

ANÁLISE DE ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DE CURSO HÍDRICO EM VIÇOSA (MG) POR MEIO DE IMAGENS DE AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA

Marco Antonio Saraiva da Silva

Universidade Estadual Paulista, Departamento de Geografia, Presidente Prudente, SP, Brasil
marco.saraiva@unesp.br

Matheus Martins Rodrigues

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Geografia, Viçosa, MG, Brasil
matheus.m.rodrigues@ufv.br

Lucas Righetti Arnaut

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Engenharia Agrícola, Viçosa, MG, Brasil
lucas.arnaut@ufv.br

Heitor Carvalho Lacerda

Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Geografia, Belo Horizonte, MG, Brasil
heitorcarvalho7@gmail.com

Matheus Guimarães Cancela Silva

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Geografia, Viçosa, MG, Brasil
matheus.cancela@ufv.br

Wesley Oliveira Soares

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Geografia, Viçosa, MG, Brasil
wesley.sorares@ufv.br

André Luiz Lopes de Faria

Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Geografia, Viçosa, MG, Brasil
andre@ufv.br

RESUMO

Embora o Brasil possua, desde 1965, legislação para proteger locais ambientalmente importantes, como cursos hídricos, é comum observar o descumprimento dessas normas em muitas cidades. A ocupação desordenada das margens desses cursos pode gerar sérios problemas, especialmente durante chuvas intensas. Este trabalho analisou em que medida as Áreas de Preservação Permanente (APPs) de cursos hídricos são respeitadas em Viçosa (MG), que há tempos enfrenta problemas de enchentes. Foram selecionadas oito áreas representativas de trechos dos principais cursos hídricos urbanos e periurbanos do município. Para uma delimitação precisa das APPs, utilizaram-se imagens de Aeronave Remotamente Pilotada (ARP). Após o tratamento das imagens, foram geradas as delimitações das faixas de proteção obrigatórias ao longo dos cursos d'água, de acordo com a lei nº 4.771/65 e a lei nº 12.651/12. Os resultados indicam que todas as oito áreas estão em desacordo com a legislação. Ao analisar o padrão de crescimento de Viçosa, em relação às leis vigentes, concluiu-se que o descumprimento é um problema estrutural. A conscientização e as ações efetivas são essenciais para garantir o desenvolvimento urbano sustentável, respeitando o meio ambiente e promovendo qualidade de vida para as futuras gerações.

Palavras-chave: Código florestal. Sensoriamento remoto. Escala de detalhes. Aerofotogrametria.

ANALYSIS OF PERMANENT PRESERVATION AREAS ALONG WATERCOURSES IN VIÇOSA (MG) THROUGH REMOTELY PILOTED AIRCRAFT IMAGERY

ABSTRACT

Although Brazil has had laws in force since 1965 to protect environmentally important areas, such as watercourses, non-compliance with these regulations is common in many cities. The disordered occupation of riverbanks can lead to serious problems, particularly during heavy rains. This study analyzed the extent to which Permanent Preservation Areas (PPAs) along watercourses are respected in Viçosa (MG), a city that has long struggled with flooding. Eight

representative areas covering sections of the main urban and peri-urban watercourses in the municipality were selected. To ensure precise delimitation of the PPAs, images captured by a Remotely Piloted Aircraft (RPA) were used. After processing the images, the legally required protection zones along the watercourses were delineated in accordance with laws 4.771/65 and 12.651/12. The results indicated that all eight areas violated the legislation. By analyzing Viçosa's growth pattern in relation to these legal requirements, it was concluded that non-compliance is a structural problem. Raising awareness and taking effective action are essential to ensure sustainable urban development that respects the environment and promotes the quality of life for future generations.

Keywords: Forest code. Remote sensing. Detailed scale. Aerial photogrammetry.

INTRODUÇÃO

Seja em pequena ou em grande cidade, o planejamento urbano é fundamental para atender às demandas relacionadas ao aumento populacional. O fato é que a urbanização acelerada, associada a lógicas de consumo ambientalmente insustentáveis, há tempos têm desencadeado processos de degradação ambiental que culminam em significativas mudanças na paisagem (Silva *et al.*, 2021).

Entende-se, portanto, que a paisagem registra os tipos, as intensidades do uso do solo, as consequências das atividades humanas sobre o sistema natural e a magnitude dos impactos ambientais, além de evidenciar a necessidade de proteção diante de certas alterações causadas pelo homem (Romero; Jiménez, 2002).

Nesse sentido, entre as intervenções feitas pelo homem no processo de ocupação, a retirada da cobertura vegetal é, na maioria das vezes, o primeiro estágio de modificação da paisagem. Essa ação, além de diminuir a biodiversidade, reduz os espaços necessários para a manutenção da vida silvestre. Ademais, a retirada da vegetação interfere diretamente nos climas locais (Salmond *et al.*, 2016), sejam eles rurais ou urbanos, aumentando consideravelmente as temperaturas, principalmente no verão.

Ainda sobre cobertura vegetal, sabe-se que a presença das matas ciliares no entorno dos corpos hídricos é de real importância para a estabilidade das laterais dos canais de escoamento e a redução dos assoreamentos, que são decorrentes principalmente do aporte de sedimentos provenientes das áreas mais altas (Cordeiro *et al.*, 2020). Em contrapartida, a ausência dessas matas, potencializa os processos de inundação causando perdas materiais e imateriais.

Outros locais onde a presença da cobertura vegetal é fundamental, são os topo de morros. Esses, quando devidamente preservados, atuam na redução dos escoamentos superficiais das águas pluviais. Isso, além de diminuir a instalação de processos erosivos, contribui para a recarga do corpo freático, na medida em que promovem a infiltração destas águas no solo (Salmond *et al.*, 2016).

Diante das supracitadas modificações na paisagem, destaca-se que nos processos de ocupação das terras, “[...] os impactos (ou efeitos) de qualquer atividade antrópica possuem componentes espaciais e temporais, que podem ser descritos através das mudanças nos parâmetros do meio ambiente, durante um período específico e dentro de uma área determinada” (Christofoletti, 2018, p. 428).

Como muitos impactos são irreversíveis, o planejamento da gestão do território se mostra cada vez mais necessário, pois as dinâmicas que operam no espaço geográfico possuem implicações socioambientais e socioespaciais (Krause *et al.*, 2024). Nesse contexto, a estruturação de leis é fundamental, pois são regulamentos que estabelecem os caminhos às ações antrópicas. Nesse sentido, em 1965, o Brasil, um dos maiores países do mundo em extensão territorial e biodiversidade, estabeleceu, por meio da lei nº 4.771/65, critérios e normas para o uso e ocupação de suas terras, como, por exemplo, zonas de proteção dos cursos d'água.

Além da lei supracitada, outra de real importância para a proteção da biodiversidade é a Lei da Mata Atlântica (lei nº 11.428/06). Dentre outras determinações, a lei em questão estabelece que “a conservação, a proteção, a regeneração e a utilização do Bioma Mata Atlântica, patrimônio nacional, observarão o que estabelece esta Lei, bem como a legislação ambiental vigente, em especial a Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965” (Brasil, 2006, Art. 1).

Para se adequar às novas dinâmicas da sociedade, em 2012, a lei nº 4.771/65 foi substituída pela Lei de Proteção da Vegetação Nativa (lei nº 12.651/12), popularmente conhecida como o Novo Código Florestal. Um dos itens centrais dessa lei é a Área de Preservação Permanente (APP), conceituada como “área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas” (Brasil, 2012, Art.3).

Desse modo, para atender a lei nº 12.651/12 e ao mesmo tempo respeitar as particularidades de cada região, foram necessárias algumas adequações. Nesse sentido, o estado de Minas Gerais, a partir da lei nº 20.922/13, instituiu que

As políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado compreendem as ações empreendidas pelo poder público e pela coletividade para o uso sustentável dos recursos naturais e para a conservação do meio ambiente ecologicamente equilibrado, essencial à sadias qualidades de vida, nos termos dos arts. 214, 216 e 217 da Constituição do Estado (Minas Gerais, 2013, Art.1).

No contexto das áreas que demandam preservação, destacam-se as APPs de curso d'água, que têm como objetivo principal estabelecer critérios para a configuração do entorno dos corpos hídricos. Como existem variações quanto ao tipo desses corpos, foram criadas especificidades que, para o caso dos cursos d'água naturais, variam de acordo com as suas larguras (Tabela 1).

Tabela 1 - Relação entre as larguras dos cursos d'água naturais e as APPs

Largura dos cursos d'água	Largura da APP
< 10 m	30 m
10- 50 m	50 m
50-200 m	100 m
200-600 m	200 m
> 600 m	500 m

Fonte: Brasil, 2012. Elaboração: Os autores, 2024.

À primeira vista, ao se comparar a lei nº 4.771/65 com a lei nº 12.651/12, quanto ao que deve ser destinado às APPs, em função da largura dos cursos d'água, é possível afirmar que não houve modificações. Todavia, enquanto na lei de 1965 o ponto inicial de medição das APPs era a partir das áreas de máxima cheia (leito maior), na lei de 2012, a referência passou a ser a calha dos cursos d'água. Desse modo, com a nova lei, muitas áreas antes protegidas por estarem em áreas consideradas de preservação permanente, agora não são mais.

Essa modificação pode ter sérias implicações, pois caso essas áreas sejam utilizadas para a habitação, principalmente em regiões urbanas, onde há maior concentração de pessoas, a possibilidade de ocorrer desastres associados às chuvas aumenta significativamente. Além do mais, em muitos locais como, por exemplo, nas regiões Amazônica e do Pantanal, essas áreas são de grande importância ecológica.

Frente ao exposto, com o intuito de reverter essa situação, o projeto de lei nº 350/2015, aprovado pela Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Câmara dos Deputados, propõe o retorno da área de máxima cheia como referência para a medição das faixas de proteção (Brasil, 2015). Essas faixas, por sua vez, permanecem as mesmas apresentadas na Tabela 1.

Outro ponto da lei nº 12.651/12, que demanda maior atenção, é a parte que versa sobre as nascentes e os olhos d'água. De forma sucinta, a diferença entre eles é que enquanto a nascente se configura como um afloramento de água perene, no olho d'água tal afloramento é intermitente. Quanto a isso, o Novo Código Florestal estipula que no entorno de afloramentos de água perenes deve ser preservado dentro de um raio de 50 m. Por sua vez, os afloramentos intermitentes não receberam indicativo de proteção na época da aprovação do novo Código Florestal (25 de maio de 2012).

