

Eficácia da legislação ambiental em Maringá-PR: uma análise temporal do uso do solo e da fragmentação florestal

Effectiveness of environmental legislation in Maringá-PR: a temporal analysis of land use and forest fragmentation

Giuliano Torrieri Nigro¹, Luciana Cristina Soto Herek², Rúbia Carvalho Gomes Corrêa³, Edneia Aparecida de Souza Paccola⁴, Nathália Cartaxo Figueiredo⁵

RESUMO: Este estudo analisou a dinâmica de uso e cobertura do solo no município de Maringá, PR, entre os anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2023, com foco na evolução da cobertura vegetal da Floresta Estacional Semidecidual (FES) e na relação com a legislação ambiental vigente. Utilizando dados da Coleção 9 da plataforma MapBiomas e técnicas de geoprocessamento no *software* QGIS, foram reclassificadas sete categorias de uso da terra e quantificadas suas áreas por meio do plugin LecoS. Os resultados revelaram transformações expressivas na paisagem, incluindo a redução significativa de Pastagem e Lavoura Permanente, acompanhada pela expansão das áreas urbanizadas. Observou-se também uma recomposição florestal relevante, com aumento da cobertura vegetal de 4,77% para 7,96%, durante todo o período analisado. Essa recuperação ocorreu predominantemente em Áreas de Preservação Permanente (APP), especialmente nos fundos de vale urbanos, confirmando a eficácia das políticas ambientais federais, estaduais e municipais. Apesar do avanço, a paisagem ainda se encontra altamente fragmentada, indicando a necessidade de estudos futuros para quantificar essa fragmentação. Espera-se que o estudo forneça subsídios técnicos para o planejamento territorial sustentável e reforce a importância das políticas ambientais na conservação da biodiversidade em cenários de intensa pressão antrópica.

Palavras-chave: Fragmentos florestais urbanos; Geotecnologias; Monitoramento ambiental; Objetivos do Desenvolvimento Sustentável; Sustentabilidade.

ABSTRACT: This study analyzed the dynamics of land use and land cover in the municipality of Maringá, Paraná, for the years 1985, 1995, 2005, 2015, and 2023, with emphasis on the evolution of the Semi-Deciduous Seasonal Forest (FES) cover and its relationship with current environmental legislation. Using data from MapBiomas Collection 9 and geoprocessing techniques in QGIS software, seven land-use categories were reclassified and their areas quantified using the LecoS plugin. The results revealed significant landscape transformations, including a marked reduction in Pasture and Permanent Cropland, along with the expansion of urbanized areas. A relevant forest recovery was also observed, with an increase in native vegetation cover from 4.77% to 7.96% over the period analyzed. This regeneration occurred predominantly in Permanent Preservation Areas (APPs), especially in urban valley bottoms, confirming the effectiveness of federal, state, and municipal environmental policies. Despite these advances, the landscape remains highly fragmented, indicating the need for future studies to quantify this

¹ Doutor em Geografia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professor no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas (PPGTL), Universidade Cesumar (UniCesumar). Pesquisador do Instituto Cesumar de Ciência Tecnologia e Inovação (ICETI), Maringá (PR), Brasil.

² Doutora em Engenharia Química pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professora no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas (PPGTL), Universidade Cesumar (UniCesumar). Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência Tecnologia e Inovação (ICETI), Maringá (PR), Brasil.

³ Doutora em Ciências de Alimentos pela Universidade Estadual de Maringá (UEM). Professora no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas (PPGTL), Universidade Cesumar (UniCesumar). Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência Tecnologia e Inovação (ICETI), Maringá (PR), Brasil.

⁴ Doutora em Ciências Agrárias pela Universidade Estadual de Londrina (UEL). Professora no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas (PPGTL), Universidade Cesumar (UniCesumar). Pesquisadora do Instituto Cesumar de Ciência Tecnologia e Inovação (ICETI), Maringá (PR), Brasil.

⁵ Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Limpas (PPGTL), Universidade Cesumar (UniCesumar), Maringá (PR), Brasil.

fragmentation. The findings are expected to provide technical support for sustainable territorial planning and reinforce the importance of environmental policies for biodiversity conservation in contexts of intense anthropogenic pressure.

Keywords: Environmental monitoring; Geotechnologies; Sustainability; Sustainable Development Goals; Urban forest fragments.

Autor correspondente: Luciana Cristina Soto Herek
E-mail: luciana.rezende@unicesumar.edu.br

Recebido em: 2025-11-19
Aceito em: 2025-12-01

1 INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, a interferência humana nas paisagens terrestres resultou na destruição de ecossistemas e em perdas significativas para a diversidade biológica, criando assim uma demanda por estratégias de preservação da biodiversidade e garantia dos serviços ecossistêmicos. Esse quadro está intrinsecamente relacionado ao processo de fragmentação de habitats, que fraciona grandes extensões de áreas naturais em remanescentes isolados por matrizes de origem antrópica (Marjakangas *et al.*, 2020).

Juntamente com o desmatamento, que é a perda direta de área florestal, a fragmentação figura-se como uma das principais causas de redução da biodiversidade global (Blanco-Libreros *et al.*, 2021), gerando efeitos de borda, que alteram microclimas através do aumento da incidência de ventos e luminosidade, impactando diretamente a dinâmica de populações animais e vegetais (Primack, Rodrigues, 2001; Fischer *et al.*, 2021).

Boa parte dos biomas mundiais foram reduzidos à pequenos fragmentos de vegetação, sem conectividade entre si (Zhen *et al.*, 2023). Esta realidade é particularmente crítica no Bioma Mata Atlântica, cuja área foi reduzida a aproximadamente 12,4% de sua cobertura original, após séculos de colonização (Fundação SOS Mata Atlântica; INPE, 2022). No estado do Paraná, onde 99% do território está sob amparo da Lei da Mata Atlântica (Lei nº 11.428/2006), restam apenas 11,8% das formações originais, resultando em uma paisagem marcada por fragmentos florestais esparsos, pequenos e sujeitos às mais diversas pressões humanas, tais como o desmatamento, expansão urbana e práticas agrícolas predatórias (Fundação SOS Mata Atlântica; INPE; 2022).

