

OCUPAÇÃO EM ÁREAS PROTEGIDAS POR LAVOURAS DE CAFÉ: ANÁLISE ESPACIAL E TEMPORAL NA SUB-BACIA DE DOM CORRÊA, MANHUAÇU, MG

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.16.25.V-006>

Alexandra Fatima Saraiva Soares (*), Lucca da Matta Reis

* Instituto de Educação Continuada da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (IEC-PUC/MINAS); Ministério Público de Minas Gerais (MPMG). E-mail: asaraiva.soares@gmail.com

RESUMO

O uso de Sistemas de Informação Geográfica tem se mostrado uma ferramenta eficaz na análise de situações ambientais complexas, permitindo mapear e monitorar o uso e a ocupação do solo, especialmente em áreas legalmente protegidas. As Áreas de Preservação Permanente, embora essenciais para a proteção dos recursos hídricos, frequentemente sofrem pressões antrópicas que comprometem a qualidade da água dos mananciais, notadamente pela introdução de agrotóxicos — muitos deles persistentes e resistentes ao tratamento convencional para potabilização das águas. Neste contexto, a pesquisa desenvolvida na sub-bacia do distrito de Dom Corrêa em Manhuaçu-MG, região de intensa produção cafeeira, realizou o diagnóstico das áreas de preservação permanente e das áreas de lavouras nos anos de 2010, 2015 e 2025 para permitir análise comparativa da expansão ao longo do tempo. A metodologia adotada envolveu o uso de imagens RapidEye (5 m de resolução) e técnicas de geoprocessamento para estratificação da cobertura do solo nas categorias “área agrícola (lavoura de café)” e “mata densa”. Os resultados evidenciaram ocupação irregular das áreas de preservação, principalmente em encostas com inclinação superior a 45° e em áreas de mata ciliar. Verificou-se, que entre 2010 e 2015 (em 5 anos), a expansão das lavouras de café em APP na sub-bacia de Dom Corrêa foi de 4,2%. Já no período de 2015 a 2025 (em 10 anos), essa ocupação irregular mais do que dobrou, atingindo 116% da área analisada. Essa ocupação irregular potencializa a contaminação das águas superficiais por agrotóxicos utilizados na cafeicultura, colocando em risco a qualidade das águas do manancial que abastece o distrito. Trata-se, portanto, de análise ambiental acessível, de rápida interpretação e que reforça a importância da fiscalização na região para preservar as APPs na sub-bacia, manter a qualidade das águas e atender às exigências da legislação ambiental vigente.

PALAVRAS-CHAVE: Uso Irregular do Solo, Áreas de Preservação, Geoprocessamento, Legislação Ambiental, Qualidade da Água.

INTRODUÇÃO

A área de estudo deste trabalho corresponde à região norte do município de Manhuaçu, especificamente à sub-bacia do distrito de Dom Corrêa, inserida na bacia hidrográfica do rio Doce (MG). Trata-se de uma região de expressiva produção cafeeira, caracterizada pelo uso intensivo de agrotóxicos. Em 2010, foi realizado um diagnóstico do uso e ocupação do solo nessa sub-bacia, incluindo a delimitação das áreas de preservação permanente (APP) e das lavouras de café (SOARES, 2011; SOARES et al., 2012; SOARES et al., 2017). Na mesma ocasião, também foram elaborados mapas temáticos de hidrografia, altimetria/hipsometria e declividade. Constatou-se, naquele levantamento, a presença de ocupações irregulares, destacando-se lavouras de café implantadas em APPs, tanto em áreas íngremes (inclinação superior a 45°) quanto em áreas destinadas às matas ciliares.

Em 2010, foram realizadas coletas de água nos córregos Bom Jardim e João Bento, visando uma investigação exploratória sobre a ocorrência de agrotóxicos nos períodos de estiagem e de chuvas. Ao todo, 40 amostras foram analisadas, resultando na detecção de 24 substâncias distintas. A presença de agrotóxicos foi verificada em 67% das amostras coletadas durante o período chuvoso e em 21% na estiagem. Os compostos identificados apresentavam baixa solubilidade em água e elevado coeficiente de partição sedimento-água (Koc), o que indica alto potencial de transporte associado ao solo contaminado por enxurradas (SOARES, 2011; GOSS, 1992).