Em função disso, a Lei Florestal de Minas Gerais (lei nº 20.922/13) determinou que esses lugares são

de uso restrito e devem, portanto, receber o mesmo tipo de proteção que os afloramentos perenes. Desse modo, para corrigir essa falha na lei nº 12.651/12, foi aprovado o projeto de lei nº 350/2015 que, dentre outras determinações, dispõe que as nascentes intermitentes são de real importância e, por isso, também necessitam de proteção. Além desses itens apresentados, ainda existe uma legislação específica para os lagos naturais e artificiais. Uma importante informação sobre estes corpos d'água é que, quando destinados à geração de energia ou abastecimento humano, existem flexibilidades legislativas que variam de acordo com os municípios e seus respectivos órgãos ambientais.

Nesse sentido, entende-se que é importante a estruturação de leis que regulamentem os processos de ocupação e uso da terra, seja em meio rural ou urbano. Nas áreas rurais, a APP tem por objetivo principal a preservação das nascentes, a manutenção da biodiversidade e a proteção dos solos contra degradação. Já no meio urbano, também se busca “[...] a valorização da paisagem e do patrimônio natural e construído (de valor ecológico, histórico, cultural, paisagístico e turístico) [...]” (Brasil, 2023).

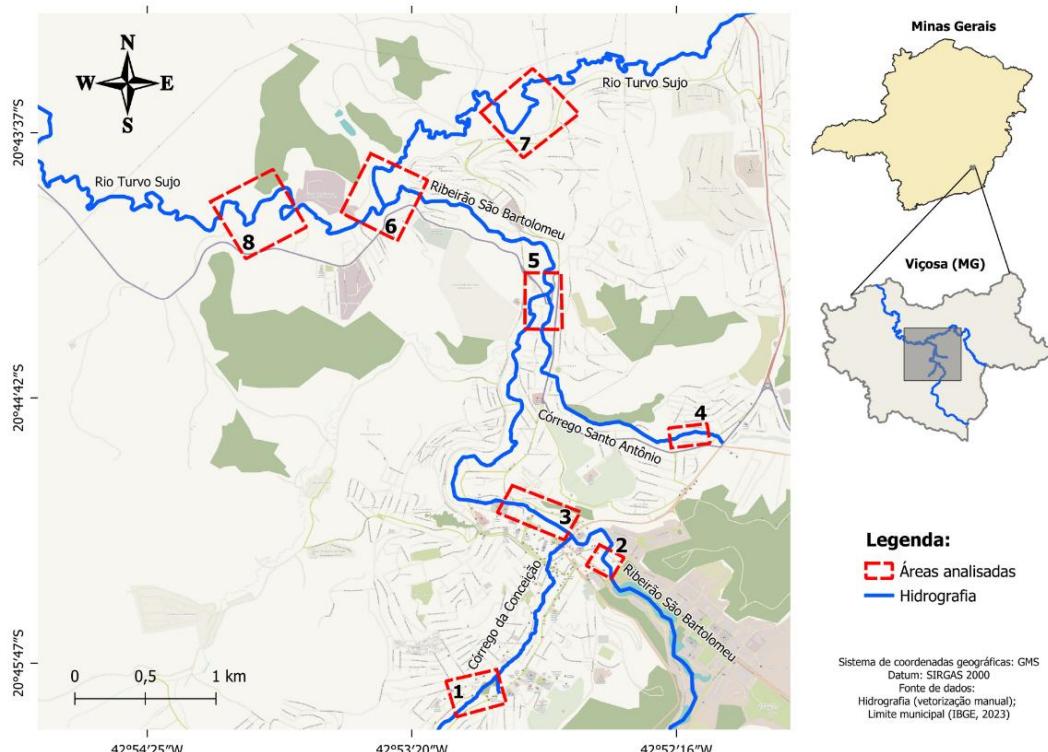
Frente ao exposto, este estudo tem como principal objetivo analisar em que medida as APPs de curso hídrico estão sendo respeitadas em Viçosa (MG), que há tempos enfrentam problemas decorrentes de enchentes e inundações. Resultantes da extração dos leitos dos rios, as inundações geram prejuízos financeiros e perdas sociais irreparáveis. A análise dos resultados será feita de forma qualitativa, destacando as porcentagens das áreas irregulares de acordo com a lei nº 12.651/12.

MATERIAL E MÉTODOS

Apresentação da área de estudo

Localizado na mesorregião da Zona da Mata mineira, sob o domínio morfoclimático dos Mares de Morro (Ab'Saber, 2003), Viçosa (Figura 1) se destaca como polo microrregional. De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, o clima da região pode ser caracterizado como Cwa, temperado úmido com inverno seco e verão quente.

Figura 1 - Mapa de localização do município de Viçosa (MG), 2024



Fonte: Os autores, 2024.

Com área de 299,418 km² e população estimada para 2024 em 79.221 pessoas (IBGE, 2024), Viçosa (MG) é conhecida por sediar a Universidade Federal de Viçosa (UFV), um dos principais centros acadêmicos do Brasil. Antes do nome atual, o município era reconhecido pelo nome de Santa Rita do Turvo, denominação que se manteve até a “Divisão Administrativa” de 1911. Essa antiga toponímia se deve à autorização do bispo de Mariana, Frei Cipriano, para a construção de uma ermida para devoção a Santa Rita, posteriormente sendo acrescentado o nome “Turvo”, que se refere ao rio Turvo Sujo que atravessa o município (IBGE, 1959).

Diferentemente de municípios históricos no estado de Minas Gerais, que possuíam grandes reservas de metais preciosos (Congonhas, Mariana e Ouro Preto, dentre outras), até meados da década de 1920, Viçosa não havia desenvolvido um protagonismo em relação às demais cidades da região. Todavia, a construção da Escola Superior de Agricultura e Veterinária (ESAV), em 1926, foi apontada como o principal impulso para a urbanização acelerada no município, que passou por uma transformação significativa e rapidamente se tornou uma referência na região e no estado de Minas Gerais (Maria; Faria; Stephan, 2014).

Desde sua inauguração, o referido centro de ensino passou por duas modificações importantes: em 1948, foi transformado na Universidade Rural do Estado de Minas Gerais (UREMG) e, em 1969, foi federalizado com o nome de Universidade Federal de Viçosa (UFV). A partir desse momento, a UFV se tornou forte atrativo para migrantes em Viçosa, que atualmente é conhecida nacional e internacionalmente.

Frente a essas transformações, Viçosa passou a se destacar como polo educacional, interferindo, inclusive, nos setores de comércio e prestação de serviços. A partir dessa nova condição, sua área urbana passou por um crescimento acelerado nos últimos 50 anos, levando a população a ocupar áreas que deveriam ficar restritas às vegetações naturais da região. Quanto a isso, ao pesquisarem a “ocupação de encostas e legislação urbanística em Viçosa (MG)”, Carneiro e Faria (2005) destacam que a expansão urbana no município tem ocorrido sem planejamento adequado, de maneira desordenada e impulsionada por interesses financeiros imediatos. Esse processo tem levado a população mais carente a ocupar áreas impróprias para urbanização, o que agrava os impactos socioambientais e intensifica a segregação socioespacial e as desigualdades econômicas na cidade.

De forma similar, Maria, Faria e Stephan (2014), ao estudarem a evolução urbana da cidade entre 1969 e 2014, identificaram que a expansão imobiliária está se distribuindo para as áreas periféricas, no entanto com certa preferência para localidades próximas à UFV. Frente ao exposto, ao correlacionar as colocações de Carneiro e Faria (2005) e Maria, Faria e Stephan (2014), com o fato de que o padrão de ocupação dos lugares ocorre majoritariamente nas margens dos cursos hídricos, a figura do Ribeirão São Bartolomeu surge quase que de forma automática, pois é esse ribeirão que durante décadas abasteceu a UFV e grande parte das áreas urbanas de Viçosa (MG).

Mesmo com a expansão radial das áreas construídas e a captação também no rio Turvo, o ribeirão São Bartolomeu continua a exercer importante papel, seja no abastecimento ou na contribuição para a bacia do rio Doce. Todavia, apesar da sua importância, o São Bartolomeu encontra-se seriamente comprometido pela poluição e a diminuição do volume de água. Enquanto no período de seca de 1970 e 1990 a vazão era de 12.000 L.min⁻¹, entre 2010 e 2012 os valores registrados reduziram para 6.000 L.min⁻¹ (Gomes *et al.*, 2012). Desde então, os valores se mantiveram próximos a esse número.

Além de pesquisas relacionadas à vazão, o São Bartolomeu também recebe atenção quanto à qualidade da água e outras questões ambientais. Quanto a isso, ao buscar no *sítio* da Diretoria de Meio Ambiente da UFV pesquisas que envolvem o São Bartolomeu, identificaram-se 107 registros distribuídos entre monografias, dissertações, artigos e outras formas de divulgação científica (DAM, 2024). O recorte temporal dos registros foi de 2001 a 2021.

O ribeirão São Bartolomeu, localizado em grande parte na malha urbana do município, tem suas principais nascentes no bairro do Paraíso. Ao longo de seu percurso, destaca-se a presença da UFV, que, por meio de obras de engenharia, represa em cinco locais (Stephan, 2023). Uma dessas represas é responsável por abastecer parte da área urbana do município. Após sair dos limites da UFV, o ribeirão São Bartolomeu perpassa por outros bairros antes de desaguar no rio Turvo Sujo.

Assim como o ribeirão São Bartolomeu, as águas do rio Turvo Sujo também são captadas para o abastecimento de uma parcela da população viçosense. Desde sua nascente no município de Cajuri (MG) até desaguar no rio Turvo Limpo, o rio Turvo Sujo perpassa os distritos de São José do Triunfo e

Silvestre, além dos bairros Vau Açu, Amoras, Laranjal e Barrinha. Posteriormente, após confluir no rio Turvo Limpo, que nasce em Paula Cândido (MG), as águas fluem para o rio Piranga, juntando-se a ele no município de Guaraciaba (MG).

Outro curso hídrico que também perpassa por áreas centrais de Viçosa e merece destaque é o córrego da Conceição. Com sua nascente em uma área popularmente conhecida como “Mina D’água”, localizada no bairro de Fátima, o córrego em questão é um dos afluentes do ribeirão São Bartolomeu. Uma dinâmica importante a destacar sobre as áreas que margeiam este córrego é a substituição de construções de poucos patamares por prédios tanto comerciais quanto residenciais.