Entre as diversas formações florestais da Mata Atlântica, a Floresta Estacional Semidecidual (FES) é a mais impactada, restando apenas 3,4% dos originais 37,3% que cobriam o território paranaense, especialmente no norte do estado, onde a fertilidade do solo acelerou a conversão para atividades agropecuárias (Sampaio, 2018).

Neste contexto, a região Norte-Noroeste Paranaense, onde se insere o município de Maringá, experimentou acelerada substituição das paisagens naturais por uma atividade agrícola mecanizada e pela expansão urbana. Este processo resultou na redução da cobertura florestal a pequenos fragmentos rurais e urbanos, desprovidos de conectividade, comprometendo a biodiversidade e a resiliência ecológica (Sampaio, 2018). A FES vem sendo drasticamente reduzida desde os ciclos econômicos históricos como o do café e da cana-de-açúcar até a atual predominância de culturas temporárias como soja, milho e trigo (Nigro, 2021), cenário que exige ferramentas precisas de monitoramento,

tais como as plataformas de monitoramento que integram dados de satélites e outras informações espaciais, entre elas: TerraBrasilis, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e a plataforma colaborativa do MapBiomas.

Portanto, este trabalho tem por objetivo analisar a eficácia da legislação ambiental na dinâmica de uso e cobertura do solo no município de Maringá-PR, por meio da quantificação da evolução temporal da Floresta Estacional Semidecidual (FES) entre os anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2023, utilizando dados da plataforma MapBiomas, correlacionando os marcos legais com os períodos de recomposição da vegetação.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O Município de Maringá (Figura 1) possui uma área de 487,026 km² (IBGE, 2025) e localiza-se na região Sul do Brasil, no noroeste do estado do Paraná, entre as latitudes 23° 15' e 23° 34' S e longitudes 51° 50' e 52° 06' W. Situa-se no Terceiro Planalto Paranaense, com altitudes variando entre 500 e 600 m (Barros *et al.*, 2004).

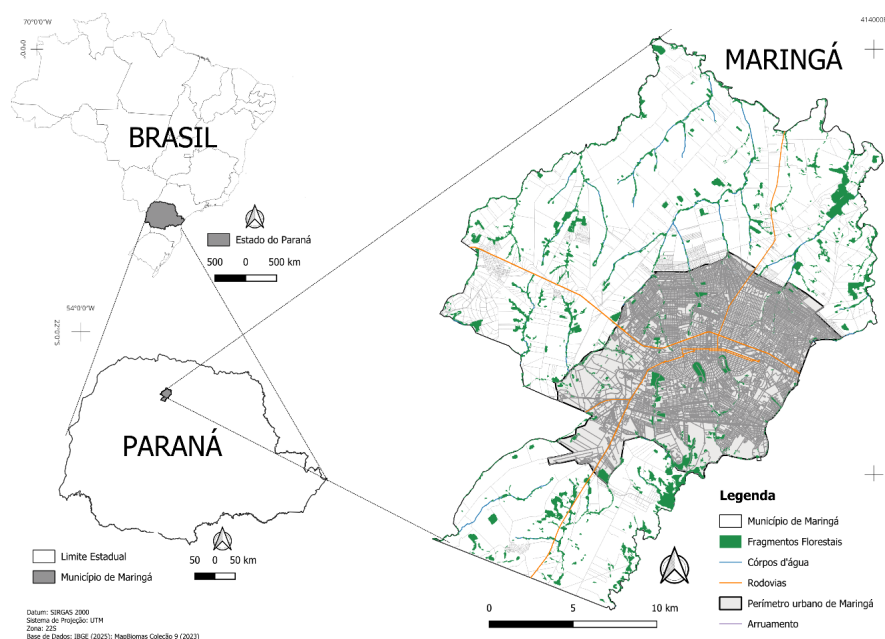


Figura 1. Mapa de localização do Município de Maringá, PR

Maringá era originalmente composta por floresta pluvial tropical, marcada por vegetação diversificada e transição gradual para o subtropical em função da altitude (Maack, 2002).

Atualmente, o município conserva fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Submontana, em altitudes inferiores a 500 m, e de Floresta Estacional Semidecidual Montana, acima de 500 m (Sampaio, 2018; Nigro, 2022). Essa formação caracteriza-se pelo clima estacional, com duas estações bem definidas: uma quente e

úmida, com intensas chuvas de verão, e outra de temperaturas mais baixas, geadas esporádicas e menor pluviosidade. Embora não haja seca propriamente dita, ocorre seca fisiológica causada pelo frio, que determina a semideciduidade das folhas, quando 20% a 50% dos indivíduos do estrato arbóreo superior perdem a folhagem na estação desfavorável (IBGE, 2012).

2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os dados de cobertura e uso do solo foram obtidos na plataforma MapBiomas, Coleção 9, que disponibiliza séries anuais de 1985 a 2023. Trata-se de uma plataforma colaborativa que envolve uma gama de pesquisadores e especialistas em análises de usos da terra, sensoriamento remoto, SIG (Sistema de Informação Geográfica) e ciências da computação. Sua metodologia de trabalho envolve processamento em nuvem e classificadores automatizados, desenvolvidos e operados a partir da plataforma *Google EarthEngine* para gerar uma série histórica de mapas anuais de cobertura e uso da terra no território brasileiro (MapBiomas, 2025).