A avaliação do destino ambiental dos agrotóxicos comercializados na sub-bacia, utilizando o modelo de fugacidade de nível I, revelou que o solo constitui o compartimento mais vulnerável à retenção dessas substâncias (SOARES; VIANNA NETO; LEÃO, 2017). Entre os pontos de coleta, o córrego João Bento apresentou o cenário mais crítico: oito agrotóxicos distintos foram identificados, por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/EM-EM), durante o período de chuvas (SOARES et al., 2013a). Esse ponto situava-se em área de uso irregular do solo, com lavouras de café situadas em APPs destinadas às matas ciliares, sugerindo que a contaminação decorreu do transporte de agrotóxicos adsorvidos ao solo e carregados pelo escoamento superficial no período de chuvas (run off).

Os resultados confirmaram a relevância da vegetação em APPs, conforme estabelecido pelo Código Florestal Brasileiro (CFB), na proteção da qualidade das águas, uma vez que atuam como barreira contra o transporte de contaminantes associados ao solo. O estudo enfatizou a necessidade de preservar essas áreas em bacias hidrográficas com captação de água para abastecimento público, conforme determina a legislação, reduzindo riscos de contaminação dos recursos hídricos por escoamento superficial. Além disso, recomenda-se que os pontos de captação sejam preferencialmente localizados a montante de áreas agrícolas que utilizem agrotóxicos, em consonância com a Lei Estadual nº 10.793/1992 (MG), aplicável a mananciais enquadrados nas classes Especial e 1. Na impossibilidade dessa medida, tornam-se imprescindíveis as chamadas “boas práticas” agrícolas e ambientais, tais como:

- a) implantação de bacias de retenção de águas pluviais nas lavouras, para conter solo e água potencialmente contaminados;
- b) realização de inspeções periódicas nas bacias hidrográficas para monitorar os produtos químicos utilizados e suas formas de aplicação;
- c) promoção de programas de educação e conscientização ambiental, visando engajar a comunidade na proteção dos mananciais;
- d) adoção de técnicas adequadas de manejo agrícola, incluindo práticas conservacionistas do solo, para prevenir a erosão e reduzir o escoamento superficial.

A manutenção das APPs em bacias de abastecimento público é fundamental, pois a introdução de substâncias tóxicas nos ecossistemas aquáticos constitui um dos fatores mais críticos de degradação da qualidade da água, especialmente no caso dos agrotóxicos, muitos deles persistentes e resistentes aos processos convencionais de tratamento para potabilização (SOARES et al., 2013b).

Considerando que o diagnóstico e o controle de questões ambientais exigem agilidade e precisão, o uso de tecnologias como o Sistema de Informação Geográfica (SIG) tem se mostrado altamente eficaz, combinando baixo custo e eficiência nos resultados. Os SIGs permitem não apenas analisar dados existentes, mas também projetar cenários, realizar simulações e prever situações potenciais (MOURA, 2007). Nesse sentido, o geoprocessamento representa ferramenta estratégica para avaliar o cumprimento da legislação ambiental, sobretudo no monitoramento do uso e ocupação do solo em áreas ambientalmente sensíveis (XAVIER DA SILVA, 2004).

No que tange às APPs, a Resolução CONAMA nº 302/2002 atribui a essas áreas funções ambientais essenciais, como a preservação dos recursos hídricos, a contenção da erosão e do assoreamento, bem como a redução do transporte de contaminantes por enxurradas. No entanto, tais áreas frequentemente sofrem alterações graves devido à pressão antrópica, em especial pela expansão agrícola, acarretando degradação da qualidade da água e riscos à saúde pública.

Diante desse contexto, a atualização do diagnóstico do uso do solo na sub-bacia de Dom Corrêa, com foco na ocupação irregular de APPs por lavouras de café e sua comparação com os cenários pretéritos (2010 e 2015), permitirá avaliar a evolução das condições ambientais na bacia do manancial de abastecimento público do distrito. Esses resultados subsidiarão a definição de medidas voltadas à mitigação dos impactos identificados. Assim, o emprego de tecnologias computacionais de análise espacial se configura como alternativa eficiente para o desenvolvimento de estudos ambientais, oferecendo suporte técnico para a gestão e preservação dos recursos hídricos.

OBJETIVO DO TRABALHO

O objetivo deste trabalho consiste em identificar áreas de preservação permanente (APPs), assim determinadas pelo Código Florestal Brasileiro (CFB) – Lei Federal nº 12.651/2012, existentes na sub-bacia do distrito de Dom Corrêa, que estão irregularmente ocupadas por lavouras de café. O estudo apresenta a evolução da ocupação das APPs nos anos de 2010, 2015 e 2025 – este último ano, consistirá em uma atualização das condições ambientais da sub-bacia, apresentadas em trabalhos pretéritos elaborados por SOARES (2011); SOARES (2015); SOARES et al. (2017).

METODOLOGIA UTILIZADA

Área de estudo

A sub-bacia de estudo – situada no distrito de Dom Corrêa – está inserida no polígono de canto superior esquerdo: X1= -42,17; Y1=-20,03 e canto inferior direito: X2=-42,10; Y2=-20,08 (Coordenadas Lat. Long., WGS84), ao norte do município de Manhuaçu em Minas Gerais, conforme demonstra a **Figura 1**.

A **Figura 1** localiza a área de estudo, no estado de Minas Gerais e na cidade de Manhuaçu.

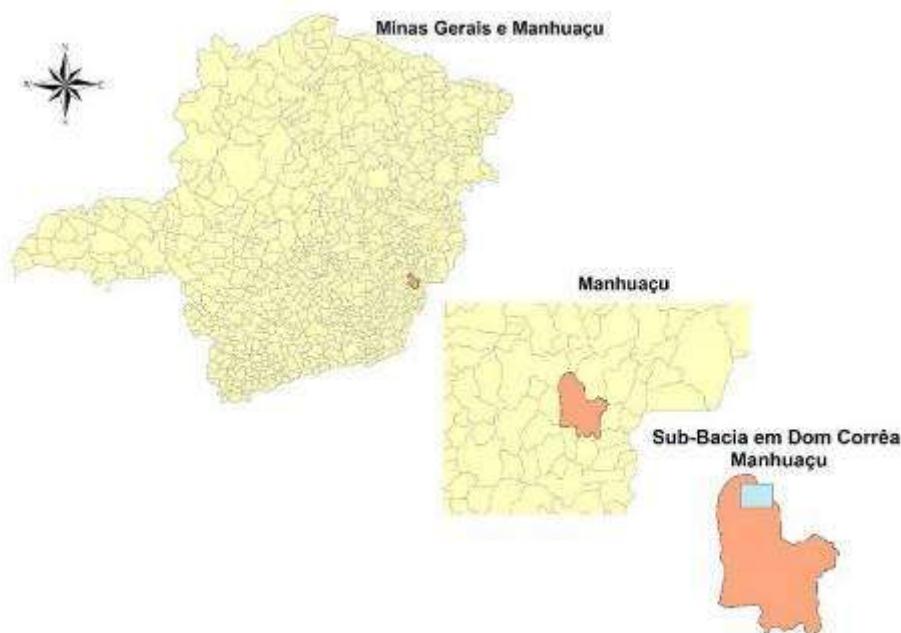


Figura 1 - Mapa de Localização – Manhuaçu em Minas Gerais e Sub-Bacia em Dom Corrêa, Manhuaçu (MG).

A sub-bacia do distrito de Dom Corrêa dispõe de uma extensão de cursos d'água, segundo dados da rede hidrográfica obtidos pelas cartas topográficas do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1979 (escala 1:50.000)¹, igual a 37,02 km, situados em uma área topográfica de 16 km².

A altitude média da sub-bacia é de 1.143 m, com altitude mínima de 788 m e máxima de 1.510 m. Esses dados foram extraídos do Modelo Digital de Elevação (MDE) da imagem do satélite Aster (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer).

Elaboração dos mapas

A presente pesquisa foi realizada a partir da análise das extensões das APPs estabelecidas no artigo 4º do CFB, que são faixas marginais dos cursos d'água (art. 4º, I), entorno das nascentes (art. 4º, IV), encostas ou partes destas com declividade superior a 45º (art. 4º, V) e topo de morro (art. 4º, IX) existentes na sub-bacia do distrito de Dom Corrêa.

As áreas dessa sub-bacia em conflito com o disposto no artigo 4º do CFB, que estabelece as APPs ao longo dos cursos de água e entorno de nascentes, foram obtidas pela aplicação dos recursos de geoprocessamento inserido em ambiente de SIG.