Além do córrego supracitado, outro que também merece ser analisado é o córrego Santo Antônio. Com aproximadamente 3 km de extensão, desde sua nascente no bairro Santo Antônio até sua desembocadura no ribeirão São Bartolomeu, no bairro Nova Era, esse córrego recebe grande carga de esgoto. Vale destacar que o bairro Santo Antônio, o maior do município, teve seu processo de formação, com a abertura dos primeiros loteamentos, após a federalização da UFV (Coelho, 2020).

Em razão da sua localização geográfica, que facilita tanto o acesso ao centro urbano de Viçosa quanto às principais rodovias que cortam o município (BR 120 e MG 482), o Santo Antônio é um dos bairros que mais passa pelo processo de expansão urbana. Nesse contexto, apesar de o distrito de Silvestre ter apresentado crescimento comercial em virtude da construção de galpões e lojas de grandes dimensões, é no Santo Antônio que se localiza a maior parte das empresas de materiais de construção, agropecuária, veterinária e automotivos.

Procedimentos

Com o intuito de visualizar as áreas de APP de cursos hídricos no município de Viçosa e analisar a situação delas frente às diferentes legislações (federal, estadual e municipal), foram realizados voos com Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) em oito locais representativos. Primeiramente, utilizou-se o software livre Drone Deploy (DroneDeploy, 2024) para a criação dos oito planos de voo, sendo um para cada área. Para isso, estipularam-se alguns parâmetros essenciais, como direção de voo, altitude (120 m), sobreposição de imagens (75%, lateral e frontal) e aquisição de fotos a nadir e oblíquas (baixas e altas). Quanto à sobreposição, optou-se por utilizar o mesmo percentual, garantindo cobertura total das áreas mapeadas e facilitando a análise posterior dos dados coletados. Além disso, com o propósito de adensar as nuvens de pontos e melhorar a geração dos modelos digitais de superfície e de terreno, utilizou-se a opção de imageamento de perímetro, permitindo capturar detalhes adicionais nas bordas das áreas mapeadas.

Finalizadas as configurações, realizaram-se os voos com uma ARP da marca DJI®, modelo Phantom 4 Standard. O equipamento utilizado possui um sensor semicondutor de óxido metálico (CMOS) com 12 megapixels, que garante a qualidade das imagens capturadas. Outra informação relevante é que a altura de voo proporcionou a obtenção de uma *Ground Sample Distance* (GSD) de 6 cm.

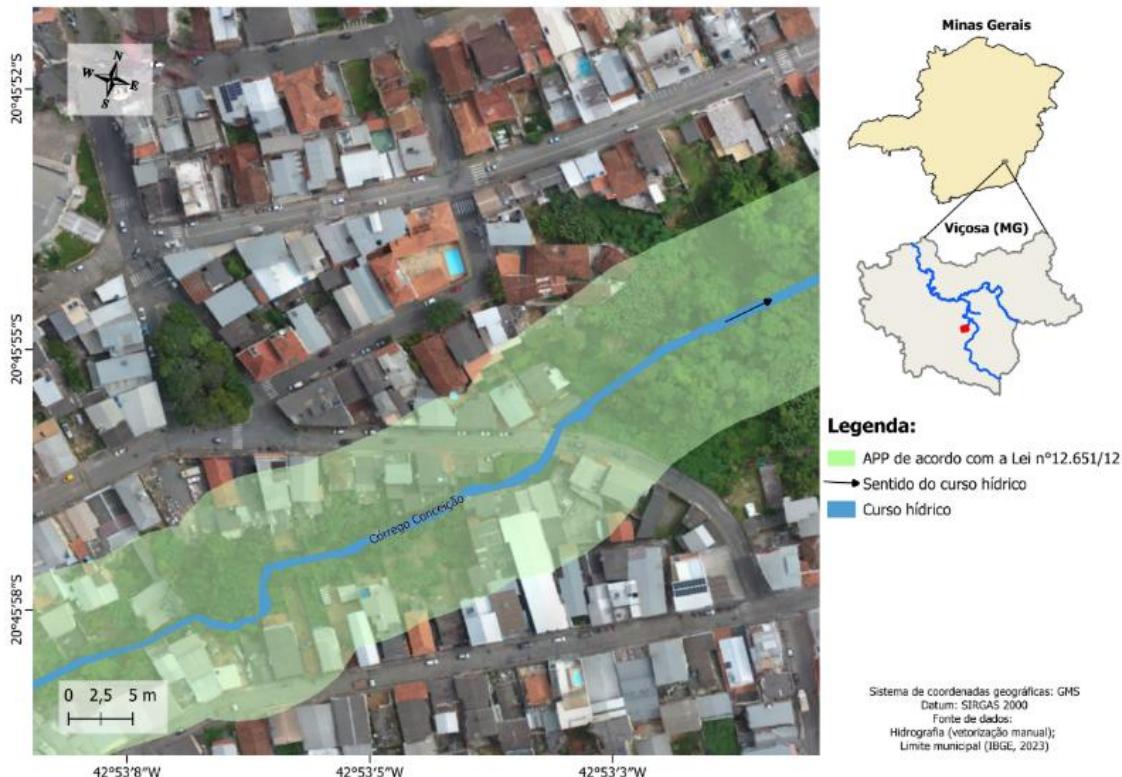
O processamento das imagens obtidas com a ARP foi realizado no software OpenDroneMap (ODM, 2020), um sistema de código aberto, seguindo as recomendações do fluxo de trabalho do próprio manual. Na soma de todas as áreas de interesse, obteve-se o total de 562 imagens, o que reforça a necessidade de um computador robusto para processar o volume de dados gerados. Após a etapa de processamento das imagens, utilizou-se o software QGIS, versão 3.36 (QGIS, 2024), um sistema de informação geográfica livre e de código aberto, para vetorizar os rios e planícies, além de gerar as zonas de proteção que delimitam as áreas englobadas pela lei 4.771/65 e a lei nº 12.651/12. Por fim, para fazer o mapa final da APP, também se utilizou o QGIS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira área analisada (Área 1) localiza-se no bairro de Fátima, que é um dos eixos de expansão da cidade, fato que tem intensificado a ocupação do leito do córrego da Conceição, que no trecho vetorizado possui 428 m de comprimento. Como pode ser observado na Figura 2, as construções estão muito próximas do curso d’água, sendo que, em alguns locais, essas obras estão a menos de 2 m da calha do córrego. Essa situação evidencia a falta de fiscalização pelo poder público, refletida na

ocupação das APPs. No caso do córrego da Conceição, dos 29.686 m² de APP, 15.028 m² estão ocupados por edificações, ou seja, 50,62% da área.

Figura 2 - Mapa do córrego da Conceição, no bairro de Fátima em Viçosa (MG), 2024



Fonte: Os autores, 2024.

No processo de expansão urbana deste bairro, o aterramento de algumas áreas para a construção de habitações e comércios provocou mudanças significativas no relevo, dificultando a distinção entre o relevo natural e o antrópico. Tais alterações inviabilizaram a delimitação das áreas de máxima cheia fluvial, de modo que, em função disso, optou-se por fazer apenas um zoneamento de 30 m, a partir da calha do curso d'água. Destaca-se que o fato de não ter sido possível identificar as áreas de máxima cheia não impediu a constatação da inconformidade da área em relação a algumas leis ambientais, com destaque para a lei nº 4.771/65, lei nº 11.428/06 e a lei nº 15.651/12.

Quanto a isso, ao comparar a lei nº 4.771/65 e a lei nº 12.651/12, é possível afirmar que, mesmo com a redução da distância mínima para ocupação das margens de cursos hídricos promovida pela lei mais recente, muitas edificações permanecem em situação irregular. Infelizmente, esta é uma realidade de outros municípios brasileiros como, por exemplo, Ilhéus (BA), mais especificamente na zona sul (Jesus; Silva, 2019). Caso os gestores decidam sanar o problema, o que é pouco provável, os custos serão muito altos, pois isso implicará na realocação de inúmeras pessoas, um processo oneroso e delicado, pois também se envolvem questões relacionadas à afetividade delas com estes lugares.

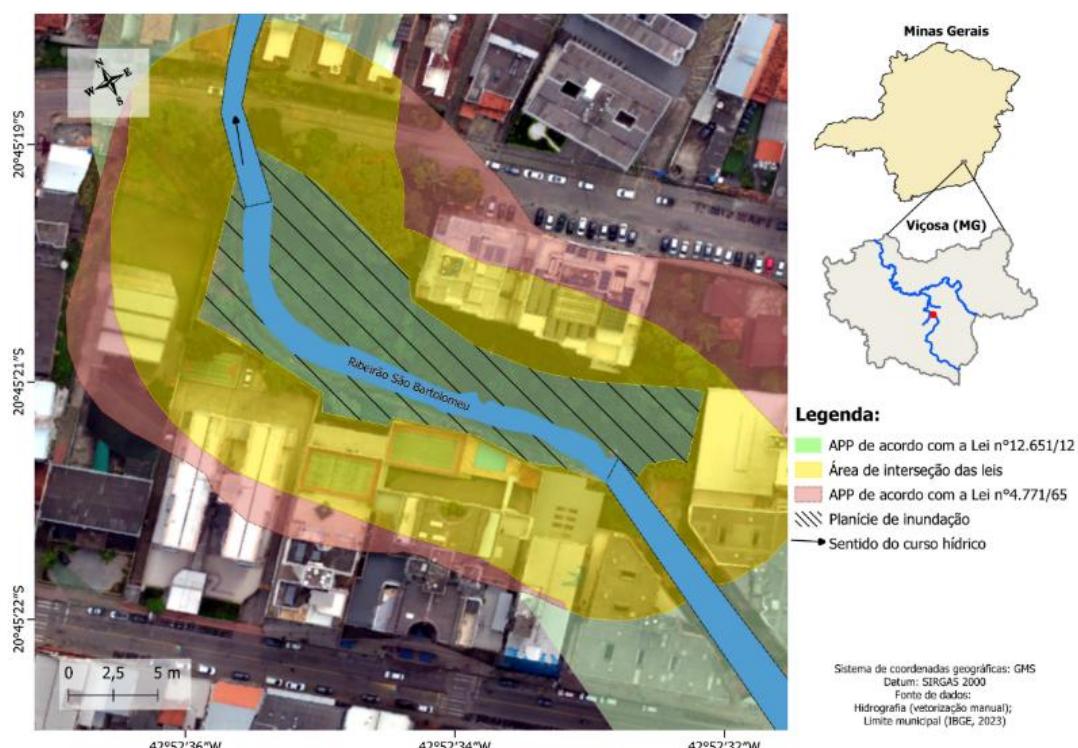
Quanto à expansão da malha urbana, ao analisar a lei nº 1420/2000, que trata da ocupação, uso do solo e zoneamento do município de Viçosa (Viçosa, 2000), fica evidente que as questões ambientais não receberam a atenção merecida. Isto culminou em processos de urbanização acelerada e irregular, incluindo a substituição de casas térreas por prédios. Em 2023, o novo Plano Diretor, aprovado pela lei nº 3.018/2023 (Viçosa, 2023), propôs uma série de medidas para priorizar o equilíbrio e a preservação ambiental, a fim de tentar reparar os danos causados pelas legislações municipais anteriores, o que sugere a mudança quanto às preocupações de gestão municipal.

Ao analisar o entorno do córrego da Conceição, nota-se que, pela proximidade das construções em relação a sua calha, em períodos chuvosos pode ocorrer a potencialização de problemas relacionados às enchentes, às inundações, às erosões e ao assoreamento dos rios (Dias; Pott, 2013). Além disso, também podem ocorrer danos às estruturas das edificações, colocando em risco a segurança das pessoas. Quanto a isso, em 2021, em um local a jusante da área imageada, onde o córrego da Conceição é canalizado, por problemas nas manilhas, houve o colapso de uma estrutura pertencente a um posto de combustível e de parte de importante avenida no centro da cidade (afundamento de posto obstruiu o córrego da Conceição, 2021). Ressalta-se que este acontecimento é recorrente e, caso medidas eficazes não sejam tomadas, a situação poderá se agravar, inclusive com risco de morte.

Além desses problemas, outro que merece destaque é a poluição do córrego da Conceição por resíduos sólidos urbanos. Durante a realização do campo, foi possível visualizar em vários pontos do córrego grande quantidade de sacolas plásticas, restos de construção, madeira etc. Sabe-se que estes, ao se acumularem nas manilhas, podem entupi-las causando problemas de ordem maior como, por exemplo, inundações e colapso de estruturas, como o ocorrido em 2021. Outra característica do córrego que chamou a atenção foi a elevada turbidez da água que, assim como constatado nos estudos de Horbe *et al.* (2005), no rio Puraquequara, em Manaus (AM), Silva *et al.* (2008), no rio Purus, sudoeste do Amazonas, e Garcia e Longo (2020), no ribeirão Anhumas, Campinas (SP), pode estar diretamente relacionada ao aumento do escoamento superficial promovido pela retirada das matas ciliares e impermeabilização dos solos.

Outro local que também merece atenção quanto às APPs é a Área 2 (Figura 3), localizada entre a avenida PH Rolfs e a rua dos Estudantes. Nesse local, a ocupação é semelhante à da Área 1, ou seja, densamente construída. Uma diferença é que, na Área 2, as construções são mais verticalizadas. Como pode ser observado, muitas construções ficam próximas às margens do ribeirão São Bartolomeu, a uma distância média de 1.060 m. No trecho vetorizado, o comprimento do ribeirão é de 244 m. Do total da APP (19.184 m²), 51,42% estão ocupadas por edificações, correspondendo a 9.865 m². Essa intensa ocupação, somada à canalização do corpo hídrico, faz com que o ribeirão São Bartolomeu passe sob ruas e edificações, assim como ocorre na área do bairro de Fátima.

Figura 3 - Mapa do ribeirão São Bartolomeu, próximo à UFV, 2024



Fonte: Os autores, 2024.

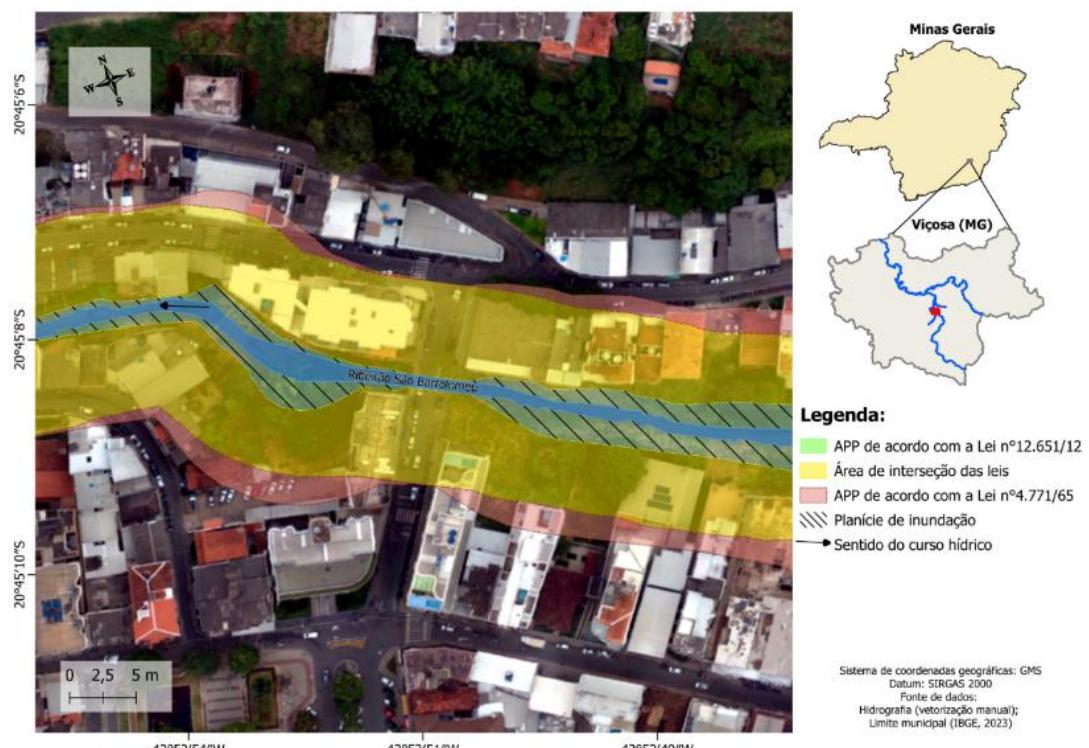
Os problemas encontrados nesta área que impactam negativamente a qualidade e a quantidade da água são muito parecidos com os observados na Área 1, ou seja, presença de resíduos sólidos urbanos dentro da calha do ribeirão e impermeabilização das áreas do entorno. Conforme já apresentado, a impermeabilização dos solos não só diminui a recarga do lençol como também interfere na turbidez da água (Horbe *et al.*, 2005; Silva *et al.*, 2008; Dias; Pott, 2013; Garcia; Longo, 2020). Além disso, a área também apresenta irregularidades quanto à legislação ambiental que trata sobre as APPs de curso d'água. Isso evidencia a inoperância de parte do poder público que, mesmo em se tratando de uma área central, localizada em um dos limites com a UFV e, portanto, amplamente visível, foi incapaz de aplicar a lei.

Diferentemente da Área 1, ocupada majoritariamente por pessoas de renda média, a Área 2 é marcada por prédios e comércios típicos de alta renda. Vale dizer que muitos apartamentos são ocupados por estudantes que constituem moradia do tipo “república”, artifício utilizado para diluir os custos do aluguel. Independentemente disso, pela proximidade com a UFV, a região é muito valorizada, o que pode ser um dos motivos para o descumprimento da legislação ambiental. Todos esses fatores, conforme já relatado, estão atrelados à incompetência e ineficiência dos órgãos responsáveis pelas fiscalizações.

Uma diferença entre as Áreas 1 e 2 é a margem de inundação, que, apesar de descontínua, se faz presente em alguns pontos. Isto é de suma importância, pois possibilita demarcações que fornecem elementos para comparar em que medida as leis ambientais estão sendo respeitadas. Quanto a isso, afirma-se que nem a lei nº 12.651/12 e tampouco a lei nº 4.771/65 foram respeitadas. Questões como estas evidenciam que, frente à lógica de mercado, a natureza é tratada como menos importante, ficando em segundo plano. Novamente veem-se similaridades com a pesquisa desenvolvida por Jesus e Silva (2019).

Outro local que também fica no centro da cidade foi alvo de análise é a Área 3 (Figura 4), localizada entre duas importantes vias da cidade (rua dr. Milton Bandeira e rua senador Vaz de Melo). Além disso, ela é cortada pela rua presidente Tancredo Neves, que conecta as vias supracitadas. Vale complementar que esta área fica a menos de 100 m a jusante da junção entre o ribeirão São Bartolomeu e o córrego da Conceição. Por uma questão de hierarquia, o curso hídrico mantém o nome de ribeirão São Bartolomeu, que, no trecho vetorizado, possui 530 m de comprimento.

Figura 4 - Mapa do ribeirão São Bartolomeu, no bairro Centro em Viçosa (MG), 2024



Fonte: Os autores, 2024.

Em razão da Área 3 ficar a jusante da convergência entre os cursos hídricos supracitados, pode-se dizer que nela se acumulam problemas decorrentes das Áreas 1 e 2. Além disso, a ocupação da margem do rio pela malha urbana evidencia, mais uma vez, a falta de fiscalização e o descumprimento das legislações ambientais. Quanto a isso, segundo Trentini e Buriti (2021), pela ausência de especificações mais objetivas das legislações que tratam das APPs, muitos municípios entenderam que poderiam estabelecer outras faixas de proteção, a partir de planos diretores e leis de uso dos solos. Ainda de acordo com esses autores, mesmo que algumas passagens das leis necessitem de maior evidência, os municípios não podem estabelecer regras menos restritivas do que as que existem no Código Florestal. Isto reforça a afirmativa de que os órgãos responsáveis pela fiscalização estão sendo omissos.

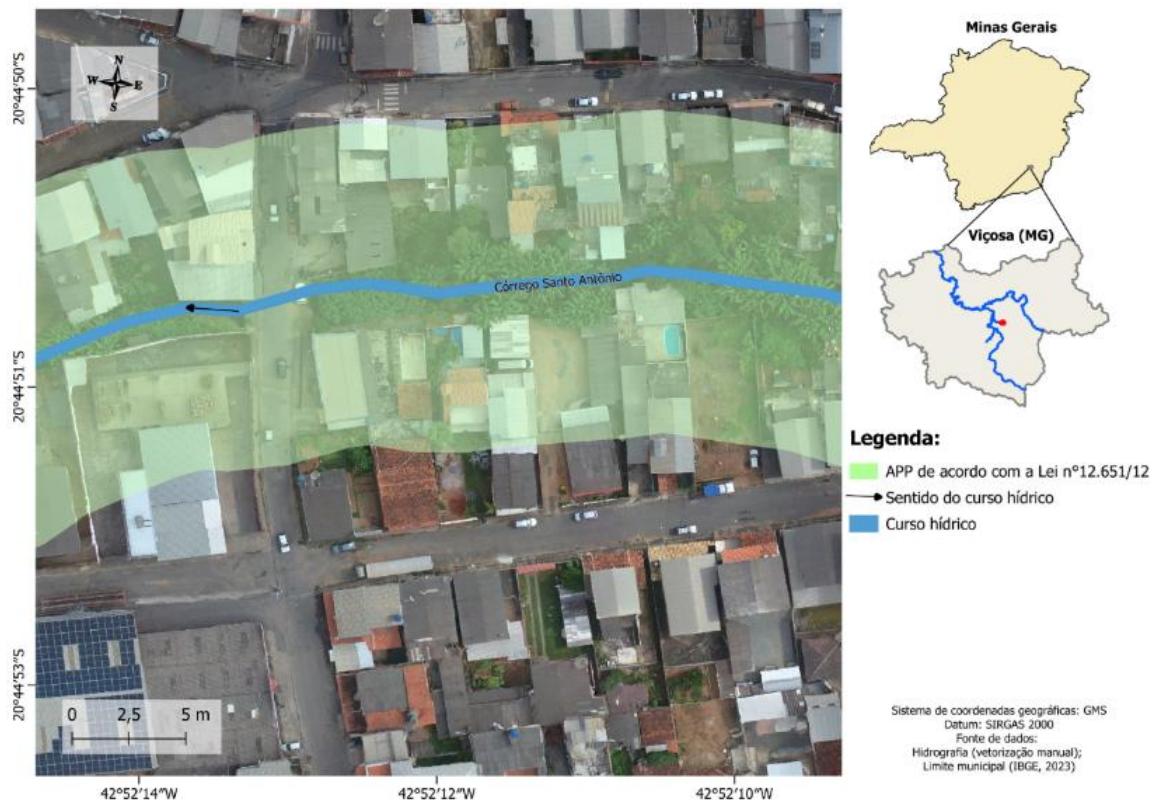
Assim como a Área 2, a 3 é ocupada por prédios tanto comerciais quanto residenciais, porém com intervenção ainda mais severa, pois abrangem 82,58% da APP, que mede 26.686 m². Por ser uma área central, frequentemente ocorre a demolição de casas antigas para a construção de edifícios. É preciso destacar que ao desconsiderar as dinâmicas da natureza, principalmente no que diz respeito à água, os agentes que constroem, juntamente com os responsáveis pelas autorizações, assumem os riscos que podem culminar em perdas materiais e imateriais. Além disso, por se tratar de uma região central da cidade, a impermeabilização do solo é quase total, o que traz impactos negativos tanto no lençol freático quanto na qualidade das águas superficiais (Horbe *et al.*, 2005; Silva *et al.*, 2008; Dias; Pott, 2013; Garcia; Longo, 2020). O impacto do lençol advém da redução na recarga, ao passo que o impacto nas águas do ribeirão é proveniente da poluição por lixo e resíduos, como óleos e restos de pneus de veículos automotores que são arrastados para o curso d'água quando chove.

Outro local que também merece atenção quanto à poluição das águas é a Área 4 (Figura 5). Localizada no Bairro Santo Antônio, entre as ruas Hélio de Souza Lima e Jorge Ramos, a área encontra-se densamente ocupada por edificações construídas muito próximo do córrego Santo Antônio, que no trecho vetorizado possui 286 m de comprimento. Como reflexo dessa ocupação intensa, dos 19.943 m² de APP, 17.109 m² estão ocupados por edificações, o que corresponde a 85,78% da área. Ainda, assim como na Área 1, salvo algumas famílias de baixa renda, o padrão de ocupação também é de classe média. Uma observação importante sobre o local é que pela presença de vegetações próximas ao córrego, mesmo trabalhando com imagens de alta resolução, não foi possível visualizar o córrego em muitos locais. Ainda, em função das alterações promovidas na área para a construção de moradias, assim como ocorrido na Área 1, não foi possível delimitar as planícies de inundação. Assim, optou-se por gerar apenas o zoneamento de 30 m a partir da calha do córrego.

O crescimento rápido deste bairro, que já é o maior do município, tem comprometido seriamente a qualidade das águas do córrego Santo Antônio, que, além de estreito, possui baixo volume de água, situação que se agrava nos meses de pouca pluviosidade. Infelizmente, a falta de redes de captação de esgoto, que é uma estrutura fundamental para proteger as águas do córrego, fez com que ele se transformasse em grande esgoto a céu aberto (Córrego de esgoto, 2024). Assim como Garcia e Longo (2020), que pesquisaram o ribeirão Anhumas, em Campinas (SP), foram identificados resíduos sólidos e espumas nas águas do córrego Santo Antônio. Além do forte odor, estas áreas são ambientes propícios à reprodução de insetos transmissores de arboviroses como, por exemplo, o *Aedes aegypti*, transmissor da dengue, chikungunya, zika e febre amarela.

Quanto a isso, ao pesquisarem a quantidade e variedade de espécies de mosquitos no Condado de Miami-Dade, Flórida, Estados Unidos, tomando como base áreas com diferentes níveis de urbanização, Wilke *et al.* (2021), identificaram que as áreas mais urbanizadas foram as que apresentaram menor variedade de espécies. O *Aedes aegypti* está entre os mosquitos mais encontrados por eles. Dentre as explicações para tal cenário, os autores destacam a transformação de áreas naturais em áreas urbanas. Esta constatação tem relação direta com o que ocorre no entorno da Área 4, ou seja, supressão da vegetação para a construção de imóveis.

Figura 5 - Mapa do córrego Santo Antônio, no bairro Santo Antônio em Viçosa (MG), 2024

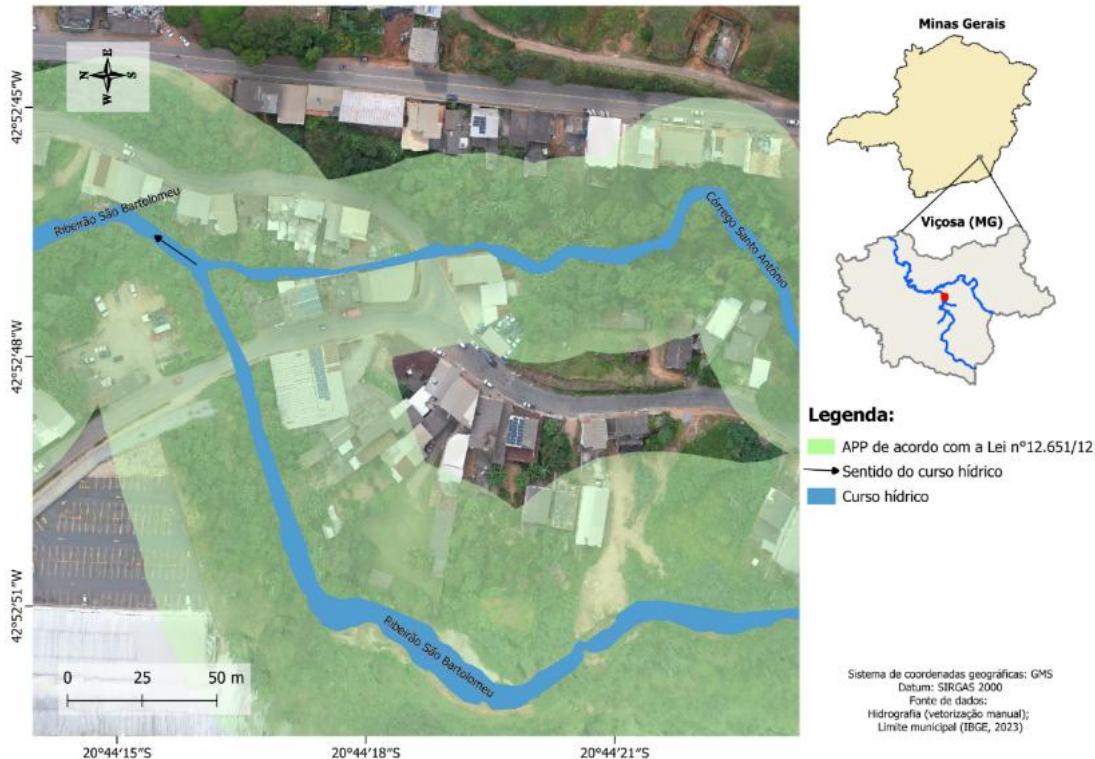


Fonte: Os autores, 2024.

Situações como estas são apenas exemplos de uma série de problemas que surgem do desrespeito às leis ambientais. Nesse sentido, a falta de fiscalização e tomadas de decisões assertivas, frente a expansão urbana desordenada em áreas que estão englobadas dentro da legislação de APP, acarreta problemas crônicos para a população que se vê desamparada pela ineficácia das ações do poder público para solucioná-los. Quanto a isso, a Figura 5 evidencia grande número de construções feitas sem respeito à lei nº 12.651/12. Apesar de não ter sido possível delimitar as margens de inundação, ao percorrer a área e observar outras características, é plausível inferir que se a área for analisada à luz da lei nº 4.771/65, a situação se torna muito mais grave.

Outro local que merece igual atenção quanto a problemas de descumprimento da legislação que versa sobre as APPs é a Área 5 (Figura 6). Localizada no bairro Nova Era, a área em questão é cortada por quatro vias urbanas, sendo elas: av. Jacob Lopes de Castro; rua Honorina de Jesus; rua dom Silvério e rua Francisco de Souza Fortes. Um dos motivos para a escolha do local é que nele acontece a junção do córrego Santo Antônio com o ribeirão São Bartolomeu. Após a junção, o curso continua como São Bartolomeu. Enquanto no trecho vetorizado, o córrego Santo Antônio tem 326 m de comprimento, o ribeirão São Bartolomeu tem 558 m.

Figura 6 - Mapa da junção do córrego Santo Antônio com o ribeirão São Bartolomeu, no bairro Nova Era em Viçosa (MG), 2024



Fonte: Os autores, 2024.

Apesar desta área, quando comparada às outras, possuir maior quantidade de vegetação arbórea no entorno dos cursos hídricos, é preciso dizer que o motivo não é necessariamente fruto de uma consciência ecológica, mas de uma junção de fatores como, por exemplo, maior distância do centro da cidade, o que implica numa menor valoração dos terrenos. Ademais, a elevada declividade das encostas é um grande complicador na ocupação, uma vez que aumenta o custo das construções.

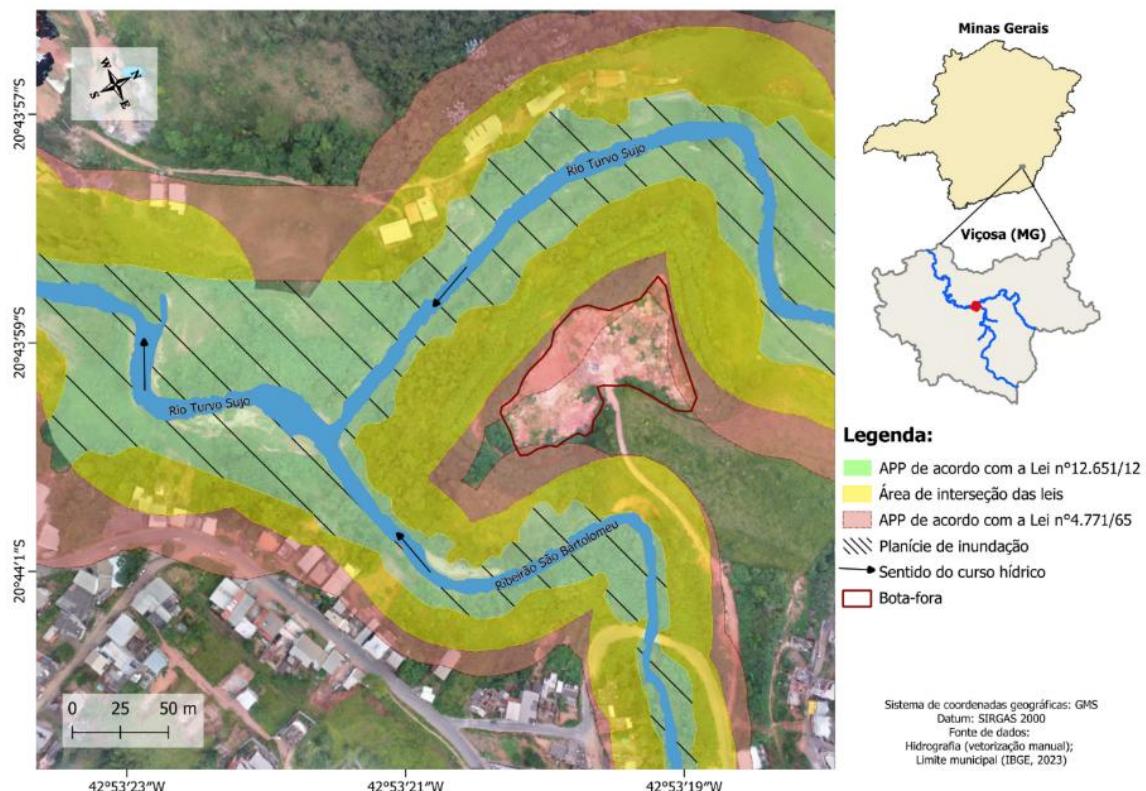
Por ficar a jusante das áreas anteriores (Figura 1), a Área 5 acumula todos os problemas identificados e mencionados, além de outros que surgem em função dos estabelecimentos que ficam às suas margens. Vale dizer que entre estas duas áreas existem oficinas mecânicas, serralherias, marmorarias, colégio, hospital, dentre outros. Na expedição de campo, observou-se que o curso hídrico estava assoreado e com as águas cheias de resíduos urbanos e espumas, que são evidências de poluição (Garcia; Longo, 2020).

Outro ponto em comum entre essa área e as anteriores é a proximidade das construções com os cursos d'água, especialmente com o córrego Santo Antônio. Em alguns pontos, as edificações chegam a desempenhar a função de calha do córrego, comprometendo ainda mais a dinâmica natural da água. Do total da APP (84.911 m²), 37,09% estão ocupados por edificações, ou seja, 31.498 m². Além de reduzirem as áreas de recarga, essas construções intensificam o fluxo das águas, aumentando sua velocidade e potencial de arraste. A ocupação dessas áreas pode resultar em perdas irreparáveis, como a tragédia ocorrida em janeiro de 2024, quando, durante forte chuva, um jovem motociclista foi arrastado pela correnteza do córrego. O corpo dele foi encontrado dezenas de metros a jusante, já no ribeirão São Bartolomeu (Encontrado o corpo do motociclista arrastado por enxurrada em Viçosa, 2024).

Acontecimentos como este reforçam a necessidade de definir, com precisão, as áreas de risco. Além disso, fatores como o tamanho da bacia hidrográfica, o formato e as dimensões dos cursos d'água são variáveis essenciais a serem consideradas nesse processo. Quanto a isso, a Área 6 (Figura 7), localizada no encontro do bairro Laranjal com o Amoras, merece atenção, pois é nela que o ribeirão

São Bartolomeu se junta ao rio Turvo Sujo, fazendo com que o volume de água seja maior que nas áreas anteriores. Em épocas de chuvas intensas é comum a extração da calha do rio Turvo Sujo. Enquanto no trecho vetorizado o comprimento do ribeirão São Bartolomeu é de 377 m, o do rio Turvo Sujo é de 701 m.

Figura 7 - Mapa da junção do ribeirão São Bartolomeu com o rio Turvo Sujo, 2024



Fonte: Os autores, 2024.

Assim como nas áreas anteriores, esta também está em desacordo com as legislações que tratam das APPs. Além de edificações, foi constatado na área um “bota fora”, local onde ocorre o despejo de materiais provenientes de desaterros e restos de construção. Vale dizer que a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305/10) determina que as empresas de construção civil devem elaborar e implementar o Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil - PGRCC (Sousa, 2020). Ainda, como bem chama a atenção Sousa (2020), a resolução do CONAMA nº 307/2002 determina que os geradores de resíduos devem armazená-los em local apropriado para que sua destinação ocorra de acordo com as classes às quais esses resíduos pertencem, como reutilizáveis, recicláveis, perigosos etc.

Diante do exposto, entende-se que, por estar na bifurcação dos dois principais cursos hídricos de Viçosa (MG) e por receber os mais variados tipos de materiais, esse “bota fora” aumenta os riscos de contaminação tanto das águas subterrâneas quanto das superficiais. Ademais, caso essa estrutura tecnogênica seja ocupada no futuro, pode haver perdas materiais e imateriais, uma vez que esta formação pode sofrer processos de escorregamento (Braga; Peloggia; Santos, 2016).

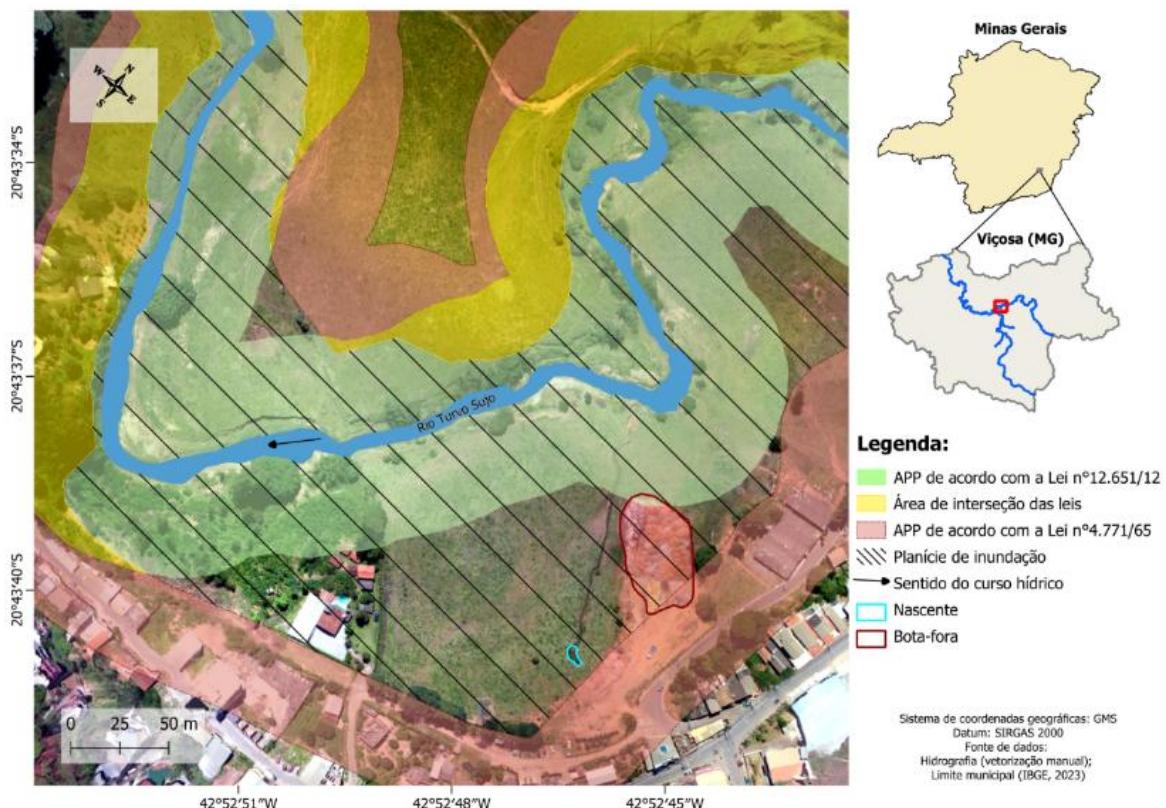
Outro fato importante sobre a área é que nela foi possível identificar e delimitar as planícies de inundação, procedimento de suma importância para fazer comparações entre a lei nº 4.771/65 e a lei nº 12.651/12. Mesmo com a mudança no entendimento proporcionado pelo novo Código Florestal, acerca das APPs, constatou-se que a ocupação está irregular, pois, além de habitações, as margens desses cursos d’água são utilizadas como áreas de pastagens para bovinos e equinos. Mais uma vez,

fica evidente a falta de fiscalização e aplicação das leis ambientais, uma vez que dos 97.045 m² de APP, 9% estão ocupados por edificações, ou seja, 8.781 m².

Outro item que também faz parte da realidade da área é a presença de resíduos sólidos dentro do corpo d'água, principalmente no ribeirão São Bartolomeu. Isso era previsível, pois observou-se este tipo de situação em todas as áreas a montante.

Além da Área 6, outra que também merece atenção quanto ao descumprimento das legislações ambientais é a Área 7 (Figura 8).

