






CONFLITOS NORMATIVOS ENTRE PLANOS DIRETORES MUNICIPAIS E PLANO DE MANEJO DE UMA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO: UMA ANÁLISE NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DE ITUPARARANGA

BIANCA GONÇALVES¹ 
NÍCHOLAS DE PAULA NICOMEDES¹ 
LILIANE MOREIRA NERY¹ 
RAFAEL FABRÍCIO DE OLIVEIRA² 
DARLLAN COLLINS DA CUNHA E SILVA¹ 

RESUMO – O planejamento territorial, ou a ausência deste, reflete-se na forma como o uso e cobertura da terra (UCT) afetam os recursos naturais, como áreas de vegetação, corpos d’água e a biodiversidade. Como meio de proteção desses recursos, foram instituídas as Áreas de Proteção Ambiental (APAs), uma categoria de unidade de conservação (UC) que prevê a proteção da natureza em consonância com a ocupação humana. Este estudo tem como objetivo analisar os conflitos normativos entre o Plano de Manejo (PM) da APA de Itupararanga no Estado de São Paulo (Brasil) e os Planos Diretores Municipais (PDMs) inseridos nesta e sua concordância com o UCT presente nessas áreas. Para isso, foram sobrepostos arquivos vetoriais contendo informações desses instrumentos normativos para a identificação de conflitos entre estes instrumentos de gestão. Constatou-se que 63,9% (583,4km²) estão em conformidade com o Macrozoneamento do PM, enquanto 36,1% (329,9km²) apresentam inadequações. Na análise de UCT observou-se que 11,6% (38,3km²) da área está em conflito, evidenciando a fragilidade entre os planos e a falta de comunicação entre as esferas gestoras. A ausência de articulação entre os instrumentos gestores demonstra a necessidade de revisão e fiscalização efetivas para a proteção dos recursos hídricos. A defasagem do PM é evidente diante da intensificação da urbanização e expansão agrícola, além das alterações nos PDMs, revelando um paradoxo entre a conservação ambiental e o desenvolvimento urbano.

Palavras-chave: Planejamento territorial; gestão ambiental; áreas protegidas; georreferenciamento.

ABSTRACT – NORMATIVE CONFLICTS BETWEEN MUNICIPAL MASTER PLANS AND THE MANAGEMENT PLAN OF A CONSERVATION UNIT: AN ANALYSIS OF THE ITUPARARANGA ENVIRONMENTAL PROTECTION AREA. Territorial planning, or the absence thereof, reflects how land use and land cover (LULC) affect natural resources such as vegetation areas, water bodies, and biodiversity. As a means of protecting these resources, Environmental Protection Areas (EPAs) were established, a category of conservation unit (CU) aimed at protecting nature in harmony with human occupation. This study aims to analyze the normative conflicts between the Management Plan (MP) of the Itupararanga EPA in the state of São Paulo and the Municipal Master Plans (MMPs) within it, as well as their alignment with the existing LULC in these areas. For this purpose, vector files containing information from these normative instruments were overlaid to identify conflicts between these management tools. It was found that 63.9% (583.4km²) follow the MP macro-zoning, while 36.1% (329.9km²) show inconsistencies. In the analysis of LULC, 11.6% (38.3km²) of the area was found to be in conflict, highlighting the fragility between the plans and the lack of communication among management levels. The absence of coordination between management instruments demonstrates the need for effective revision and monitoring to protect water resources. The obsolescence of the MP is evident in light of the intensification of urbanization and agricultural expansion, as well as changes in the MMPs, revealing a paradox between environmental conservation and urban development.

Keywords: Territorial planning; environmental management; protected areas; georeferencing.

DESTAQUES

- Mapeamento de conflitos espaciais entre o Plano de Manejo e os Planos Diretores Municipais.
- 37% da área apresenta incoerências entre zoneamentos do Plano de Manejo e dos Planos Diretores Municipais.
- 20,7% da área tem uso da terra em desacordo com os instrumentos legais.
- Desalinhamentos normativos ameaçam zonas de água e biodiversidade.

Recebido: 27/07/2025. Aceite: 08/04/2026. Publicado: 01/07/2026.

✉ Nicholas de Paula Nicomedes: nicholas.nicomedes@unesp.br

¹ Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba, Brasil.

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), Campus São Roque, Brasil.

1. INTRODUÇÃO

A dinâmica de uso e cobertura da terra (UCT) está diretamente associada às transformações ambientais observadas nos contextos urbanos e periurbanos, especialmente no que se refere às alterações microclimáticas e à intensificação dos efeitos das mudanças climáticas globais (Santos *et al.*, 2025). A expansão urbana, quando conduzida de forma desordenada, tende a comprometer a gestão sustentável do território, resultando em pressões significativas sobre os recursos naturais, em especial os hídricos (Arantes *et al.*, 2023).

Além disso, a ocupação irregular da terra agrava a vulnerabilidade socioambiental de populações expostas a riscos decorrentes de enchentes, ilhas de calor e degradação de ecossistemas (Porangaba *et al.*, 2024). Apesar dessa realidade, os instrumentos de planejamento urbano, como os Planos Diretores Municipais (PDMs), ainda apresentam fragilidades na incorporação de diretrizes voltadas às mudanças climáticas e à conservação ambiental.

Espíndola e Ribeiro (2020) observaram lacunas estruturais da formulação de políticas públicas através da análise de PDMs em capitais brasileiras. Nery *et al.* (2025), destacam que ao não considerar as especificidades locais e generalizar PDMs, favorecem a expansão de tipos de uso da terra prejudiciais para a conservação da natureza, comprometendo a efetividade de regulação desses documentos normativos.

Nesse contexto, os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) têm-se consolidado como ferramentas essenciais para a análise espacial de conflitos de UCT, permitindo a integração entre informações territoriais, socioeconômicas e ambientais (Balbinot *et al.*, 2025; Silva *et al.*, 2004). Estudos apontam que as alterações no UCT impactam significativamente o regime térmico local e a qualidade ambiental das cidades, sobretudo em regiões com alta densidade populacional e fragilidade ecológica (Gomes *et al.*, 2025; Oliveira Filho *et al.*, 2015; Porangaba *et al.*, 2024).

Diversos podem ser os danos no meio ambiente com a supressão de vegetação, dentre eles estão a mudança no clima e a dificuldade de sobrevivência de espécies endêmicas (Guilherme *et al.*, 2020). Esses efeitos intensificam-se diante do embate estrutural entre os interesses voltados à conservação ambiental e as pressões de desenvolvimento econômico e expansão urbana (Bernardi *et al.*, 2020).

O Brasil possui um arcabouço diversificado de Áreas Protegidas, que inclui diferentes categorias de terras públicas e privadas submetidas a distintos regimes de proteção ambiental, como Unidades de Conservação (UCs), Terras Indígenas, Territórios Quilombolas, Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais (República Federativa do Brasil, 1994, 2000, 2002, 2012). Entre essas categorias, as UCs destacam-se por serem regulamentadas, em âmbito federal, pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), instituído pela Lei nº 9.985/2000 (República Federativa do Brasil, 2000), que padroniza objetivos, categorias e regras de uso para fins de conservação. Essa estrutura é fundamental para orientar políticas ambientais e garantir coerência entre diferentes escalas de planejamento territorial, especialmente em zonas submetidas a pressões urbanas e rurais.

Para enfrentar esses conflitos, o SNUC organiza as UCs em dois grupos: Unidades de Proteção Integral, destinadas à preservação dos ecossistemas com uso restrito dos recursos naturais; e Unidades de Uso Sustentável, nas quais se busca compatibilizar a conservação ambiental e as atividades humanas. Dentre as UCs deste segundo grupo, encontram-se as Áreas de Proteção Ambiental (APAs), caracterizadas por grande extensão territorial, presença de ocupação humana e necessidade de conciliar dinâmicas socioeconômicas com a integridade ecológica (Cunha e Silva *et al.*, 2023; Oliveira *et al.*, 2023).

Cada UC possui regras específicas de manejo, definidas por meio do Plano de Manejo (PM), documento técnico-normativo que estabelece zoneamentos, diretrizes de uso, medidas de proteção e orientações para a gestão territorial (Cunha e Silva *et al.*, 2023; Oliveira *et al.*, 2023). O PM funciona como o principal instrumento de gestão da UC, orientando ações de fiscalização, conservação e ordenamento espacial. No caso das APAs, o PM assume papel estratégico ao tentar harmonizar diferentes formas de uso da terra, mediando conflitos entre conservação ambiental, desenvolvimento urbano e atividades produtivas (Bernardi *et al.*, 2020; Lima & Ranieri, 2018).

As APAs, como categoria de Uso Sustentável, caracterizam-se pela flexibilidade normativa, permitindo atividades econômicas compatíveis com a conservação dos ecossistemas e com a manutenção de serviços ecossistêmicos. Essa flexibilidade, embora essencial para regiões com forte presença humana, também favorece a emergência de conflitos normativos e territoriais, sobretudo quando há sobreposição entre diretrizes ambientais e instrumentos urbanísticos municipais (Coelho Junior *et al.*, 2020; Lima & Ranieri, 2018; República Federativa do Brasil, 2000). A APA de Itupararanga, localizada no Estado de São Paulo, exemplifica esses desafios ao concentrar funções ecológicas, hídricas e recreativas fundamentais para os oito municípios inseridos em sua abrangência (Bernardi *et al.*, 2020).

Em paralelo, a política urbana brasileira é regulamentada pelo Estatuto da Cidade (República Federativa do Brasil, 2001), que define um conjunto de instrumentos para o ordenamento territorial, entre eles o zoneamento ambiental e o PDM, ambos estruturantes para a organização do uso da terra e para a mediação entre dinâmicas urbanas e ambientais.

Nesse arcabouço, o PDM constitui o principal instrumento de gestão territorial no Brasil, orientando a política de desenvolvimento e expansão urbana, estabelecendo diretrizes para parcelamento, UCT, e integrando aspectos socioeconômicos e ambientais. A articulação entre o zoneamento ambiental e o PDM tem potencial para mitigar conflitos normativos, harmonizar interesses de conservação e desenvolvimento e orientar o ordenamento territorial de forma integrada.