Para este estudo, foram selecionados os *rasters* correspondentes aos anos de 1985, 1995, 2005, 2015 e 2023, abrangendo quase quatro décadas de análise. A base do MapBiomas é construída a partir de imagens da família de satélites Landsat, todas com resolução espacial de 30 m: Landsat 5 (sensor TM), utilizado entre 1985 e 2005; Landsat 8 (sensor OLI), para 2015; e Landsat 9 (sensor OLI), para 2023. O conjunto classifica o território brasileiro em 27 classes de uso do solo.

Utilizou-se o arquivo vetorial (*shapefile*) do limite municipal de Maringá, obtido na base de dados do IBGE (2025), empregando-o como máscara para o recorte das camadas *rasters* do Mapbiomas, para cada um dos anos selecionados. Esse procedimento garantiu que todas as análises fossem restritas ao perímetro municipal, evitando a influência de áreas externas. O geoprocessamento das informações foi realizado no *software* QGIS 3.34.15-Prizren (LTR).

Em seguida, realizou-se a reclassificação das classes de uso do solo de cada uma das camadas *rasters* recortadas, por meio da ferramenta “Reclassificar por tabela”. Esse procedimento foi necessário pelo fato de a plataforma trabalhar com 29 classes de uso. Assim, a reclassificação teve como finalidade diminuir essa quantidade, agrupando-as em 7 classes, de forma a garantir que fossem selecionadas apenas aquelas classes em que o uso do solo fosse significativo, de acordo com objetivo do estudo. As classes utilizadas são: 1) Formação Florestal; 2) Silvicultura; 3) Pastagem; 4) Lavoura Temporária; 5) Lavoura Permanente; 6) Áreas Urbanizadas e/ou Edificações Rurais; e 7) Corpos d’água.

A quantificação das áreas de cada classe foi realizada com o plugin LecoS (*Landscape Ecology Statistics*), versão 3.0.1, integrado ao QGIS. O LecoS é frequentemente utilizado para calcular métricas espaciais de paisagem, aplicando métricas baseadas no *software* FRAGSTATS (McGarigal, 2020). Para este trabalho, foi utilizada a métrica *Land Cover*, que estima o valor total de cada classe em número de pixels, com objetivo de realizar a medição em termos de área de cada uma das classes de uso do solo analisadas. Os resultados foram exportados em planilhas no formato .csv, para posterior organização dos dados no *software* Excel, para: conversão dos valores de pixels em área (m², ha e km²);

cálculo da proporção de cada classe em relação à área total do município; determinação da variação absoluta e relativa entre os anos de análise.

Estudos baseados em dados espaciais, como os gerados pelo MapBiomas, fornecem subsídios técnicos essenciais para planejamento ambiental e conservação da biodiversidade (Ribeiro *et al.*, 2020), na medida em que geram informações precisas sobre mudanças na paisagem, de forma compartilhada e colaborativa, permitindo o acesso público, auxiliam na formulação de políticas públicas e tomadas de decisão eficazes para monitoramento do ambiente (Sá *et al.*, 2025).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 MUDANÇAS NO USO DO SOLO E RECOMPOSIÇÃO PARCIAL DA COBERTURA FLORESTAL NO MUNICÍPIO DE MARINGÁ-PR

A evolução do uso e cobertura do solo no município de Maringá, entre 1985 e 2023, revela uma intensa dinâmica de transformação da paisagem ao longo de quase quatro décadas. A análise temporal demonstra um claro processo de substituição de usos, marcado pelo declínio acentuado da Pastagem (caiu de 29,07%, de 1985 para 12,65%, em 2023) e da Lavoura Permanente, em favor da expansão urbana e da recuperação florestal. As Áreas Urbanas e/ou Edificações Rurais apresentaram um crescimento expressivo, quase triplicando de 7,07% para 21,26% no período, tornando-se a segunda maior classe de uso do solo. Concomitantemente, a Formação Florestal registrou uma notável recuperação, passando de 4,77% em 1985 para 7,96% em 2023. A Tabela 1 apresenta esse processo.

Em 1985, os remanescentes florestais já representavam apenas 4,77% do total da paisagem do município, fruto do processo histórico de ocupação do território norte e noroeste paranaense. O uso do solo no município era predominantemente agrícola, com a Lavoura Temporária e a Pastagem respondendo por 54,42% e 29,07% da área, respectivamente, totalizando mais de 83% do uso do solo. A agricultura temporária era dominada por cultivos de soja, milho e trigo.

Tal hegemonia foi viabilizada pelas características naturais da área, que apresenta relevo suavemente ondulado, baixa declividade e solos férteis de origem basáltica (Sampaio *et al.*, 2018). Esse contexto é análogo às conclusões de Moreira e Ferreira (2020), que associaram a dinâmica de recomposição florestal ao uso do solo, no município vizinho de Munhoz de Mello. De acordo com os pesquisadores, a expansão da agricultura mecanizada e a reduzida cobertura florestal são consequências, principalmente, de uma paisagem cujas condições naturais incentivam a produção agrícola e inibem a regeneração da vegetação nativa.

Nesse sentido, as atividades agropecuárias se estabeleceram predominantemente em terrenos de relevo plano a suavemente ondulado (3% – 8%), localizados em interflúvios e médias vertentes, onde coexistiam com pastagens e silvicultura (Moreira; Ferreira, 2020). Essa configuração, somada à presença de solos profundos nos topos e à boa drenagem natural, resultou em uma ocupação agrícola eficiente, com pouca erosão e condições favoráveis para a mecanização.

