18° ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE PAISAGISMO EM ESCOLAS DE ARQUITETURA E URBANISMO NO BRASIL

BELO HORIZONTE - MG
11 - 14 / AGOSTO

PAISAGENS EM DIÁLOGOS
TERRITÓRIOS, MEMÓRIAS E NATUREZAS

ENEPEA 2026

DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL EM SÃO LUÍS, MARANHÃO (1985–2024)

Uma leitura espaço-temporal em contexto urbano costeiro

ST2 – Paisagens e territórios

Dynamics of Vegetation Cover in São Luís, Maranhão (1985–2024)

A spatiotemporal reading in a coastal urban context

SANTIAGO, Denise Rodrigues
Doutoranda em Arquitetura e Urbanismo | Universidade Federal de Uberlândia | São Luís, MA, Br | denisesantiago.arq@gmail.com | ORCID: 0000-0003-1952-7913

COCOZZA, Glauco de Paula
Professor Doutor, vinculado ao Curso de Arquitetura e Urbanismo e ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo | Universidade Federal de Uberlândia | Uberlândia, MG, Br | glauco.cocozza@ufu.br| ORCID: 0000-0001-5275-1357

MATOS, Karenina Cardoso Matos
Professora Doutora, vinculado ao Curso de Arquitetura e Urbanismo | Universidade Federal do Piauí | Teresina, PI, Br | karenina@ufpi.edu.br| ORCID: 0000-0002-3719-6217

MACHADO, Adilson Matheus Borges
Professor Doutor, vinculado ao Curso de Engenharia de Pesca | Universidade Federal do Maranhão| Pinheiro, MA, Br | adilson.borges@ufma.br| ORCID: 0000-0002-4838-6913

RESUMO

A dinâmica da cobertura vegetal constitui importante indicador das transformações na paisagem urbana, especialmente em contextos costeiros, nos quais a interface entre sistemas terrestres e estuarinos condiciona a organização territorial. Apesar do avanço dos estudos sobre mudanças no uso e cobertura da terra, ainda são limitadas as análises que articulam leitura espaço-temporal e interpretação estrutural da paisagem em cidades insulares brasileiras. Nesse sentido, o presente estudo tem como objetivo analisar a dinâmica da cobertura vegetal no município de São Luís (MA), entre 1985 e 2024, buscando compreender como essas transformações expressam a reconfiguração da estrutura da paisagem urbana. A metodologia baseia-se na análise de dados do Projeto MapBiomas (Coleção 10), com tratamento em ambiente SIG (QGIS), combinando leitura cartográfica multitemporal e quantificação das principais classes naturais. Os resultados indicam redução significativa das formações vegetais terrestres, acompanhada de maior fragmentação e perda de continuidade espacial, enquanto os manguezais apresentam estabilidade relativa ao longo do período analisado. Tal dinâmica evidencia um processo de transição de uma matriz vegetada para uma matriz urbanizada, com deslocamento da conectividade ecológica para os sistemas estuarinos. Conclui-se que, em contextos costeiros e insulares, a compreensão da paisagem urbana requer abordagens que integrem análise espacial e interpretação sistêmica, reconhecendo os ambientes associados à água como elementos estruturantes da organização territorial contemporânea.

Palavras-chave: cobertura vegetal; paisagem urbana; São Luís.

ABSTRACT

The dynamics of vegetation cover constitutes an important indicator of transformations in urban landscapes, especially in coastal contexts where the interface between terrestrial and estuarine systems shapes territorial organization. Despite advances in studies on land use and land cover change, analyses that integrate spatiotemporal assessment with structural interpretation of landscape in Brazilian insular cities remain limited. In this context, the present study aims to analyze the dynamics of vegetation cover in the municipality of São Luís (MA), Brazil, between 1985 and 2024, seeking to understand how these transformations express the reconfiguration of the urban landscape structure. The methodology is based on data from the MapBiomas Project (Collection 10), processed within a GIS environment (QGIS), combining multitemporal cartographic analysis and quantification of key natural classes. The results indicate a significant reduction in terrestrial vegetation, accompanied by increased fragmentation and loss of spatial continuity, while mangroves exhibit relative stability over the analyzed period. This dynamic reveals a transition from a vegetated matrix to an urbanized matrix, with ecological connectivity shifting toward estuarine systems. It is concluded that, in coastal and insular contexts, understanding urban landscapes requires approaches that integrate spatial analysis and systemic interpretation, recognizing water-related environments as structuring elements of contemporary territorial organization.

Keywords: *vegetation cover; urban landscape; São Luís.*

1 INTRODUÇÃO

A vegetação desempenha papel fundamental no funcionamento dos ecossistemas, atuando na regulação climática, na manutenção da biodiversidade, na dinâmica hidrológica e na qualidade ambiental dos territórios. Por essa razão, a análise das mudanças na cobertura vegetal tem recebido crescente atenção nos estudos ambientais e urbanos, sobretudo por sua capacidade de revelar processos estruturais de transformação da paisagem (Phuong; Thien, 2025).

Nas últimas décadas, a intensificação da urbanização tem provocado alterações nas paisagens urbanas, com a substituição progressiva de coberturas naturais por superfícies artificiais impermeáveis. Esse processo resulta em mudanças ambientais e microclimáticas que evidenciam a sensibilidade da cobertura vegetal às dinâmicas de uso e ocupação do solo, demonstrando que a vegetação constitui componente ativo da organização territorial e não elemento passivo do crescimento urbano (Peng et al., 2024).

Nesse contexto, as transformações na cobertura vegetal configuram importantes indicadores das mudanças na paisagem urbana, refletindo tanto a influência de fatores naturais quanto, sobretudo, a ação antrópica associada às formas de ocupação do solo (Shi et al., 2021; Sun et al., 2020). Estudos recentes demonstram que a urbanização afeta a vegetação não apenas em termos de extensão, mas também em sua configuração espacial, intensificando processos de fragmentação e alterando padrões de conectividade ecológica (Wang et al., 2024). Assim, compreender a dinâmica da cobertura vegetal implica interpretar a reorganização estrutural da paisagem urbana ao longo do tempo.

Apesar do avanço desses estudos, ainda são limitadas as análises que articulam leitura espaço-temporal e interpretação estrutural da paisagem, especialmente em cidades costeiras e insulares, nas quais a interface entre sistemas terrestres e estuarinos introduz dinâmicas territoriais específicas. Nessas condições, a presença de sistemas hídricos e ambientes estuarinos não apenas condiciona a ocupação, mas também reconfigura a organização espacial da vegetação, configurando paisagens híbridas em que processos urbanos e ambientais se articulam de forma complexa.

