ReGeo ISSN: 2177-3246

USO DO SOLO DA BACIA DO RIO GUARAGUAÇU, LITORAL DO PARANÁ, E SUA EVOLUÇÃO

LAND USE IN THE GUARAGUAÇU RIVER BASIN, COASTAL PARANÁ, AND ITS EVOLUTION

USO DEL SUELO DE LA CUENCA DEL RÍO GUARAGUAÇU, LITORAL DE PARANÁ, Y SU EVOLUCIÓN

https://doi.org/10.56238/revgeov17n9-039

Data de submissão: 08/08/2026 **Data de publicação:** 08/09/2026

Jaime Sérgio Frajuca Lopes
Doutor em Geografia
Instituição: Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO)
E-mail: jaime.lopes@escola.pr.gov.br

Lilian Aline Machado
Doutora em Geografia
E-mail: lilian.aline.machado@hotmail.com

RESUMO

Este estudo analisa a evolução do uso e da cobertura da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Guaraguaçu, litoral do Paraná, entre 1985 e 2024, com base em dados cartográficos, análise multitemporal e comparação das áreas ocupadas por 17 classes de uso do solo. Os resultados demonstram a predominância das coberturas naturais ao longo de toda a série histórica. A Restinga Arbórea permaneceu na primeira posição, com redução de 17.227,31 ha para 17.092,67 ha, enquanto a Formação Florestal manteve a segunda posição e apresentou aumento de 7.417,41 ha para 7.856,15 ha, acréscimo de 438,74 ha. Entre as classes antrópicas, a Área Urbanizada apresentou a expansão proporcional mais expressiva, passando de 0,65 ha para 80,73 ha, seguida pela Pastagem, que aumentou de 88,64 ha para 164,09 ha. O Mosaico de Usos registrou a maior redução absoluta, com perda de 353,12 ha, enquanto o Mangue diminuiu 66,82 ha e apresentou recuperação parcial no período mais recente. Os resultados indicam uma dinâmica territorial dual, caracterizada pela manutenção de extensas áreas de vegetação e ambientes úmidos, simultaneamente ao avanço localizado da urbanização, das pastagens, das lavouras temporárias, da mineração e das áreas não vegetadas. Conclui-se que a bacia conserva elevada relevância ambiental, mas apresenta transformações que exigem monitoramento contínuo, proteção dos ecossistemas costeiros e planejamento integrado dos usos urbanos e produtivos.

Palavras-chave: Uso do Solo. Cobertura da Terra. Evolução Temporal. Mata Atlântica. Bacia do Rio Guaraguaçu.

ABSTRACT

TThis study analyzes the evolution of land use and land cover in the Guaraguaçu River Basin, on the coast of Paraná, Brazil, from 1985 to 2024, based on cartographic data, multitemporal analysis, and comparison of the areas occupied by 17 land-use classes. The results demonstrate the predominance of natural covers throughout the historical series. Arboreal Restinga remained the largest class, decreasing from 17,227.31 ha to 17,092.67 ha, whereas Forest Formation remained the second-largest class and increased from 7,417.41 ha to 7,856.15 ha, an increase of 438.74 ha. Among the anthropogenic classes, Urbanized Area showed the most significant proportional expansion, increasing

from 0.65 ha to 80.73 ha, followed by Pasture, which increased from 88.64 ha to 164.09 ha. The Land-Use Mosaic recorded the largest absolute decrease, with a loss of 353.12 ha, while Mangrove areas decreased by 66.82 ha and partially recovered in the most recent period. The results indicate a dual territorial dynamic characterized by the persistence of extensive vegetation and wetland areas alongside localized expansion of urbanization, pasture, temporary crops, mining, and non-vegetated areas. The study concludes that the basin retains high environmental relevance but undergoes transformations that require continuous monitoring, protection of coastal ecosystems, and integrated planning of urban and productive land uses.

Keywords: Land Use. Land Cover. Temporal Evolution. Atlantic Forest. Guaraguaçu River Basin.

RESUMEN

Este estudio analiza la evolución del uso y la cobertura del suelo en la cuenca del río Guaraguaçu, costa del Paraná, entre 1985 y 2024, con base en datos cartográficos, análisis multitemporal y comparación de las áreas ocupadas por 17 clases de uso del suelo. Los resultados demuestran el predominio de la cobertura natural a lo largo de la serie histórica. La restinga arbórea se mantuvo en primer lugar, disminuyendo de 17,227.31 ha a 17,092.67 ha, mientras que la formación forestal se mantuvo en segundo lugar y mostró un aumento de 7,417.41 ha a 7,856.15 ha, un incremento de 438.74 ha. Entre las clases antropogénicas, el área urbanizada mostró la expansión proporcional más significativa, aumentando de 0.65 ha a 80.73 ha, seguida por el pastizal, que aumentó de 88.64 ha a 164.09 ha. El mosaico de usos registró la mayor reducción absoluta, con una pérdida de 353,12 ha, mientras que el área de manglares disminuyó en 66,82 ha y mostró una recuperación parcial en el período más reciente. Los resultados indican una dinámica territorial dual, caracterizada por el mantenimiento de extensas áreas de vegetación y humedales, simultáneamente con el avance localizado de la urbanización, los pastizales, los cultivos temporales, la minería y las áreas sin vegetación. Se concluye que la cuenca conserva una alta relevancia ambiental, pero presenta transformaciones que requieren monitoreo continuo, protección de los ecosistemas costeros y planificación integrada de los usos urbanos y productivos.

Palabras clave: Uso del Suelo. Cobertura del Suelo. Evolución Temporal. Bosque Atlántico. Cuenca del Río Guaraguaçu.