Entretanto, na prática, muitos PDMs negligenciam diretrizes ambientais ou se sobrepõem às delimitações legais de UCs, favorecendo ocupações irregulares e degradação ambiental (Coelho Junior *et al.*, 2020; Geldman *et al.*, 2019; Lima & Ranieri, 2018; Nery *et al.*, 2025).

Além do marco legal brasileiro, estudos internacionais apontam que conflitos entre instrumentos de ordenamento territorial refletem dinâmicas estruturais de *multi-level governance*, nas quais diferentes escalas decisórias – municipal, regional e nacional – apresentam competências sobrepostas e nem sempre coordenadas (Bache & Flinders, 2004; Liesbet & Gary, 2003).

A literatura sobre coerência de políticas para o desenvolvimento sustentável também evidencia que a falta de alinhamento entre políticas setoriais tende a gerar inconsistências normativas e dificuldades de implementação, sobretudo em contextos ambientalmente sensíveis (Nilsson *et al.*, 2016; Organization for Economic Co-operation and Development [OCDE], 2019).

No campo da governança territorial, há consenso de que a integração entre instituições e instrumentos de planejamento é fundamental para reduzir conflitos e promover maior articulação entre objetivos ambientais e diretrizes urbanas (Dąbrowski, 2018; Oliveira *et al.*, 2025).

Ademais, pesquisas comparativas mostram que áreas protegidas frequentemente concentram disputas de uso da terra, decorrentes do predomínio de pressões imobiliárias, expansão urbana e atividades agropecuárias sobre zonas destinadas à conservação, especialmente quando não há mecanismos eficazes de coordenação entre políticas de ordenamento (Geldmann *et al.*, 2019; Hersperger *et al.*, 2018). Essa abordagem permite situar o caso da APA de Itupararanga em debates internacionais contemporâneos sobre coerência territorial e integração de políticas ambientais.

Apesar do crescente interesse pelos conflitos normativos em UCs, ainda são escassos os estudos que realizam uma análise espacial integrada, comparando de forma sistemática o zoneamento do PM com os zoneamentos previstos nos PDMs.

Estudos sobre zonas de amortecimento em áreas protegidas revelam incompatibilidades entre os instrumentos normativos municipais e os planos de gestão das unidades (Lima & Ranieri, 2018), enquanto relatórios internacionais enfatizam que os instrumentos municipais de ordenamento nem sempre são articulados com políticas de UCT (Organization for Economic Co-operation and Development [OECD], 2017). Nessas condições, o presente estudo busca preencher essa lacuna ao propor um método replicável que integra dados geoespaciais, zoneamentos definidos por instrumentos normativos formais e análise comparativa de compatibilidade normativa entre escalas municipais e estaduais.

Considerando a importância da integridade ecológica no ordenamento territorial, este estudo tem como objetivo analisar os conflitos entre o PM da APA de Itupararanga e os PDMs dos municípios abrangidos, com base na análise do UCT e das diretrizes estabelecidas por esses instrumentos de planejamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo

A APA de Itupararanga (fig. 1) foi criada pela Lei nº 11.579/2003. Compreende uma área de 936,5km², situada no interflúvio denominado “Alto Sorocaba”, abrangendo os municípios de Alumínio, Cotia, Ibiúna, Mairinque, Piedade, São Roque, Vargem Grande Paulista e Votorantim. A unidade representa uma bacia de captação estratégica, sendo responsável pelo abastecimento de cerca de 63% da população regional (Fundação Florestal, 2010).

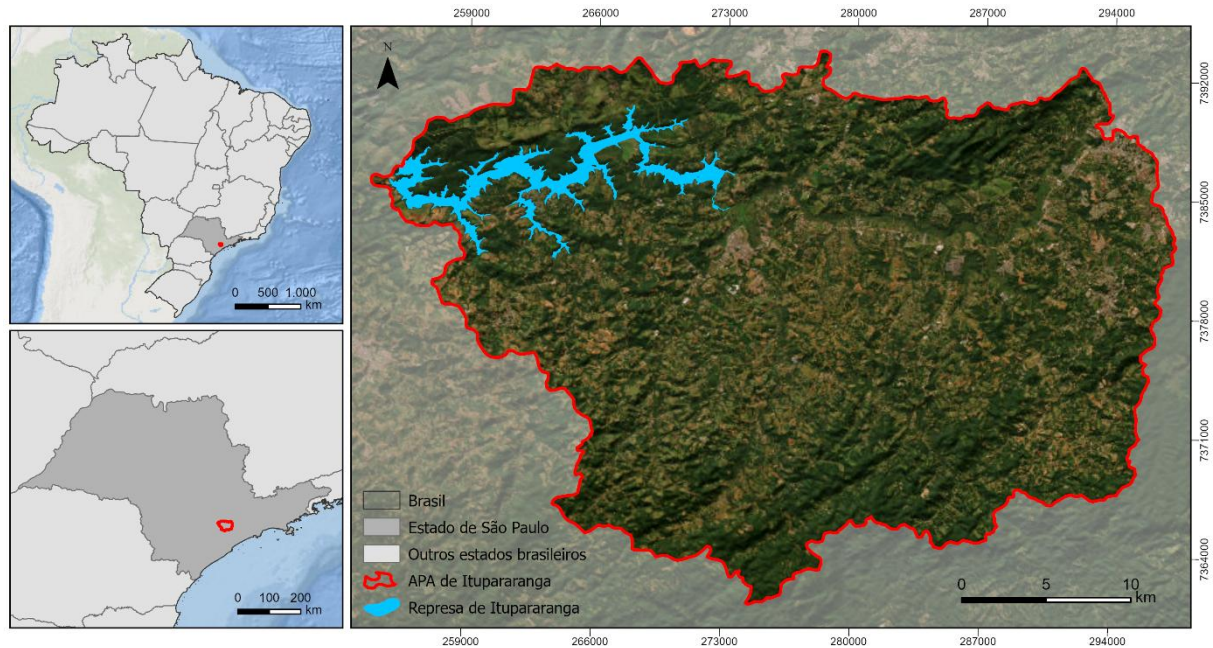


Fig. 1 – Área de Proteção Ambiental de Itapararanga.

Fig. 1 – Itapararanga Environmental Protected Area.

Fonte: Fundação Florestal (2013); IBGE (2022)

Segundo o PM da APA de Itapararanga (Fundação Florestal, 2010), a represa localizada na unidade está inserida no alto curso do rio Sorocaba – maior afluente do rio Tietê pela margem esquerda – e é formada pelos rios Una, Sorocamirim e Sorocabuçu, com área de aproximadamente 40km². Essa represa atende diretamente os municípios de Sorocaba, Votorantim, Ibiúna e São Roque (Fundação Florestal, 2010).

Segundo o Censo Demográfico de 2022 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE], 2022), a APA de Itapararanga abrange municípios com forte heterogeneidade socioespacial, combinando áreas de alta densidade demográfica, como Vargem Grande Paulista (1186,5 hab/km²), e áreas rurais dispersas em Ibiúna e Piedade. A região apresenta expansão urbana acelerada nas últimas duas décadas, sobretudo nas zonas limítrofes à Região Metropolitana de São Paulo, onde as pressões imobiliárias e a substituição de áreas rurais por loteamentos são mais intensas.

A APA de Itapararanga está totalmente inserida no bioma Mata Atlântica, o qual, em escala nacional, conserva atualmente cerca de 24% de sua cobertura florestal original (Fundação SOS Mata Atlântica, s.d.), sendo, portanto, uma área prioritária para conservação e restauração ecológica. Dentre os municípios abrangidos, Ibiúna apresenta o maior território inserido na APA (490,1km²), enquanto Vargem Grande Paulista possui a maior proporção relativa de seu território inserido na unidade (85,5%).

A região apresenta elevada densidade populacional, os municípios parcialmente inseridos na APA somam cerca de 730 mil habitantes (IBGE, 2022). Essa população é potencialmente ampliada por atividades turísticas intensas, o que pressiona ainda mais os recursos hídricos e ambientais, demandando planejamento urbano alinhado com diretrizes ambientais.

2.2. Aquisição e processamento de dados espaciais

Os dados vetoriais correspondentes ao zoneamento ambiental do Plano de Manejo da APA Itapararanga foram obtidos junto da Fundação Florestal (2010), responsável pela elaboração do referido plano. As informações espaciais referentes aos PDMs dos municípios abrangidos pela APA foram coletadas em plataformas institucionais das prefeituras e outros meios oficiais de divulgação institucional, com o objetivo de comparar suas diretrizes municipais com o PM.

As bases cartográficas foram obtidas em diferentes formatos digitais e diferentes sistemas referenciais, o que exigiu a conversão e padronização das informações. Os documentos não geoespaciais foram georreferenciados, utilizando pontos de controle, e vetorizados de forma manual, por meio de digitalização *on-screen* no *software ArcGIS 10.8*, utilizando o sistema de coordenadas UTM Zona 23S e o Datum SIRGAS 2000. Após a vetorização, aplicaram-se procedimentos de validação topológica automatizada e edição

manual para correção de sobreposições, lacunas e geometrias inconsistentes, assegurando a integridade dos dados vetoriais.

Para padronização espacial final, todas as camadas foram recortadas (*Clip*) pelo limite oficial da APA, permitindo manter apenas os trechos dos PDMs situados dentro da área de estudo.

2.3. Análise espacial e avaliação dos conflitos

Após a correção topológica das camadas vetoriais, foi realizada a sobreposição entre o zoneamento estabelecido no PM e as diretrizes territoriais dos PDMs utilizando a ferramenta de sobreposição espacial (*Overlay*) do *ArcGIS 10.8*. A análise espacial consistiu na verificação manual da compatibilidade normativa entre os zoneamentos definidos por ambos os instrumentos (PM e PDM). As áreas foram classificadas como adequadas quando os usos previstos eram convergentes, como adequadas com ressalvas para situações em que há compatibilidade formal, mas a sustentabilidade depende de controle específico do uso da terra, e como inadequadas quando apresentavam conflitos em relação ao tipo de uso permitido.