Para isso, a metodologia aplicada caracterizou-se pela estratificação das informações de cobertura do solo (lavouras de café, mata densa e APP) em níveis de camadas distintas, denominadas planos de informação. Isso possibilita flexibilidade de combinações e eficiência no acesso a qualquer localização geográfica da base de dados. Dessa forma, esta etapa da pesquisa possibilitou identificar as áreas com infração de uso do solo, por meio da identificação de lavouras em áreas destinadas à proteção legal. O sistema de Projeção e datum utilizados foram o Universal Transverso de Mercator (UTM) e WGS84, respectivamente. A vetorização para identificação do uso e cobertura do solo foi realizada utilizando imagem RapidEye, com resolução espacial de 5 metros, como fonte de interpretação. As categorias levantadas foram área agrícola (lavoura de café e pousio) e mata densa. Para a realização desta pesquisa foram utilizados os resultados da pesquisa elaborada por SOARES (2011) e, para o diagnóstico mais atualizado, imagens advindas da constelação RapidEye, obtidas pelo sensor REIS (RapidEye Earth Imaging System) e obtidas do Geo Catálogo do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2015).

A partir do mapa de hidrografia, obtido do IBGE 1979, escala 1:50.000, foram traçadas faixas de influência no entorno de cada elemento da rede hidrográfica (buffers), protegido legalmente, com as distâncias preconizadas para as matas

¹ A extensão dos cursos de água (medida plana) da sub-bacia do distrito de Dom Corrêa é de 33.650 m. No entanto, considerando 10% de declividade, tem-se a extensão de 37.015 m.

ciliares, de acordo com o CFB e utilizando o software ArcGis® (2010 e 2015) e QGis (2025). Ao longo dos cursos d'água, considerou-se faixas marginais com larguras de 30 metros. Essa largura foi considerada para toda a sub-bacia, considerando que os cursos d'água possuem menos de dez metros de largura, em toda a sub-bacia. No entorno das nascentes, foram traçados círculos com raios de 50 metros de largura, para delimitação da área de preservação permanente.

O mapa de uso do solo (ocupação por lavoura de café) foi sobreposto ao mapa das áreas que deveriam ser destinadas à preservação, por serem APPs. Utilizando a ferramenta de recorte de arquivos vetoriais do ArcGIS® (2010 e 2015) e do QGIS (2025), foram extraídas as áreas de cultivo de café localizadas em APP. A partir dos resultados obtidos, elaboraram-se mapas de uso e cobertura da bacia estudada, bem como o mapa de infração do uso do solo.

As informações referentes aos anos de 2010 e 2015 foram geradas por meio de vetorizações realizadas de forma visual sobre imagens RapidEye, com auxílio de imagens do Google Earth. Dessa forma, foram obtidos mapas de uso e cobertura do solo para esses anos, posteriormente sobrepostos aos polígonos de APPs e recortados no software ArcGIS®, resultando em mapas de infração de uso do solo que evidenciam a ocupação irregular de lavouras de café em áreas de preservação. Para esse processo, definiram-se as classes de uso “lavoura de café” e “mata densa”, que foram vetorizadas visualmente, com apoio das imagens do Google Earth e dos resultados obtidos por Soares (2011) na região. Em seguida, com base no mapa de hidrografia do IBGE (1979), na escala 1:50.000, foram delimitadas as APPs dos cursos d'água por meio da ferramenta buffer. A largura das matas ciliares foi estipulada em 30 metros para todos os corpos d'água, considerando que estes possuem menos de 10 metros de largura, conforme definido pelo CFB. No entorno das nascentes, aplicaram-se raios de 50 metros. Por fim, realizou-se o cruzamento das informações (uso do solo + APP), de modo que os polígonos sobrepostos foram recortados, originando a representação das áreas de ocupação irregular de café em APP.

Já no ano de 2025, foram utilizadas imagens orbitais do satélite Sentinel-2, a partir das quais se elaborou um mosaico multiespectral composto pelas bandas B8 (infravermelho próximo), B4 (vermelho) e B3 (verde). Essa composição favoreceu a diferenciação da vegetação, permitindo realçar as áreas de cultivo de café em contraste com outros usos e coberturas do solo. Para a etapa de classificação supervisionada, utilizou-se o plugin DZetsaka: Classification Tool, adotando-se o algoritmo Random Forest. Esse método fundamenta-se na construção de múltiplas árvores de decisão, combinadas de forma a reduzir a variância e aumentar a robustez preditiva, resultando em maior acurácia e estabilidade na identificação das áreas de interesse, em comparação a classificadores tradicionais. Ressalta-se que a eficácia do Random Forest depende diretamente da qualidade e representatividade das amostras de treinamento, aspecto essencial para assegurar resultados confiáveis na delimitação de áreas cafeeiras e, conseqüentemente, na avaliação de sua sobreposição às APPs.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na identificação, realizada a partir da imagem RapidEye, foi possível mapear dois diferentes tipos de classe de uso e ocupação do solo da sub-bacia de Dom Corrêa – agricultura (café) e mata densa. As áreas topográficas, obtidas para esses usos em 2010, 2015 e 2025 estão apresentadas na **Tabela 1**.

A **Tabela 1** demonstra, ainda, as extensões das áreas de café/pousio, mata densa e área não mapeada situadas na sub-bacia de estudo para os anos considerados neste estudo.

A bacia do distrito de Dom Corrêa situa-se em região de alta variação altimétrica, conformada por áreas baixas e delimitadas por áreas muito altas, composta por encostas íngremes que se apresentam recobertas por mata ou cobertura vegetal, que representa cerca de 45% da área total da sub-bacia.

As áreas identificadas e mapeadas nos anos de 2010, 2015 e 2025 estão apresentadas na **Tabela 1**.

Tabela 1 Extensão das áreas mapeadas e não mapeadas na sub-bacia do distrito de Dom Corrêa. Fonte: Elaborado a partir de SARAIVA SOARES (2015) e SOARES *et al.* (2017).

TEMA	ÁREA TOPOGRÁFICA (m ²)			ÁREA TOPOGRÁFICA EM RELAÇÃO À ÁREA DA BACIA (%)		
	2010	2015	2025	2010	2015	2025
Café + pousio ²	5.427.020	7.425.740	8.194.254	33,4	45,8	50,5
Mata Densa	7.446.570	7.172.830	8.024.036	45,9	44,2	49,5

² Pousio: nome que se dá ao repouso proporcionado às terras cultiváveis.

TEMA	ÁREA TOPOGRÁFICA (m²)			ÁREA TOPOGRÁFICA EM RELAÇÃO À ÁREA DA BACIA (%)		
	2010	2015	2025	2010	2015	2025
Não Mapeada	3.377.540	1.619.720	0,0	20,7	10,0	0,0
Total	16.218.290			100		

Observa-se pela **Tabela 1** que em 2015 foi possível mapear mais áreas se comparado ao ano de 2010 (52% a mais) e que em 2025 mapeou-se 100% da área da sub-bacia de Dom Corrêa. Constatou-se também que houve expansão das áreas de lavouras/pousio na sub-bacia em questão ao longo dos 15 anos avaliados.

As **Figura 1 e 2** apresentam, respectivamente, o mapa de uso e ocupação do solo para os anos de 2010 e 2025. Nota-se que no transcorrer desses 15 (quinze) anos houve expansão das áreas agrícolas na sub-bacia do distrito de Dom Corrêa, sendo que as áreas mais preservadas se encontram nas altitudes mais elevadas da sub-bacia hidrográfica. A maior parte das ocupações irregulares de áreas de preservação permanente da região de estudo ocorreu em áreas íngremes (inclinação maior do que 45°), seguida de áreas destinadas a matas ciliares de cursos d'água e nascentes.

As **Figuras 3 e 4** demonstram as áreas de preservação permanente que estão, irregularmente, ocupadas por lavouras – Mapa de infração de uso do solo: ocupação irregular de lavouras de café em APP na sub-bacia do distrito de Dom Corrêa, anos 2010 / 2015 e 2015 / 2025, respectivamente.

A **Tabela 2** apresenta o percentual de expansão das lavouras de café na sub-bacia de Dom Corrêa entre os anos de 2010 e 2025.

Tabela 2 Expansão das lavouras de café na região de estudo (2010, 2015 e 2025). Fonte: Elaborado a partir de SARAIVA SOARES (2015) e SOARES et al. (2017)

TEMA	ÁREA (m²)			EXPANSÃO DAS LAVOURAS (m²)			EXPANSÃO DAS LAVOURAS EM APP (%)		
	2010	2015	2025	2010 p/ 2015	2015 p/ 2025	2010 p/ 2025	2010 p/ 2015	2015 p/ 2025	2010 p/ 2025
Lavoura de café	5.427.020	7.425.740	8.194.254	1.998.720	768.514	2.767.234	4,2	116,0	35,3
Lavoura de café em APP	1.407.006	1.491.566	2.382.735	84.560	891.169	975.729			

Os dados obtidos para os anos avaliados revelaram expansão da ocupação irregular das lavouras de café na área analisada. A **Tabela 2** demonstra que, entre 2010 e 2015 (em 5 anos), a expansão das lavouras de café em APP na sub-bacia de Dom Corrêa foi de 4,2%. Já no período de 2015 a 2025 (em 10 anos), essa ocupação irregular mais do que dobrou, atingindo 116% da área analisada.

Já com relação a expansão das lavouras de café no período compreendido entre 2025 e 2010 (15 anos) o aumento foi de 138,5%, sendo que a ocupação irregular dessas áreas de cultivo em APP aumentou 35,3%.

As **Figuras 3 e 4**, analisadas conjuntamente, demonstram que em 2015 houve maior identificação de ocupação de lavoura de café em APP na sub-bacia de estudo, em relação ao estudo realizado para 2010 e que a expansão dessas lavouras nessas áreas de preservação aumentam ainda mais em 2025.

As ocorrências de expansão de ocupação irregular do solo (APP) por lavouras de café foram constatadas mais no alto da bacia e em áreas íngremes (superiores a 45°). Sabe-se que as APPs apresentam grande importância na promoção da qualidade das águas, vez que contribuem para reduzir a poluição dos recursos hídricos superficiais pelo transporte de agrotóxico associado ao solo (escoamento superficial ou *run off*), que se revelou, no estudo realizado por SOARES (2011), como a principal causa de contaminação das águas na região.