Tabela 1. Tipos de uso do solo entre os anos de 1985 e 2023 no município de Maringá-PR

Ano	Áreas	Formação Florestal	Silv.	Past.	Lav. Temp.	Lav. Perm.	Áreas Urbanas e/ou Edif. Rurais	Corpos d'água
1985	(km ²)	23,73	0,19	144,67	270,80	21,23	35,20	1,81
	(ha)	2.373	19	14.467	27.080	2.123	3.520	181
	(%)	4,77	0,04	29,07	54,42	4,27	7,07	0,36
1995	(km ²)	21,97	0,21	84,54	330,86	6,45	51,82	1,79
	(ha)	2.197	21	8.454	33.086	645	5.182	178
	(%)	4,41	0,04	16,99	66,49	1,30	10,41	0,36
2005	(km ²)	24,06	0,12	81,20	308,30	3,82	78,83	1,30
	(ha)	2.406	12	8.120	30.830	382	7.883	130
	(%)	4,83	0,02	16,32	61,95	0,77	15,84	0,26
2015	(km ²)	28,52	0,41	73,98	291,98	2,23	99,56	0,96
	(ha)	2.852	41	7.398	29.198	223	9.956	96
	(%)	5,73	0,08	14,87	58,67	0,45	20,01	0,19
2023	(km ²)	39,62	0,47	62,95	285,85	1,95	105,78	1,02
	(ha)	3.962	47	6.295	28585	195	10.578	102
	(%)	7,96	0,09	12,65	57,44	0,39	21,26	0,20

Nota: Silv.: silvicultura; Past.: pastagem; Lav. Temp.: lavoura temporária; Lav. Perm.: lavoura permanente; Edif. Rurais: edificações rurais. Fonte: MapBiomias (2025).

Nesse mesmo período, as pastagens configuravam-se como a segunda classe de uso do solo mais expressiva, revelando um modelo produtivo baseado na exploração extensiva da terra. A agricultura permanente, marcada por cultivos como café e fruticultura alcançava apenas 4,27% do total da paisagem do município. As áreas urbanas e edificações rurais correspondiam a apenas 7,07% da paisagem, percentual que praticamente triplicou em quatro décadas, chegando a 21,26% em 2023, conforme demonstrado no quadro 1 e na Figura 2.

No comparativo entre 1985 e 1995, observa-se forte retração das pastagens em aproximadamente 41% (Figura 3). Esse declínio ocorreu paralelamente à expansão da agricultura temporária, que atingiu seu ápice no período, ocupando 66,49% do território municipal. Concomitantemente, a agricultura permanente apresentou acentuado declínio, passando de 4,27% para 1,30%, evidenciando perda de espaço frente às culturas temporárias, que se expandiram de 54,42% para 66,49%. Esse movimento reflete um processo de intensificação agrícola e substituição de usos, no qual as pastagens extensivas e as culturas permanentes foram progressivamente convertidas em lavouras mecanizadas.

Nesse mesmo período, houve uma expansão urbana moderada, registrando crescimento de 3,34%, enquanto as formações florestais sofreram leve retração, de 0,36%, o que sugere aumento das práticas de desmatamento para fins agrícolas.

No período de 1995 a 2005, as pastagens continuaram a diminuir, mas em um ritmo mais lento, caindo para 16,32% da área. O dado mais marcante, porém, foi a expansão de mais de 50% das áreas urbanas e edificações rurais, que atingiram 15,84% do território e, pela primeira vez, superaram as áreas de pastagens. (Figura 3). Paralelamente, houve uma leve recuperação das formações florestais, que passaram de 4,41% para 4,83% (Figura 4).

A análise do período 2005-2015 revela uma continuidade na expansão urbana, que, mesmo menos acelerada, em relação à década anterior, cresceu 26,33% e alcançou 20,01% do total do território. Este avanço contrasta com a queda drástica das pastagens e da lavoura permanente e com a leve estabilização da agricultura temporária. Como

contraponto, as formações florestais tiveram um incremento de cerca de 1%, apontando para uma incipiente tendência de regeneração.