As zonas identificadas como inadequadas e adequadas com ressalvas foram então exportadas e utilizadas como base para a análise do UCT, por meio dos dados da Coleção 9 do projeto MapBiomias (2023), com resolução espacial de 30m. Essa etapa teve como objetivo verificar a existência de atividades antrópicas em áreas classificadas como conflitantes, avaliando se havia conformidade ou não com pelo menos um dos instrumentos de planejamento. A sequência completa das etapas metodológicas é sintetizada em fluxograma na figura 2, que organiza visualmente o processo analítico adotado.

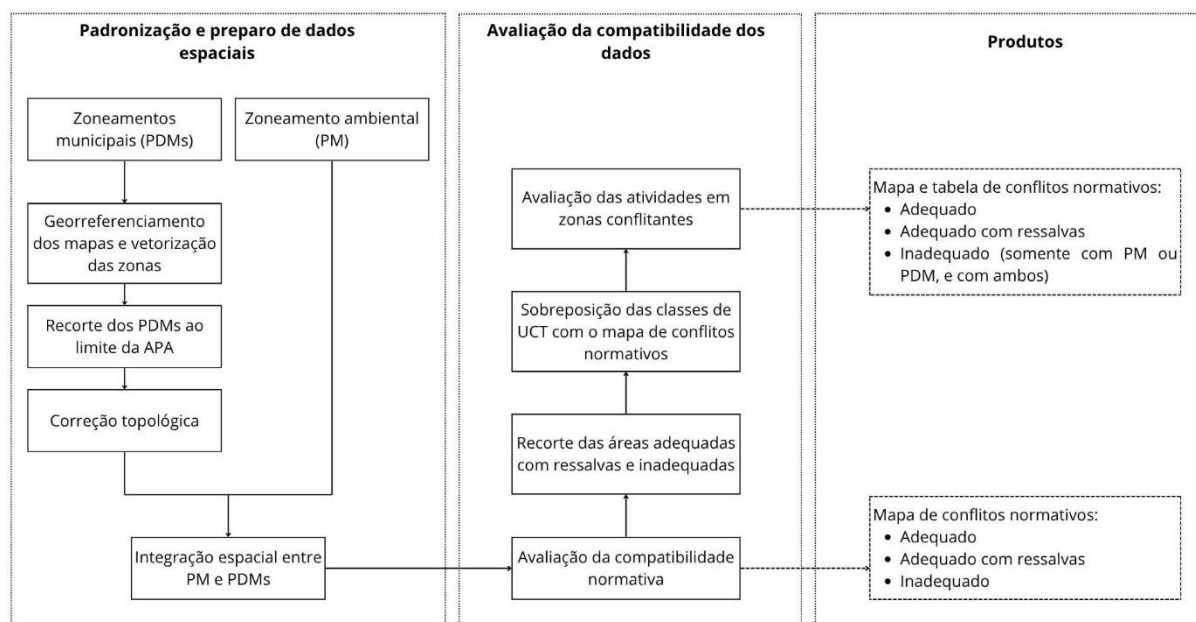


Fig. 2 – Fluxograma do procedimento metodológico de integração entre zoneamentos e UCT.

Fig. 2 – *Flowchart of the methodological procedure for integrating zoning schemes and LULC.*

Fonte: Autores

Dessa forma, considerou-se a existência de irregularidade normativa quando houve permissividade por parte de um instrumento (PM ou PDM) e restrição por outro (PM ou PDM), evidenciando falhas na articulação entre os marcos regulatórios e na efetividade da gestão territorial da UC.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O PM da APA Itupararanga estabelece cinco zonas de uso: Zona de Conservação de Recursos Hídricos (ZCRH), Zona de Conservação da Biodiversidade (ZCB), Zona de Ocupação Rural (ZOR), Zona de Ocupação Consolidada (ZOC) e Zona de Ocupação Diversificada (ZOD) (Fundação Florestal, 2010).

Por sua vez, os PDMs adotam delimitações próprias, com variações terminológicas distintas de acordo com seus interesses e particularidades, como por exemplo a criação de corredores e destinações de área urbanizada, bem como a variabilidade na nomenclatura das zonas.

Observa-se que, em diversos casos, áreas urbanizadas precedem a implantação do PM, entretanto, a expansão urbana recente tem avançado sobre áreas originalmente destinadas à conservação, configurando conflitos territoriais (Aguilar-Tomasini *et al.*, 2020; Bernardi *et al.*, 2020; Nery *et al.*, 2025).

Conforme observado na figura 3a, a maior parcela da APA de Itupararanga está classificada como ZCRH, que corresponde às áreas associadas a nascentes, córregos e rios formadores da represa de Itupararanga, com o objetivo de proteger os recursos hídricos e ecossistemas associados. Entretanto, no mapeamento dos PDMs (fig. 3b), observa-se que grande parte dessas áreas é designada como Zona Rural. Essa divergência normativa tem resultado na ocupação consolidada de áreas ambientalmente sensíveis, incluindo loteamentos urbanos e zonas industriais.

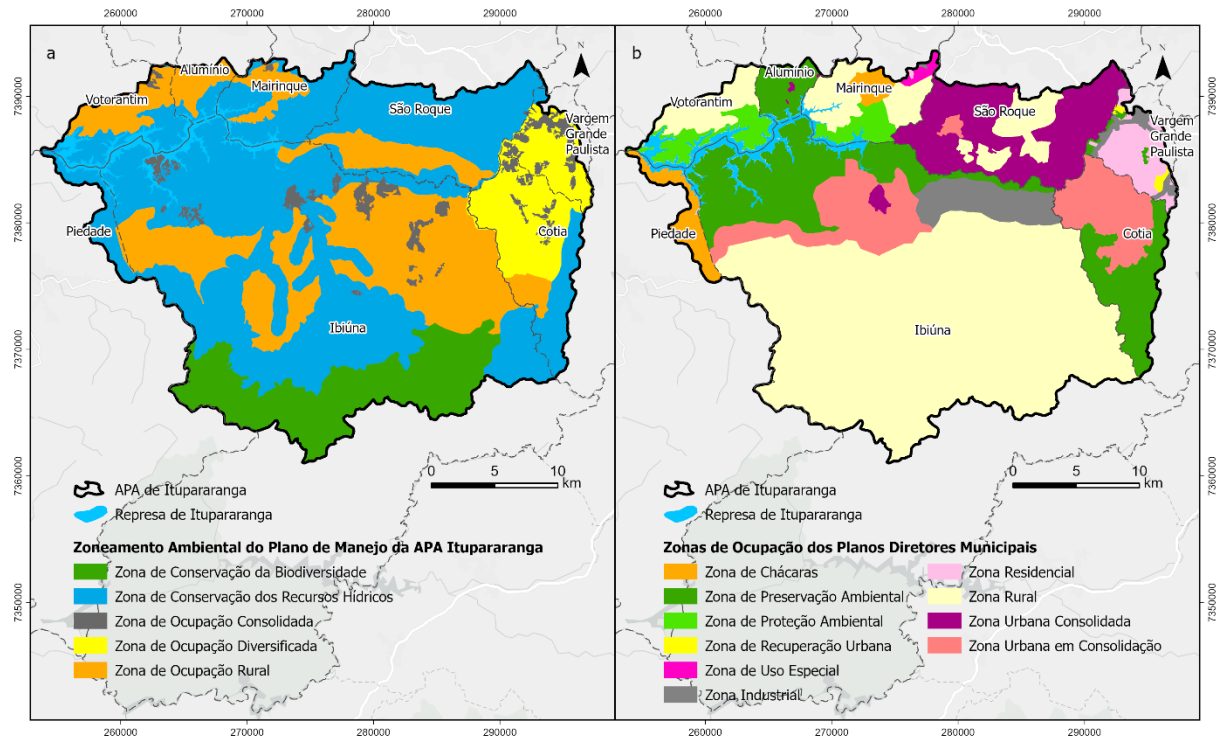


Fig. 3 – Comparação entre os zoneamentos do Plano de Manejo da APA Itupararanga e os Planos Diretores Municipais. a) Plano de Manejo; b) Planos Diretores Municipais.

Fig. 3 – Comparison between the zoning schemes of the Management Plan of the APA Itupararanga and the Municipal Master Plans. a) Management Plan; b) Municipal Master Plans.

Fonte: Fundação Florestal (2010); IBGE (2022); PDMs de Alumínio (2021), Cotia (2024), Ibiúna (2016), Mairinque (2024), Piedade (2021), São Roque (2006), Vargem Grande Paulista (2013) e Votorantim (2015)

A sobreposição entre o zoneamento do PM da APA Itupararanga e os PDMs revelou que 583,4km² (63,9%) estão classificados como adequados, ou seja, com compatibilidade normativa entre os instrumentos. Outros 114,1km² (12,5%) foram classificados como adequados com ressalvas. Já os 215,9km² (23,6%) restantes apresentaram inadequações, refletindo conflitos diretos entre os instrumentos de planejamento (fig. 4).

A categoria “Adequado com ressalvas” presente na figura 4 corresponde a áreas em que há compatibilidade formal entre as zonas do PM e dos PDMs, mas cujo uso exige condicionantes ambientais específicos. Esses casos estão concentrados em setores classificados como ZCB pelo PM e como Zona Rural pelos PDMs. Embora ambos os instrumentos permitam atividades rurais, o PM restringe essas atividades a práticas sustentáveis e de baixo impacto, enquanto alguns PDMs ampliam a possibilidade de usos agropecuários sem detalhar critérios de manejo ambiental. Assim, essas áreas permanecem potencialmente vulneráveis à intensificação de práticas agrícolas incompatíveis com as diretrizes conservacionistas previstas no PM.