Inserido nesse contexto, o município de São Luís, capital do estado do Maranhão, apresenta configuração territorial singular. Cidade insular e costeira, marcada pela presença de extensos sistemas estuarinos e manguezais, pela atuação de um complexo portuário de escala global e por intensos processos de expansão urbana, o território expressa elevada complexidade das relações da paisagem. Ainda assim, são escassos os estudos que analisam a dinâmica da cobertura vegetal no município a partir de uma perspectiva que integre leitura espaço-temporal e interpretação da estrutura da paisagem.

Diante disso, o presente estudo tem como objetivo analisar a dinâmica da cobertura vegetal no município de São Luís, Estado do Maranhão, entre 1985 e 2024, por meio de leitura espaço-temporal e quantificação das principais classes naturais, buscando compreender como essas transformações expressam processos de reorganização estrutural da paisagem urbana em contexto costeiro e insular.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A paisagem constitui um elemento fundamental para a compreensão da organização territorial, sendo entendida como síntese dinâmica das relações entre natureza e sociedade. Para Bertrand

(2004), a paisagem deve ser interpretada como sistema complexo, resultante da interação entre elementos físicos, biológicos e antrópicos, cuja estrutura expressa processos históricos e transformações socioespaciais. De forma convergente, Santos (2006; 2008) destaca que o espaço é produto de sucessivas camadas de ação humana sobre a base natural, configurando arranjos territoriais que revelam tanto permanências quanto rupturas. Nessa perspectiva, a paisagem urbana não constitui cenário estático, mas materialização concreta das dinâmicas territoriais que articulam processos ecológicos e práticas sociais.

No campo da ecologia da paisagem, essa compreensão sistêmica é aprofundada pela noção de mosaico territorial, composto por matriz, manchas e corredores, cuja configuração espacial condiciona a funcionalidade ecológica do território (Forman, 1995). A estrutura da paisagem, nesse sentido, não se resume à presença ou ausência de determinados elementos naturais, mas à forma como esses componentes se distribuem e se articulam espacialmente. A continuidade e a fragmentação tornam-se, assim, dimensões centrais para interpretar transformações territoriais em contextos urbanos.

A dinâmica da cobertura vegetal em cidades contemporâneas tem sido amplamente analisada como indicador dessas transformações estruturais. Estudos recentes demonstram que a expansão urbana e as mudanças nos padrões de uso e ocupação do solo tendem a modificar espacialmente a estrutura da vegetação nativa, alterando a coesão das formações naturais e produzindo paisagens mais fragmentadas (Ma et al., 2021; Shi et al., 2021; Wang et al., 2024). Embora fatores climáticos influenciam a variabilidade da vegetação, a literatura aponta que processos de urbanização desempenham papel central na reconfiguração da estrutura da paisagem urbana (Phuong; Thien, 2025).

Em cidades costeiras e insulares, a presença de sistemas hídricos e ambientes estuarinos introduz especificidades à organização da paisagem. A hidrografia atua como elemento estruturante da ocupação territorial, influenciando a distribuição da vegetação e condicionando a permanência de determinados ecossistemas naturais. Estudos indicam que ambientes associados à água podem manter maior estabilidade espacial em comparação às formações terrestres, desempenhando papel relevante na conectividade ecológica urbana (Sun et al., 2020). Essa articulação entre vegetação e sistemas hídricos reforça a necessidade de interpretar a paisagem como sistema integrado, no qual componentes naturais e antrópicos se reorganizam continuamente.

Pesquisas demonstram que a fragmentação e a impermeabilização do solo podem comprometer funções ambientais essenciais, como regulação hidrológica e equilíbrio microclimático, mesmo quando a área vegetada não apresenta perdas expressivas (Ismail et al., 2024; Firoz et al., 2026). É a partir desse arcabouço que a dinâmica da cobertura vegetal pode ser interpretada como expressão da reorganização estrutural da paisagem em contextos urbanos costeiros.

3 METODOLOGIA

3.1 Abordagem teórico-metodológica

O estudo adota uma abordagem interpretativa da paisagem, compreendida como estrutura espacial dinâmica resultante da interação entre processos ecológicos, hidrológicos e urbanos. Parte-se do entendimento de que a cobertura vegetal não constitui apenas um dado biofísico,

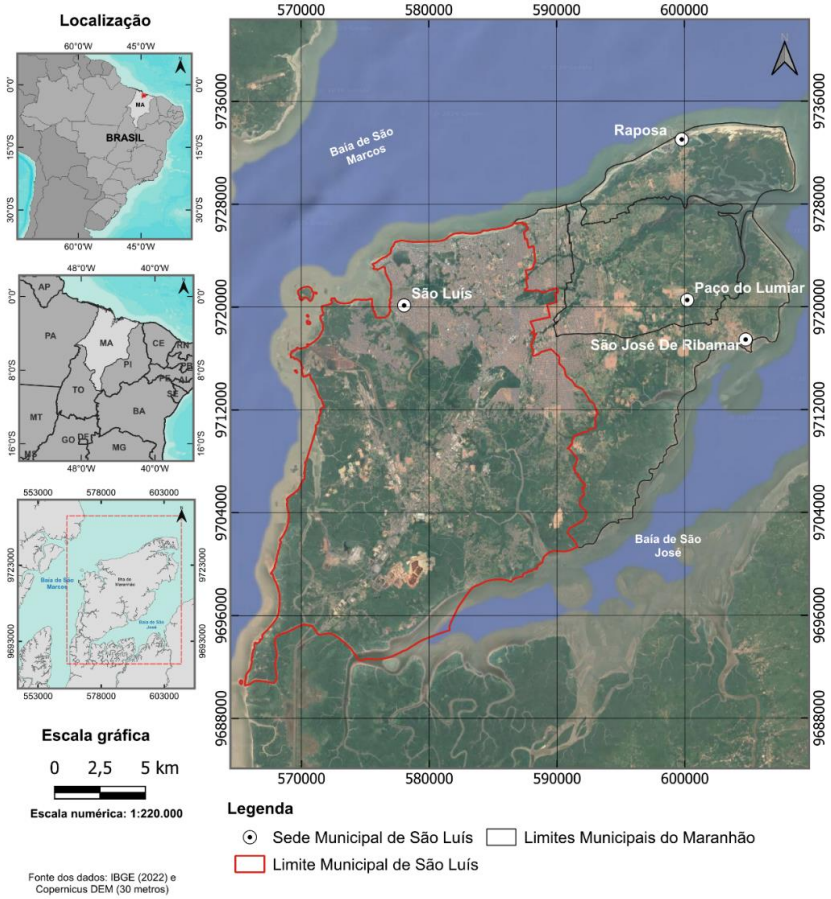
mas um componente estruturante da organização territorial, cuja distribuição e configuração espacial expressam transformações na matriz ecológica e nos padrões de ocupação urbana ao longo do tempo.