1 INTRODUÇÃO

As bacias hidrográficas costeiras constituem sistemas ambientais complexos, nos quais a cobertura vegetal, o relevo, a drenagem, os ambientes úmidos e as formas de ocupação humana se articulam na organização da paisagem. No litoral do Paraná, essa complexidade é particularmente evidente na Bacia Hidrográfica do Rio Guaraguaçu, inserida no domínio da Mata Atlântica e caracterizada pela presença de formações florestais, restingas, manguezais, campos alagados, áreas pantanosas, corpos d'água e setores submetidos a usos agrícolas, urbanos e produtivos. A análise da evolução do uso do solo nessa bacia é, portanto, fundamental para compreender as transformações ambientais e os desafios relacionados à conservação dos ecossistemas costeiros.

O uso e a cobertura da terra expressam a combinação entre processos naturais e decisões sociais de ocupação do território. As áreas florestadas e os ambientes úmidos desempenham funções relacionadas à proteção do solo, à manutenção da biodiversidade, à regulação hídrica e à moderação das condições térmicas da superfície. Por outro lado, a urbanização, as pastagens, as lavouras temporárias, a mineração e as áreas não vegetadas podem alterar a infiltração, o escoamento superficial, a fragmentação dos habitats e o balanço de energia. Nesse sentido, mudanças aparentemente localizadas podem produzir efeitos relevantes sobre a conectividade ecológica, a estabilidade das áreas de transição e a qualidade ambiental da bacia.

A análise dos dados de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2024 revela uma paisagem predominantemente natural, mas submetida a transformações diferenciadas. A Restinga Arbórea permaneceu na primeira posição em todos os anos, embora tenha diminuído de 17.227,31 ha para 17.092,67 ha. A Formação Florestal manteve a segunda posição e aumentou de 7.417,41 ha para 7.856,15 ha, com acréscimo de 438,74 ha. Em conjunto, essas duas classes representaram a maior parte da área mapeada durante toda a série, evidenciando a permanência de uma matriz natural expressiva. Entretanto, a Área Urbanizada aumentou de 0,65 ha para 80,73 ha, a Pastagem passou de 88,64 ha para 164,09 ha e Outras Lavouras Temporárias cresceram de 18,51 ha para 77,51 ha. Ao mesmo tempo, o Mosaico de Usos apresentou redução de 353,12 ha, o Mangue diminuiu 66,82 ha e o Apicum teve redução proporcional de 99,11%. Esses resultados indicam que a estabilidade geral das coberturas naturais convive com a expansão e a reorganização localizada dos usos antrópicos.

A literatura sobre a Bacia do Rio Guaraguaçu já aponta o crescimento das áreas agrícolas e não agrícolas e a redução de formações vegetais de planície e de serra em determinados recortes temporais, ainda que essas classes permaneçam dominantes (Torres; Tiepolo, 2022). Estudos sobre climatologia e paisagem também demonstram que a distribuição da vegetação, da água e das superfícies abertas influencia a temperatura, a umidade e a amplitude térmica, uma vez que a cobertura vegetal e os

ambientes úmidos favorecem a evapotranspiração e o armazenamento de energia, enquanto as áreas urbanizadas e expostas respondem mais rapidamente ao aquecimento (Monteiro, 1976; Oke, 1987; Geiger, 2003; Machado, 2016). Assim, a interpretação da evolução do uso do solo permite relacionar as mudanças territoriais às funções ambientais desempenhadas pelas diferentes classes de cobertura.

Diante desse contexto, este estudo parte da seguinte questão: como os tipos de uso e cobertura da terra da Bacia do Rio Guaraguaçu se modificaram entre 1985 e 2024 e quais tendências de conservação, redução ou expansão podem ser identificadas a partir das tabelas e do gráfico comparativo? O objetivo geral é analisar a evolução temporal e a posição relativa das classes de uso do solo na bacia. Especificamente, pretende-se: a) identificar as classes predominantes em cada ano; b) quantificar as variações absolutas e percentuais entre 1985 e 2024; c) comparar o comportamento das coberturas naturais e dos usos antrópicos; e d) discutir as implicações dessas transformações para a conservação ambiental e o planejamento territorial da Bacia do Rio Guaraguaçu.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A análise do uso e da cobertura da terra permite interpretar a paisagem como resultado de processos naturais e sociais. Em bacias costeiras, a vegetação nativa, os ambientes alagados e os corpos d'água atuam na regulação do balanço hídrico, na proteção do solo e na manutenção de habitats, enquanto as áreas urbanizadas, agrícolas e de solo exposto introduzem mudanças na circulação da água, na rugosidade da superfície e nos fluxos de energia. A abordagem integrada é especialmente importante no Guaraguaçu, cuja paisagem apresenta gradiente entre setores interioranos mais conservados e a faixa litorânea mais sujeita à urbanização.

Torres e Tiepolo (2022) demonstraram, por meio de geoprocessamento e sensoriamento remoto, que a bacia manteve forte presença de vegetação de planície e serra, mas registrou crescimento contínuo das classes antrópicas agrícola e não agrícola. Essa evidência sustenta a necessidade de análises multitemporais e de recortes espaciais capazes de revelar diferenças internas que não aparecem quando a bacia é tratada como unidade homogênea.

Do ponto de vista climático, a cobertura vegetal influencia a temperatura e a umidade próximas à superfície ao controlar a evapotranspiração, o sombreamento e a partição entre calor sensível e latente. Ambientes higrófilos, manguezais, campos alagados e florestas tendem a apresentar maior capacidade de moderação térmica, enquanto superfícies secas, abertas ou urbanizadas respondem mais rapidamente ao aquecimento radiativo (Monteiro, 1976; Oke, 1987; Geiger, 2003). Assim, o uso do solo constitui variável explicativa para a diferenciação de unidades microclimáticas e topoclimáticas.

3 METODOLOGIA

A pesquisa adotou abordagem quantitativa, espacial e multitemporal para caracterizar o uso e a cobertura da terra na Bacia Hidrográfica do Rio Guaraguaçu e analisar sua evolução entre 1985 e 2024, do ponto de vista metodológico (Figura 1). Foram considerados os anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2024, permitindo comparar alterações em intervalos aproximados de uma década. A base temática foi obtida do projeto MapBiomas, Coleção 10 , em arquivos matriciais GeoTIFF, posteriormente organizada em ambiente de Sistema de Informação Geográfica.

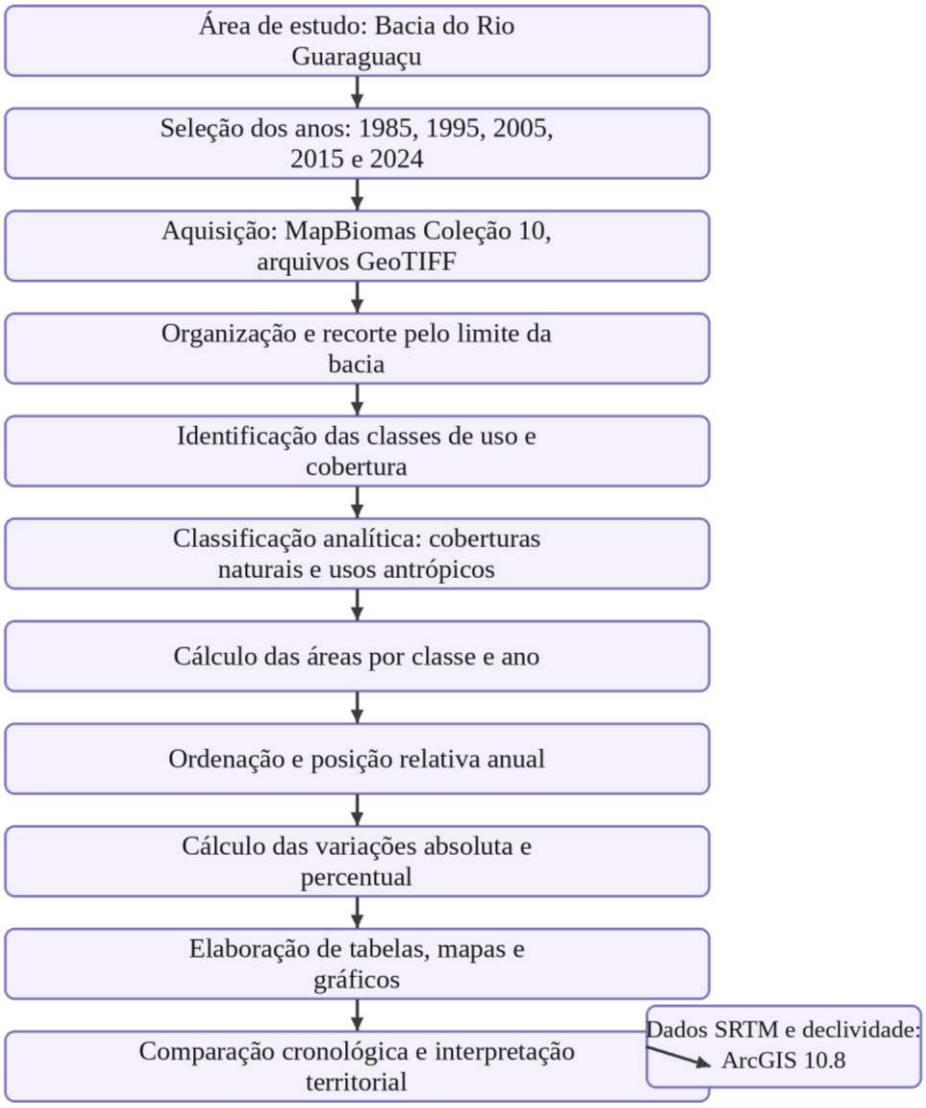
Os dados foram recortados para o limite da bacia e submetidos à identificação das classes de uso e cobertura da terra. O procedimento utilizou os produtos temáticos derivados de sensoriamento remoto disponibilizados pelo MapBiomas, não sendo realizada uma nova classificação supervisionada independente das imagens originais. As classes foram agrupadas em coberturas associadas a temperaturas mais amenas, como Formação Florestal, Mangue, áreas alagadas, corpos d'água e restingas, e usos associados a maior abertura ou intervenção antrópica, como Área Urbanizada, Pastagem, lavouras temporárias, Mineração e áreas não vegetadas.

Para cada ano, foi calculada a área ocupada por classe, expressa em hectares. As classes foram ordenadas pela área decrescente para determinar sua posição relativa, e foram calculadas as variações absolutas e percentuais entre 1985 e 2024. A variação absoluta foi obtida pela diferença entre a área final e a área inicial, enquanto a variação percentual foi calculada pela razão entre essa diferença e a área registrada em 1985. Os resultados foram organizados em tabelas, mapas e gráficos, permitindo identificar classes estáveis, expansões, reduções, recuperações parciais e reorganizações do uso do solo.

Como apoio à interpretação espacial, foram utilizados dados do modelo digital de elevação SRTM e o mapa de declividade produzido no ArcGIS 10.8. A análise dos resultados considerou as limitações próprias dos produtos cartográficos, incluindo resolução espacial, critérios de classificação, sazonalidade das imagens e possíveis oscilações na identificação de áreas úmidas e corpos d'água. O fluxo metodológico adotado está sintetizado na Figura 1.

3.1 FLUXOGRAMA METODOLÓGICO

Figura 1 Fluxograma das etapas de caracterização e análise multitemporal do uso e da cobertura da terra.



Fonte: elaborado pelo autor com base na metodologia descrita na tese e nos produtos do projeto MapBiomas, Coleção 10.

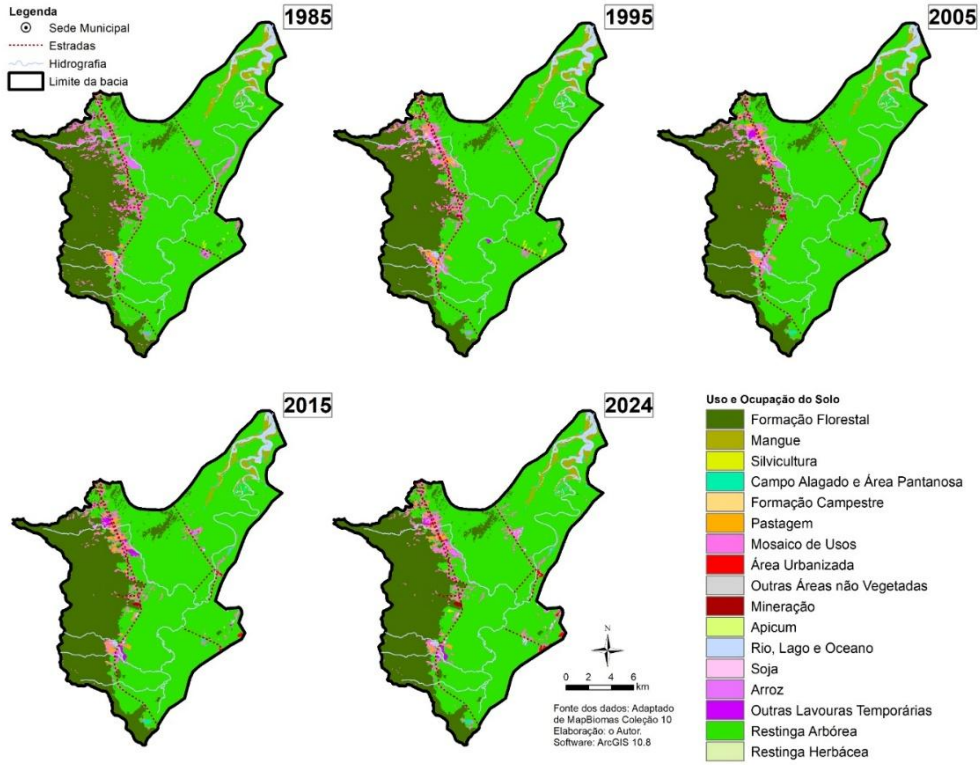
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 EVOLUÇÃO DO USO DO SOLO ENTRE 1985 E 2024

A série histórica revela estabilidade relativa da matriz natural no interior da bacia e intensificação localizada da ocupação na faixa litorânea. Em 1985, predominavam formações florestais, restingas, manguezais, áreas alagadas e campos pantanosos, com pequenas manchas de silvicultura, pastagem e ocupação urbana. Em 1995, observam-se mudanças moderadas, associadas à ampliação da silvicultura e ao início de pressões mais fortes nas planícies costeiras. Em 2005, a urbanização se torna mais nítida ao longo dos eixos de acesso e dos núcleos de Matinhos e Pontal do

Paraná. Em 2015, a regeneração florestal e a estabilidade das áreas protegidas limitam a expansão no interior, embora o mosaico de usos prossiga na zona de contato entre áreas naturais e urbanas. Em 2024, mantém-se o contraste entre interior preservado e borda litorânea com maior adensamento humano.

Figura 2. Evolução do uso e ocupação do solo na Bacia do Rio Guaraguaçu: 1985, 1995, 2005, 2015 e 2024.



Fonte: elaborado pelo autor; dados adaptados do material cartográfico fornecido.

A análise confirma a tendência identificada por Torres e Tiepolo (2022) para os cenários de 1996, 2005 e 2017: as classes antrópicas avançam, mas as formações vegetais continuam ocupando a maior superfície. No recorte mais recente do manuscrito, a Formação Florestal apresenta crescimento entre 1985 e 2015 e estabilização em 2024, enquanto manguezais, campos alagados e áreas pantanosas oscilam em resposta a alterações hidrológicas, sedimentares e antrópicas. A dinâmica não é uniforme: a conservação se concentra no interior, ao passo que a transformação se organiza junto à infraestrutura, aos loteamentos e às atividades turísticas.

4.2 RELAÇÃO ENTRE USO DO SOLO E TEMPERATURA DO AR

As classes associadas às temperaturas mais amenas correspondem sobretudo a mata densa, formações naturais, manguezais, campos alagados, corpos d'água e restingas. No manuscrito-base,

essas classes somavam aproximadamente 7.417,4 hectares em 1985 e 7.856,2 hectares em 2024, indicando a manutenção de ampla cobertura com potencial de regulação térmica. Em contraste, as classes associadas a temperaturas mais quentes, especialmente solo exposto e usos antrópicos intensivos, apresentaram pequena participação territorial, mas importância local por concentrarem maior aquecimento diurno e maior contraste com áreas vegetadas.

A interpretação deve ser feita com cautela: os dados apresentados permitem reconhecer associação espacial, mas não demonstram, isoladamente, relação causal entre cada classe e uma temperatura específica. Ainda assim, a coerência entre a distribuição das áreas úmidas e florestais, a literatura de climatologia e os padrões descritos nas estações sustenta a hipótese de que a cobertura da terra atua como mediadora das respostas microclimáticas. Dessa forma, o planejamento territorial deve priorizar a conectividade de remanescentes, a proteção de áreas úmidas e o controle da expansão urbana em setores ambientalmente frágeis.

4.3 ANÁLISE CRONOLÓGICA E COMPARATIVA DO USO DO SOLO

4.3.1 Variações cronológicas e posição relativa das classes de uso do solo

A análise, evidencia uma organização espacial marcada por forte concentração das áreas de cobertura natural e por mudanças mais intensas entre as classes antrópicas. Considerando todas as 17 classes, a Restinga Arbórea permaneceu na primeira posição em todos os anos, com 17.227,31 ha em 1985 e 17.092,67 ha em 2024. A Formação Florestal ocupou a segunda posição em toda a série, crescendo de 7.417,41 ha para 7.856,15 ha. Em conjunto, essas duas classes responderam por aproximadamente 87,2% da área mapeada em 1985 e 89,1% em 2024, confirmando a predominância da cobertura natural.

Entre as classes associadas às temperaturas mais amenas, a Formação Florestal apresentou o maior crescimento absoluto do período, com acréscimo de 438,74 ha, equivalente a 5,92%. O Campo Alagado e a Área Pantanosa aumentou 48,52 ha (57,59%), enquanto a Restinga Herbácea cresceu 4,37 ha (62,11%). Em sentido oposto, o Apicum foi reduzido em 26,94 ha (99,11%), o Mangue perdeu 66,82 ha (11,27%) e a Restinga Arbórea diminuiu 134,64 ha (0,78%). O comportamento do Mangue merece destaque: após redução contínua até 2015, de 592,80 ha para 489,02 ha, ocorreu recuperação parcial em 2024, alcançando 525,99 ha.

As classes associadas às temperaturas mais quentes apresentaram comportamento mais heterogêneo. A Área Urbanizada registrou o maior crescimento proporcional, passando de 0,65 ha em 1985 para 80,73 ha em 2024, aumento de 80,09 ha ou 12.389,08%, embora a base inicial reduzida exija cautela na interpretação percentual. A Pastagem cresceu 75,45 ha (85,11%) e Outras Lavouras

Temporárias aumentou 59,00 ha (318,77%). Também cresceram Mineração, Outras Áreas não Vegetadas e Formação Campestre. Por outro lado, Mosaico de Usos perdeu 353,12 ha (20,21%), Arroz diminuiu 106,71 ha (89,43%) e Soja reduziu 7,11 ha (66,66%).

A leitura por grupo mostra que as áreas vinculadas a temperaturas mais amenas totalizavam 26.005,64 ha em 1985 e atingiram 26.412,92 ha em 2015, antes de recuar para 26.214,25 ha em 2024. Ainda assim, o saldo final foi positivo em 208,60 ha (0,80%). O grupo associado a temperaturas mais quentes, por sua vez, caiu de 1.990,07 ha para 1.582,79 ha em 2015 e recuperou parte da área em 2024, chegando a 1.781,47 ha; o saldo em relação a 1985 permaneceu negativo em 208,60 ha (10,48%). Essa compensação decorre da forma como as classes foram agrupadas na planilha e não deve ser interpretada como redução geral da antropização, pois algumas classes antrópicas específicas, especialmente Área Urbanizada, Pastagem e Outras Lavouras Temporárias, cresceram de modo expressivo.

Cronologicamente, 1985 representa uma configuração dominada por Restinga Arbórea, Formação Florestal, Mosaico de Usos e ambientes hídricos. Em 1995, observa-se expansão de Silvicultura, Pastagem e Soja, acompanhada pela redução de Mangue, Apicum e Mosaico de Usos. Em 2005, a Formação Florestal continua avançando, enquanto a Área Urbanizada salta para 18,10 ha e o Mosaico de Usos permanece em terceiro lugar. Em 2015, a Formação Florestal alcança 7.854,21 ha, a Área Urbanizada chega a 36,53 ha e Outras Lavouras Temporárias atinge seu máximo, com 144,36 ha. Em 2024, a Área Urbanizada alcança 80,73 ha e passa à oitava posição geral, ao mesmo tempo em que a Formação Florestal atinge seu maior valor, 7.856,15 ha. O resultado revela uma paisagem dual: conservação e expansão da cobertura florestal no interior, combinadas com adensamento localizado e diversificação dos usos antrópicos na faixa litorânea.
A Tabela 2 sintetiza as classes em ordem de área para cada ano, permitindo observar simultaneamente a posição relativa e a magnitude das mudanças. A Tabela 2 complementa a leitura com as variações absoluta e percentual entre 1985 e 2024.

Tabela 2. Posição das classes de uso do solo em ordem decrescente de área, por ano

Ano	Posição	Classe	Área (ha)
1985	1	Restinga Arbórea	17.227,31
1985	2	Formação Florestal	7.417,41
1985	3	Mosaico de Usos	1.747,67
1985	4	Rio. Lago e Oceano	625,73
1985	5	Mangue	592,80
1985	6	Arroz	119,32
1985	7	Pastagem	88,64
1985	8	Campo Alagado e Área Pantanosa	84,25
1985	9	Apicum	27,18

Ano	Posição	Classe	Área (ha)
1985	10	Silvicultura	23,92
1985	11	Outras Lavouras Temporárias	18,51
1985	12	Soja	10,67
1985	13	Restinga Herbácea	7,03
1985	14	Outras Áreas não Vegetadas	4,61
1985	15	Área Urbanizada	0,65
1985	16	Formação Campestre	0,00
1985	16	Mineração	0,00
1995	1	Restinga Arbórea	17.147,89
1995	2	Formação Florestal	7.517,05
1995	3	Mosaico de Usos	1.585,87
1995	4	Rio. Lago e Oceano	680,24
1995	5	Mangue	529,30
1995	6	Pastagem	247,57
1995	7	Campo Alagado e Área Pantanosa	98,17
1995	8	Silvicultura	63,45
1995	9	Soja	50,04
1995	10	Outras Lavouras Temporárias	27,80
1995	11	Apicum	18,20
1995	12	Mineração	11,23
1995	13	Restinga Herbácea	10,83
1995	14	Outras Áreas não Vegetadas	4,85
1995	15	Arroz	1,29
1995	16	Área Urbanizada	1,29
1995	17	Formação Campestre	0,00
2005	1	Restinga Arbórea	17.193,90
2005	2	Formação Florestal	7.739,66
2005	3	Mosaico de Usos	1.413,38
2005	4	Rio. Lago e Oceano	608,74
2005	5	Mangue	502,85
2005	6	Pastagem	217,20
2005	7	Campo Alagado e Área Pantanosa	148,69
2005	8	Arroz	46,88
2005	9	Outras Lavouras Temporárias	46,57
2005	10	Área Urbanizada	18,10
2005	11	Apicum	15,21
2005	12	Mineração	14,79
2005	13	Restinga Herbácea	10,67
2005	14	Silvicultura	7,84
2005	15	Outras Áreas não Vegetadas	7,11
2005	16	Soja	4,12
2005	17	Formação Campestre	0,00
2015	1	Restinga Arbórea	17.330,23
2015	2	Formação Florestal	7.854,21
2015	3	Mosaico de Usos	1.127,73
2015	4	Rio. Lago e Oceano	556,64
2015	5	Mangue	489,02
2015	6	Pastagem	233,60
2015	7	Campo Alagado e Área Pantanosa	159,62
2015	8	Outras Lavouras Temporárias	144,36
2015	9	Área Urbanizada	36,53
2015	10	Mineração	18,43
2015	11	Restinga Herbácea	12,05
2015	12	Outras Áreas não Vegetadas	10,34

Ano	Posição	Classe	Área (ha)
2015	13	Silvicultura	10,02
2015	14	Arroz	7,92
2015	15	Soja	3,23
2015	16	Apicum	1,13
2015	17	Formação Campestre	0,65
2024	1	Restinga Arbórea	17.092,67
2024	2	Formação Florestal	7.856,15
2024	3	Mosaico de Usos	1.394,55
2024	4	Rio. Lago e Oceano	582,41
2024	5	Mangue	525,99
2024	6	Pastagem	164,09
2024	7	Campo Alagado e Área Pantanosa	132,78
2024	8	Área Urbanizada	80,73
2024	9	Outras Lavouras Temporárias	77,51
2024	10	Mineração	23,92
2024	11	Outras Áreas não Vegetadas	23,84
2024	12	Arroz	12,61
2024	13	Silvicultura	12,61
2024	14	Restinga Herbácea	11,40
2024	15	Soja	3,56
2024	16	Formação Campestre	0,65
2024	17	Apicum	0,24

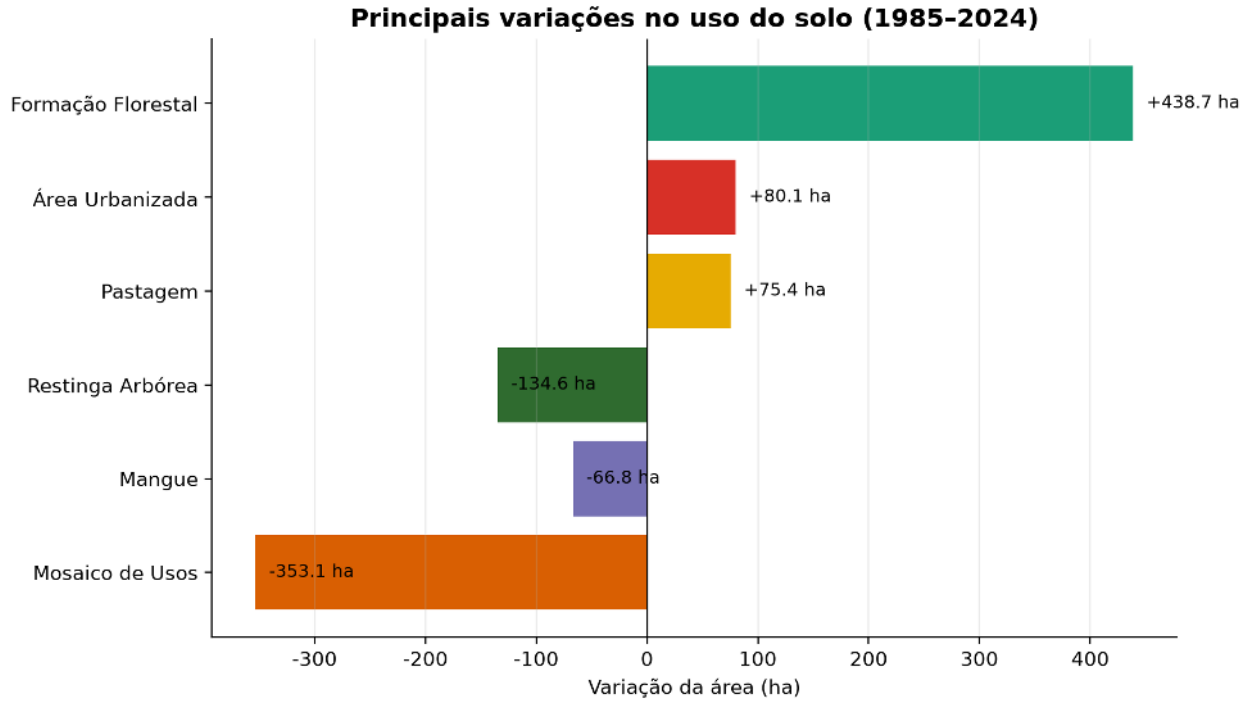
Fonte: Autores.

Tabela 3. Variação das classes entre 1985 e 2024

Classe	1985 (ha)	2024 (ha)	Variação (ha)	Variação (%)	Posição em 2024
Formação Florestal	7.417,41	7.856,15	438,74	5,92%	2
Área Urbanizada	0,65	80,73	80,09	12.389,08%	8
Pastagem	88,64	164,09	75,45	85,11%	6
Outras Lavouras Temporárias	18,51	77,51	59,00	318,77%	9
Campo Alagado e Área Pantanosa	84,25	132,78	48,52	57,59%	7
Mineração	0,00	23,92	23,92	—	10
Outras Áreas não Vegetadas	4,61	23,84	19,24	417,69%	11
Restinga Herbácea	7,03	11,40	4,37	62,11%	14
Formação Campestre	0,00	0,65	0,65	—	16
Soja	10,67	3,56	-7,11	-66,66%	15
Silvicultura	23,92	12,61	-11,32	-47,30%	13
Apicum	27,18	0,24	-26,94	-99,11%	17
Rio, Lago e Oceano	625,73	582,41	-43,32	-6,92%	4
Mangue	592,80	525,99	-66,82	-11,27%	5
Arroz	119,32	12,61	-106,71	-89,43%	12
Restinga Arbórea	17.227,31	17.092,67	-134,64	-0,78%	1
Mosaico de Usos	1.747,67	1.394,55	-353,12	-20,21%	3

Fonte: elaborado pelo autor.

Grafico 1 – Evolução cronológica do uso do solo da bacia do Rio Guaraguaçu – 1985 – 2024



Fonte: elaborado pelo autor

A análise cronológica (Gráfico 1, tabela 2) evidencia a permanência da Restinga Arbórea como a principal classe de uso do solo durante todo o período, embora tenha apresentado pequena redução, de 17.227,31 ha em 1985 para 17.092,67 ha em 2024. A Formação Florestal ocupou a segunda posição em todos os anos e registrou crescimento de 7.417,41 ha para 7.856,15 ha, indicando manutenção e possível expansão da cobertura florestal. O Mosaico de Usos apresentou redução progressiva até 2015, passando de 1.747,67 ha para 1.127,73 ha, seguida de recuperação parcial em 2024, quando alcançou 1.394,55 ha. Entre as classes antrópicas, a Área Urbanizada apresentou a alteração mais expressiva, aumentando de 0,65 ha em 1985 para 80,73 ha em 2024, enquanto a Pastagem cresceu de 88,64 ha para 164,09 ha. O Mangue sofreu redução até 2015, mas apresentou recuperação parcial em 2024. De modo geral, os resultados demonstram a coexistência entre a predominância das coberturas naturais e o avanço localizado dos usos antrópicos, especialmente da urbanização e das áreas produtivas.

5 CONCLUSÃO

A análise da evolução do uso e da cobertura da terra na Bacia do Rio Guaraguaçu, entre 1985 e 2024, evidenciou uma paisagem marcada pela permanência de extensas áreas naturais e, simultaneamente, pela intensificação localizada de usos antrópicos. Os resultados demonstram que a dinâmica territorial não ocorreu de maneira homogênea: enquanto as formações vegetais e os ambientes associados à umidade permaneceram predominantes em termos de área, as transformações

mais expressivas concentraram-se nas classes relacionadas à urbanização, às atividades produtivas e à abertura de superfícies anteriormente ocupadas por coberturas naturais.

A Restinga Arbórea manteve a primeira posição em todos os anos analisados, passando de 17.227,31 ha, em 1985, para 17.092,67 ha, em 2024. Embora a redução absoluta de 134,64 ha represente apenas 0,78% da área inicial, sua importância ambiental não deve ser avaliada somente pela magnitude percentual. A restinga exerce funções essenciais na proteção do solo, na estabilidade das formações costeiras, na manutenção da biodiversidade e na regulação das interações entre os ambientes continentais e marinhos. A pequena redução observada indica relativa estabilidade da classe, mas também revela a existência de pressões contínuas sobre um ecossistema de elevada fragilidade ecológica.

A Formação Florestal permaneceu na segunda posição durante toda a série temporal e apresentou o maior crescimento absoluto entre as classes analisadas, com aumento de 438,74 ha, equivalente a 5,92%, passando de 7.417,41 ha para 7.856,15 ha. Esse resultado indica manutenção e possível expansão da cobertura florestal, especialmente em áreas interioranas, de menor acessibilidade ou submetidas a restrições ambientais. A expansão florestal contribui para a conectividade dos remanescentes, a proteção dos recursos hídricos, a conservação do solo e a regulação do balanço energético da superfície. Entretanto, o crescimento da área total não elimina a necessidade de avaliar a qualidade dos fragmentos, sua continuidade espacial, o grau de isolamento e a composição da vegetação, pois a estabilidade quantitativa pode coexistir com processos de fragmentação e perda de qualidade ecológica.

Os ambientes úmidos apresentaram comportamento variável ao longo do período. O Campo Alagado e a Área Pantanosa aumentaram 48,52 ha, correspondendo a 57,59% de crescimento entre 1985 e 2024, embora tenham atingido maior extensão em 2015. Esse padrão sugere oscilações relacionadas à dinâmica hidrológica, à disponibilidade de água e às alterações no funcionamento das planícies costeiras. O Mangue, por sua vez, apresentou redução de 66,82 ha, ou 11,27%, com diminuição contínua até 2015 e recuperação parcial em 2024. A recuperação recente é relevante, mas não compensa integralmente as perdas registradas nas décadas anteriores. O Apicum foi a classe natural com maior redução proporcional, diminuindo de 27,18 ha para apenas 0,24 ha, o que corresponde a uma perda de 99,11%. Esse resultado constitui um dos sinais mais expressivos de alteração em ambientes associados ao sistema estuarino e reforça a necessidade de monitoramento específico das áreas de transição entre manguezais, planícies lamosas e superfícies sujeitas à inundação.

A classe Rio, Lago e Oceano apresentou redução moderada de 43,32 ha, equivalente a 6,92%, mas registrou recuperação parcial entre 2015 e 2024. As variações observadas nessa classe devem ser interpretadas com cautela, pois podem resultar tanto de mudanças efetivas na rede hídrica quanto de oscilações no nível da água, condições de maré, diferenças sazonais das imagens e critérios de classificação. Da mesma forma, a Restinga Herbácea apresentou pequena expansão absoluta, de 4,37 ha, apesar de sua reduzida participação no conjunto da paisagem. Em termos gerais, as classes naturais associadas à vegetação, à água e à umidade permaneceram dominantes, revelando que a bacia ainda conserva importante estrutura ecológica e capacidade de manutenção de processos ambientais fundamentais.

Entre as classes de uso antrópico, a Área Urbanizada apresentou a transformação mais evidente. Sua extensão aumentou de 0,65 ha, em 1985, para 80,73 ha, em 2024, com acréscimo absoluto de 80,09 ha. Embora o crescimento percentual seja elevado em razão da pequena base inicial, a mudança absoluta confirma o avanço da ocupação construída e a consolidação de áreas anteriormente pouco urbanizadas. A Pastagem também cresceu, passando de 88,64 ha para 164,09 ha, aumento de 75,45 ha ou 85,11%. Outras Lavouras Temporárias aumentaram de 18,51 ha para 77,51 ha, com acréscimo de 59,00 ha. Esses resultados indicam diversificação e expansão dos usos produtivos, sobretudo em áreas de maior acessibilidade e potencial de ocupação.

A Mineração e as Outras Áreas não Vegetadas também apresentaram crescimento contínuo. A primeira passou de área inexistente no início da série para 23,92 ha em 2024, enquanto a segunda aumentou de 4,61 ha para 23,84 ha. Apesar de ocuparem áreas menores que as classes dominantes, esses usos podem produzir efeitos ambientais desproporcionais, como remoção de vegetação, compactação e exposição do solo, alteração da drenagem, aumento do escoamento superficial e fragmentação dos habitats. A Formação Campestre surgiu no período mais recente, ainda com área reduzida, mas sua presença deve ser acompanhada para verificar se corresponde à expansão natural de áreas abertas ou à substituição de coberturas anteriormente vegetadas.

O Mosaico de Usos apresentou a maior redução absoluta, com diminuição de 353,12 ha, de 1.747,67 ha para 1.394,55 ha. Essa redução não significa necessariamente diminuição da pressão antrópica. Ela pode representar a reorganização e a especialização de áreas antes classificadas como mosaicos, que passaram a ser identificadas como urbanizadas, pastagens, lavouras ou outras áreas não vegetadas. Assim, a redução dessa classe deve ser interpretada em conjunto com o crescimento da Área Urbanizada, da Pastagem, das Outras Lavouras Temporárias e das áreas não vegetadas. O Arroz também apresentou forte redução, de 106,71 ha, ou 89,43%, enquanto a Soja diminuiu 7,11 ha, ou

66,66%, evidenciando que a transformação da paisagem não ocorreu pelo crescimento uniforme de todas as atividades agrícolas, mas por mudanças na composição e na distribuição dos usos produtivos.

A síntese dos resultados permite caracterizar a bacia por uma dinâmica territorial dual. De um lado, a Restinga Arbórea e a Formação Florestal continuam respondendo pela maior parte da área mapeada, indicando a persistência de uma matriz natural expressiva. De outro, a expansão da Área Urbanizada, da Pastagem, das Outras Lavouras Temporárias, da Mineração e das áreas não vegetadas revela o avanço de pressões localizadas sobre a paisagem. Essa combinação demonstra que a conservação da bacia não pode ser avaliada apenas pela proporção total de vegetação remanescente. É necessário considerar a localização das mudanças, a fragmentação dos habitats, a proximidade de áreas úmidas, a continuidade dos corredores ecológicos e a intensidade dos usos antrópicos.

Os dados também permitem concluir que a cobertura da terra possui papel decisivo na organização ambiental da bacia. As classes florestais, as restingas, os manguezais, os campos alagados e os corpos d'água contribuem para a manutenção da umidade, a proteção do solo, a regulação do escoamento e a moderação das condições térmicas da superfície. Em contraste, a expansão das áreas urbanizadas, das pastagens, das lavouras e das superfícies não vegetadas tende a aumentar a exposição do solo, modificar a infiltração da água e intensificar os contrastes ambientais. Portanto, a evolução registrada entre 1985 e 2024 não representa apenas uma alteração cartográfica das classes de uso, mas uma mudança na forma como a bacia organiza seus processos ecológicos, hidrológicos e climáticos.

Conclui-se, por fim, que a Bacia do Rio Guaraguaçu ainda apresenta elevada relevância ambiental e expressiva capacidade de conservação, sustentada pela predominância das formações naturais. Contudo, a estabilidade geral da cobertura vegetal convive com sinais de transformação que exigem atenção, especialmente nas áreas de expansão urbana, nas zonas de uso produtivo, nos ambientes estuarinos e nas superfícies sujeitas à fragmentação. O planejamento territorial deve priorizar a proteção da Restinga Arbórea, da Formação Florestal, dos manguezais, dos apicuns, dos campos alagados e das áreas pantanosas, além de promover a recuperação de trechos degradados e o controle da expansão de usos que aumentem a exposição e a impermeabilização do solo. Recomenda-se, ainda, a continuidade do monitoramento multitemporal com imagens de maior resolução, validação de campo e indicadores de fragmentação, de modo a distinguir a estabilidade quantitativa da real qualidade ecológica da paisagem. Dessa forma, será possível conciliar a conservação dos ecossistemas costeiros com o ordenamento dos usos urbanos, agrícolas e produtivos, garantindo maior sustentabilidade territorial para a bacia.

REFERÊNCIAS

ELSTE, G. A. dos S. Estudo fisiográfico e limnológico da bacia hidrográfica do rio Guaraguaçu, Litoral do Paraná. 2021. 78f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Territorial Sustentável) – Universidade Federal do Paraná, Matinhos, 2021.

GEIGER, R. Manual de microclimatologia: o clima da camada de ar junto ao solo. 4. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2003.

MACHADO, Lilian Aline. *Impactos da verticalização e adensamento das edificações em topoclimas e mesoclimas na porção norte do município de Nova Lima (MG).* 2016. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, Belo Horizonte, 2016.

MONTEIRO, C. A. de F. Teoria e clima urbano. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1976.

OKE, T. R. Boundary layer climates. 2. ed. London: Routledge, 1987.

TORRES, G. V.; TIEPOLO, L. M. Evolução do Uso e Ocupação da Terra na Bacia Hidrográfica do Rio Guaraguaçu, Mata Atlântica Costeira Paranaense. Journal of Social, Technological and Environmental Science, [s. l.], v. 11, n. 2, p. 308–317, 2022. DOI: 10.21664/2238-8869.2022v11i2.p308-317. Disponível em: https://periodicos.unievangelica.edu.br/index.php/fronteiras/article/view/4766. Acesso em: 19 fev. 2025.