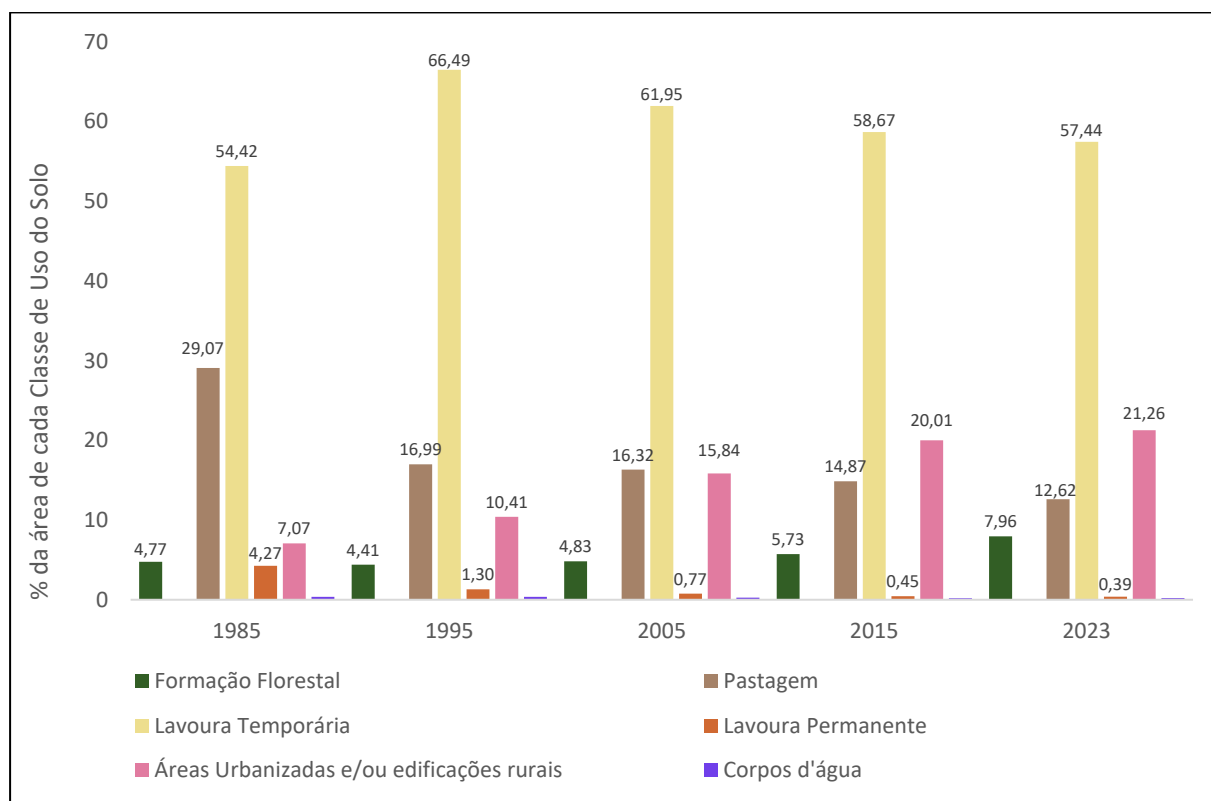


Figura 2. Evolução do uso do solo ao longo dos anos, no município de Maringá-PR

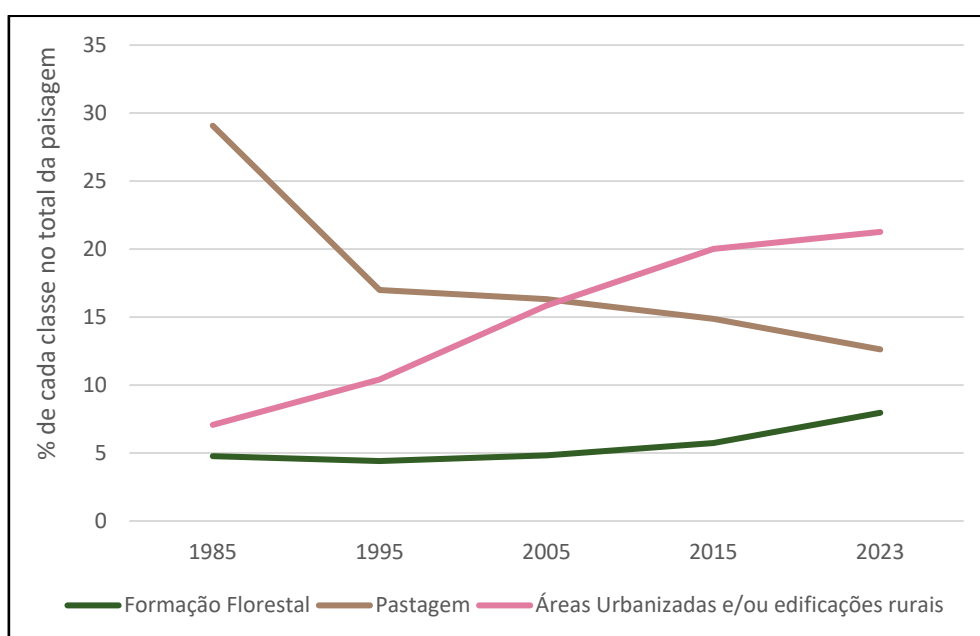


Figura 3. Aumento das áreas urbanizadas, da cobertura vegetal e retração das pastagens entre os anos de 1985 e 2023, no município de Maringá-PR

O avanço da urbanização se deu, principalmente, sobre áreas agrícolas, especialmente nas bordas do perímetro urbano consolidado, refletindo o crescimento

populacional da cidade de Maringá. Segundo o censo de 2022 (IBGE, 2022), houve um aumento de 143% da população, entre 1980 e 2022. Em números absolutos, houve um salto de 168.137 habitantes para 409.137, em 2022.

Ao analisar os dados referentes ao período de 2015 a 2023, fica evidente que o crescimento urbano contínuo exerceu pressão direta sobre as áreas agrícolas, em especial as lavouras temporárias, que apresentaram redução progressiva de 1,23%. Por outro lado, as pastagens mantiveram trajetória decrescente, chegando a 12,65% em 2023, enquanto a agricultura permanente representou apenas 0,39% da área municipal, no mesmo ano. A silvicultura permaneceu com pouca expressividade, ocupando apenas 0,09% do território. Os corpos d'água, por sua vez, apresentaram relativa estabilidade, com pequenas variações ao longo do período analisado.

Em contraste com a retração de usos agrícolas e a expansão urbana, destaca-se a expressiva recomposição da cobertura florestal (Figura 4). Após atingir 5,73% em 2015, alcançou 7,96% em 2023, o que representa um aumento de 66,8% em relação a 1985 e de 80% desde o ponto mais crítico, registrado em 1995.

Esse crescimento sugere processos de regeneração natural em áreas abandonadas, sobretudo pastagens marginais, mas também reflete o efeito das políticas ambientais, em especial a aplicação do Código Florestal (Leis nº 4.771/1965 e nº 12.651/2012, a partir de 2012) e a criação de novas Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais (RLs), que fomentaram a recuperação de áreas degradadas.

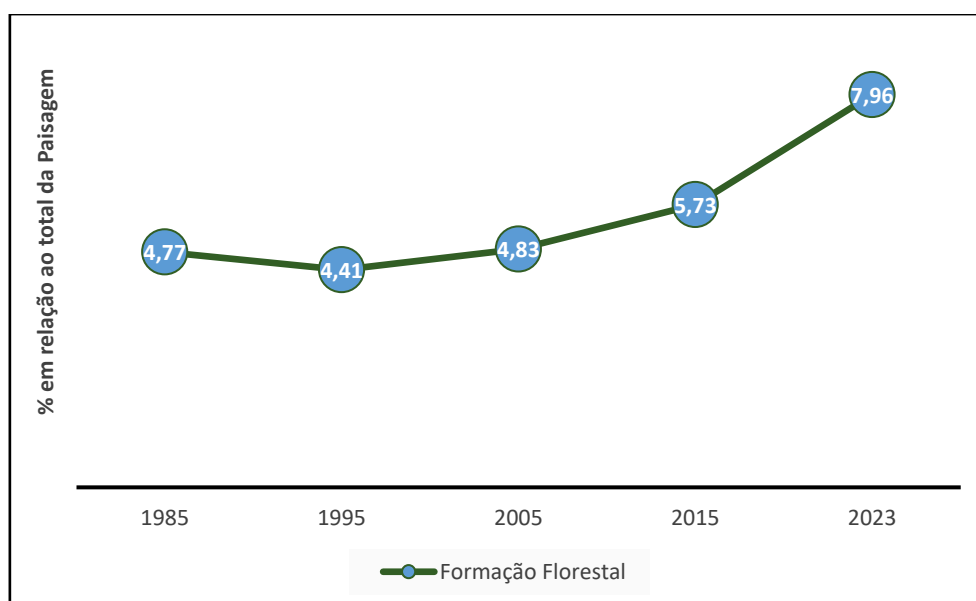


Figura 4. Recomposição parcial da cobertura vegetal no município de Maringá-PR

No próprio município estudado, Nigro (2022) constatou aumento expressivo da vegetação em fundos de vale urbanos, como na bacia do córrego Cleópatra/Moscados, onde a cobertura vegetal em APPs passou de 6,7% em 2003 para 9,92% em 2018. O autor ressalta que praticamente inexistia cobertura lenhosa na área, no ano de 2003, contudo, em 2013 já era possível observar recomposição parcial, que se consolidou em 2018, quando a vegetação se apresentava quase totalmente restaurada.

Barros *et al.* (2004) e Sampaio *et al.* (2018) já haviam evidenciado acréscimos na cobertura vegetal em Maringá, a partir da década de 1990. Sampaio *et al.* (2018) identificaram um total de 9,0% de cobertura florestal, em 2008, diferença explicada pelas distintas metodologias. Em escala regional, Moreira e Ferreira (2020) verificaram recomposição em Munhoz de Mello, município vizinho de Maringá, onde a vegetação florestal aumentou de 2,1% em 2006 para 4,3% em 2016.

Pode-se observar, contudo, que a recomposição não ocorre de forma homogênea, mas segue um padrão espacial. De acordo com esses estudos, a recuperação se concentrou, majoritariamente nas baixas vertentes e margens de rios e córregos, por serem áreas protegidas pela legislação federal, como as APPs (Nigro, 2022; Moreira; Ferreira, 2020; Sampaio, *et al.*, 2018). Entre 2005 e 2015, Sampaio *et al.* (2018) observaram acréscimo de 18,54% da cobertura florestal, resultado associado ao fortalecimento da fiscalização e ao cumprimento mais rigoroso das normas ambientais, principalmente a partir da década de 1990 (Sampaio, *et al.*, 2018). Esse padrão caracteriza uma tendência em todo o Norte/Noroeste do Paraná, tanto em áreas urbanas quanto rurais, reforçando o papel da legislação como indutora da regeneração (Nigro; Ferreira, 2021; Moreira; Ferreira, 2020).

Os dados levantados pela presente pesquisa coincidem com a análise dos autores citados. O gráfico da Figura 4 demonstra que a evolução da cobertura vegetal se deu a partir de 1995, porém, ficou mais evidente após o ano de 2005, quando houve um maior cumprimento das legislações federais, estaduais e municipais.

3.2 EFICÁCIA DA LEGISLAÇÃO AMBIENTAL EM MARINGÁ-PR

Anteriormente ao estabelecimento do Código Florestal de 1965, não existia legislação específica de proteção aos fundos de vale e floretas marginais, ficando a proteção destes recursos sujeita ao interesse de cada local. Somente com a efetivação do Código Florestal Brasileiro de 1965 (Lei Federal nº 4.771), é que se criou a primeira regulamentação relacionada à conservação das APP, determinando uma faixa mínima de proteção de 5 metros em cada margem dos cursos d'água, com até 10 metros de largura.

Somente em 1989, por meio da Lei nº 7.803, essa regulamentação foi alterada para 30 metros de proteção em cada margem, nos cursos d'água com até 10 metros de largura, além de proibir a substituição de florestas heterogêneas por homogêneas. A referida lei também foi importante para afirmar sua aplicabilidade em solo urbano e reafirmar a obediência dos princípios e limites estabelecidos por ela, considerando o disposto nos planos diretores municipais.

No entanto, embora a legislação já fosse proibitiva em relação ao uso indevido das APP, a legislação era cumprida em sua maior parte, por conta da falta de fiscalização e aplicação das penalidades cabíveis em Lei. Essa realidade só começou a mudar a partir das décadas de 1990 e 2000 quando aumenta a fiscalização e o controle dessas áreas (Moreira; Ferreira, 2020). Nesse sentido, a evolução da cobertura vegetal da mata ciliar, neste estudo, evidencia que a partir do momento em que passa a ter uma cobrança mais efetiva do cumprimento do código florestal de 1965, até 2011 e do Código Florestal de 2012, a partir de 2012, é que há o restabelecimento parcial dessa cobertura.

Em 10 de julho de 2001, foi sancionada a Lei Federal nº 10.257, que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição e estabelece o Estatuto da Cidade, que direciona normas de ordem pública e interesse social para uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança, do bem-estar e do equilíbrio ambiental. Essa Lei garantiu uma série de instrumentos aos municípios para gestão do território, dando base para a criação de um Plano Diretor Participativo, Zoneamento Ambiental, instituição de Áreas Naturais protegidas, entre outros instrumentos que garantem a conservação das áreas florestadas dentro das cidades.

Embora a revisão ao Código Florestal (Lei Federal 12.561/2012) tenha propiciado uma série de retrocessos legais relacionados à proteção da vegetação, que puderam ser sentidos com maior intensidade nas áreas rurais, essa lei reafirmou a abrangência das APP e garantiu a necessidade de proteção dessas áreas. (Moreira; Ferreira, 2020).

