

GESTÃO INTEGRADA DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS EM ZONAS COSTEIRAS: O CASO DA BACIA DO RIO JENIPARANA, ILHA DO MARANHÃO

Marly Silva de Morais ¹
Kelvin Barbosa Cantanhede da Silva ²
Cristiane Mouzinho Costa Avelar ³
Jefferson Domingos Viana ⁴
Fernando Ferreira Melo ⁵
José Fernando Rodrigues Bezerra ⁶
Regina Célia de Oliveira ⁷

INTRODUÇÃO

O gerenciamento das bacias hidrográficas costeiras exige uma abordagem multifacetada que considere a complexidade dos sistemas naturais e antrópicos, ou seja, esta unidade espacial de análise é resultado direto das formas de uso e ocupação da terra (Cunha; Guerra, 1998; Souza; Vale; Nascimento, 2013; Taveira, 2018).

Isto reforça a importância da bacia hidrográfica como uma unidade de planejamento estratégico fundamental para a execução de qualquer plano, visando sua preservação e diminuição de impactos ambientais (Morais; Oliveira; Bezerra, 2023), a partir de metodologias que possam contribuir na gestão desses sistemas.

Neste sentido, podemos considerar a Geoecologia da Paisagem como um instrumento metodológico que oferece uma abordagem robusta e multidimensional para o gerenciamento das bacias hidrográficas costeiras, como propostas de zoneamento

¹ Doutoranda do Curso de Geografia da Universidade Estadual de Campinas - SP, marlymorais22@hotmail.com;

² Graduando pelo Curso de Geografia da Universidade Estadual do Maranhão- MA, kelvinteste26@outlook.com;

³ Doutoranda do Curso de Geografia da Universidade Estadual do Maranhão- MA, cristianemouzinho@hotmail.com;

⁴ Mestre pelo Curso de Geografia da Universidade Estadual do Maranhão - MA, jeffer.dviana@gmail.com;

⁵ Graduando pelo Curso de Geografia da Universidade Estadual do Maranhão- MA, nandof.melo2000@gmail.com.

⁶ Professor orientador: Doutor, Universidade Estadual do Maranhão - MA, fernangeo@yahoo.com.br.

⁷ Professora do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).regina5@unicamp.br.

ambiental, gestão de recursos hídricos, planos diretores municipais integrados, educação ambiental, manejo sustentável, entre outros (Rodriguez, Silva e Cavalcanti, 2022).

Segundo Santos (2020), o plano diretor e o zoneamento ambiental são um dos principais instrumentos para o ordenamento territorial integrado, isto por conta de uma de suas finalidades, a elaboração sistemática de normas referentes aos usos do solo objetivando a proteção ambiental, e dos recursos hídricos.

A bacia hidrográfica do rio Jeniparana está sob jurisdição de dois grandes municípios da grande ilha do Maranhão: o município de São Luís, capital do Estado do Maranhão, e o município de São José de Ribamar que, possuem planos diretores distintos em relação a mesma unidade ambiental, o que pode acarretar discrepâncias socioambientais.

Conforme o exposto, é entendido que a bacia hidrográfica do rio Jeniparana possui uma importância significativa quanto uma unidade interessante de análise e planejamento estratégico e que, passa por um processo intenso de expansão urbana que implica em uma diversidade de alterações, justificando a necessidade deste trabalho, aplicando a metodologia de Rodrigues; Silva e Calvacanti (2022) através da análise do uso e cobertura da terra e das alterações antrópicas, buscando elencar perspectivas para um plano unificado entre os municípios quanto a proteção, conservação e manejo sustentável.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho⁸ tem como base técnica metodológica a análise ambiental proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2022). No qual foram adotadas as seguintes etapas: organização, inventário, análise, diagnóstico e prognóstico.

Nas etapas de organização e o inventário fez-se o levantamento bibliográfico e cartográfico da área, para elaboração do mapeamento preliminar objetivando os trabalhos de campo. Foram utilizadas as bases cartográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), base de dados do Instituto Maranhense de Estudos

⁸ Este trabalho é resultado de uma tese em desenvolvimento financiada até novembro de 2022 pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Superior – CAPES processo n 988887.510964/2020-00. Atualmente o financiamento é realizado pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Maranhão – FAPEMA processo BD-10767/22., assim como outros trabalhos em execução sendo resultados de Iniciação Científica, Monografias e Dissertações de mestrado do grupo de pesquisa Geomorfologia e Mapeamento – Geomap da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA).

Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC), Companhia de Recursos Minerais – (CPRM) e do Zoneamento Ecológico Econômico do Maranhão (ZEE-MA).

Os mapas temáticos de uso e cobertura da terra, foram elaborados com imagens de satélite Landsat 5 e 8 e sentinel 2B, dos anos de 1992, 2000, 2020 e 2022. Todos os produtos cartográficos gerados estão dispostos na escala de 1: 30.000 editados no software ArcGis 10.2 com licença registrada na Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) no Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A bacia hidrográfica do rio Jeniparana, objeto de nosso estudo, possui uma área de 48,98 km², considerada uma bacia média segundo as suas dimensões (10 km² à 100 km²), fazendo parte do Complexo de Bacias Costeiras por seu caracter estuarino, desaguando na baía de São José, a Leste da ilha do Maranhão (Silva, 2012). Localiza-se em sua porção sudeste, tendo grande parcela de sua área no território do município de São José de Ribamar, limitando-se ao norte com a bacia hidrográfica do rio Santo Antônio, a sul com a bacia hidrográfica do rio Tijupá e a oeste com a bacia hidrográfica do rio Tibiri, segundo as coordenadas UTM 23S (- 2°,6028; - 44°1528°), conforme a figura 1.

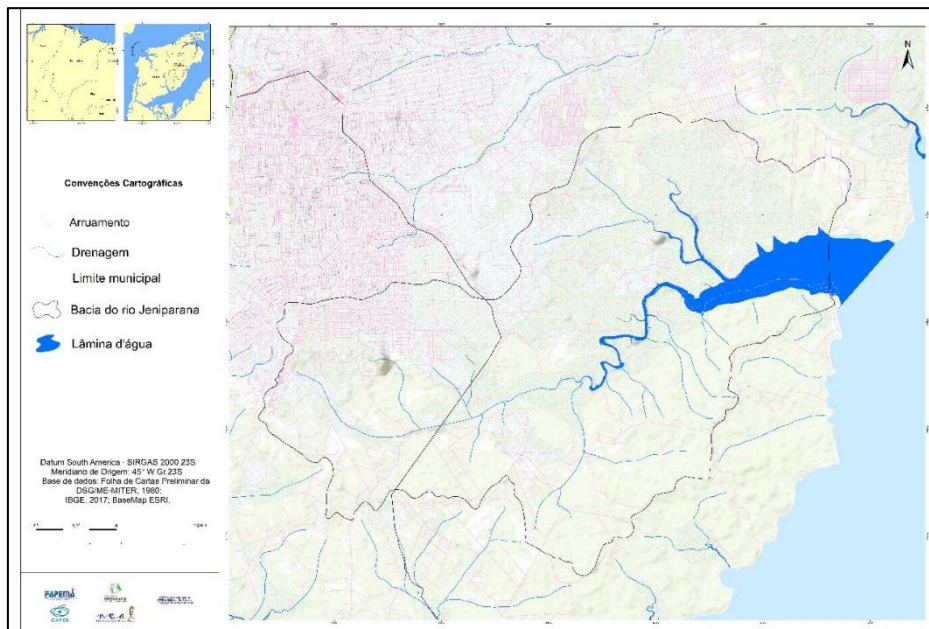


Figura 1 – Localização da bacia hidrográfica do rio Jeniparana.

A paisagem da área evoluiu sob o clima tropical úmido, com períodos secos durante o inverno e chuvosos durante o verão (Strahler; Strahler, 2005), esta área apresenta elevados índices pluviométricos anuais

Este alto índice pluviométrico atua sobre a litologia composta pelo grupo Barreiras, Depósitos de Mangues e Depósitos Aluvionares. Originando solos típicos de Zonas Litorâneas, como o Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, Neossolo Quartizarênico Órtico e Gleissolos Hápicos Distróficos. Quanto a modelagem do relevo, apresenta as características de Planícies Fluvio-marinhas e Tabuleiros Dissecados holocênicos (CPRM, 2020)

A vegetação que se desenvolveu segundo tais condições geoambientais foram a Floresta Ombrófila de Vegetação Densa e de Mangue (GERCO, 1998). Segundo Bezerra (1997), quanto aos tabuleiros interiores da ilha do Maranhão, caracterizaram-se por duas ocorrências de unidades vegetais: a floresta tropical subperenifólia e a floresta perenifólia de várzea. Quanto a unidade pertencente ao Mangue, pode ser caracterizada por três espécies bastante presentes: a *Rhizophora mangle*; a *Laguncularia racemosa* e a *Avicennia nitida*. Sua ocorrência é mais significativa a sul, sudoeste e sudeste da Ilha do Maranhão (Damázio, 1980).