Figura 8 - Mapa do rio Turvo Sujo, no bairro Vau Açu em Viçosa (MG), 2024



Localizada no bairro Vau Açu e cortada pelo rio Turvo Sujo, que no trecho vetorizado mede 972 m de comprimento, a Área 7 situa-se a montante da junção deste rio com o ribeirão São Bartolomeu. As margens do rio na área analisada são constituídas por algumas edificações residenciais e gramíneas destinadas ao pastoreio de animais. Por estar em uma região de transição entre o rural e o urbano, a presença de bovinos e equinos no local é muito comum. Quando comparada às áreas de cultivo ou matas nativas, as áreas de pastagens possuem menor capacidade de infiltração, fator que impacta negativamente a recarga do lençol freático (Pinheiro *et al.*, 2011). Isso faz com que, nessas áreas, ocorram processos mais pronunciados de escoamento superficial, em função da compactação do solo promovida pelo pisoteio dos animais. Novamente, chama-se a atenção para algumas das consequências do escoamento superficial que, dentre outros impactos, aumenta a turbidez das águas do rio (Horbe *et al.*, 2005; Silva *et al.*, 2008; Dias; Pott, 2013; Alvarenga *et al.*, 2019; Garcia; Longo, 2020).

Quanto às edificações presentes nas margens de inundação, quando levada em consideração a lei nº 4.771/65, muitas residências se encontram em locais inapropriados. Apesar das mudanças promovidas pela lei nº 12.651/12 terem reduzido as distâncias necessárias para a proteção do curso hídrico, a situação de irregularidade persiste, haja vista que muitas edificações ainda estão dentro da faixa de

APP. Quanto a isso, dos 108.872 m² de APP, 1.088 m² estão ocupados por edificações, representando 1% da área. Os outros 99% da área são ocupados por pastagens. Novamente, fica evidente a incompetência do poder público em fiscalizar estas áreas. Ademais, cabe destacar que, em épocas de intensa precipitação, toda a planície demarcada se enche de água pelo extravasamento do rio, situação que pode colocar em risco os moradores dessas residências.

Ainda em relação aos riscos, assim como na Área 6, na 7 também existe um “bota fora”, porém ele está em estágio inicial de uso. Além dos problemas relatados sobre a presença dessa formação tecnogênica para a qualidade da água do rio e para a população, em caso de uma ocupação futura, um agravante é a existência de uma nascente próxima a esse “bota fora”. Em primeira instância, são dois problemas: o primeiro se refere à poluição, e o segundo, à supressão, ambas com consequências muito graves.

Novamente, chama-se a atenção para a ineficiência dos órgãos fiscalizadores, pois tanto a lei federal vigente (lei nº 12.651/12) quanto a municipal (lei nº 3.018/2023), deixam explícito que áreas como esta devem ser protegidas. Vale lembrar que a lei nº 12.305/10 determina que, para a estruturação destes depósitos, é necessário elaborar e implementar o PGRCC (Sousa, 2020). Além disso, destaca-se que as leis a serem seguidas devem ser as de instâncias superiores, não podendo o município estabelecer regras menos restritivas que as existentes no Código Florestal (Trentini; Buriti, 2021).

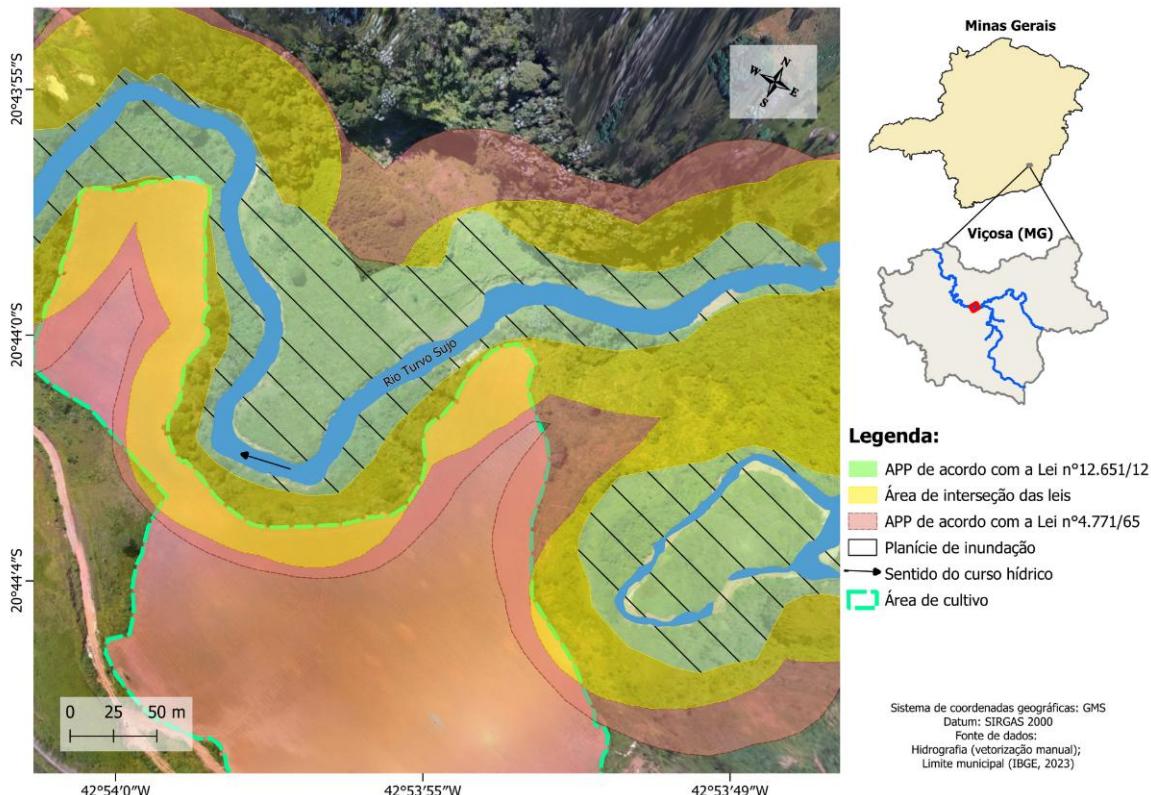
Como pode ser observado, em todas as áreas analisadas até o momento, a presença de construções próximas aos cursos d’água é uma realidade. Obviamente que, quanto mais perto das áreas centrais, maior é o adensamento dessas construções. Todavia, é preciso esclarecer que o descumprimento das legislações ambientais não ocorre apenas nas áreas urbanas, mas também nas rurais. Quanto a isso, a Área 8 (Figura 9), que também é cortada pelo rio Turvo Sujo, apresenta um padrão de ocupação diferente das demais, uma vez que é utilizada, principalmente, para o cultivo de milho e feijão. No trecho vetorizado, o rio em questão mede 1.181 m de comprimento.

Apesar de a maior parte da área imageada estar de acordo com a legislação ambiental referente à APP de curso hídrico, em alguns pontos a vegetação nativa foi suprimida para dar lugar a cultivos agrícolas, principalmente milho e feijão. Do total de 142.367 m² de APP, 13.584 m² são ocupados por essas atividades, o que corresponde a 9,54% da área. Sabe-se que a substituição das matas nativas por cultivos agrícolas causa diferentes impactos no escoamento superficial e na infiltração de água no solo (Santos; Griebeler; Oliveira, 2010). No que se refere ao escoamento superficial, destaca-se que em vários trechos do rio existem bancos de sedimentos provenientes tanto da área analisada quanto de outras a montante. Conforme já abordado, o escoamento superficial provoca o assoreamento das calhas dos cursos hídricos e interfere na qualidade das águas (Jesus; Silva, 2019).

Com relação ao assoreamento, em um trecho do rio, mais especificamente na parte inferior à direita da Figura 9, é possível observar a descontinuidade do curso d’água provocado pelo acúmulo de sedimentos. Se este processo continuar, haverá alteração no curso do rio, resultando em meandro abandonado, que, além de alterar a dinâmica hídrica, mudará a área de APP. Nesse local, especificamente, haverá redução.

Ainda em relação à APP de curso hídrico, nas áreas situadas a jusante da Área 8, as margens do rio Turvo sujo são utilizadas para pastagens de animais e cultivos agrícolas. Isso evidencia o descumprimento da legislação federal (lei nº 4.771/65 e lei nº 12.651/12), estadual (lei nº 20.922/13) e municipal (lei nº 3.018/2023). Com relação à lei municipal, o Plano Diretor aprovado em 2023 evidencia ser necessário “Proteger as Áreas de Preservação Permanente, as unidades de conservação de proteção integral, as áreas de proteção dos mananciais, a biodiversidade e a geodiversidade” (lei nº 3.018/2023, artigo 8, parágrafo XIX).

Figura 9 - Mapa do rio Turvo Sujo, no bairro Barrinha em Viçosa (MG), 2024



Fonte: Os autores, 2024.

Diante do exposto, é possível dizer que, ao contrário das demais áreas analisadas, na Área 8, por não haver edificações, as intervenções visando ao cumprimento da legislação são mais simples e menos onerosas. Todavia, pouco adianta se não houver comprometimento das autoridades em vistoriar e aplicar a legislação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise das APPs de curso hídrico em Viçosa (MG) revelou inconformidades significativas na aplicação das legislações ambientais nas oito áreas investigadas. Dentre outras considerações, é plausível afirmar que o descumprimento das leis é uma questão estrutural, enraizada nas práticas de ocupação da terra e na falta de fiscalização efetiva.

Diante das inconformidades observadas, é essencial que o poder público e a comunidade atuem de forma conjunta para reverter essa situação. Recomenda-se a criação de programas de fiscalização intensivos e regulares, utilizando tecnologias como imagens provenientes de ARPs para monitorar as APPs e identificar violações com rapidez e precisão. Além disso, é fundamental estabelecer parcerias entre a UFV e a prefeitura para desenvolver projetos de recuperação ambiental, com ações voltadas à restauração da vegetação nativa e ao controle de erosão. Campanhas educativas também se mostram necessárias para conscientizar a população sobre a importância de proteger as APPs e adotar práticas sustentáveis.

A aplicação rigorosa das leis ambientais, associada a essas ações concretas, contribuirá não apenas para a preservação dos cursos hídricos e da biodiversidade local, mas também para a geração de benefícios econômicos e sociais, a fim de evitar desastres futuros e promover um ambiente mais saudável para os moradores.

Por fim, é importante ressaltar que a continuidade do desenvolvimento urbano, sem o devido respeito ao meio ambiente, compromete o presente e ameaça as gerações futuras. Assim, destaca-se a urgência de ações imediatas e integradas para garantir um futuro mais sustentável e equilibrado para Viçosa.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem as considerações dos avaliadores que, sem dúvida, foram essenciais para que este trabalho alcançasse o formato atual. Também expressamos nossos agradecimentos à edição da revista pelo profissionalismo que conduziu todo o processo.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil:** potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

AFUNDAMENTO de posto obstrui Córrego da Conceição. **Folha da Mata.** Viçosa, 10 dez. 2021. Disponível em: <https://www.folhadamata.com.br/afundamento-de-posto-obstrui-corrego-da-conceicao>. Acesso em: 20 maio 2024.