Além da proteção conferida pelo Código Florestal, Maringá dispõe de instrumentos legais complementares, como a Lei nº 6.351/2013, que restringiu o loteamento e o uso de áreas de fundo de vale exclusivamente para preservação ambiental, favorecendo a recomposição florestal (Nigro; Ferreira, 2021). Assim, a recuperação da vegetação ocorreu com maior intensidade na área urbanizada, resultado que já havia sido apontado por Nigro (2022) e Sampaio *et al.* (2018).

Com relação à esfera municipal de Maringá, o marco das preocupações com a proteção dos Fundo de Vale se deu no Plano de Diretrizes Viárias de 1979, no qual essas áreas deveriam formar corredores verdes, possibilitando a criação de parques lineares que protegeriam os mananciais. O referido Plano previa a largura média dos corredores de vegetação em 120 metros (60m em cada margem dos corpos d'água), nos quais 30 metros destinados à APP e os 30 metros restantes denominados de vias paisagísticas (Meneguetti, 2009).

Em complemento à legislação anteriormente adotada, Savano (2012) observa que, no ano de 1984, no município de Maringá, ocorreram implantações de uma série de novas legislações urbanísticas, dentre elas: Código de Obras (Lei nº 1.734/84); Lei de Loteamentos (Lei nº 1.735/84); e a Lei de Zoneamento (Lei nº 1.736/84). Com relação à Lei de Zoneamento, também previa a faixa de 120 metros para a proteção dos corpos d'água, mas com a condição de doação destas áreas ao município.

Por mais que algumas das leis acimadas contribuíram para a proteção dos fundos de vale, somente em 2003, por meio da Lei nº 6.351, é que se instituíram como áreas de preservação permanente todos os fundos de vale pertencentes ao município, evitando, assim, o loteamento destas e proibindo o seu uso para fins que não sejam os de preservação.

Em 2006 foi criado o Plano Diretor de Maringá, por meio da Lei Complementar 632/2006, que determina as diretrizes de crescimento e desenvolvimento da cidade, orientando agentes públicos e privados que atuam na produção e gestão da cidade. Por meio das “macrozonas”, o plano urbanístico incorpora, de maneira geral e abrangente, preocupações ambientais, principalmente no que tange à proteção dos mananciais da cidade e a proteção da biodiversidade. Prevê a formulação de “políticas para a integração e utilização das áreas verdes e da paisagem”, assim como mecanismos para a conservação, restauração e recomposição da fauna e da flora municipal (Meneguetti, 2009).

A legislação vigente que trata do Uso do Solo do Município de Maringá é a Lei Complementar nº 888/2011 e estabelece a proibição de novas construções nos fundos de

vale, determinando a largura mínima de 60 metros para recuperação da mata ciliar das margens de rios ou córregos de até 10 metros de largura. Destes 60 metros, 30 compõem área de APP e nos outros 30 metros é permitida a sua utilização, desde que para uso de recreação ou práticas de esportes, com a obrigatoriedade de a área permanecer gramada (Maringá, 2020).

Em seu artigo 10º, da referida lei, é estabelecido a obrigatoriedade de o loteador de terras doar ao Município de Maringá a totalidade das áreas de fundos de vale, com observância do respeito aos 30 metros de APP contendo cobertura arbórea preservada ou recomposta, assim como os 30 metros restantes, pelo menos com vegetação de gramínea. É previsto, ainda, que o loteador pode utilizar até 50% da área do fundo de vale para abater do valor montante a ser transferido ao Município como espaços Livre de Uso Público (Barbosa, 2010).

Atualmente, conforme apontado acima, Maringá possui legislação própria mais restritiva e proibitiva para os fundos de vale do que a própria legislação federal, pois prevê, além dos 30 metros destinados à APP, uma faixa de 30 metros não edificável. Essas áreas foram transformadas em Zonas de Proteção Ambiental (ZP1) e integram um sistema de proteção das áreas verdes da cidade (ZP). A ZP1 não admite edificações, somente as que contemplam parques, reservas e demais áreas verdes de uso público (Nigro, 2022).

4 CONCLUSÃO

A análise da evolução do uso e cobertura do solo em Maringá entre 1985 e 2023 revela uma transformação significativa da paisagem, marcada pela intensificação do processo de urbanização e por uma dinâmica agrícola de substituição, baseada na mecanização. Inicialmente dominado pela Pastagem e Lavoura Temporária, o território experimentou um declínio progressivo das áreas de pasto e de culturas permanentes. Este espaço foi rapidamente ocupado pela expansão das Áreas Urbanas e/ou Edificações Rurais, que se consolidaram como um dos principais componentes da paisagem municipal.

Por outro lado, observou-se uma recuperação florestal expressiva, representando aumento de quase 70% durante os anos analisados. Essa recuperação, entretanto, ocorreu de forma concentrada em APP e RL e é mais nítida nos fundos de vale urbanos, evidenciando o papel central da legislação ambiental na indução desse processo.

Os resultados sugerem que o cumprimento das legislações ambientais federal, estadual e municipal, foi fundamental para promover a regeneração florestal parcial. Esse crescimento, impulsionado por políticas ambientais, demonstra a resiliência da Floresta Estacional Semidecidual em fundos de vale urbanos, porém, expõe desafios críticos: a fragmentação persiste, com baixa conectividade entre as manchas de vegetação, limitando a conservação da biodiversidade frente à pressão antrópica.

Por fim, o estudo apresenta algumas limitações, entre elas, o uso de séries temporais não contínuas, o que pode ter levado à não identificação de eventos intermediários relevantes. Ainda assim, os resultados reforçam a importância de integrar monitoramento espacial e legislação ambiental como ferramentas complementares para o planejamento territorial sustentável. Pesquisas futuras com intervalos temporais mais detalhados e avaliação da qualidade ecológica da vegetação recomposta, são

fundamentais para compreender o potencial de conservação da FES e para aprimorar políticas públicas que favoreçam a restauração de paisagens fragmentadas.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, L. C. **Potencialidades dos Parques Lineares na recuperação de áreas de fundos de vale**. 147f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Estadual de Maringá, 2010.