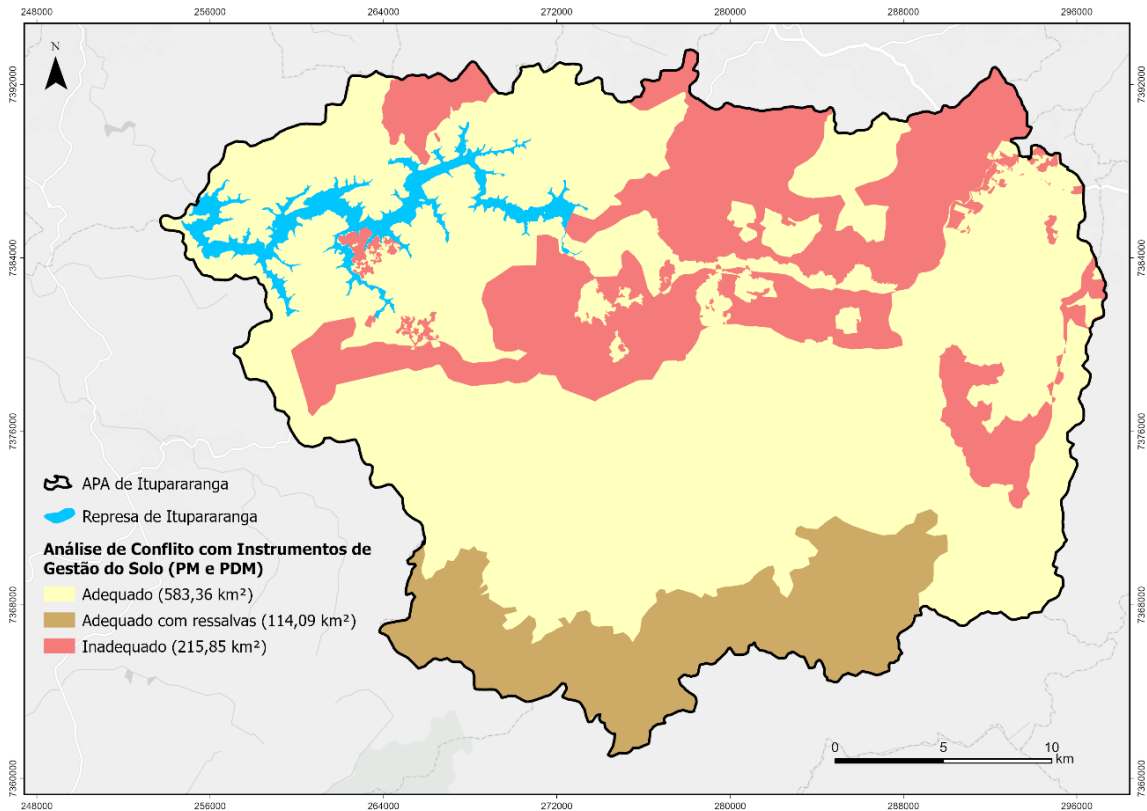


Fig. 4 – Conflitos dos instrumentos de gestão do uso e cobertura da terra (Plano de Manejo e os Planos Diretores Municipais).

Fig. 4 – Conflicts of land use and land cover management instruments (Management Plan and Municipal Master Plans).

Fonte: Autores

A área destacada como adequada com ressalvas na figura 4 está totalmente contida no município de Ibiúna. Isso evidencia que a gestão municipal assume papel central na manutenção desses usos condicionados, especialmente porque essa classificação só é aceita quando são observados critérios ambientais rigorosos.

A possível falha na implementação desses controles locais indica que, apesar de haver convergência normativa formal entre PM e PDM, esta pode ser afetada pela carência da governança local na efetividade técnica e institucional, colocando em risco a sustentabilidade dessas áreas.

A análise detalhada das sobreposições entre as zonas estabelecidas no PM e os zoneamentos dos PDMs evidencia de forma precisa quais as combinações normativas que resultam em incompatibilidades (quadro I). As áreas classificadas como inadequadas correspondem principalmente a situações em que zonas mais conservacionistas do PM (ZCRH e ZCB) são sobrepostas por zonas urbanas ou industriais dos PDMs.

Essas combinações indicam que porções da APA destinadas, segundo o PM, à proteção de nascentes, áreas de recarga e fragmentos florestais, foram redirecionadas pelos PDMs para usos urbanos ou industriais, ampliando o risco de ocupação adensada em setores ecologicamente sensíveis.

Esses resultados são consistentes com o observado por Bernardi *et al.* (2020), que documentaram classificações urbanas em áreas de cabeceira e nascentes, contrariando as diretrizes conservacionistas previstas no PM.

Quadro I – Conflitos normativos entre as zonas do PM da APA Itupararanga e as zonas dos PDMs.

Table I – Normative conflicts between the MP zones of the Itupararanga EPA and the zoning of the MMPs.

Zonas do PM	Zonas do PDM	Classificação	Justificativa
ZCB	Zona Rural	Adequado com ressalva	PM permite atividades rurais, porém controladas e sustentáveis, além de recomposição com vegetação nativa.
	Zona Industrial	Inadequado	
	Zona de Preservação Ambiental	Adequado	
	Zona de Recuperação Urbana	Inadequado	
	Zona Residencial	Inadequado	
ZCRH	Zona Urbana em Consolidação	Inadequado	O Zonamento do PM permite atividades rurais e ocupação humana não adensada e proíbe atividades industriais e ocupação humana adensada.
	Zona Rural	Adequado	
	Represa de Itupararanga	Adequado	
	Zona de Chácaras	Adequado	
	Zona de Proteção Ambiental	Adequado	
	Zona Urbana Consolidada	Inadequado	
ZOC	Zona de Uso Especial	Inadequado	O Zoneamento de preservação ambiental do PDM restringe a ocupação humana adensada.
	Zona Industrial	Adequado	
	Zona de Preservação Ambiental	Inadequado	
	Zona de Recuperação Urbana	Adequado	
	Zona Residencial	Adequado	
	Zona Rural	Adequado	
	Zona Urbana em Consolidação	Adequado	
ZOD	Represa de Itupararanga	Adequado	O PM permite indústrias de baixo impacto (mas não delimita baixo impacto, sendo assim, classificado como "Inadequado"). O Zoneamento de preservação ambiental do PDM restringe a ocupação diversificada.
	Zona Urbana Consolidada	Adequado	
	Zona Industrial	Inadequado	
	Zona de Preservação Ambiental	Inadequado	
	Zona de Recuperação Urbana	Adequado	
	Zona Residencial	Adequado	
ZOR	Zona Rural	Adequado	O PM permite atividades agrossilvipastoris e a permanência das construções existentes para uso familiar. O Zoneamento de preservação ambiental do PDM restringe a ocupação rural.
	Represa de Itupararanga	Adequado	
	Zona de Chácaras	Adequado	
	Zona de Proteção Ambiental	Adequado	
	Zona Urbana Consolidada	Inadequado	
	Zona Industrial	Inadequado	
	Zona Urbana em Consolidação	Inadequado	

Fonte: Fundação Florestal (2010); PDMs de Alumínio (2021), Cotia (2024), Ibiúna (2016), Mairinque (2024), Piedade (2021), São Roque (2006), Vargem Grande Paulista (2013) e Votorantim (2015)

Apenas o município de Piedade não apresentou áreas em conflito (Inadequado), o que pode estar relacionado à menor proporção de seu território inserido na APA (1,9%). Nos demais municípios – Ibiúna, São Roque, Cotia, Mairinque, Vargem Grande Paulista, Alumínio e Votorantim – os conflitos são recorrentes e apresentam diferentes níveis de gravidade.

A sobreposição de zonas conflitantes identificadas na APA Itupararanga reflete um padrão mais amplo de desarticulação entre escalas de gestão, frequentemente descrito pela literatura internacional como falhas de *multi-level governance* (Counsell & Haughton, 2004; Hersperger *et al.*, 2018). Estudos comparativos indicam que conflitos normativos emergem quando os instrumentos municipais são elaborados sem mecanismos formais de coordenação com políticas ambientais regionais ou nacionais, produzindo incoerência entre objetivos de conservação e diretrizes urbanas (Geldmann *et al.*, 2019). Esse cenário é compatível com os achados da presente pesquisa, na qual zonas destinadas à proteção ambiental segundo o

PM foram absorvidas como áreas urbanizáveis pelos PDMs, evidenciando assimetrias de poder decisório e ausência de alinhamento interinstitucional.

A análise do UCT nas áreas classificadas como inadequadas e adequadas com ressalvas (fig. 5) demonstrou que embora grande parte da paisagem ainda mantenha cobertura florestal (quadro II), há uma pressão significativa advinda de usos agropecuários e urbanos, potencializando o risco de degradação ambiental em áreas incompatíveis com o PM.

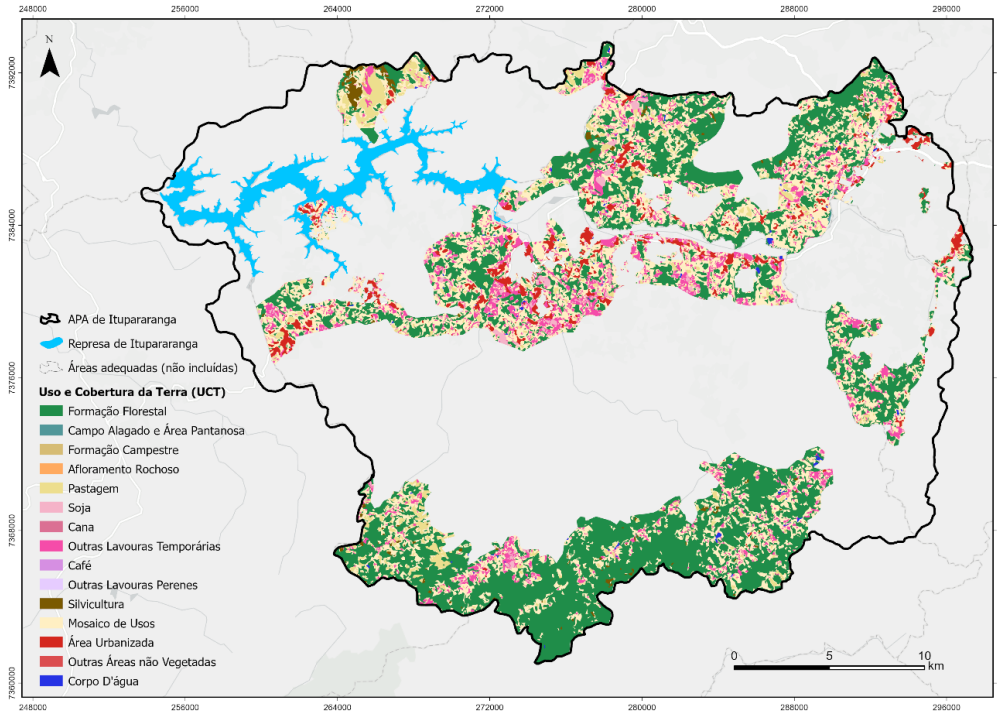


Fig. 5 – Uso e cobertura da terra nas áreas identificadas com conflitos entre os instrumentos de gestão PM e PDM.
 Fig. 5 – Land use and land cover in areas identified with conflicts between the MP and MMP management instruments.