A metodologia fundamenta-se na leitura espaço-temporal da paisagem, articulando análise cartográfica multitemporal e interpretação da organização espacial das classes de cobertura vegetal. O objetivo não se restringe à mensuração de perdas e ganhos de área, mas busca compreender como essas transformações reconfiguram a estrutura ecológica do território municipal em um contexto urbano costeiro e insular.

3.2 Área de Estudo

A área de estudo corresponde ao município de São Luís, capital do estado do Maranhão, Brasil, localizado na região nordeste do país. O município está inserido na Ilha do Maranhão, território insular que também abriga os municípios de São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa, os quais compõem a Região Metropolitana da Grande São Luís. Embora a ilha seja considerada como referência local e ambiental, a análise espacial concentra-se exclusivamente no território municipal de São Luís (Figura 1).

Figura 1: Localização do município de São Luís (MA) e contexto insular.



Fonte: IBGE (2022). Elaboração dos autores, 2026.

São Luís possui área territorial aproximada de 834 km² e população estimada em 1.037.775 habitantes, configurando-se como o principal centro urbano, político e econômico do estado (IBGE, 2022). O município apresenta inserção costeira entre a Baía de São Marcos, a oeste, e a Baía de São José, a leste, sendo delimitado ao norte pelo Oceano Atlântico e ao sul pelo Estreito dos Mosquitos. Essa conformação física exerce papel estruturante na organização da paisagem, especialmente pela presença de extensos sistemas estuarinos, manguezais e cursos d'água que articulam os ambientes terrestres e marinhos.

No território municipal abriga o Complexo Portuário e Industrial do Itaqui, elemento de forte influência na dinâmica de uso e ocupação do solo e na configuração da paisagem urbana e costeira de São Luís (EMAP, 2024). A Baía de São Marcos, associada a esse complexo, caracteriza-se por elevada sensibilidade ecológica, com extensas áreas de manguezais e ambientes estuarinos, cuja conservação deve ser compatibilizada com as atividades portuárias e com políticas de proteção ambiental (BRASIL, 2018).

O município apresenta ainda acentuada heterogeneidade de usos do solo, que inclui desde o sítio histórico colonial, reconhecido como Patrimônio Mundial pela UNESCO em 1997, até áreas portuárias, industriais e de expansão urbana periférica (UNESCO, 1997).

O clima é tropical úmido, com temperaturas médias anuais entre 26 °C e 28 °C e regime pluviométrico concentrado entre janeiro e junho (INMET, [s.d.]). Esse conjunto de características físicas, ambientais e urbanas confere elevada complexidade à paisagem de São Luís, tornando-se relevante para a análise da dinâmica da cobertura vegetal em contexto urbano costeiro.

3.3 Base de dados e recorte analítico

Foram utilizados dados da Coleção 10 do Projeto MapBiomas, referentes aos anos de 1985, 2005 e 2024. A escolha desses marcos temporais permite apreender diferentes momentos da trajetória da cobertura vegetal do município, abrangendo aproximadamente quatro décadas de transformações territoriais.

Os dados, disponibilizados em formato raster com resolução espacial de 30 metros, foram recortados para o limite municipal de São Luís e organizados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), no software QGIS 3.40.14 LTR, permitindo a visualização comparativa das classes de uso e cobertura da terra ao longo do tempo.

Para fins analíticos, foram selecionadas classes representativas da estrutura ecológica da paisagem: formação florestal, formação savânica, manguezais e corpos d'água (rios, lagos e oceano). A seleção dessas classes justifica-se por seu papel estruturador na organização territorial, especialmente em contexto costeiro, no qual os sistemas vegetais terrestres e estuarinos desempenham funções ambientais e morfológicas distintas.

3.4 Procedimentos de análise espaço-temporal

A análise foi desenvolvida em duas dimensões complementares: uma leitura espacial interpretativa dos mapas temáticos e a quantificação das classes de cobertura vegetal ao longo do período estudado.

Inicialmente, procedeu-se à leitura comparativa dos mapas referentes aos anos de 1985, 2005 e 2024, buscando identificar padrões de distribuição espacial das classes selecionadas. Foram observadas transformações associadas à continuidade ou ruptura da matriz vegetada, à redução ou manutenção de manchas de vegetação terrestre e à permanência dos ecossistemas vinculados à hidrografia e aos ambientes estuarinos. Essa leitura permitiu reconhecer tendências estruturais na organização da paisagem municipal ao longo do tempo.

Em complemento, foram calculadas as áreas ocupadas por cada classe de cobertura vegetal em quilômetros quadrados, bem como sua participação percentual em relação à área total do município de São Luís. Também foram determinadas as variações em km² e em porcentagem entre os anos de 1985, 2005 e 2024, permitindo dimensionar as perdas e ganhos observados no período analisado.

A integração entre leitura espacial e quantificação permitiu interpretar não apenas a magnitude das transformações observadas, mas também seus efeitos na estrutura da paisagem, evidenciando a progressiva reconfiguração costeira ao longo do período analisado.