BARROS, M. V. F.; SCOMPARIM, A.; KISHI, C. S.; CAVIGLIONE, J. H.; ARANTES, M. R. L.; NAKASHIMA, S. Y.; REIS, T. E. S. Identificação das ocupações irregulares nos fundos de vale da cidade de Londrina, PR por meio de imagem Landsat 7. **Ra'ega**, Curitiba, n. 7, p. 47-54, 2004. DOI: <https://doi.org/10.5380/raega.v7i0.3350>.

BLANCO-LIBREROS, J. F.; RAMÍREZ-RUIZ, K. Threatened mangroves in the *Anthropocene*: Habitat fragmentation in urban coastalscapes of *Pelliciera* spp. (*Tetrameristaceae*) in northern South America. **Frontiers in Marine Science**, v.8, 2021. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.670354>.

FISCHER, R.; TAUBERT, F.; MULLER, M.S.; GROENEVELD, J.; LEHMANN, S.; WIEGAND, T.; HUTH, A. Accelerated forest fragmentation leads to critical increase in tropical forest edge area. **Science Advances**, v. 7, n. 37, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1126/sciadv.abg7012>.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: Período 2020–2022**. São Paulo: SOS Mata Atlântica; INPE, 2023. Disponível em: <https://www.sosma.org.br>. Acesso em: 21 fev. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE - **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 4. ed. José Olympio, Curitiba PR, 440 f. 2002.

MCGARIGAL, K. **FRAGSTATS**: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/259011515_FRAGSTATS_Spatial_pattern_analysis_program_for_categorical_maps. Acesso em: 05 mar. 2025.

MAPBIOMAS, Projeto. **Coleção 9 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso do Solo do Brasil**. Disponível em: https://storage.googleapis.com/MapBiomas-public/brasil/collection-7/lcl/coverage/brasil_coverage_1985.tif. [para os demais anos basta trocar o ano ao final do link, estando disponível de 1985 a 2023]. Acesso em: 05 mar. 2025.
MARINGÁ. **Lei nº 6.351, de 8 de outubro de 2003**. Autoriza o Executivo Municipal a instituir como de Preservação Permanente as áreas de fundo de vale. Maringá, PR: 2003. Disponível em:

http://sapl.cmm.pr.gov.br:8080/sapl/sapl_documentos/norma_juridica/8132_texto_integral. Acesso: 15 jul. 2025.

MARJAKANGAS, E. L.; ABREGO, N.; GROGAN, V.; LIMA, R. A. F.; BELLO, C.; BOVENDORP, R. S.; CULOT, L.; HASUI, E.; LIMA, F.; MUYLEAERT, L. A.; PRADO, P. I.; STEVESEN, R. D.; VANCINE, M. H.; RIBEIRO, M. C. Fragmented tropical forests lose mutualistic plant–animal interactions. **Diversity and Distributions**, v. 26, n. 1, p. 154-168, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/ddi.13010>.

MENEGUETTI, K. S. **Cidade Jardim, cidade sustentável**: A estrutura ecológica urbana e a cidade de Maringá. Maringá: Eduem, 2009.

MOREIRA, L. J. N.; FERREIRA, M. E. M. C. Transformações do uso da terra no município de Munhoz de Mello – Paraná, com ênfase na recomposição da cobertura Florestal entre os anos de 2006 e 2016. **Estudos Geográficos**, Rio Claro, v. 18, n. 1, p. 1-11, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5016/estgeo.v18i0.14316>.

NIGRO, G. T.; FERREIRA, M. E. M. C. Avaliação da recomposição florestal das áreas de fundos de vale na bacia do Córrego Cleópatra/Moscados, Maringá-PR. **Boletim de Geografia**, Maringá, v. 39, p. 144-163, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4025/bolgeogr.v39.a2021.e58252>.

NIGRO, G. T. Avaliação da recomposição vegetal dos fragmentos florestais urbanos na bacia do córrego Cleópatra/Moscados, Maringá-Pr. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 23, n. 86, p. 282–297, 2022. DOI: <https://doi.org/10.14393/RCG238658740>.

RIBEIRO, M. P.; MELLO, K.; VALENTE, R. A. Avaliação da estrutura da paisagem visando à conservação da biodiversidade em paisagem urbanizada. **Ciência Florestal**, v. 30, n. 3, p. 819-834, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509837683>.

SÁ, M. C.; SOUZA, P. G. C.; SOARES, L. C. S.; COELHO, F. A.; SILVA, R. S.; MIRANDA, L. N. N.; PERPÉTUO, I. A.; RODRIGUES, S. D. A. Comparação entre classificação de uso e ocupação do solo por máxima verossimilhança e MapBiomas. **ForScience**, Formiga, v. 13, n. 1, 2025. DOI: <https://doi.org/10.29069/forscience.2025v13n1.e1256>.

SAMPAIO, A. C. F.; C. T.; GERMANO, P. J. M. T.; DE ANGELIS, B. L. D. NOCCHI, M. J. Classificação ambiental dos fragmentos florestais da área rural do município de Maringá-PR, Brasil: primeiras etapas. **Rev. RAMA**, v. 11, n. 1, p. 253-276, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.17765/2176-9168.2018v11n1p253-276>.

ZHEN, S.; ZHAO, Q.; LIU, S.; WU, Z.; LIN, S.; LI, J.; HU, X. Detecting Spatiotemporal Dynamics and Driving Patterns in Forest Fragmentation with a Forest Fragmentation Comprehensive Index (FFCI): Taking an Area with Active Forest Cover Change as a Case Study. **Forests**, v. 14, n. 6, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/f14061135>.