Em face a dinâmica do uso e cobertura de uma determinada área, Silva (2001) aponta que a prática a quão saturada ou ainda a disponibilidade de recursos para o desenvolvimento das atividades locais, pode oferecer as mais variadas atividades aos habitantes ou, de seu entorno, significando sua preservação ou culminando em processos degradacionais. Em alinhamento a esta perspectiva, a bacia hidrográfica como aponta Silva e Rodriguez (2014), abriga uma complexidade socioambiental que inclui processos de carácter histórico, cultural, econômico e social.

Neste sentido, o processo de ocupação da bacia hidrográfica do rio Jeniparana seguiu a dinâmica do desenvolvimento urbano da ilha do Maranhão, intensificado a partir dos anos 80, marcado pela implementação de conjuntos habitacionais nas porções centrais da ilha que funcionaram como eixos de expansão para outras áreas inabitadas (Correa, 2013; França, 2020), um desenvolvimento tardio em relação a outras áreas da ilha, porém este processo de crescimento urbano sem planejamento trouxe muitas alterações na paisagem natural desta área, observadas nos mapas de uso e cobertura da terra (Figura 2).

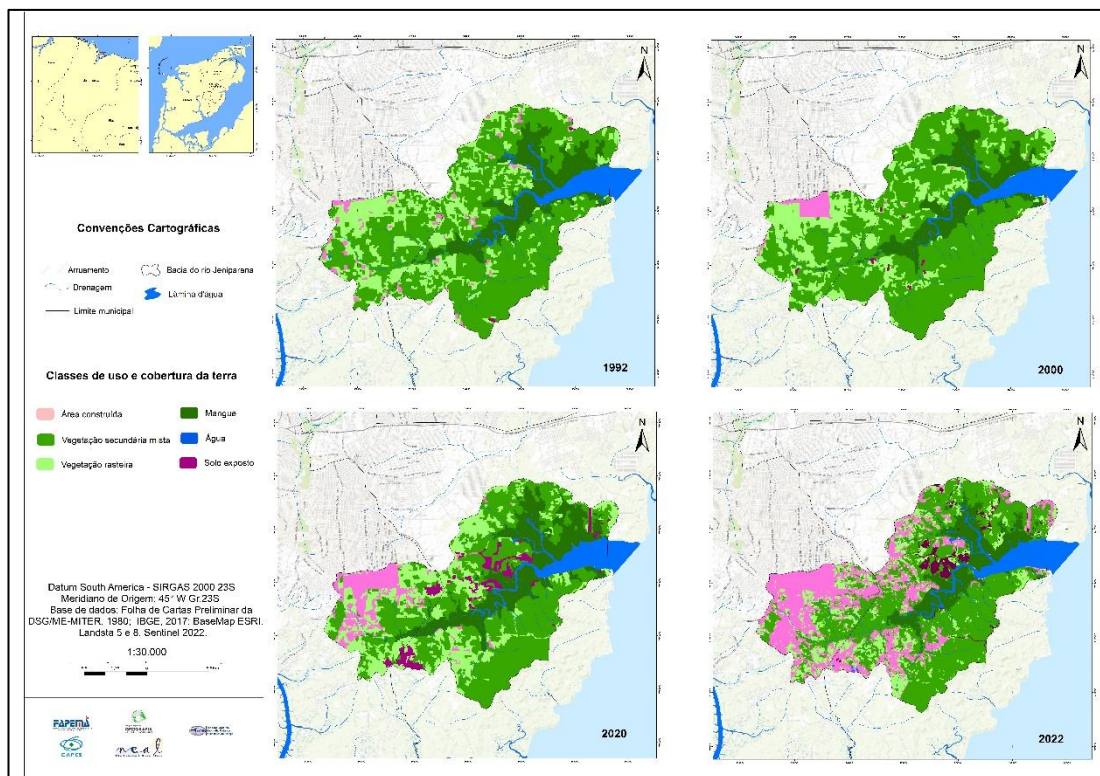


Figura 2 – Mapas de classe de uso e cobertura do solo 1992, 2000, 2020 e 2022.