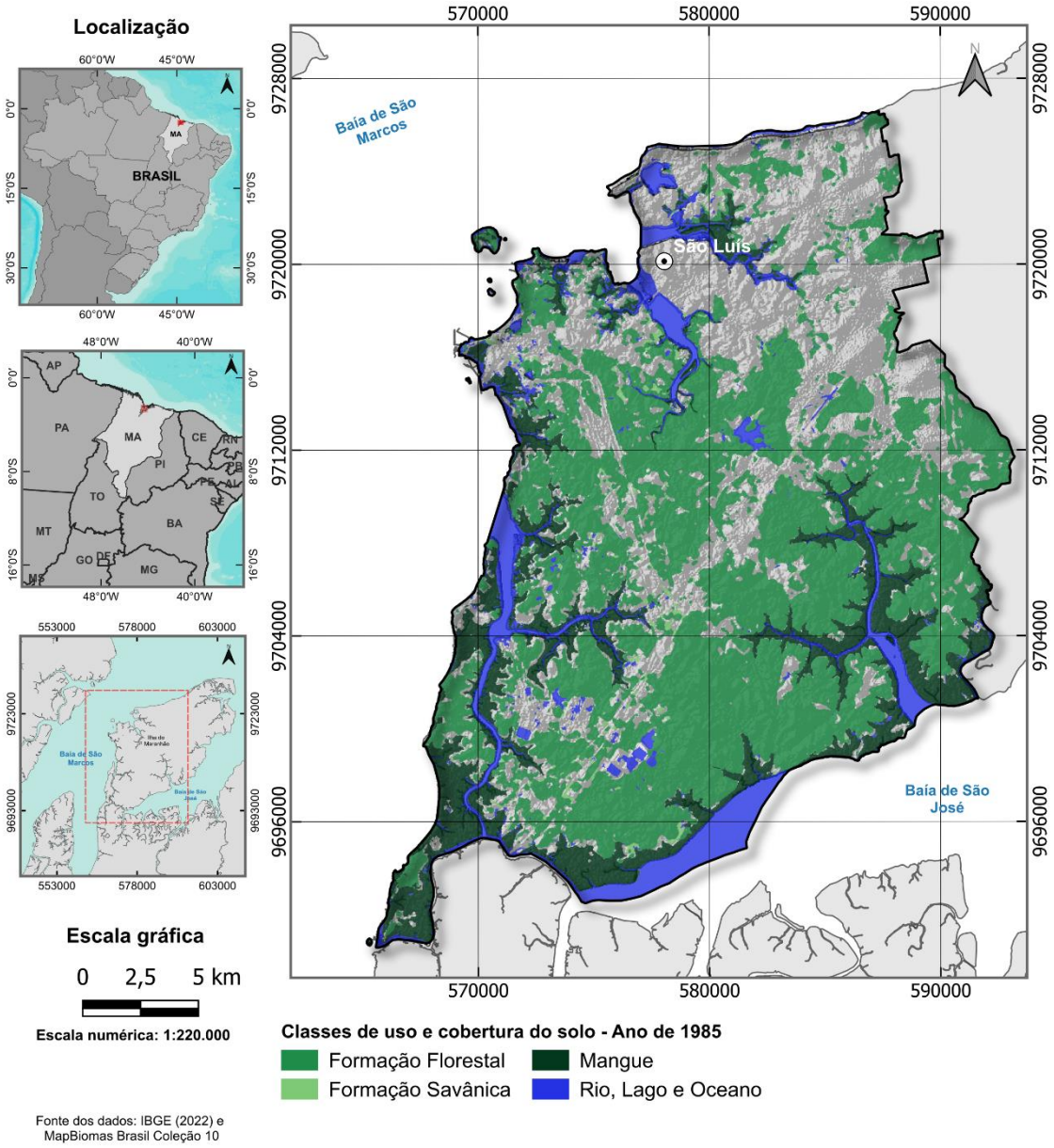
4 DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL (1985–2024)

4.1 Leitura espaço-temporal da configuração da paisagem

A leitura comparativa dos mapas de cobertura vegetal referentes aos anos de 1985, 2005 e 2024 evidencia transformações significativas na configuração espacial da paisagem de São Luís ao longo do período analisado.

Em 1985, as formações vegetais terrestres apresentaram elevada continuidade espacial, configurando uma matriz vegetada predominante no interior da cidade. As formações florestais e savânicas estavam distribuídas em manchas amplas e relativamente coesas, articuladas aos sistemas hídricos e aos manguezais. Estes, por sua vez, estruturavam a interface entre os ambientes terrestres e estuarinos, conformando corredores ecológicos ao longo das bordas das baías e dos cursos d’água (Figura 2).

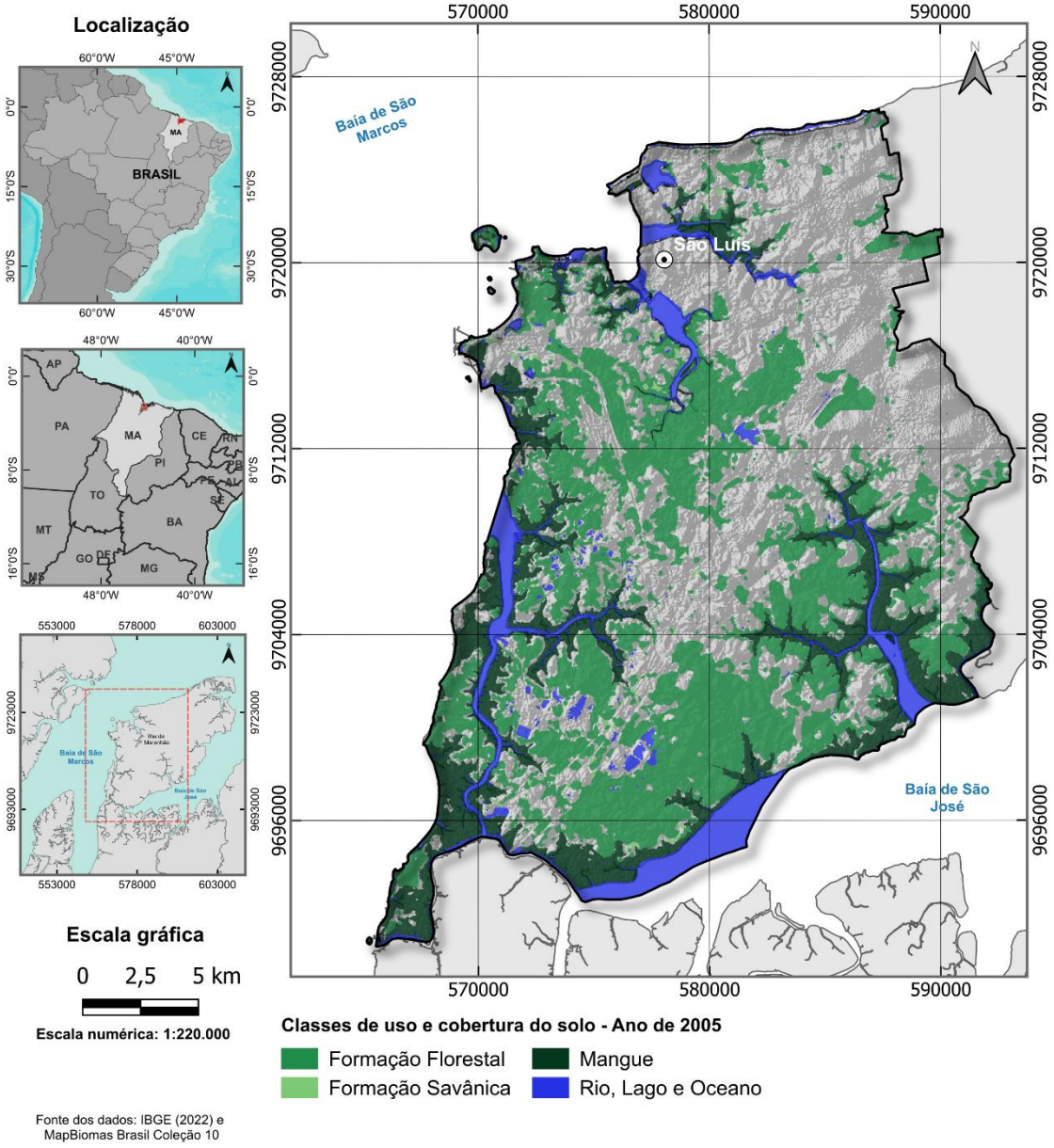
Figura 2: Cobertura vegetal de São Luís em 1985



Fonte: Projeto MapBiomas (Coleção 10). Elaboração dos autores, 2026.

No recorte de 2005, observa-se alteração progressiva na configuração da estrutura da paisagem, evidenciando resposta espacial às transformações territoriais em curso. As formações florestais e savânicas passam a apresentar redução da continuidade anteriormente observada, com maior dispersão das manchas vegetais, sobretudo nas áreas centrais da cidade e nas zonas de transição associadas à expansão urbana (Figura 3).

Figura 3: Cobertura vegetal e sistemas hídricos de São Luís em 2005



Fonte: Projeto MapBiomas (Coleção 10). Elaboração dos autores, 2026.

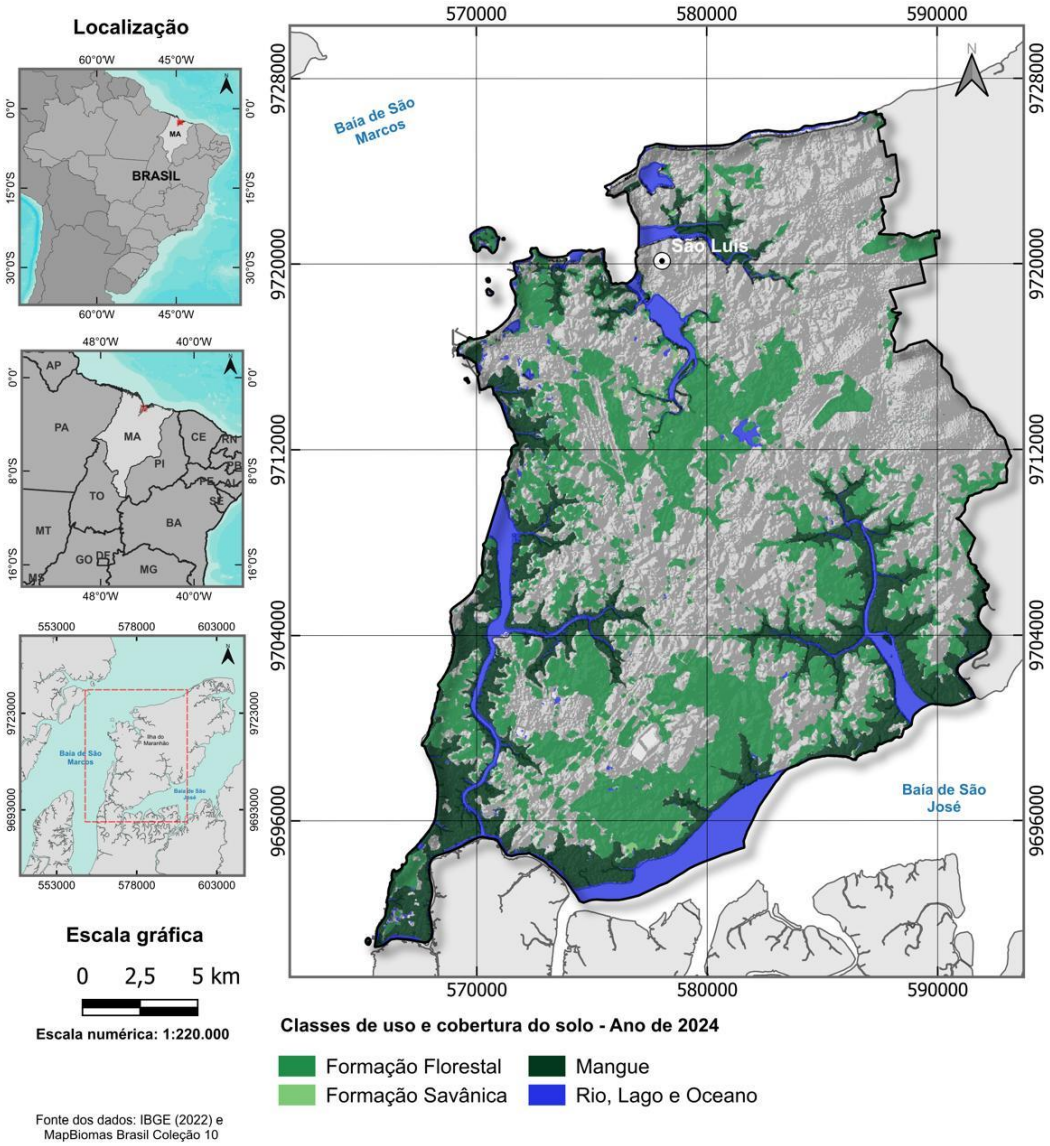
A matriz vegetada deixa de se apresentar de forma relativamente homogênea e passa a assumir configuração mais compartimentada, organizada em manchas de menor extensão e distribuição mais fragmentada no território. Essa reorganização espacial sugere transformação na coesão da cobertura terrestre, embora ainda se mantenha presença significativa de vegetação em diferentes porções do município.

Apesar da redução da continuidade das formações terrestres, a integração entre vegetação e sistemas hídricos internos se mantém perceptível nesse período. Os manguezais demonstram

estabilidade estrutural ao longo das bordas dos estuários e dos principais recursos hidrográficos do município, preservando continuidade espacial que contrasta com a dinâmica das formações florestais e savânicas. Essa persistência reforça o papel desses ecossistemas como elementos estruturantes da paisagem insular, condicionados pela dinâmica hidrológica e pelas características físicas do território.

Em 2024, são observadas consolidações das transformações iniciadas nas décadas anteriores. As formações florestais e savânicas apresentam distribuição espacial mais dispersa, com redução da continuidade e maior separação entre as manchas remanescentes em comparação aos períodos anteriores. A configuração espacial evidencia diminuição da coesão da matriz vegetada terrestre, especialmente nas áreas que passaram por intensificação da ocupação urbana ao longo do tempo (Figura 4).

Figura 4: Cobertura vegetal de São Luís em 2024.



Fonte: Projeto MapBiomas (Coleção 10). Elaboração dos autores, 2026.

A antiga predominância de extensas manchas contínuas é substituída por arranjos mais compartimentados, nos quais a vegetação terrestre assume presença pontual e distribuída de forma menos integrada no território municipal. Esse padrão indica transformação na organização espacial da cobertura vegetal, evidenciando a progressiva reorganização da estrutura da paisagem urbana.

Em contraste, os manguezais mantêm continuidade ao longo das bordas estuarinas e dos principais eixos hidrográficos, configurando-se como classe com maior estabilidade espacial no período analisado. Sua permanência evidencia diferenciação na dinâmica dos ecossistemas associados à hidrografia em relação às formações terrestres, cuja retração se mostra mais expressiva (Figura 5).

Figura 5: Interface urbano-estuarina



Fonte: autores, 2024.

A interpretação comparativa entre 1985 e 2024 evidencia, portanto, mudança na hierarquia estrutural da paisagem urbana de São Luís (Figura 6).

Figura 6: Mudança na estrutura da paisagem urbana de São Luís (1985–2024).



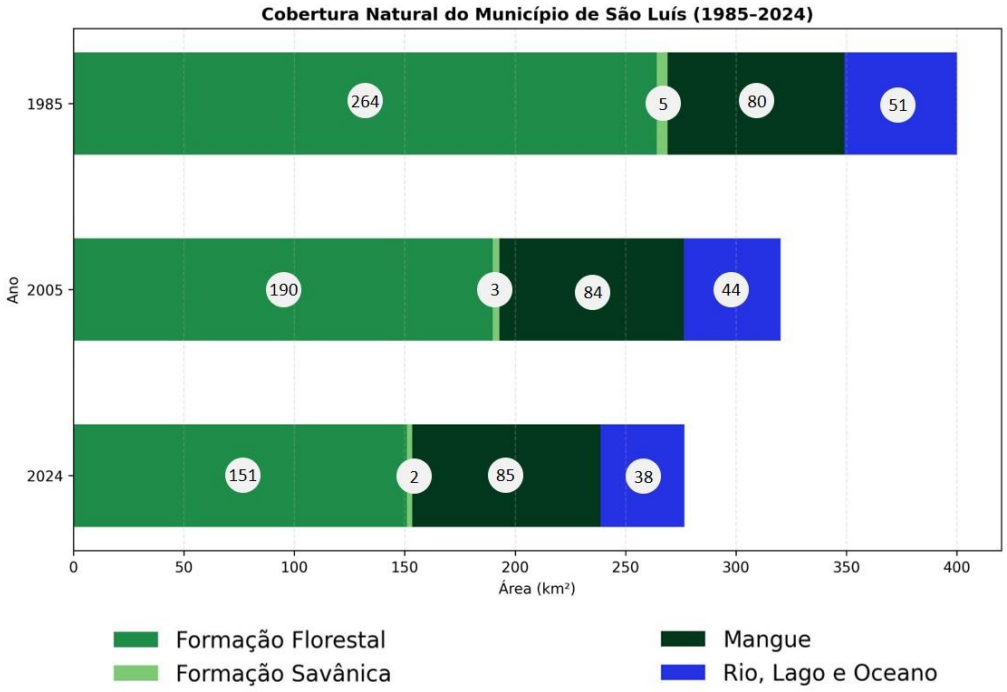
Fonte: Elaboração dos autores, 2026.

Se, no cenário inicial, a vegetação terrestre exercia função predominante na organização do mosaico territorial, no cenário contemporâneo a matriz urbanizada assume centralidade, enquanto os manguezais passam a desempenhar papel estratégico na manutenção da conectividade ecológica insular.

4.2 Síntese quantitativa das transformações

A análise quantitativa confirma as tendências observadas na leitura espaço-temporal da configuração da paisagem. Entre 1985 e 2024, verifica-se redução consistente das formações vegetais terrestres, acompanhada de estabilidade relativa dos ecossistemas associados à hidrografia (Figura 7).

Figura 7: Evolução espaço-temporal das principais classes de cobertura natural em São Luís (1985–2024)



Fonte: Projeto MapBiomas (Coleção 10). Elaboração dos autores, 2026.

A formação florestal apresentou a maior variação absoluta e relativa no período, reduzindo-se de 264,06 km² (45,33% do território municipal) em 1985 para 189,84 km² (32,58%) em 2005 e 151,10 km² (25,94%) em 2024. A perda acumulada de aproximadamente 113 km² corresponde a diminuição significativa de sua participação territorial ao longo das quatro décadas analisadas (Tabela 1).

Tabela 1: Área das classes de cobertura natural em São Luís (1985–2024)

Classe de uso e cobertura da terra	Formação florestal	Formação savânica	Mangue	Rio, lago e oceano
Área ocupada em 1985 (km²)	264,06	4,92	80,08	50,98
Participação percentual no território em 1985 (%)	45,33	0,84	13,75	8,75
Área ocupada em 2005 (km²)	189,84	2,89	83,55	43,79
Participação percentual no território em 2005 (%)	32,58	0,49	14,34	7,51
Área ocupada em 2024 (km²)	151,10	2,26	85,20	38,15
Participação percentual no território em 2024 (%)	25,94	0,39	14,63	6,55
Variação absoluta de área (1985-2024) (km²)	-113	-2,66	5,12	-12,83
Variação em relação à área total de São Luís (%)	19,40	0,46	0,88	2,20

Fonte: Projeto MapBiomas (Coleção 10). Elaboração dos autores, 2026.

A formação savânica também registrou retração, passando de 4,92 km² (0,84%) em 1985 para 2,89 km² (0,49%) em 2005 e 2,26 km² (0,39%) em 2024. A redução acumulada de 2,66 km² ao longo do período corresponde a uma perda aproximada de 0,46% da área total de São Luís. Embora apresente expressão espacial reduzida, a tendência acompanha o comportamento observado para as formações florestais.

Os manguezais, por sua vez, mantiveram participação relativamente estável na composição territorial, passando de 80,08 km² (13,75% do território municipal), ampliando-se para 83,55 km² (14,34%) em 2005 e 85,20 km² (14,63%) em 2024. A variação positiva de 5,12 km² entre 1985 e 2024 indica manutenção e leve ampliação dessa classe ao longo do período analisado.

A classe rio, lago e oceano apresentou redução de 50,98 km² (8,75%) em 1985, reduzindo-se para 43,79 km² (7,51%) em 2005 e para 38,15 km² (6,55%) em 2024, com perda acumulada de 12,83 km². Essa diminuição reflete alteração na participação percentual dessa classe no território municipal ao longo das quatro décadas.

De forma integrada, os dados quantitativos evidenciam trajetórias distintas entre as formações vegetais terrestres e os ecossistemas associados aos recursos hídricos do município de São Luís. Enquanto as primeiras registram redução contínua de área e de participação territorial, os manguezais mantêm estabilidade relativa no período analisado, ressaltando a diferenciação observada na leitura espacial da paisagem.

5 IMPLICAÇÕES DA DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL NA PAISAGEM URBANA

A dinâmica da cobertura vegetal observada em São Luís entre 1985 e 2024 evidencia um processo de transformação estrutural na organização da paisagem urbana, que ultrapassa a dimensão quantitativa da perda de vegetação e se manifesta na reconfiguração da matriz ecológica do território. A retração progressiva das formações vegetais terrestres, acompanhada da maior dispersão e compartimentação das manchas remanescentes, indica enfraquecimento da coesão espacial da vegetação e perda de sua função integradora no mosaico territorial.

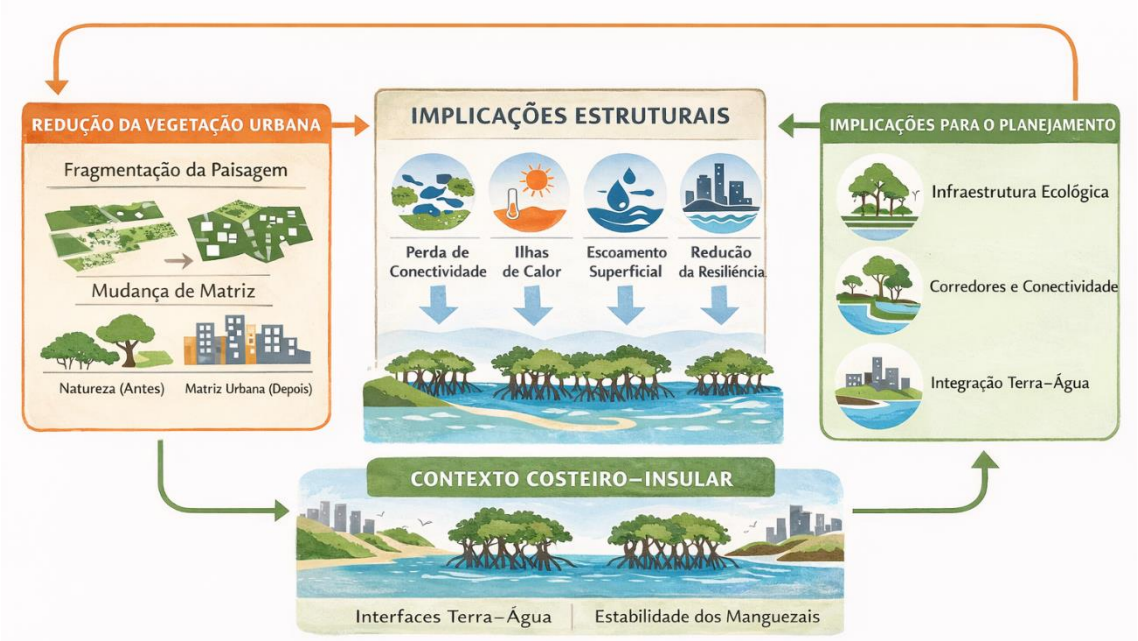
Sob a perspectiva da ecologia da paisagem, a matriz constitui o elemento dominante que condiciona fluxos ecológicos, conectividade e funcionalidade do sistema (Forman, 1995). Nesse sentido, os resultados indicam um processo de transição de uma matriz predominantemente vegetada para uma matriz urbanizada, na qual superfícies impermeáveis passam a assumir papel central na organização espacial do território. Tal transição implica não apenas fragmentação das manchas vegetais, mas reestruturação do sistema ecológico urbano, com potenciais impactos sobre a conectividade funcional e a resiliência ambiental.

Esse padrão é compatível com tendências observadas em diferentes contextos urbanos, nos quais a expansão urbana promove redução da continuidade da vegetação e intensificação da fragmentação espacial (Ma et al., 2021; Wang et al., 2024). Entretanto, no caso de São Luís, a condição insular e costeira introduz especificidades relevantes, uma vez que a presença de sistemas estuarinos e manguezais redefine a lógica de organização da paisagem. Diferentemente de cidades continentais, onde a matriz urbanizada tende a se consolidar de forma mais homogênea, observa-se a persistência de ecossistemas associados à hidrografia, que mantêm continuidade espacial ao longo do período analisado.

Outro ponto relevante a ser destacado, é que a redução da continuidade da vegetação terrestre tende a comprometer funções ecossistêmicas essenciais, como regulação térmica, infiltração de água no solo e suporte à biodiversidade (Shi et al., 2021; Wang et al., 2024). Em contextos urbanos, a diminuição da cobertura vegetal está associada à intensificação de ilhas de calor, aumento do escoamento superficial e maior vulnerabilidade a eventos extremos, afetando diretamente a resiliência territorial (Ismail et al., 2024; Firoz et al., 2026). Assim, a reorganização da cobertura vegetal repercute não apenas na configuração espacial da paisagem, mas na capacidade funcional do sistema urbano.

Essa reorganização desigual sugere que a paisagem urbana de São Luís tende a configurar-se como sistema urbano-estuarino, no qual a estrutura ecológica passa a depender crescentemente da continuidade dos ambientes vinculados à água. Os manguezais deixam de ser compreendidos apenas como remanescentes naturais periféricos e passam a exercer função estratégica na manutenção da funcionalidade territorial, atuando como infraestrutura ecológica capaz de sustentar fluxos ambientais e amortecer impactos da urbanização (Figura 8).

Figura 8: Mudança na matriz ecológica urbana



Fonte: Elaboração dos autores, 2026.

Para o planejamento da paisagem, tais transformações implicam mudança de abordagem. A redução da vegetação não deve ser enfrentada apenas por meio de metas quantitativas de áreas verdes, mas por estratégias que priorizem conectividade, continuidade estrutural e integração sistêmica entre os diferentes subsistemas naturais. Em contextos costeiros e insulares, reconhecer a interface terra–água como eixo estruturante torna-se fundamental para orientar políticas territoriais que articulem urbanização, conservação ambiental e resiliência climática.

Ao integrar leitura espaço-temporal e quantificação das classes naturais, o estudo demonstra que a dinâmica da cobertura vegetal constitui expressão de reestruturação do mosaico

territorial urbano. Mais do que registrar perdas e ganhos, a análise evidencia mudança na centralidade ecológica da paisagem municipal, indicando a necessidade de planejamento que considere a vegetação e os sistemas hídricos não como elementos residuais, mas como componentes estruturantes da organização espacial contemporânea.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo analisou a dinâmica da cobertura vegetal no município de São Luís, Maranhão, entre 1985 e 2024, a partir de uma abordagem que integrou leitura espaço-temporal e quantificação das principais classes naturais. Os resultados evidenciam que as transformações observadas não se restringem à redução de áreas vegetadas, mas expressam um processo mais amplo de reorganização estrutural da paisagem urbana em contexto costeiro e insular.

A retração das formações vegetais terrestres, associada à maior fragmentação e dispersão das manchas remanescentes, indica perda de coesão da matriz ecológica anteriormente dominante. Em paralelo, a estabilidade relativa dos manguezais e dos sistemas associados à hidrografia revela a existência de dinâmicas diferenciadas entre os componentes naturais da paisagem, evidenciando o papel estruturante da interface terra–água na organização territorial contemporânea.

Nesse sentido, o estudo contribui ao demonstrar que, em cidades costeiras e insulares, a dinâmica da cobertura vegetal deve ser compreendida não apenas em termos de variação quantitativa, mas como expressão de mudanças na hierarquia e na configuração da matriz ecológica urbana. Tal perspectiva amplia a leitura tradicional das mudanças no uso e cobertura da terra, ao incorporar dimensões estruturais e sistêmicas da paisagem.

Do ponto de vista do planejamento, os resultados indicam a necessidade de superação de abordagens baseadas exclusivamente na ampliação de áreas verdes, apontando para a importância de estratégias que priorizem conectividade ecológica, continuidade espacial e integração entre sistemas terrestres e estuarinos. Nesse contexto, os manguezais assumem papel estratégico como infraestrutura ecológica, contribuindo para a manutenção da funcionalidade ambiental e da resiliência urbana.

Por fim, destaca-se que a articulação entre análise cartográfica multitemporal e interpretação da estrutura da paisagem constitui abordagem promissora para o estudo de transformações territoriais em contextos urbanos complexos. Pesquisas futuras podem aprofundar essa análise por meio da incorporação de métricas de ecologia da paisagem, avaliação de serviços ecossistêmicos e investigação dos vetores socioespaciais associados às mudanças observadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao REURB – Núcleo de Estudos Urbanos da Universidade Federal de Uberlândia, ao LUPA – Laboratório Urbano da Paisagem da Universidade Federal do Piauí e ao LAGEOS – Laboratório de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto da Universidade Federal do Maranhão, pelo apoio institucional, científico e técnico ao desenvolvimento da pesquisa. Agradecem, ainda, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio às atividades de pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. Trad. de Olga Cruz. RA'EGA: o espaço geográfico em análise, Curitiba: UFPR, nº 8, 2004, p. 141-152. Publicado originalmente na **Revue Geógraphi que des Pyréné es et du Sud-Ouest**, Toulouse, v. 39. n. 3, p. 249-272, 1968, sob título: Paysage et geographi e physique globale. Esquisse méthodologique. Publicado no Brasil no Caderno de Ciências da Terra. Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, n. 13, 1972.

BRASIL. Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil. Secretaria Nacional de Portos. **Plano Mestre do Complexo Portuário do Itaqui**. Florianópolis: UFSC/LabTrans, abr. 2018.

EMAP. Conhecer para transformar: diagnóstico Itaqui-Bacanga. São Luís: Instituto Cidadania e Natureza; Empresa Maranhense de Administração Portuária, [s.d.]. 60 p. Documento eletrônico. Disponível em: https://www.portodoitaqui.com/public/_files/arquivos/diagnostico_itaqui_bacanga.pdf. Acesso em: 10 fev. 2026.

FIROZ, M. I.; ISLAM, M. S.; SARKER, M. L. R. Long-term geospatial assessment of land cover dynamics and surface-groundwater resources in Rajshahi City for sustainable urban management. **Applied Water Science**, 2026.

FORMAN, Richard TT. **Land mosaics: the ecology of landscapes and regions.** Cambridge university press, 1995.

IBGE. São Luís (MA): panorama. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística, 2022. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/sao-luis/panorama. Acesso em: 10 fev. 2026.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Portal institucional. Brasília: Instituto Nacional de Meteorologia, [s.d.]. Disponível em: https://portal.inmet.gov.br/. Acesso em: 10 fev. 2026.

ISMAIL, A. et al. Effect of vegetation cover changes on the runoff coefficient characteristics in the Cisangkuy Watershed, Indonesia. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 47, e61104, 2024.

MA, B. et al. Quantitative contributions of climate change and human activities to vegetation changes in the Upper White Nile River. **Remote Sensing**, v. 13, n. 18, e3648, 2021.

MAPBIOMAS. Projeto MapBiomas – Coleção 10 da Série Anual de Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Brasil. São Paulo: MapBiomas, 2023. Disponível em: https://brasil.mapbiomas.org/o-projeto/. Acesso em: 31 jan. 2026.

PENG, Jian; QIAO, Ruilin; WANG, Qi; YU, Shuying; DONG, Jianquan; YANG, Zhiwei. Diversified evolutionary patterns of surface urban heat island in new expansion areas of 31 Chinese cities. **npj Urban Sustainability**, Londres, v. 4, art. 14, 2024.

PHUONG, V. T.; THIEN, B. B. Monitoring vegetation cover changes in a rapidly urbanizing region: a case study in Da Nang City, Vietnam. **Revue Internationale de Géomatique**, v. 34, n. 1, p. 151–168, 2025.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**.4. ed. 2. reimpr. - São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006. - (Coleção Milton Santos; 1)

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado:** fundamentos teóricos metodológicos da Geografia. 6ª ed. São Paulo: Edusp, 2008. (Coleção Milton Santos).

SHI, S. et al. Quantitative contributions of climate change and human activities to vegetation changes over multiple time scales on the Loess Plateau. **Science of the Total Environment**, v. 755, e142419, 2021.

SOUZA, C. M. et al. Reconstructing three decades of land use and land cover changes in Brazil using Landsat imagery and Google Earth Engine. **Remote Sensing**, v. 12, n. 17, p. 2735, 2020.

SUN, Y.-L. et al. Assessment of the impacts of climate change and human activities on vegetation cover change in the Haihe River basin, China. **Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C**, v. 115, e102834, 2020.

UNESCO. Centro Histórico de São Luís. Paris: Centro do Patrimônio Mundial da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, 1997. Disponível em: https://whc.unesco.org/en/list/821/. Acesso em: 10 fev. 2026.

WANG, R. et al. Spatiotemporal characteristics of vegetation cover change in the Central Yunnan urban agglomeration from 2000 to 2020 based on Landsat data and its driving factors. **Geocarto International**, v. 39, n. 1, e2316643, 2024.