ALVARENGA, D. F.; PORTILHO, D. B.; CORDEIRO, J.; THEREZO, P. E. A.; CORDEIRO, J. L.; SANTIAGO, G. L. A. Morphometric and hydrological characterization of the hydrographic basin formed by the water courses of the central region of the municipality of Itabira (MG). **Research, Society and Development**, [S. I.], v. 8, n. 4, p. e4384875, 2019. <https://doi.org/10.33448/rsd-v8i4.875>

BRAGA, E.; PELOGGIA, A. U. G.; SANTOS, A. M. Análise de risco geológico em encostas tecnogênicas urbanas: o caso do Jardim Fortaleza (Guarulhos, SP, Brasil). **Revista Geociências-UNG-Ser**, v. 15, n. 1, p. 27-42, 2016. Disponível em: <https://revistas.ung.br/index.php/geociencias/article/view/2380>. Acesso em: 14 ago. 2024.

BRASIL. **Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.** Institui o Novo Código Florestal Brasileiro. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm. Acesso em: 14 abr. 2024.

BRASIL. **Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006.** Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm. Acesso em: 14 abr. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/legislacao/1032082/lei-12651-12>. Acesso em: 14 abr. 2024.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei nº 350, de 10 de fevereiro de 2015.** Altera dispositivos da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/noticias/479514-PROJETO-ALTERA-CODIGO-FORESTAL-PARA-PROTEGER-NASCENTES-INTERMITENTES>. Acesso em: 14 abr. 2024.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Áreas de Preservação Permanente Urbanas.** Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/%C3%A1reas-de-prote%C3%A7%C3%A3o-permanente.html#startOfPageId8050>. Acesso em: 20 nov. 2023.

CARNEIRO, P. A. S.; FARIA, A. L. L. Ocupação de encostas e legislação urbanística em Viçosa (MG). **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 6, n. 14, p. 121–138, 2005. <https://doi.org/10.14393/RCG61415376>

CHRISTOFOLLETTI, A. Aplicabilidade do conhecimento geomorfológico nos projetos de planejamento. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia:** uma atualização de bases e conceitos. Editora Bertrand Brasil. 14ª edição. Rio de Janeiro: 2018. cap. 11, p. 415-440.

COELHO, D. D. A transformação do espaço urbano na cidade de Viçosa, Minas Gerais entre 1964 - 1980. **Estudos Geográficos**, v.18, n.1. 2020. <https://doi.org/10.5016/estgeo.v18i0.13714>

CORDEIRO, G. G.; VASCONCELOS, V.; SALEMI, L. F.; NARDOTO, G. B. Factors affecting the effectiveness of riparian buffers in retaining sediment: an isotopic approach. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 192, n. 11, p. 735, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10661-020-08705-4>

CÓRREGO de esgoto. **Folha da Mata**. Viçosa, 4 jun. 2024. Disponível em: <https://www.folhadamata.com.br/folha-da-mata-3107-04062024>. Acesso em: 6 jun. 2024.

DAM, Diretoria do Meio Ambiente. **Dados da Bacia do São Bartolomeu**. Disponível em: <https://meioambiente.ufv.br/dados-da-bacia-do-sao-bartolomeu/>. Acesso em: 14 abr. 2024.

DIAS, A. C.; POTT, A. A. Influência da Mata Ciliar na Qualidade das Águas do Córrego Bom Jardim – Brasilândia/MS: Estudos Iniciais. **IX Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 9, n. 2, p. 01-16, 2013. <https://doi.org/10.17271/19800827922013489>

DRONEDEPLOY. **DroneDeploy supports industry-leading drones and hardware**. 2024. Disponível em: <https://www.dronedeploy.com/product/supported-drones/>. Acesso em: 26 mai. 2024.

ENCONTRADO o corpo do motociclista arrastado por enxurrada em Viçosa. **Folha da Mata**. Viçosa, 21 jan. 2024. Disponível em: <https://www.folhadamata.com.br/encontrado-o-corpo-do-motociclista-arrastado-por-enxurrada-em-vicosa>. Acesso em: 1 jun. 2024.

GARCIA, J. M.; LONGO, R. M. Análise de impactos ambientais em Área de Preservação Permanente (APP) como instrumento de gestão em rios urbanos. **Cerrados**, v.18, n.1, p. 107-128, 2020. <https://doi.org/10.22238/rc2448269220201801107128>

GOMES, M. A.; LANI, J. L.; COSTA, L. M.; PONTES, L. M.; FIGUEREDO, N. A.; BARDALES, N. G. Solos, manejo e aspectos hidrológicos na bacia hidrográfica do Araújos, Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 36, p. 93-102, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622012000100011>

HORBE, A. M. C.; GOMES, I. L. F.; MIRANDA, S. F.; SILVA, M. S. R. Contribuição à hidroquímica de drenagens no município de Manaus - AM. **Acta Amazônica**, v. 35, p. 119-12, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672005000200002>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Enciclopédia dos municípios brasileiros**. v. 27. Rio de Janeiro, 1959. p.426 - 432.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Cidades**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/vicosa.html>. Acesso em: 5 mar. 2024.

JESUS, S.; SILVA, E. R. M. Expansão Urbana em Áreas de Preservação Permanente na Zona Sul de Ilhéus-BA. **Geopauta**, v. 3, n. 2, p 17-29, 2019. <https://doi.org/10.22481/rg.v3i2.5812>

KRAUSE, M. B.; SOARES, W. O.; SILVA. M. A. S.; FARIA, A. L. L.; SANT'AMARO, V. T.; SOUSA, L. F.C. Uso de geotecnologias no auxílio ao processo de regularização fundiária no município de São José do Goiabal (MG). **GEOgraphia**, v. 26, n. 57, 12 ago. 2024. <https://doi.org/10.22409/GEOgraphia2024.v26i57.a51342>

MARIA, A. C. S.; FARIA, T. C. A.; STEPHAN, I. I. C. Um retrato da evolução urbana de Viçosa-MG: impactos da federalização da UFV sobre a cidade (1969-2014). **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, v. 3, n. 1, p. 37-54, 2014. <https://doi.org/10.3895/rbd.v3n1.3572>

MINAS GERAIS. **Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013**. Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=30375>. Acesso em: 24 abr. 2023.

ODM – Open Drone Map. **Um kit de ferramentas de linha de comando para gerar mapas, nuvens de pontos, modelos 3D e DEMs a partir de imagens de drones, balões ou pipas**. 2020. Disponível em: <https://github.com/OpenDroneMap/ODM>. Acesso em: 24 abr. 2023.

PINHEIRO, A.; BERTOLDI, J.; VIBRANS, A.H.; KAUFMANN, V.; DESHAYES, M. Uso do solo na zona ripária de bacias agrícolas de pequeno a médio porte. **Revista Árvore**, v. 35, n. 6, p. 1245-1251, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000700011>

QGIS Development Team. **QGIS Geographic Information System**. Versão 3.36. 2024. Disponível em: <https://qgis.org>. Acesso em: 24 abr. 2023.

ROMERO, A. G.; JIMÉNEZ, J. M. **El paisaje em el Ámbito de La Geografía**. Cidade do México: Instituto de Geografia. 2002. 137 p

SALMOND, J. A.; TADAKI, M.; VARDOLAKIS, S.; ARBUTHNOTT, K.; COUTTS, A.; DEMUZERE, M.; DIRKS, K. N.; LIM, S.; MACINTYRE, H.; MCINNES, R. N.; WHEELER, B. W. Health and climate related ecosystem services provided by street trees in the urban environment. **Environmental Health**, v. 15, p. 95-111, 2016. <https://doi.org/10.1186/s12940-016-0103-6>

SANTOS, E.H.M.; GRIEBELER, N. P.; OLIVEIRA, L.F.C. Relação entre uso do solo e comportamento hidrológico na Bacia Hidrográfica do Ribeirão João Leite. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 14, n. 8, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662010000800006>

SILVA, A. E. P.; ANGELIS, C. F.; MACHADO, L. A. T.; WAICHAMAN, A. V. Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. **Acta Amazônica**, v. 38, n. 4, p. 733-742, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0044-59672008000400017>

SILVA, M. A. S.; MOREIRA, J. S.; FARIA, A. L. L.; CIVALE, L. Uso de sensores remotos para identificar mudanças na paisagem provocadas por mineração nos municípios de Teixeiras e Pedra do Anta, Minas Gerais. **Revista de Ciências Humanas**, v. 1, n. 21, 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/RCH/article/view/11874>. Acesso em: 01 mar. 2024.

SOUSA, B. M. Gestão de resíduos da construção civil em Santarém-Pará, Brasil: realidades e desafios. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 1, p. 635-649, 2020. <https://doi.org/10.19177/rgsa.v9e12020635-649>

STEPHAN, I. I. C. O ribeirão e os humanos. **Folha da Mata**, n. 61, v. 2982, p. 8, 2023.

TRENTINI, F.; BURITI, V. N. Competência dos municípios para legislar sobre as áreas de preservação permanente hídricas urbanas. **Revista de Direito da Cidade**, v. 13, n.4, p. 1980-1997, 2021. <https://doi.org/10.12957/rdc.2021.51975>

VIÇOSA, Prefeitura Municipal. **Lei de Ocupação, Uso do Solo e Zoneamento do Município de Viçosa de 2000**. Promulgada em 5 de dezembro de 2000. Câmara Municipal de Viçosa, Viçosa, MG, 5 de dez. 2000. Disponível em: <https://www.vicosamg.leg.br/processo-legislativo/legislacao/leis-municipais/2000/LEI%20Nb%201.420.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2024.

VIÇOSA. Câmara dos Vereadores. **Projeto de Lei nº 3.018/23, de 16 de maio de 2023**. Altera dispositivos da Lei nº 1.383, de 25 de maio de 2000. Disponível em: <https://www.vicosamg.leg.br/processo-legislativo/plano-diretor/plano-diretor-de-vicosamg/view>. Acesso em: 7 jun. 2024.

WILKE, A. B.B.; VASQUEZ, C.; CARVAJAL, A.; MORENO, M.; FULLER, D. O., CARDENAS, G.; PETRIE, W. D.: BEIER, J. C. Urbanization favors the proliferation of Aedes aegypti and Culex quinquefasciatus in urban areas of Miami-Dade County, Florida. **Scientific reports**, v.11, n. 22989, 2021. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-02061-0>

Recebido em: 11/10/2024

Aceito para publicação em: 18/03/2025