Fonte: MapBiomias (2023)

Quadro II – Distribuição das classes de UCT nas áreas classificadas como inadequadas e adequadas com ressalvas.

Table II – Distribution of LULC classes in areas classified as inadequate and conditionally adequate.

Classes		Área	
		km ²	%
Floresta	Formação Florestal	151,7	46
	Campo Alagado e Área Pantanosa	3,4	1,0
	Formação Natural não Florestal		
	Formação Campestre	0,1	0,0
	Afloramento Rochoso	0,0	0,0
Agropecuária	Pastagem	16,1	4,9
	Soja	0,0	0,0
	Cana	108,9	33,0
	Outras Lavouras Temporárias	13,6	4,1
	Café	0,7	0,2
	Outras Lavouras Perenes	0,0	0,0
	Silvicultura	1,3	0,4
	Mosaico de Usos	4,0	1,2
Área não Vegetada	Área Urbanizada	30,0	9,1
	Outras Áreas não Vegetadas	0,0	0,0
Corpo D'água	Rio, Lago e Oceano	0,0	0,0

Fonte: Autores

Os dados de UCT revelam que as áreas classificadas como inadequadas são predominantemente cobertas por formação florestal (46%) da extensão analisada. Esse percentual evidencia a presença expressiva de vegetação nativa nas zonas em conflito, sugerindo a importância ecológica dessas áreas mesmo diante da pressão antrópica. O Mosaico de Usos (33%) indica a coexistência de diferentes formas de ocupação em um mesmo espaço, não sendo possível distinguir entre pastagem e agricultura (MapBiomass, 2023).

O conjunto das atividades agropecuárias representa uma fração relevante da ocupação da terra na região, totalizando 49,3% quando somadas a Pastagem, Silvicultura, Lavouras Temporárias e Perenes. A Silvicultura (1%) indica a existência de florestas plantadas para fins comerciais, enquanto as Pastagens (4,9%) estão associadas a sistemas pecuários de baixa densidade, possivelmente conduzidos por pequenos produtores rurais.

As Áreas Urbanizadas ocupam 4,1% da área total analisada, correspondendo a núcleos urbanos consolidados ou em expansão, compatíveis com cidades de pequeno a médio porte. Os dados até aqui apresentados evidenciam a heterogeneidade espacial nas áreas em conflito e subsidiam a análise das dinâmicas municipais de UCT no interior da APA.

A permissividade do uso urbano em áreas ambientalmente sensíveis, segundo os PDMs, revela um descompasso entre os instrumentos de gestão ambiental e urbana. Mairinque, por exemplo, possui uma área denominada Zona de Usos Especiais, área destinada para a expansão urbana em usos não residenciais. Porém, segundo o PM, essa área está destinada para a conservação dos recursos hídricos (ZCRH). Além desse caso, setores classificados como ZCRH no PM, destinados à proteção de nascentes, áreas de recarga e margens da represa, foram enquadrados como Zona Industrial e Zonas Residenciais e Urbanas em Consolidação pelos PDMs de Mairinque e Ibiúna. Em Ibiúna, por exemplo, trechos classificados como ZCRH pelo PM aparecem nos PDMs como Zona de Urbanização em Consolidação, autorizando loteamentos e expansão urbana em setores com elevada suscetibilidade à degradação.

Outro conflito recorrente envolve a ZOC e a Zona de Preservação Ambiental, nos quais os PDMs estabelecem critérios ambientais mais restritivos do que os previstos no PM, criando incompatibilidades normativas na direção oposta. Esses exemplos ilustram que os conflitos não se limitam a casos isolados, mas refletem uma heterogeneidade estrutural na integração entre os instrumentos municipais e o PM.

A dinâmica futura e atual do UCT, bem como as interações que ocorrem entre homem e natureza, podem comprometer serviços ecossistêmicos vitais, como a oferta de água, dada a incerteza sobre como isso afetará os fluxos de energia e o ciclo hidrológico (Guo *et al.*, 2021; Martin, 2021). Especialmente durante a estação seca, esses impactos podem ser mais acentuados (Caballero *et al.*, 2022).

Nesse contexto e considerando os desafios da gestão hídrica, a implementação de PDMs para o ordenamento territorial urbano representa uma estratégia vital. Tais planos são indispensáveis para a preservação de espaços naturais com valor estratégico, que desempenham um papel fundamental na garantia da disponibilidade de recursos hídricos (Toniolo *et al.*, 2024; Tucci, 2017).

Os PDMs dos municípios de Alumínio, Cotia, Vargem Grande Paulista e Votorantim também possuem áreas divergentes do PM, com zonas urbanas consolidadas e em consolidação. Nesses casos, a incompatibilidade ocorre principalmente com as zonas ZCRH e ZOR definidas pelo PM, que permitem apenas usos rurais e densidade populacional não adensada (quadro I), ampliando o potencial de ocupação em setores ambientalmente sensíveis.

O êxodo urbano reflete a busca por um estilo de vida mais conectado à natureza, com o deslocamento de populações das grandes cidades para áreas menores ou rurais. Esse fenômeno, apesar de trazer novas oportunidades, exige planejamento e políticas de ordenamento territorial sensível às características locais, para evitar a precarização ambiental e garantir uma integração produtiva nas novas regiões (Medeiros & Vasconcelos, 2025).

Para Bonduki (2024), o adensamento populacional é imprescindível, porém necessita de empreendimentos que visem quesitos ambientais, urbanísticos e arquitetônicos preservando as referências culturais, paisagísticas e afetivas importantes para a cidade.

O quadro III apresenta a distribuição das classes de UCT nas áreas classificadas como adequadas com ressalvas e inadequadas, conforme a compatibilidade entre o zoneamento do PM e os PDMs (fig. 4). A categorização detalhada de cada combinação entre PM, PDM e UCT, utilizada para gerar essa síntese, encontra-se no Material Suplementar S1. A maior parte da APA Itupararanga está classificada como adequada (86%), evidenciando convergência entre os dois instrumentos. As áreas adequadas com ressalvas (2,4%) indicam situações em que há compatibilidade formal, mas a sustentabilidade depende de controle específico do uso da terra. Já as inadequações somam 11,6%, sendo 8,2% inadequadas com o PM, 3,2% inadequadas com o PDM, e 0,1% com incompatibilidade simultânea entre ambos. Esses dados revelam a existência de conflitos normativos relevantes e destacam a necessidade de maior articulação entre o planejamento urbano e a gestão ambiental na APA.

Essa sobreposição normativa gera incertezas quanto à real compatibilidade entre os instrumentos, especialmente diante da fiscalização ambiental, que é frequentemente incipiente ou ausente. A falta de monitoramento e controle efetivo compromete a aplicação das normas e dificulta a classificação objetiva do uso da terra, mesmo em áreas formalmente adequadas, mas com potencial de conflito devido à permissividade ou omissão nos dispositivos legais locais.

Quadro III – Distribuição das classes de UCT nas áreas classificadas como inadequadas e adequadas com ressalvas.

Table III – Distribution of LULC classes in areas classified as inadequate and conditionally adequate.

Classificação	Área	
	km ²	%
Adequado	283,9	86
Adequado com ressalvas	7,8	2,4
Inadequado com PM e PDM	0,5	0,1
Inadequado com PM	10,7	3,2
Inadequado com PDM	27,1	8,2

Fonte: Autores

A predominância de inadequações relacionadas ao PM indica que os PDMs têm absorvido, de forma limitada, as diretrizes ambientais estabelecidas em nível estadual. Esse descompasso compromete a efetividade do zoneamento ambiental e evidencia a ausência de articulação entre os instrumentos de planejamento. A permissividade dos PDMs em áreas de interesse para a conservação amplia o risco de conversão do uso da terra em zonas sensíveis, acentuando a fragmentação territorial e a insegurança jurídica sobre a ocupação dessas áreas (Nery *et al.*, 2025).

A categoria classificada como inadequada tanto ao PM quanto aos PDMs representa a situação mais crítica identificada. Esses casos revelam uma ruptura completa entre a regulação normativa e a ocupação territorial vigente. A ausência dessa articulação compromete os objetivos de conservação e evidencia falhas estruturais no planejamento municipal, que deixa de incorporar os parâmetros ambientais obrigatórios para a compatibilização entre desenvolvimento urbano e proteção dos ecossistemas.

Ruggiero *et al.* (2021) indicam que formuladores de políticas podem inadvertidamente promover atividades que contribuem para o desmatamento. Chiaka *et al.* (2024) identificaram tanto a perda de floresta quanto o aumento de áreas agrícolas dentro de áreas protegidas e de suas zonas de amortecimento, o que sugere a ineficácia na implementação de políticas de gestão para impedir a expansão agrícola desordenada.

A ineficácia na articulação entre o PDM e o PM, sublinha a necessidade de abordagens que considerem a realidade local, conforme já discutido por Nery *et al.* (2025) em um estudo realizado na bacia hidrográfica do rio Pirajibu-Mirim, localizada em Sorocaba-SP.