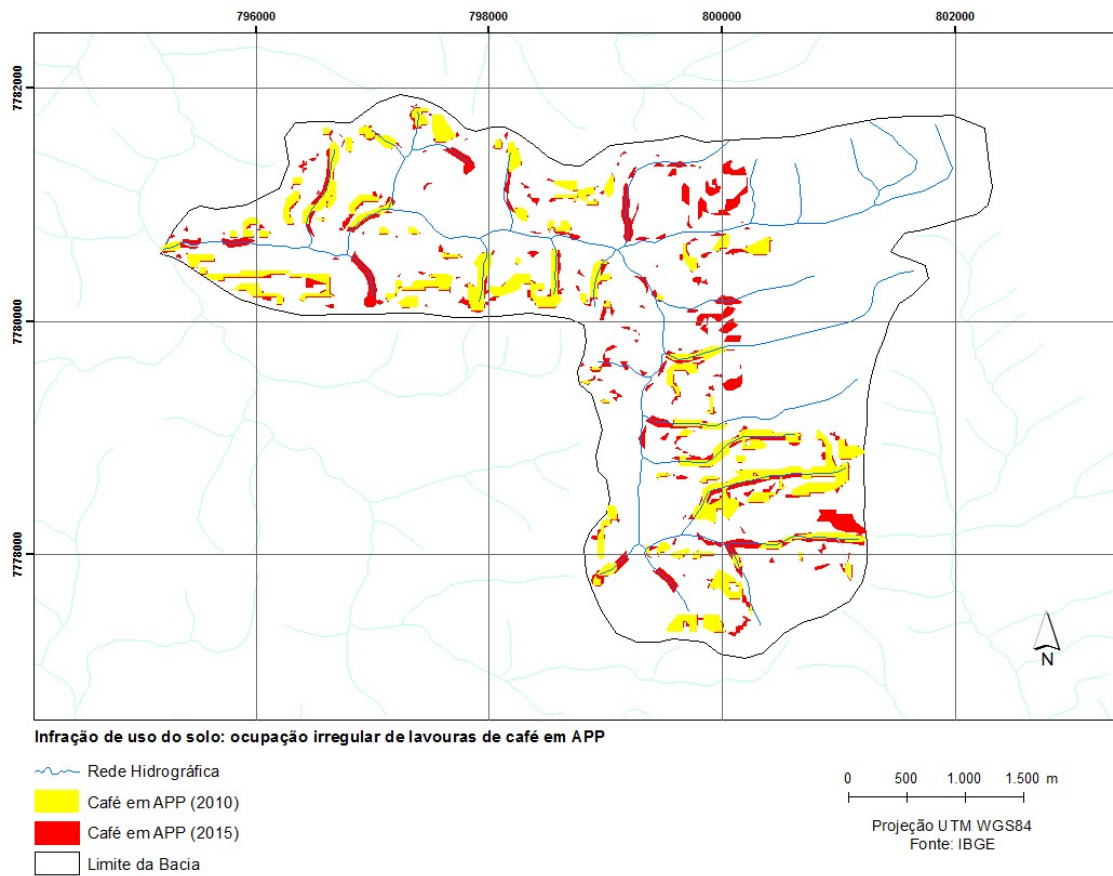


Figura 3: Mapa de infração de uso do solo - ocupação irregular de lavouras de café em APP na sub-bacia de Dom Corrêa em 2015. Fonte: Soares et al., 2017.

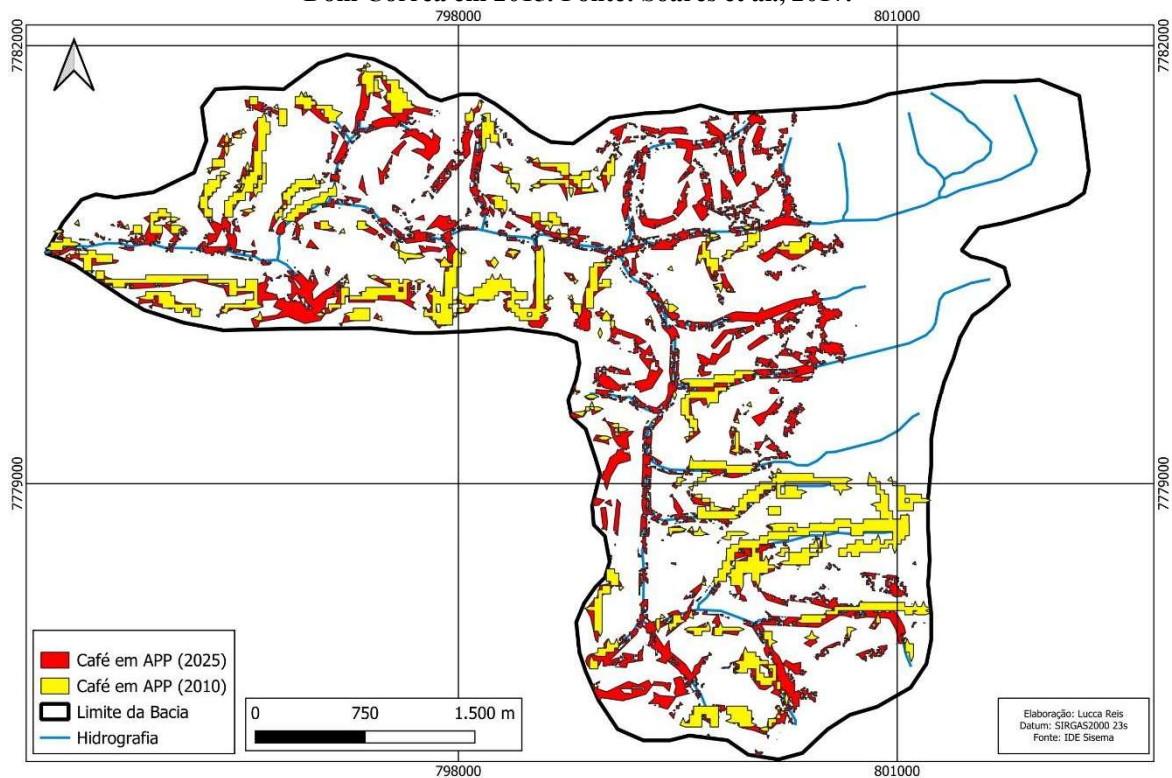


Figura 4: Mapa de infração de uso do solo - ocupação irregular de lavouras de café em APP na sub-bacia de Dom Corrêa em 2025. Fonte: Autores do Trabalho.

CONCLUSÕES

Constatou-se a presença de lavouras de café em áreas de preservação permanente (APP), em desconformidade com o Código Florestal Brasileiro, na sub-bacia do distrito de Dom Corrêa em Manhuaçu/MG, nos anos avaliados.

O diagnóstico realizado em 2025 permitiu o mapeamento integral da área da bacia, evidenciando avanço significativo da ocupação irregular em áreas destinadas à preservação ambiental. Verificou-se expansão de aproximadamente 138,5% das culturas de café na sub-bacia de Dom Corrêa ao longo de 15 anos, com aumento de 35,3% na ocupação irregular de APP no mesmo período.

As áreas em melhor estado de conservação concentram-se nas altitudes mais elevadas da sub-bacia. As ocupações irregulares, por sua vez, ocorreram predominantemente em encostas íngremes (declividade superior a 45°), seguidas pelas áreas de matas ciliares de cursos d'água e nascentes.

Os resultados apontam a necessidade de maior atuação dos órgãos de fiscalização, a fim de conter a expansão das lavouras de café em áreas legalmente protegidas, mitigando riscos de contaminação ambiental por agrotóxicos e potenciais impactos à saúde pública decorrentes do comprometimento da qualidade da água dos mananciais de abastecimento.

REFERÊNCIAS

1. Brasil. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Código Florestal Brasileiro.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 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. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em set. 2017.
2. Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), **Resolução Conama nº 302, de 20 de março de 2002.** Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Publicada no DOU no 90, de 13 de maio de 2002, Seção 1, páginas 67-68.
3. GOSS, D. W. **Screening procedure for soils and pesticides for potential water quality impacts.** *Weed Technology*, v. 6, p. 701-708, 1992.
4. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Levantamento sistemático da produção agrícola.** Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em jul. 2017.
5. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Geo Catálogo Ministério do Meio Ambiente.** 2015. Disponível em: <http://geocatalogo.mma.gov.br/>. Acesso em: set. 2017.
6. Minas Gerais. Lei 10.793, DE 02/07/1992. **Dispõe sobre a proteção de mananciais destinados ao abastecimento público no estado.** Disponível em: < <https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/>>. Acesso: set. 2017.
7. Moura, A.C.M. **Reflexões metodológicas como subsídio para estudos ambientais baseados em Análise de Multicritérios.** Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 2899-2906.
8. Soares, A.F.S. **Uso de agrotóxicos, contaminação de mananciais e análise da legislação pertinente: um estudo na região de Manhuaçu-MG.** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Programa de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 2011. Tese de Doutorado.
9. Soares, A.F.S.; Moura, A.C.M.; Leao, M.M.D.; Ramos, V.D.V. **Critérios para determinação de uso irregular do solo em área de mananciais de abastecimento público.** In: XV SILUBESA - Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2012, Belo Horizonte. Saneamento Ambiental: Inovação e gestão rumo à universalização, 2012.
10. Soares, A. F. S.; Leão, M.M.D.; Faria, V.H.F.; Costa, M.C.M. ; Moura, A.C.M. ; Ramos, V.D.V.; Vianna Neto, M.R.; COSTA,E.P. **Occurrence of pesticides from coffee crops in surface water.** *Revista Ambiente & Água*, v. 8, p. 62-72, 2013a.
11. Soares, A.F.S.; Leao, M.M.D. ; Vianna Neto, M.R. ; Costa, E.P.; Oliveira, M. C.; Amaral, N.B. **Efficiency of conventional drinking water treatment process in the removal of endosulfan, ethylenethiourea, and 1,2,4-triazole.** *Aqua (London. Print). Journal of Water Supply: Research and Technology, AQUA (Print) JCR*, v. 62, p. 367-376, 2013b.
12. Soares, A. F. S.; Vianna Neto, M. R. ; Leão, M.M.D. **Environmental Fate of Pesticides Applied in Coffee Crops in Southeast of Brazil.** *African Journal of Environmental Science and Technology*, v. 11, p. 103-112, 2017.

-
13. Soares, A.F.S.; Santos, J. P.; Silva, L.F.M.; Rodrigues, N.U.A.; Ramos, V.D.V. **Diagnóstico das áreas de preservação permanente na sub-bacia do distrito de Dom Corrêa em Manhuaçu/MG.** In: VIII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2017, Campo Grande - MS. Gestão Ambiental Integração Cerrado/Pantanal, 2017.
 14. XAVIER DA SILVA, Jorge; ZAIDAN, Ricardo Tavares (organizadores). **Geoprocessamento & análise ambiental.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 368 p.