As comparações das imagens dos anos de 1992, 2000, 2020 e 2022 (Figura 2) revelaram grandes modificações no uso do solo da bacia hidrográfica do rio Jeniparana. De acordo com a ordem cronológica, a vegetação secundária mista apresentou 55,8%, 59,7%, 42,9%, 42,6%. Enquanto a área construída 2%, 2,19%, 7,3%, 23,2%. A vegetação rasteira 22%, 20%, 22,8%, 15%. Do mangue, 14,1%, 13,3%, 17,9%, 11,2%. Os dados para o solo exposto foram obtidos somente dos anos de 2020 e 2022, respectivamente com as percentagens de 3,9%, 2,3%. A categoria água dos anos 2020 e 2022, de 0,85% e 1,9% (Tabela 1).

Tabela 1 – Cenário de uso e cobertura do solo da bacia hidrográfica do rio Jeniparana

Ano	Classe %					
	Água	Vegetação secundária mista	Vegetação rasteira	Mangue	Área construída	Solo exposto
1992	x	55,8	22	14,1	2	x
2000	x	59,7	20	13,3	2,19	x
2020	0,85	42,9	22,8	17,9	7,3	3,9
2022	1,9	42,6	15	11,2	23,2	2,3

Com base nos dados obtidos através das imagens orbitais e atividades de campo, ao analisar os planos diretores vigentes em cada município da bacia percebe-se a necessidade de atualização com a atual configuração da paisagem da área.

No município de São Luís tem-se a Macrozona de Uso Suatentável e Manutenção de Drenagem, de caráter urbano e rural. Em São José de Ribamar foram delimitadas oito zonas, a saber, Zona Rural de Bom Jardim Juçatuba Zona de Proteção ambiental de Proteção 2, Zona de Interesse Sanitário de Captação de Água 2, Zona Rural Mata/Santana, Zona de Transição da Apa do Jeniprana, Zona de Proteção Integral da Apa do Jeniparana e Zona de Interesse Turístico e Cultural.

Nestas zonas verificou-se o avanço significativo de áreas construídas em direção a vegetação, expondo o solo e favorecendo o surgimento de processos erosivos significativos próximos às residências e áreas sensíveis que deveriam estar protegidas pela legislação ambiental dos dois municípios, o que não ocorre de forma efetiva e nem estão mapeadas nos zoneamentos atuais.

Outro fato que nos chama a atenção é a grande quantidade de áreas de extração de laterita, rocha muito utilizada na construção civil, tal atividade relaciona-se a outros impactos ambientais, como por exemplo, a redução da biodiversidade faunística e florística da área. Até o presente momento, com base nas informações adquiridas pela pesquisa em andamento, percebe-se que os planos diretores não se atentam as realidades ambientais, priorizando a função econômica e habitacional.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta pesquisa foi possível analisar as mudanças do uso e cobertura da terra em um espaço temporal de 30 anos resultando nos mapas temáticos e suas implicações em cada período, possibilitando a compreensão da dinâmica da paisagem na área, a partir da metodologia da Geoecologia das Paisagens que inclui em sua interpretação as diferentes escalas e categorias de análise.

O diagnóstico do uso e cobertura da terra demonstra que o sistemas naturais sofrem interferências naturais e antrópicas. Sendo as principais causas o desmatamento, áreas de extração mineral, surgimento de processos erosivos, áreas de deslizamentos e inundações, assim como, ocupações desordenadas.

Os resultados encontrados apontam para reavaliação dos atuais planos diretores municipais, atentando para propostas que busquem uma integração maior entre municípios que compartilham uma mesma área ambiental, buscando uma melhoria nas ações de proteção e preservação ambiental.

Palavras-chave: Geoecologia das Paisagens, Uso e Cobertura do solo, Gestão de bacias hidrográficas

REFERÊNCIAS

BEZERRA, P.E. L. **Projeto de zoneamento das potencialidades dos recursos naturais da amazônia legal**. IBGE/SUDAM. Rio de Janeiro. Geologia. p. 91-64. 1990.

CUNHA, S. B; GUERRA, A. J. T. Degradação Ambiental. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 1998. p. 337-379.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia** – 2º ed. - São Paulo: Edgard Blucher, 1980. ISBN 85-212-0130-3.

CORREA, M. de J, - **ANÁLISE GEOESPACIAL DA CIDADE OPERÁRIA: A DINÂMICA DE OCUPAÇÃO COMO UM DOS EIXOS DE EXPANSÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS – MA** - RBPD – Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento, v. 2, n. 2, p. 69-79, jul./dez. 2013.

CPRM. **Geodiversidade da ilha do Maranhão.Organização** [de] José Sidiney Barros [e] Íris Celeste Nascimento Bandeira. – Teresina: CPRM, 2020.149 p.

DAMAZIO, E. **Contribuição ao conhecimento da vegetação dos manguezais da Ilha de São Luís - MA**. Monografia, UFMA, 1980.

FRANÇA, D. V. B. **Vulnerabilidade ambiental a alagamentos no alto curso da bacia hidrográfica do Santo Antônio, Ilha do Maranhão** - São Luís, MA, 2020. 226 f Dissertação (Mestrado) – Curso de Geografia, Universidade Estadual do Maranhão, 2020. Orientador: Profa. Dra. Quésia Duarte da Silva.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – **Cidades e Estados do Brasil**, dados censitários de 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br> Acesso em: 10/08/ 2024.

INMET – Instituto Nacional Meteorologia – Gráficos climatológicos Disponível em:
<https://clima.inmet.gov.br/GraficosClimatologicos/DF/83377> Acesso em: 10/09/2024.

MORAIS, M. S.; OLIVEIRA, R. C.; BEZERRA, J. F. R. **A GEOECOLOGIA DAS PAISAGENS COMO SUBSÍDIO AO PLANEJAMENTO TERRITORIAL E AMBIENTAL DA BACIA DO RIO TIBIRI, SÃO LUÍS-MA**, Encontro Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia - XV ENANPEGE, 2023 – Universidade Federal do Tocantins – UFT – Palmas – TO.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. D.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geocologia da paisagem: uma visão ecossistêmica da análise ambiental**. 6. ed. Fortaleza: EDUFC, 2022. 332 p.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: Teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SANTOS A. B. & PETRONIZIO J. A. C. 2011. **Mapeamento de uso e ocupação do solo do município de Uberlândia/MG utilizando técnicas de geoprocessamento**. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), Curitiba, PR, p.6185.

SANTOS, S. L. **A integração entre gestão das águas e o uso do solo: O Zoneamento Ambiental como instrumento de interface no planejamento de bacias hidrográficas**, Universidade federal da Bahia (UFB), Escola Politécnica, Salvador – BA, 2020.

SÃO LUÍS (Município). **Secretaria Plano Diretor do Município de São Luís: Lei nº 7.122**, de 12 de abril de 2023. Municipal de Governo.

SILVA, Q. D. da. **Mapeamento geomorfológico da Ilha do Maranhão**. Presidente Prudente: [s.n], 2012. Orientador: João Osvaldo Rodrigues Nunes - Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia.

SILVA E. A; FERREIRA R. L. C; SILVA J. A. A, SÁ I. B.; DUARTE S. M. A. **Dinâmica do uso e cobertura da terra do município de Floresta - PE**. Floresta 2013; 43(4): 611-620. <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v43i4.27931>.
» <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v43i4.27931>.

SOUZA, S. O.; VALE, C.C.; NASCIMENTO, F. H. **Bacia do rio Peruípe (BA): Ensaio de classificação morfométrica por meio de dados SRTM**. Revista Caminhos de Geografia.v.14. n.47. 2013.

STRAHLER, A.H. E STRAHLER, A.N. **Physical Geography: Science and systems of the Human Environment**.Wiley, New York, 794p. 2005.

TAVEIRA, Bruna Daniela de Araujo. **Hidrogeografia e gestão de bacias** - Curitiba: Intersaberes, 2018. ISBN 978-85-5972-762-3.