Em resposta a essa lacuna, o desenvolvimento de critérios geoespaciais e planos de informação, como os apresentados em uma análise abrangente de pastagens (Nery *et al.*, 2024), oferece instrumentos valiosos para o planejamento estratégico, conforme apresentado nesse estudo, para subsidiar a gestão pública e permitir que as decisões sejam tomadas a partir de uma análise que considera as particularidades da região.

Esses resultados apontam para uma falta de articulação entre os níveis municipal e estadual de planejamento, revelando falhas estruturais na integração entre o ordenamento territorial urbano e a política de conservação ambiental. A superposição de instrumentos que operam de forma desconectada gera incertezas jurídicas e administrativas, prejudicando a efetividade da gestão territorial da APA.

O planejamento municipal, ao priorizar interesses econômicos e processos de urbanização acelerada, frequentemente desconsidera a função ecológica das áreas protegidas, resultando em fragmentação de habitats, degradação de ecossistemas hídricos e pressão crescente sobre remanescentes florestais (Simonetti, Cunha e Silva & Rosa, 2019; Simonetti *et al.*, 2019; Toledo *et al.*, 2024).

Os conflitos encontrados estão relacionados com a expansão urbana (8,1%) e agrícola desordenada (12,7%), exaltando a ausência de integração entre o PM e os PDMs, considerando que a APA cobre áreas predominantemente rurais e naturais. Esses dados revelam a necessidade urgente de maior integração entre os planos ambientais e urbanos, bem como de estratégias de regularização e adequação do uso da terra, especialmente nas zonas de transição urbano-rural (fig. 6).

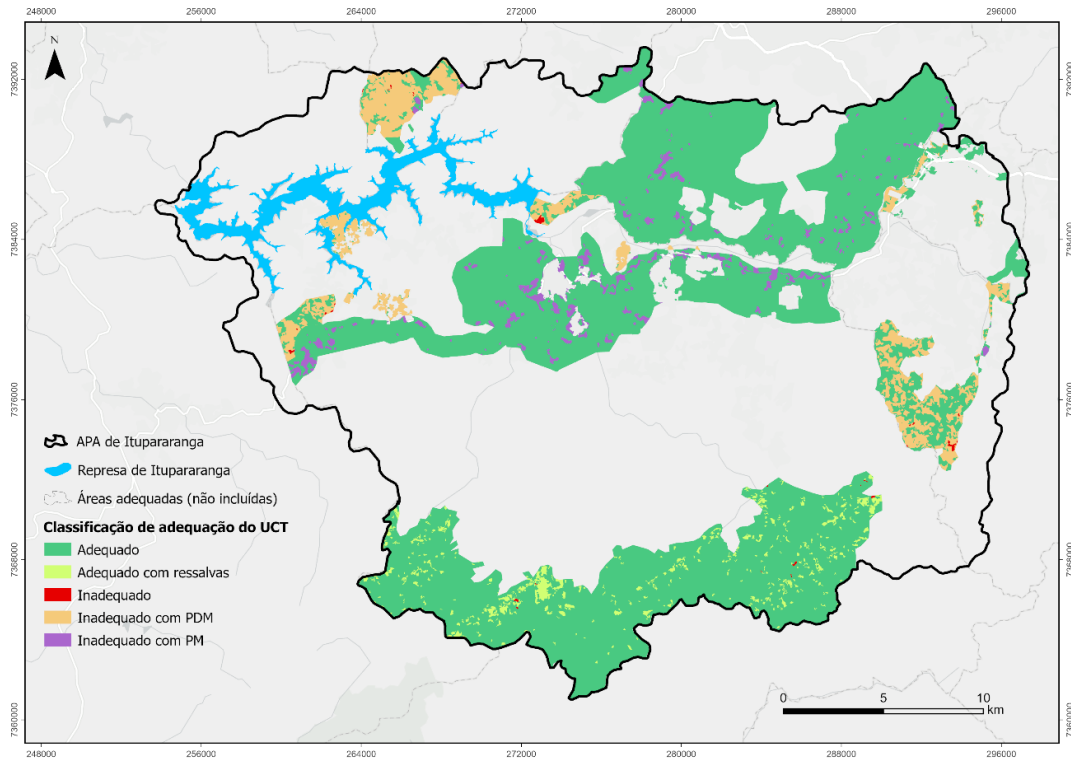


Fig. 6 – Distribuição espacial dos conflitos do uso e cobertura da terra em relação ao Plano de Manejo e os Planos Diretores Municipais.

Fig. 6 – Spatial distribution of land use and land cover conflicts in relation to the Management Plan and the Municipal Master Plans.

Fonte: Autores

Além disso, as áreas consideradas como adequadas simultaneamente com PM e PDM podem, em curto prazo, se tornar vulneráveis à degradação, seja por falta de instrumentos de fiscalização, seja por mudanças legislativas locais que flexibilizam o uso da terra (Souza *et al.*, 2019).

Essa situação é agravada pela crescente valorização imobiliária na região e pelo fenômeno do êxodo urbano, com migração de populações urbanas para áreas rurais próximas à capital paulista (Souza, 2023). Esse processo tem impulsionado o parcelamento irregular do solo e a ocupação de áreas ecologicamente sensíveis (Souza, 2023).

Diversas avaliações em escala global têm demonstrado a fragilidade de áreas protegidas para resistir a pressões antropogênicas, mesmo com *status* formal de proteção (Geldmann *et al.*, 2019). Em estudo recente abrangendo 22 áreas protegidas em regiões costeiras tropicais na África subsaariana, Chiaka *et al.* (2024) identificaram conversão significativa de cobertura florestal e uso agrícola ou de produção, evidenciando que a mera delimitação legal não garante conservação efetiva. Esses exemplos sustentam que os conflitos normativos detectados na APA Itupararanga, entre zoneamentos de conservação e permissividades municipais, refletem um problema estrutural e global na governança territorial de áreas protegidas.

A análise integrada entre o PM, os PDMs e os dados de UCT indica que os conflitos são sistemáticos, e não pontuais. A ausência de diretrizes comuns entre os municípios, somada à não aplicação efetiva das normas estaduais, compromete a eficácia dos instrumentos existentes (Bernadi *et al.*, 2020). A abordagem metodológica adotada neste estudo – integrando a comparação espacial entre os zoneamentos legais do PM e dos PDMs, seguida da avaliação detalhada do UCT nas áreas conflitantes – apresenta potencial de replicação em outras UCs que enfrentam desafios semelhantes de articulação normativa. No caso da APA Itupararanga, a sobreposição entre zonas ambientais e os zoneamentos municipais revelou incompatibilidades que só puderam ser evidenciadas de forma objetiva por meio dessa estrutura analítica espacialmente explícita.

A utilização combinada de dados oficiais de zoneamento e classificação de adequação normativa permitiu identificar não apenas a extensão dos conflitos, mas quais tipos de usos – agrícolas, urbanos, industriais ou mistos – estavam ocorrendo dentro de zonas onde deveriam prevalecer regras de conservação.

Essa estratégia torna o método aplicável a outras UCs que exijam análise fina da coerência entre instrumentos legais multiescalares, especialmente em contextos de governança descentralizada nos quais os municípios detêm autonomia para definir diretrizes de uso da terra.

4. CONCLUSÃO

Os resultados evidenciaram uma sobreposição desarticulada entre as diretrizes ambientais e urbanas, refletindo fragilidades institucionais no ordenamento territorial da APA. A presença de áreas com permissividades contraditórias entre os planos, especialmente em zonas de conservação ambiental, indica a existência de um vácuo de governança que compromete a eficácia das políticas públicas voltadas tanto à conservação dos recursos naturais quanto ao planejamento urbano.

A fragmentação normativa entre esferas de gestão (municipal e estadual), somada à ausência de mecanismos eficazes de fiscalização e articulação, favorece processos de ocupação irregulares e o avanço de usos antrópicos em áreas ecologicamente sensíveis. Os resultados mostraram que aproximadamente 11,6% da área total avaliada apresentam inadequações. Nessas áreas inadequadas foram identificados usos incompatíveis com as zonas de conservação, como ocupação urbana em ZCRH e ZCB, mosaicos agrícolas extensivos, silvicultura em larga escala e lavouras temporárias em zonas cuja legislação ambiental admite apenas usos rurais sustentáveis e baixa densidade de ocupação. As áreas classificadas como adequadas com ressalvas, que representam aproximadamente 2,4% do território, concentram-se majoritariamente na ZCB, onde a convergência normativa existe, mas depende de controle rigoroso do uso da terra, dada a presença de atividades agrícolas permitidas pelos PDMs que não necessariamente respeitam os critérios ambientais previstos no PM.

Apesar da consistência espacial dos achados, o estudo apresenta limitações que devem ser consideradas. As bases vetoriais utilizadas possuem heterogeneidade na precisão geométrica, exigindo vetorização manual de documentos não georreferenciados, o que pode introduzir incertezas topológicas pontuais. Além disso, há defasagens temporais entre os PDMs e o PM, refletindo períodos distintos de elaboração dos instrumentos normativos. A abordagem adotada, de natureza espacial, não incorpora dimensões institucionais, participativas ou políticas dos processos decisórios, que também influenciam a efetividade do zoneamento. Ainda assim, essas limitações não comprometem o diagnóstico produzido, pois as incompatibilidades identificadas derivam de divergências explícitas entre normas vigentes, independentemente da data de sua formulação.

Nesse contexto, torna-se evidente a necessidade de revisão do PM da APA, atualmente defasado frente às transformações territoriais e normativas ocorridas nos últimos anos. Além disso, destaca-se a urgência de estabelecer mecanismos de integração entre os PDMs e os instrumentos de gestão ambiental, com vistas à construção de um modelo de governança compartilhada, que considere as especificidades locais sem comprometer os objetivos de conservação. O método empregado neste estudo pode ser aplicado em outras UCs, permitindo comparabilidade e subsidiando análises futuras que incorporem dimensões socioeconômicas e institucionais ainda não avaliadas.






AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Código de Financiamento 001, e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Código do Processo CNPq 402601/2023-8.

CONTRIBUIÇÕES DOS/AS AUTORES/AS

Bianca Gonçalves: Conceituação, Metodologia, Investigação, Redação – preparação do rascunho original, Redação – revisão e edição. **Nicholas de Paula Nicomedes:** Visualização, Curadoria de dados, Redação – preparação do rascunho original, Redação – revisão e edição, Metodologia. **Liliane Moreira Nery:** Conceituação, Curadoria de dados, Metodologia, Investigação. **Rafael Fabrício de Oliveira:** Supervisão. **Darllan Collins Cunha e Silva:** Supervisão, Redação – revisão e edição, Validação, Obtenção de recursos financeiros.

ORCID

Bianca Gonçalves  <https://orcid.org/0009-0005-9213-275X>
Nicholas de Paula Nicomedes  <https://orcid.org/0009-0007-5941-1575>
Liliane Moreira Nery  <https://orcid.org/0000-0002-5352-5316>
Rafael Fabrício de Oliveira  <https://orcid.org/0000-0002-4265-370X>
Darllan Collins da Cunha e Silva  <https://orcid.org/0000-0003-3280-0478>

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar-Tomasini, M. A., Escalante, T., & Farfán, M. (2020). Effectiveness of natural protected areas for preventing land use and land cover changes of the Transmexican Volcanic Belt, Mexico. *Regional Environmental Change*, 20, 84. <https://doi.org/10.1007/s10113-020-01660-3>
- Arantes, L. T., Arantes, B. H. T., Sacramento, B. H., Costa, H. F., Oliveira, R. A., Simonetti, V. C... Lourenço, R. W. (2023). Application of spatial environmental indicators in the assessment of degradation potential of water resources in water basins. *Environmental Monitoring and Assessment*, 195, 931. <https://doi.org/10.1007/s10661-023-11499-w>
- Bache, I., & Flinders, M. (2004). *Multi-level Governance*. Oxford. <https://doi.org/10.1093/0199259259.001.0001>
- Balbinot, L., Pereira, L. C., Matus, G. N., Cunha e Silva, D. C., Nnadi, E. O., & Tonello, K. C. (2025). Linking vegetation indices and land tenure to assess passive restoration dynamics in the Brazilian Cerrado. *Land Use Policy*, 158, 107760. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2025.107760>
- Bernadi, I., Silva, L. R., Falco, P. B., Pires, J. S. R., & Santos, A. C. A. (2020). Análise comparativa das ferramentas de gestão: Plano de Manejo da APA Itupararanga e os Planos Diretores Municipais [Comparative analysis of management tools: Management Plan of the Itupararanga EPA and Municipal Master Plans]. *Sociedade & Natureza*, 32, 75-91. <https://doi.org/10.14393/SN-v32-2020-36541>
- Bonduki, N. (2024). O adensamento populacional é necessário, mas verticalização precisa ter limites e respeitar a memória e o ambiente de São Paulo [Population density is necessary, but verticalization must have limits and respect São Paulo's memory and environment]. *Estudos Avançados*, 38(111), 135-163. <https://doi.org/10.1590/s0103-4014.202438111.008>
- Caballero, C. B., Ruhoff, A., & Biggs, T. (2022). Land use and land cover changes and their impacts on surface-atmosphere interactions in Brazil: a systematic review. *Science of the Total Environment*, 808, 152134. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152134>
- Chiaka, J. C., Liu, G., Li, H., Zhang, W., Wu, M., Huo, Z., & Gonella, F. (2024). Land cover changes and management effectiveness of protected areas in tropical coastal area of sub-Saharan Africa. *Environmental and Sustainability Indicators*, 22, 100340. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2024.100340>
- Coelho Junior, M. G., Biju, B. P., Silva Neto, E. C., Oliveira, A. L., Tavares, A. A. O., Basso, V. M... Sansevero, J. B. B. (2020). Improving the management effectiveness and decision-making by stakeholders' perspectives: a case study in a protected area from the Brazilian Atlantic Forest. *Journal of Environmental Management*, 272, 111083. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111083>
- Counsell, D., & Haughton, G. (2004). *Regions, Spatial Strategies and Sustainable Development*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203561249>
- Cunha e Silva, D. C., Oliveira, R. A., Simonetti, V. C., Toniolo, B. P., Sales, J. C. A., & Lourenço, R. W. (2023). Creation of an environmental sustainability index for water resources applied to watersheds. *Environment, Development and Sustainability*, 25, 11285-11305. <https://doi.org/10.1007/s10668-022-02527-9>
- Dąbrowski, M. (2018). Boundary spanning for governance of climate change adaptation in cities: insights from a Dutch urban region. *Environment and planning C: Politics and Space*, 36(5), 837-855. <https://doi.org/10.1177/2399654417725077>
- Espíndola, I. B., & Ribeiro, W. C. (2020). Cidades e mudanças climáticas: desafios para os planos diretores municipais brasileiros [Cities and climate change: challenges for Brazilian municipal master plans]. *Cadernos Metrópole*, 22(48), 365-396. <https://doi.org/10.1590/2236-9996.2020-4802>
- Fundação Florestal. (2010). *Plano de Manejo – APA Itupararanga* [Management Plan – Itupararanga EPA]. <https://fflorestal.sp.gov.br/planos-de-manejo/planos-de-manejo-planos-concluidos/plano-de-manejo-apa-itupararanga/>
- Fundação SOS Mata Atlântica. (n.d.). *Mata Atlântica* [Atlantic Forest]. SOSMA. <https://www.sosma.org.br/causas/mata-atlantica>
- Geldmann, J., Manica, A., Burgess, N. D., Coad, L., & Balmford, A. (2019). A global-level assessment of the effectiveness of protected areas at resisting anthropogenic pressures. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(46), 23209-23215. <https://doi.org/10.1073/pnas.1908221116>

- Gomes, G., Nery, L. M., Nicomedes, N. P., Santos, A. P., Toniolo, B. P., Costa, R. V. F., & Cunha e Silva, D. C. (2025). Impact of land use and land cover changes on sensible heat variability in a fragment of the Atlantic Forest biome. *International Journal of Remote Sensing*, 46(23), 9258-9284. <https://doi.org/10.1080/01431161.2025.2580584>
- Guilherme, A. P., Biudes, M. S., Mota, D. S., & Musis, C. R. (2020). Relação entre tipo de cobertura do solo e temperatura de superfície [Relationship between land cover type and surface temperature]. *Sociedade & Natureza*, 32, 515-525. <https://doi.org/10.14393/SN-v32-2020-47462>
- Guo, M., Ma, S., Wang, L. J., & Lin, C. (2021). Impacts of future climate change and different management scenarios on water-related ecosystem services: a case study in the Jianghuai ecological economic zone, China. *Ecological Indicators*, 127, 107732. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107732>
- Hersperger, A. M., Oliveira, E., Pagliarin, S., Palka, G., Verburg, P., Bolliger, J., & Grădinaru, S. (2018). Urban land-use change: the role of strategic spatial planning. *Global Environmental Change*, 51, 32-42. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.05.001>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2022). *Censo Demográfico 2022* [2022 Demographic Census]. IBGE. <https://www.ibge.gov.br>
- Lima, E. A. C. F., & Ranieri, V. E. L. (2018). Land use planning around protected areas: case studies in four state parks in the Atlantic forest region of southeastern Brazil. *Land Use Policy*, 71, 453-458. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.12.020>
- Liesbet, H., & Gary, M. (2003). Unraveling the central state, but how? Types of multi-level governance. *American Political Science Review*, 97(2), 233-243. <https://doi.org/10.1017/S0003055403000649>
- MapBiomias. (2023). *Coleção 9 da série histórica de uso e cobertura da terra do Brasil* [Collection 9 of the historical series on land use and land cover in Brazil]. <https://mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas>
- Martin, N. (2021). Risk assessment of future climate and land use/land cover change impacts on water resources. *Hydrology*, 8(1), 38. <https://doi.org/10.3390/hydrology8010038>
- Medeiros, A. A., & Vasconcellos, M. P. (2025). El éxodo urbano y el contexto de la pandemia de COVID-19: reflexionando transiciones en los modos de vida contemporáneos y su impacto biorregional [The urban exodus and the context of the COVID-19 pandemic: reflecting on transitions in contemporary lifestyles and their bioregional impact]. *Revista Latinoamericana Estudios de la Paz y el Conflicto*, 6(11), 109-129. <https://doi.org/10.5377/rlep.v6i11.19111>
- Nery, L. M., Sarricolea, P., & Silva, D. C. C. (2024). Análise multitemporal de mudanças passadas e futuras na cobertura e uso da terra em uma unidade de conservação [Multitemporal analysis of past and future land use and cover changes in a conservation unit]. *Anais Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas*, 7(1). <https://meioambientepocos.com.br/>
- Nery, L. M., Toniolo, B. P., Santos, A. P., Martins, A. C. G., & Cunha e Silva, D. C. (2025). Challenge of political integration in the territorial management of a protected area based on the analysis of land use and land cover change. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 15, 845-860. <https://doi.org/10.1007/s13412-024-00990-6>
- Nilsson, M., Griggs, D., & Visbeck, M. (2016). Policy: map the interactions between sustainable development goals. *Nature*, 534, 320-322. <https://doi.org/10.1038/534320a>
- Oliveira Filho, P. C., Martins, K. G., Evaristo, G., Andrade, A. R., Silva, C. A., Maciel, A., & Barbosa, G. D. (2015). Análise da influência do uso da terra no microclima urbano: caso Irati-PR [Analysis of land use influence on urban microclimate: the case of Irati-PR]. *Floresta e Ambiente*, 22(4), 465-471. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.117314>
- Oliveira, R. A., Galvão, J. M. F., Simonetti, V. C., Martins, A. C. G., & Silva, D. C. C. (2023). Levantamento dos métodos de elaboração de corredores ecológicos utilizando SIG: uma revisão bibliográfica sistemática [Survey of methods for designing ecological corridors using GIS: a systematic literature review]. *Novos Cadernos NAEA*, 26(2), 325-346. <http://dx.doi.org/10.18542/ncn.v26i2.12821>
- Oliveira, R. A., Nery, L. M., Simonetti, V. C., Santos, A. P. D., Martins, A. C. G., & Cunha e Silva, D. C. (2025). Financial expenditure as a criterion for choosing the most appropriate method for ecological corridor implementation. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 97(3), e20231177. <https://doi.org/10.1590/0001-3765202520231177>
- Organization for Economic Co-operation and Development. (2019). *Policy Coherence for Sustainable Development 2019: Empowering People and Ensuring Inclusiveness and Equality*. OECD. <https://doi.org/10.1787/a90f851f-en>
- Organization for Economic Co-operation and Development. (2017). *Land-use Planning Systems in the OECD: Country Fact Sheets*. OECD. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264268579-en>
- Porangaba, G. F. O., Galvani, E., & Amorim, M. (2024). Ilhas de calor superficiais e ondas de calor em Três Lagoas, MS: análise pela ótica do risco e da vulnerabilidade socioambiental [Surface heat islands and heat waves in Três Lagoas, MS: a risk and socioenvironmental vulnerability perspective]. *Revista Brasileira de Climatologia*, 35, 275- 296. <https://doi.org/10.55761/abclima.v35i20.18319>
- Ruggiero, P. G. C., Pfaff, A., Nichols, E., Rosa, M., & Metzger, J. P. (2021). Election cycles affect deforestation within Brazil's Atlantic Forest. *Conservation Letters*, 14(5), e12818. <https://doi.org/10.1111/conl.12818>

- Santos, A. P., Simionatto, H. H., Toledo, M. V. L., Nery, L. M., & Cunha e Silva, D. C. (2025). Spatio-temporal analysis of surface temperature indicators as a way of evaluating areas with forest preservation. *Revista Geográfica de América Central*, 1(74), 281-302. <https://doi.org/10.15359/rgac.74-1.12>
- Silva, A. N. R., Ramos, R. A. R., Souza, L. C. L., Rodrigues, D. S., & Mendes, J. F. G. (2004). *SIG: uma plataforma para introdução de técnicas emergentes no planejamento urbano, regional e de transportes* [GIS: A platform for introducing emerging techniques in urban, regional, and transport planning]. Universidade do Minho. <https://hdl.handle.net/1822/2331>
- Simonetti, V. C., Cunha e Silva, D. C., & Rosa, A. H. (2019). Proposta metodológica para identificação de riscos associados ao relevo e antropização em áreas marginais aos recursos hídricos [Methodological proposal for identifying risks associated with relief and anthropization in marginal areas to water resources]. *Scientia Plena*, 15(2), 025301. <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2019.025301>
- Simonetti, V. C., Frascareli, D., Gontijo, E. S. J., Melo, D. S., Friese, K., Cunha e Silva, D. C., & Rosa, A. H. (2019). Water quality indices as a tool for evaluating water quality and effects of land use in a tropical catchment. *International Journal of River Basin Management*, 19(2), 157-168. <https://doi.org/10.1080/15715124.2019.1672706>
- Souza, A. R. (2023, setembro). *São Roque favorece avanço de condomínios sobre reservas de água de SP* [São Roque encourages expansion of condominiums over SP's water reserves]. Folha de S.Paulo. <https://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2023/09/sao-roque-favorece-avanco-de-condominios-sobre-reservas-de-agua-de-sp.shtml>
- Souza, S. B., Ignácio, C. F., & Carvalho, C. G. C. (2019, maio). Áreas de riscos: pontos de inundações – impactos no processo de urbanização em Campinas/SP [Risk areas: flood points – impacts on the urbanization process in Campinas/SP] [Paper presentation]. In *Anais do Encontro Nacional da ANPUR* [National Meeting of ANPUR], Natal-RN, Brasil. <https://xviiienanpur.anpur.org.br>
- Toledo, M. V. L., Paula, A. L., Santos, A. P., Cunha e Silva, D. C., & Oliveira, R. A. (2024). Análise da suscetibilidade a movimentos de massa por meio de lógica fuzzy na APA de Itupararanga (SP) [Landslide susceptibility analysis using fuzzy logic in the Itupararanga EPA (SP)]. *Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista*, 20(2), 393-408. <https://doi.org/10.17271/1980082720220245018>
- Toniolo, B. P., Simonetti, V. C., Lourenço, R. W., & Cunha e Silva, D. C. (2024). Análise da interferência antrópica na qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Cotia (SP) [Analysis of anthropogenic interference in the quality of surface waters of the Cotia River watershed (SP)]. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 13(1), e23004. <https://doi.org/10.5585/2024.23004>
- Tucci, C. E. M. (2017). Urbanization and Water Resources. In C. E. M. Bicudo, J. G. Tundisi, & M. C. B. Scheuenstuhl. (Eds.), *Waters of Brazil: Strategic analysis* (pp. 89-104). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-41372-3_7

DOCUMENTOS LEGAIS

- Município de Alumínio. (2021). Lei nº 2.168, de 8 de setembro de 2021. Altera dispositivos da Lei nº 2.010, de 21 de setembro de 2018, que institui o Plano Diretor Participativo de Alumínio [Law 2,168, of September 8, 2021. Amends provisions of Law 2,010 of September 21, 2018, which established the Participatory Master Plan of Alumínio]. <https://www.legislacaodigital.com.br/Aluminio-SP/LeisOrdinarias/2168>
- Município de Cotia. (2024). Lei Complementar nº 380, de 20 de maio de 2024. Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, Econômico e Social do Município de Cotia [Complementary Law No. 380, of May 20, 2024. Provides for the Urban, Economic and Social Development Master Plan of the Municipality of Cotia]. <https://leismunicipais.com.br/>
- Município de Ibiúna. (2016). Lei nº 2.129, de 7 de outubro de 2016. Institui a revisão e os subsídios para o Plano Diretor da Estância Turística de Ibiúna e dá outras providências [Law No. 2,129, of October 7, 2016. Establishes the revision and guidelines for the Master Plan of the Tourist Municipality of Ibiúna and provides other measures]. <https://www.ibiuna.sp.leg.br/ouvidoria/20171006090932>
- Município de Mairinque. (2024). Lei nº 4.246, de 2024. Altera e acrescenta dispositivos da Lei nº 3.727, de 11 de outubro de 2019, Plano Diretor do Município de Mairinque, e das Leis nº 3.813/2020 e nº 3.790/2020 [Law No. 4,246, of 2024. Amends provisions of Law No. 3,727 of October 11, 2019, the Master Plan of the Municipality of Mairinque, and Laws No. 3,813/2020 and No. 3,790/2020]. <https://leismunicipais.com.br/>
- Município de Piedade. (2021). Lei nº 4.716, de 4 de novembro de 2021. Dispõe sobre a revisão do Plano Diretor do Município de Piedade e dá outras providências [Law No. 4,716, of November 4, 2021. Provides for the revision of the Master Plan of the Municipality of Piedade and other measures]. <https://sapl.piedade.sp.leg.br/ta/517/text>
- Município de São Roque. (2006). Lei Complementar nº 39, de 8 de novembro de 2006. Institui o Plano Diretor do Município da Estância Turística de São Roque e dá outras providências [Complementary Law No. 39, of November 8, 2006. Establishes the Master Plan of the Tourist Municipality of São Roque and provides other measures]. <https://leismunicipais.com.br/>

- Município de Vargem Grande Paulista. (2013). Lei Complementar nº 67, de 16 de dezembro de 2013. Dispõe sobre a revisão do Plano Diretor do Município de Vargem Grande Paulista conforme determina o artigo 59 da Lei Complementar nº 14/03 e dá outras providências [Complementary Law No. 67, of December 16, 2013. Provides for the revision of the Master Plan of the Municipality of Vargem Grande Paulista pursuant to Article 59 of Complementary Law No. 14/03 and establishes other provisions]. <https://leismunicipais.com.br/>
- Município de Votorantim. (2015). Lei Complementar nº 4, de 17 de dezembro de 2015. Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado do Município de Votorantim e dá outras providências [Complementary Law No. 4, of December 17, 2015. Provides for the Integrated Development Master Plan of the Municipality of Votorantim and other measures]. <https://sapl.votorantim.sp.leg.br/norma/3179>
- República Federativa do Brasil. (1994). Decreto Legislativo nº 2, de 3 de fevereiro de 1994. Aprova o texto da Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada na cidade do Rio de Janeiro, no período de 5 a 14 de junho de 1992 [Legislative Decree 2, of February 3, 1994. Approves the text of the Convention on Biological Diversity, signed during the United Nations Conference on Environment and Development, held in Rio de Janeiro from June 5 to 14, 1992]. <https://legis.senado.leg.br/norma/535086>
- República Federativa do Brasil. (2000). Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências [Law 9,985, of July 18, 2000. Regulates Article 225, §1, items I, II, III, and VII of the Federal Constitution, establishes the National System of Nature Conservation Units, and provides other measures]. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm
- República Federativa do Brasil. (2001). Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências [Law 10,257, of July 10, 2001. Regulates Articles 182 and 183 of the Federal Constitution, establishes general guidelines for urban policy, and provides other measures]. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/LEIS_2001/L10257.htm
- República Federativa do Brasil. (2002). Decreto nº 4.339, de 22 de agosto de 2002. Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade [Decree 4,339, of August 22, 2002. Establishes principles and guidelines for the implementation of the National Biodiversity Policy]. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4339.htm
- República Federativa do Brasil. (2003). Lei nº 11.579, de 2 de dezembro de 2003. Altera a Lei nº 10.100, de 1º de dezembro de 1998, que declara como Área de Proteção Ambiental – APA – a bacia hidrográfica formadora da represa de Itupararanga [Law 11.579, of December 2, 2003. Amends Law 10.100, of December 1, 1998, which declares the river basin forming the Itupararanga reservoir as an Environmental Protection Area]. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm
- República Federativa do Brasil. (2012). Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e nº 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências [Law 12,651, of May 25, 2012. Amends Laws 6,938 (1981), 9,393 (1996), and 11,428 (2006); repeals Laws 4,771 (1965) and 7,754 (1989), and Provisional Measure 2,166-67 (2001); and provides other measures]. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm