

ANÁLISE DO CONFLITO DE USO E COBERTURA DA TERRA EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE – APP, NAS REGIÕES URBANAS E PERIURBANAS DE NEPOMUCENO-MG

Analysis of the conflict of land use and coverage in Permanent Preservation Areas – APP, in the urban and periurban regions of Nepomuceno-MG

Rodrigo José Pisani

Docente de graduação e mestrado em Geografia na UNIFAL-MG, Brasil

rodrigo.pisani@unifal-mg.edu.br

Lara Pereira Boueri de Souza

Graduada em Geografia pela UNIFAL-MG, Brasil

lara.boueri@sou.unifal-mg.edu.br

Daniel Hideki Bando

Docente de graduação em Geografia na UNIFAL-MG, Brasil

danie.bando@unifal-mg.edu.br

Recebido: 01.08.2023

Aceito: 04.09.2023

Resumo

A carência de planejamento em relação ao crescimento urbano, o lançamento de esgoto doméstico nos cursos d'água e a quantidade mínima necessária de mata ciliar no entorno dos córregos e nascentes são problemas que precisam ser monitorados como são as Áreas de Preservação Permanente (Lei 12651/12). Com isso, estudos relacionados à análise de conflitos existentes contribuem para a conservação dessas áreas. O objetivo desse trabalho foi realizar a análise de uso da terra em regiões de conflitos nas APPs em Nepomuceno-MG, nas áreas urbanas e periurbanas, a partir do uso das geotecnologias, sobretudo o SIG e o Sensoriamento Remoto. Os principais resultados: as áreas periurbanas estão mais protegidas, entretanto nas áreas urbanas ocorrem conflitos em mais de 90% em córregos que estão em sua maioria retificados. Conclusões: foi possível subsidiar um estudo para a área no intuito de identificar as situações de conflitos como efeito da falta de planejamento.

Palavras-chave: Conservação dos recursos naturais, Geotecnologias, Monitoramento ambiental.

Abstract

The lack of planning in relation to urban growth, the release of domestic sewage into watercourses and the minimum amount of riparian forest around streams and springs are problems that need to be monitored, as are Permanent Preservation Areas (Law 12651/12). With this, studies related to the analysis of existing conflicts contribute to the conservation of these areas. The objective of this work was to carry out the analysis of land use in conflict regions in the APP's in Nepomuceno-MG, in urban and peri-urban areas from the use of

geotechnologies, especially GIS and Remote Sensing. The main results: peri-urban areas are more protected, however in urban areas conflicts occur in more than 90% of streams that are mostly rectified. Conclusions: it was possible to subsidize a study for the area in order to identify conflict situations as an effect of lack of planning.

Keywords: Conservation of Natural Resources, Geotechnologies, Environmental monitoring.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento desordenado das áreas urbanas é um dos fatores que mais afeta e colabora com a problemática envolvendo a manutenção e a preservação das condições ambientais do meio físico. Segundo Silva (2003), o crescimento dos centros urbanos é marcado por desajustes estruturais que definem diretamente a qualidade de vida da sociedade. Como consequência dessa ineficiência de políticas de proteção e falta de planejamento na expansão das cidades, os cursos d'água sofrem vários problemas em sua estrutura, provenientes da ação antrópica, alterando seu percurso original, gerando processos erosivos, inundações, enchentes, assim como outros agravantes que provocam o desequilíbrio ambiental e a qualidade de vida da população.

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) possuem papel importante na manutenção e proteção do ambiente natural. Sendo assim, é importante que seja mantida a conservação de suas características originais, evitando problemas futuros, como assoreamento dos rios e córregos, extinção das nascentes e outros fatores adversos. As APPs que se localizam próximas à área urbana sofrem ainda mais com a negligência e descumprimento da legislação. Segundo o Código Florestal Brasileiro, lei nº 12.651/12, ficou estabelecido que a delimitação ao entorno de cursos d'água de menor extensão é de 30 metros e para as nascentes, um raio de 50 metros (BRASIL, 2012). No entanto, o que acontece na realidade é o descumprimento dessas leis, na grande maioria, não são colocadas em prática ou até mesmo são ignoradas pelas autoridades. Segundo Araújo (2002), as principais falhas na proteção dessas faixas ciliares se dão pela ineficiência do cumprimento das normas jurídicas que as protegem em áreas urbanas.

Estudos envolvendo bacias hidrográficas e seus componentes, como rios, córregos e nascentes, são de grande importância para o levantamento de dados, identificação de conflitos e riscos envolvendo suas áreas e elaboração de soluções e medidas para eventuais problemas que possam vir a ocorrer.

As geotecnologias permitem que o analista encontre diferentes possibilidades de estudos presentes nas diferentes tecnologias disponíveis. Os Sistemas de Informações

Geográficas – SIGs conjuntamente com o geoprocessamento são ferramentas de diagnóstico que contribuem para uma interpretação e identificação de inúmeros problemas e conflitos de uso da terra, assim como aqueles que estão relacionados às áreas de preservação permanente. Portanto, é possível ser feita a coleta dos dados, o armazenamento, a análise, a interpretação e a extração das informações que são pertinentes para a pesquisa, permitindo que o analista identifique os conflitos existentes e elabore medidas mitigadoras que auxiliem órgãos públicos, como a prefeitura, contribuindo na busca por mais problemas a serem solucionados para a conservação das APPs. De acordo com Moura *et al.*, (2017, p. 412):

O aumento do desmatamento em Áreas de Preservação Permanente tem contribuído para problemas que levam à escassez de água em vários municípios. Assim como as alterações climáticas e hidrológicas, provocadas pelas mudanças no uso da terra, pela urbanização intensa e pelo desmatamento.

Sendo assim, de acordo com Borges *et al.*, (2011, p. 1209) “a legislação que trata das APPs surgiu em decorrência da preocupação em relação às áreas reconhecidas como importantes fontes de bens e serviços ambientais para a sobrevivência do homem”. Por este motivo, foi necessário a elaboração de leis que delimitam essas áreas que necessitam de proteção. Portanto, o novo Código Florestal Brasileiro, de acordo com o Art. 3º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, estabelece a seguinte definição para as Áreas de Preservação Permanente – APP: é uma área que pode ser coberta ou não por vegetação nativa, que possui função ambiental de preservar os recursos hídricos, manter a estabilidade geológica, a biodiversidade, facilitar o fluxo da fauna e flora, proteger o solo, assim como assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012). Destaca-se a definição dos seguintes critérios com relação à delimitação dessas áreas em zonas rurais e urbanas, em especial os itens (BRASIL, 2012, p. 1):

I- As faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

IV- As áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

Borges *et al.* (2011) alega que, visando tornar o Código Florestal e a as normas que tratam do meio ambiente exequíveis, foi instituído no Brasil, pela Política Nacional do Meio

Ambiente (PNMA), na Lei de nº 6.938/81, o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). O CONAMA é um órgão criado com o intuito de auxiliar e propor medidas ao Conselho do Governo, apresentando diretrizes ambientais que contribuem para a proteção do meio ambiente. Sendo assim, Santos *et al.* (2007, p. 214) afirma que:

Cabe ao CONAMA a regulamentação dos procedimentos dos órgãos ambientais competentes para concederem autorização ou licenciamento de funcionamento, ou seja, é responsável pela elaboração dos termos de referência para que as atividades potencialmente poluidoras possam segui-las.

As APPs não possuem apenas a função de preservar a vegetação ou a biodiversidade, mas também de proteger espaços de importância para a conservação da qualidade ambiental como a estabilidade geológica, proteção do solo e para então assegurar o bem-estar das populações humanas. (BRASIL, 2011).

Borges *et al.* (2011) afirma que as Áreas de Preservação Permanente são peças fundamentais para a gestão de bacias hidrográficas, além de contribuírem para a estabilidade de ciclos hidrológicos e biogeoquímicos, tendo em vista dar condições de sustentabilidade à agricultura. Ainda de acordo com o mesmo autor, as intervenções nas APPs com intenção de aberturas de novas áreas agrícolas comprometerão no futuro a reposição de água nos aquíferos, a qualidade de água superficial e subterrânea, perda de solo, ameaças à saúde humana e degradação dos mananciais, além de comprometer a produção de alimentos.

O monitoramento das APPs traz um grande desafio em relação aos critérios em sua delimitação, exigindo do especialista informações do campo de pesquisa. Todavia, o uso do SIG possui grande importância para análise e estudos ambientais, permitindo o processamento de imagens de satélite e dados cartográficos (CARDOSO; AQUINO, 2013). Câmara (1998) complementa que esses dados combinados com informações específicas para a caracterização da cobertura e uso da terra como dados de infraestrutura, crescimento urbano e diretrizes legais geram um diagnóstico com informações geograficamente referenciadas, auxiliando na identificação de conflitos existente nas áreas de preservação permanente.

2. METODOLOGIA

2.1. Caracterização da área de estudo

O município de Nepomuceno situa-se na região centro-sul do Estado de Minas Gerais e pertence, segundo dados do IBGE, à mesorregião do Campo das Vertentes, esta composta pelas microrregiões de Lavras, onde o município se encontra inserido, São João Del Rei e Barbacena. Possui área territorial de 583,78 km², com altitude de 843 metros e coordenadas geográficas indicando: 21° 13' e 50" de latitude Sul e 45° 10' e 50" de longitude WGr da capital Belo Horizonte em linha reta (IBGE, 2010).

As vias de acesso, além das estradas de terra e acesso a fazendas, encontram-se dispostas na BR 265 e possui nos limites de seu entorno as cidades vizinhas de Lavras a 31 km, Coqueiral a cerca de 30 km, Carmo da Cachoeira a 43 km, Três Pontas a cerca de 52 km, Cana Verde a cerca de 42 km, Perdões a cerca de 28 km, Campo Belo a 61 km e Aguanil a 92,5 km. Encontra-se também localizada a 11 km da rodovia Fernão Dias, BR 381 que liga os Estados de Minas Gerais e São Paulo (IBGE, 2010).

Sua localização é marcada pela facilidade de conexão entre as principais capitais do país, assim como as cidades vizinhas, como por exemplo, situa-se a 233 km de Belo Horizonte, 330 km de São Paulo, 396 km do Rio de Janeiro, 302 km de Juiz de Fora, 54 km de Três Pontas, 80 km de Três Corações, 81 km de Varginha, 30 km de Coqueiral e 42 km de Carmo da Cachoeira (NEPOMUCENO, 2019). A Figura 1 ilustra o município de Nepomuceno-MG.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, os dados do último censo demográfico 2010 apontam que o município é composto por uma área territorial que abrange 582,553 Km², com uma população de 25.773 habitantes, com estimativa de 26.769 habitantes para 2019. Levando em consideração o censo realizado em 2000, o município apresentava uma população composta por 24.822 habitantes, comparada ao censo de 2010, o município não obteve um grande crescimento populacional, ou seja, aproximadamente a cada dez anos o município cresce em média 1000 habitantes. A maior parte da população nepomucenense é composta por jovens e adultos, com faixa etária entre 14 e 34 anos, consequentemente, sobremodo exerce maior contribuição para o mercado de trabalho do município.

Ainda segundo o censo realizado em 2010 pelo IBGE, o Índice de Desenvolvimento Humano de Nepomuceno é de 0,667. Em contraste com os censos anteriores, houve um crescimento importante, em 1990 o IDH era de 0,402, em 2000 era de 0,570. Isso mostra que mesmo Nepomuceno não tendo um crescimento muito grande, a cidade conseguiu um desenvolvimento significativo e importante.

**Figura 1** - Município de Nepomuceno-MG.**Fonte:** Autores.

Do ponto de vista econômico, o município concentra suas principais atividades na agricultura e pecuária. De acordo com dados do Governo Municipal (NEPOMUCENO, 2019), a cafeicultura representa cerca de 70% da economia. A avicultura também desempenha importante papel e está instalado na cidade um dos maiores aviários do estado de Minas Gerais, o Aviário Santo Antônio (ASA), sendo um grande exportador de aves e ovos, empresa que emprega boa parte da população. O comércio local também contribui diretamente para a economia, fazendo com que o capital circule dentro do município, além de gerar emprego.

O município de Nepomuceno possui verões quentes e úmidos, e invernos frios e secos, característicos do clima tropical de altitude - Cwa, segundo o método de classificação de Koppen, com temperatura média anual variando entre 19 e 21 °C. O período entre os meses de dezembro e fevereiro destaca-se como o de maior índice pluviométrico e mais quente, e o período entre os meses de junho a agosto destaca-se como o mais frio e seco. As precipitações pluviométricas variam entre 800 e 1750 mm ao ano. Os tipos de solos encontrados na região são os seguintes: latossolos vermelho-amarelo álico, latossolos vermelho escuro distrófico, cambissolos álico e argissolo vermelho-amarelo álico ou distrófico (CPRM, 2008). A vegetação predominante no

município é caracterizada pela transição de Cerrado para Mata Atlântica. A CPRM (2008) cita que a vegetação está representada essencialmente por savanas (cerrado), pastagens e áreas cultivadas, principalmente cafezais.

2.2. Procedimentos da pesquisa

Como recorte espacial foi selecionado o córrego da Estiva e seus afluentes, localizado na área urbana e periurbana do município de Nepomuceno, onde foi possível identificar vários conflitos, geralmente ocasionados pela ação antrópica, como a expansão urbana, canalização de cursos d'água, desmatamento e outras questões que podem estar em desacordo com a legislação vigente. Na Figura 2 estão representados em cor branca os números que representam respectivamente o nome de córregos que compõe a drenagem urbana: I – Ribeirão do Congonhal; II- Córrego do Menezes; III- Córrego da Estiva; IV- Nascente da Carbominas; V- Córrego da Lagoinha; VI – Córrego do Sapé; VII – Nascente do Córrego da Estiva.

Para a elaboração do mapa de uso e cobertura da Terra, foi utilizada uma cena de imagem orbital do satélite CBERS 4A do ano de 2019, com ocorrência mínima de cobertura de nuvens do município de Nepomuceno-MG, órbita 201 ponto 140, sensor WPM, com resolução espacial de 8 metros e radiométrica de 8 bits, obtida por meio do cadastro de imagens gratuitas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

Para a obtenção dos dados de drenagem deste trabalho foi feito o download dos arquivos DGN das redes de drenagem e das cartas topográficas de 1:50.000, no portal do IBGE, de Nepomuceno-MG, Coqueiral-MG, Ribeirão da Espera-MG e Carmo da Cachoeira-MG.

Todas as etapas de construção do mapa como o pré-processamento, que corresponde à organização dos dados e interpretação do contexto das imagens, o processamento e o pós-processamento com as etapas de segmentação e classificação semiautomática e posteriormente a quantificação dos dados e elaboração dos mapas finais foram realizadas pela ferramenta ArcMap 10.6.1. A Figura 3 ilustra o fluxograma com as etapas metodológicas da pesquisa.

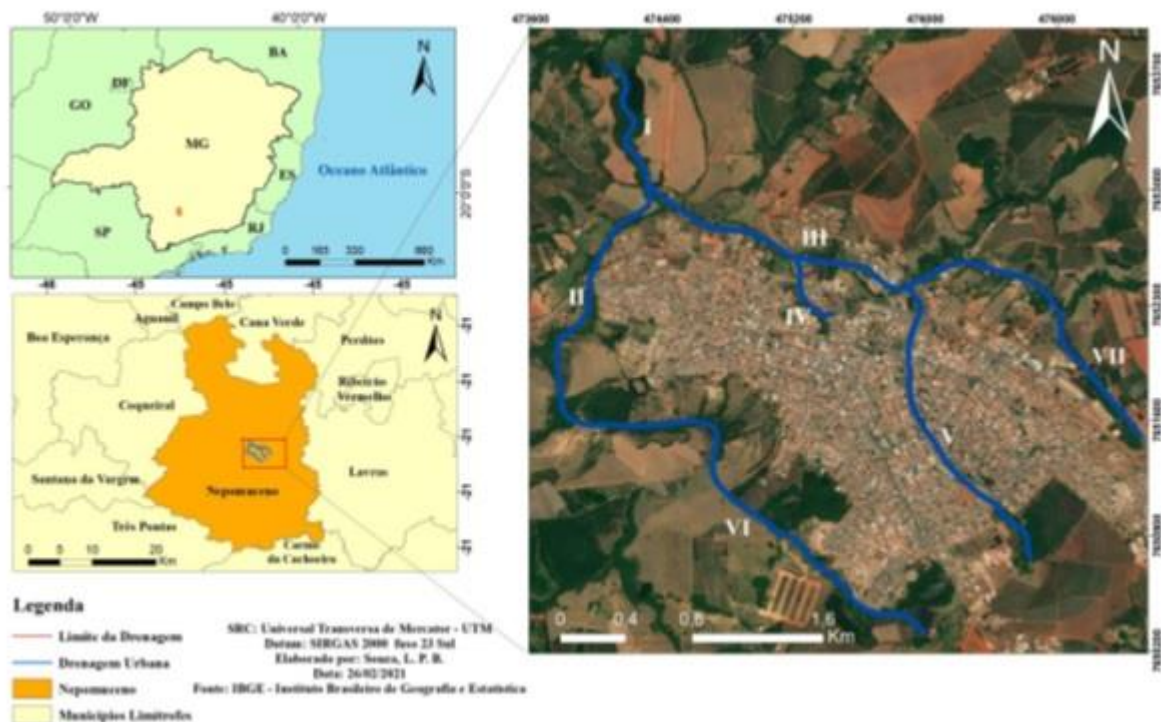


Figura 2: Localização do córrego da Estiva e seus afluentes.
Fonte: Autores.



Figura 3: Fluxograma com as etapas metodológicas realizadas.
Org.: Autores.

2.3. Processamento das imagens

A imagem adquirida referente ao satélite CBERS 4A foi descompactada e importada para o ArcMap, com isso, foi feita a conversão da projeção para a UTM, fuso 23 Sul e para o Datum SIRGAS 2000. A partir disso, foi realizado o recorte da área de estudo para dar início ao teste de composição de bandas da imagem e identificar qual delas corresponderia

melhor à finalidade de identificação das feições. Foram realizados alguns testes até chegar na composição da banda 432 - RGB, que corresponde, respectivamente, às bandas do Infra-Vermelho-próximo, Vermelho e Verde, realizadas através da função Composite Bands, criando uma composição de “falsa cor”, permitindo uma melhor interpretação da imagem.

Feita a composição de bandas, foi realizada a classificação supervisionada da imagem. Para isso, foram coletadas amostras de classes de uso e cobertura da terra que mais atendia ao conhecimento e experiência do analista referente à área de estudo. Na primeira etapa desse procedimento, as classes consideradas foram: 1- Corpo Hídrico; 2- Mata Nativa; 3- Solo Exposto; 4- Pastagem, a partir disso, foram selecionadas o máximo de amostras possíveis de treinamento para cada classe e em seguida foram salvas. Após a coleta das amostras, foi utilizada a técnica da Máxima Verossimilhança, procedimento realizado pelo próprio *ArcMap*, através da função *Maximum Likelihood Classification* com o objetivo de classificar o uso e cobertura da terra com as amostras iniciais propostas, verificando suas semelhanças.

Com a classificação gerada, foram identificados pontos em que a classificação deveria ser melhorada, pois algumas classes estavam sendo confundidas umas com as outras, no caso da Mata Nativa com Culturas Agrícolas e Solo Exposto com Área Urbana, dificultando a eficácia da classificação, portanto, foi necessário extrair as classes de uso e cobertura, manualmente, da Área Urbana e Culturas Agrícolas. Para isso, foi realizada uma segmentação, ou seja, foi feita uma transformação da imagem para uma segmentação de polígono (shape) para que fosse possível selecionar as novas classes de interesse. Posteriormente, também foi feita a extração e incrementação da classe de Silvicultura, de acordo com critérios analisados pelo analista, por meio da observação e identificação das diferentes características como textura, padrão, forma e tamanho dos segmentos.

Por meio do mecanismo de segmentação, foi possível a extração das classes de interesse, a partir da coleta de amostras desses polígonos, resultando em um total de 7 classes de uso e cobertura da Terra: 1- Corpo Hídrico; 2- Mata Nativa; 3- Solo Exposto; 4- Pastagem; 5- Área Urbana; 6 – Culturas Agrícolas; e 7- Silvicultura. Criada as feições a partir da segmentação, foi feita a transformação do polígono para raster, ou seja, todas as feições extraídas posteriormente foram transformadas e integradas ao mapa em formato matricial. Essa função é feita pela ferramenta mosaico, onde foi efetuada a união da imagem reclassificada com as novas classes de Área Urbana, Culturas Agrícolas e Silvicultura. Finalizada a imagem classificada, foi necessário verificar a sua acurácia pelo

índice Kappa (Tabela 1), que tem como finalidade testar a concordância entre o estimado e a verdade terrestre (CONGALTON, 1991). Os valores variam de 0 a 1.

Tabela 1: Índice de concordância Kappa (LANDS e KOCHS, 1977).

Índice Kappa	Concordância
< 0	Inexistente
0 a 0,2	Mínima
0,2 a 0,4	Razoável
0,4 a 0,6	Moderada
0,6 a 0,8	Substancial
0,8 a 1	Excelente

Com os testes realizados, foi possível se chegar a um índice de concordância Kappa de aproximadamente 0,79, de acordo com a Tabela acima, considerado como “Substancial”, ou seja, que satisfaz os objetivos da presente pesquisa. A Tabela 2 ilustra a matriz de confusão:

Tabela 2: Matriz de confusão com as classes de uso e cobertura da terra.

	Corpo hídrico	Mata	Solo Exposto	Pastagem	Área urbana	Agrícola	Silvicultura	Total
Corpo hídrico	39	1	0	0	0	0	0	40
Mata	0	34	0	0	0	1	3	38
Solo exposto	0	0	10	0	0	0	0	10
Pastagem	0	0	0	21	0	0	0	1
Área urbana	0	0	1	0	9	0	0	10
Culturas agrícolas	0	1	0	0	0	17	2	20
Silvicultura	0	2	0	1	0	3	36	42
Soma da Colunas	39	35	11	22	9	21	41	166

Drenagem e conflitos de uso e cobertura da terra.

O município de Nepomuceno é banhado por uma rede hidrográfica composta pelos rios Grande e Cervo. Ficou estabelecido como objeto de estudo e pesquisa o Córrego da Estiva e seus afluentes, pertencente à bacia hidrográfica do Rio Grande. A estrutura da sub-bacia de pesquisa consta com os respectivos córregos: I- Ribeirão da Congonha; II- Ribeirão Menezes; III- Córrego Da Estiva; IV – Córrego da Lagoinha; V- Córrego do Sapé, toda esta sub-bacia deságua no rio principal, chamado Rio Grande.

Esta pesquisa se faz importante e necessária pelo fato do Córrego de estudo se localizar na área urbana e periurbana do município, a partir disso, é possível compreender

que nessas áreas ocorrem vários problemas e conflitos de uso e ocupação decorrentes da ação antrópica, provocados pela falta de planejamento adequado, como a canalização e revitalização de seus cursos d'água nos centros das cidades, esgotos lançados de forma inadequada nos rios, além do descuido com as áreas de mata ciliar necessárias para a proteção dos rios, córregos e nascentes, provocando processos erosivos, assim como outros fatores.

Nesta etapa de elaboração da drenagem para o município de Nepomuceno foi necessário o download de outros arquivos de drenagem provenientes de outras cartas topográficas, com escala: 1:50.000, respectivamente: SF – 23-V-D-III-1 (Coqueiral); SF – 23-V-D-III-2 (Nepomuceno); SF – 23-V-D-III-3 (Ribeirão da Espera); SF – 23-V-D-III-4 (Carmo da Cachoeira).

As cartas foram importadas para o ArcMap e georreferenciadas, transformando-as de quilômetros para metros, assim como os arquivos contendo as drenagens, para que ambas estivessem compatíveis e pudessem ser sobrepostas, dando continuidade ao procedimento seguinte de junção das drenagens. Com as drenagens projetadas corretamente, foi feito o procedimento de união (union) e o recorte do município de Nepomuceno com a rede de drenagem (clip).

Posteriormente, realizou-se o Buffer sobre as drenagens, de acordo com a legislação vigente. Segundo o Código Florestal Brasileiro, para cursos d'água de menor extensão, as margens devem possuir 30 m de largura e para as nascentes, um raio de 50 m.

Após identificados os cursos d'água e as nascentes, foi realizada a função de máscara "overlay", que basicamente é o recorte do todo (imagem classificada com o uso e cobertura da terra) pela parte (polígono da área de APP). A partir desse procedimento, é possível fazer um pré-diagnóstico da área de pesquisa e os conflitos de APP, identificando suas classes, além de quantificar em km² ou Ha as classes que estão em desacordo com a legislação.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com base na metodologia utilizada para a elaboração do mapeamento de uso e cobertura da terra e seus procedimentos e descrita, utilizando as imagens orbitais (CBERS 4A) e técnicas como a classificação MAXVER, foi feita a segmentação e validação da imagem, gerando a Figura 4.

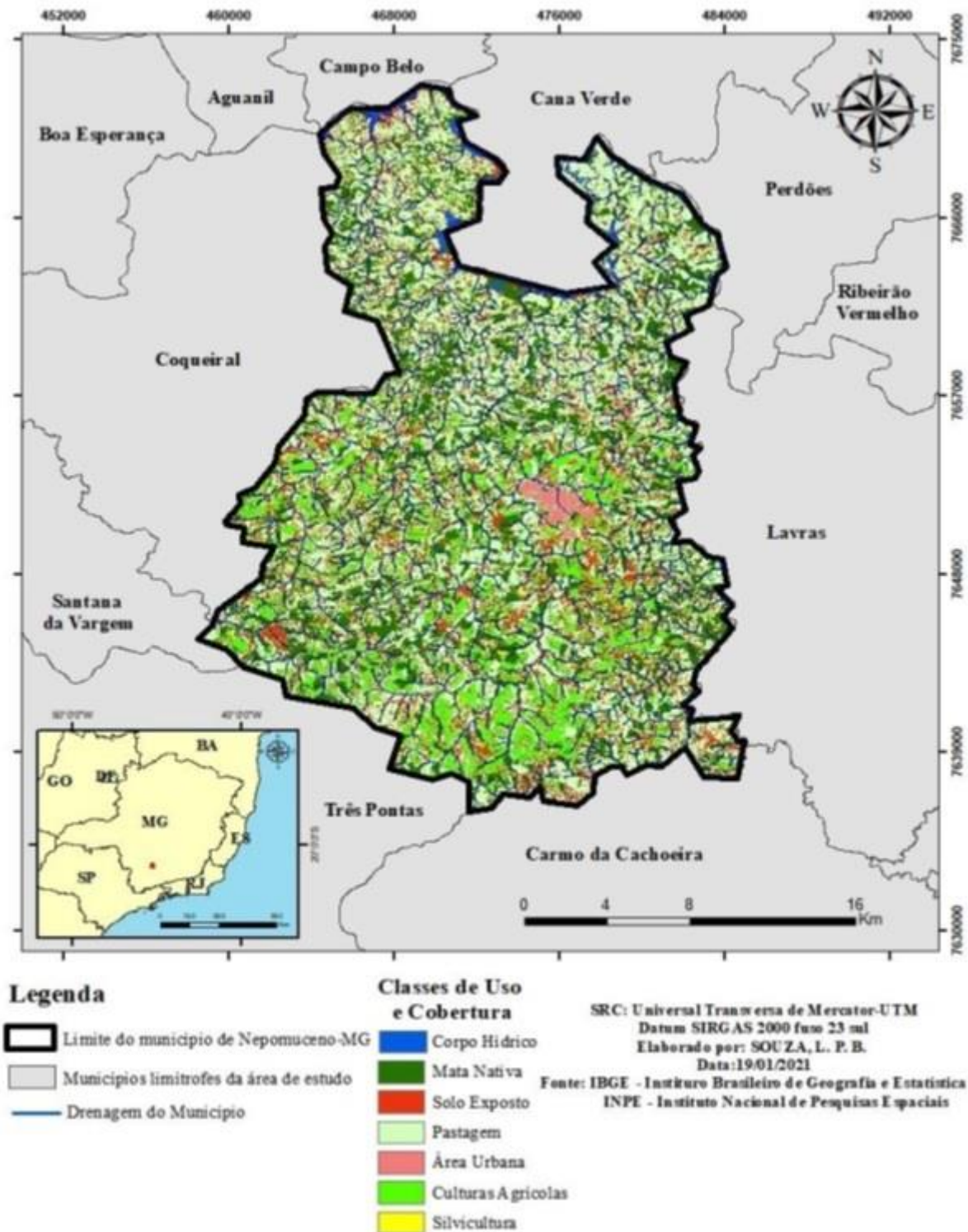


Figura 4 - Mapa de uso e cobertura da terra do município de Nepomuceno com imagens do CBERS 4A WPM para 2022
Fonte: Autores.

A partir das análises realizadas, foram obtidos os seguintes valores para cada classe de uso e cobertura da terra em km² (quilômetros quadrados), apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Uso e cobertura da terra em relação ao município de Nepomuceno-MG.

Classes de uso e cobertura da terra	Área em km²	Área em hectares	Porcentagem em relação à área total
Corpo hídrico	6,89	689	1,18
Mata nativa	164,60	16460	28,30
Solo exposto	81,95	8195	14,09
Pastagem	264,87	26487	45,53
Área urbana	3,76	376	0,65
Culturas agrícolas	56,98	5698	9,8
Silvicultura	2,60	260	0,45
TOTAL	581,66	58166	100 %

De acordo com os cálculos realizados da porcentagem total de cada classe no município de Nepomuceno, foram obtidos os resultados representados na tabela acima. A Silvicultura (eucalipto) obteve um percentual total de 0,45%, sendo a atividade de menor ocorrência no município, em sua maioria para uso pessoal ou para atender as demandas do próprio município, sem características de grande produção. Em seguida, aparece a Área Urbana, com 0,65%, incluindo os novos loteamentos que estão sendo construídos. A classe de Corpo Hídrico obteve 1,18% da área total, enquanto as Culturas Agrícolas totalizam 9,80%, sendo as principais atividades o cultivo de café e milho. A classe de Solo Exposto representa 14,09% da área total do município, ocasionadas principalmente pela pastagem e agricultura, seguido pela classe de Mata Nativa, que totaliza 28,30%, onde grande parcela está localizada nas áreas rurais, principalmente em áreas de relevo íngreme (serras e morros). A pastagem representa a maior parte do território do município, totalizando 45,53%, resultado de atividades agrícolas, agropecuária e desmatamento de mata nativa.

3.1. Mapa de Conflito de Uso da Terra na área de estudo

A metodologia realizada para a confecção do mapeamento de conflitos nas áreas de preservação permanente – APP, assim como os procedimentos utilizados, adquiridos a partir da aquisição de cartas topográficas e shapefile da drenagem do município de Nepomuceno e o de técnicas empregadas para sua manipulação, como o georreferenciamento, a delimitação da área de estudo, buffer da APP e a etapa de função de máscara (overlay), contribuiu para um resultado bastante significativo e eficaz no quesito de classes que mais se enquadraram ao entorno dos cursos e nascentes da drenagem urbana de pesquisa. A Figura 4 e a Tabela 4 ilustram o contexto em questão.

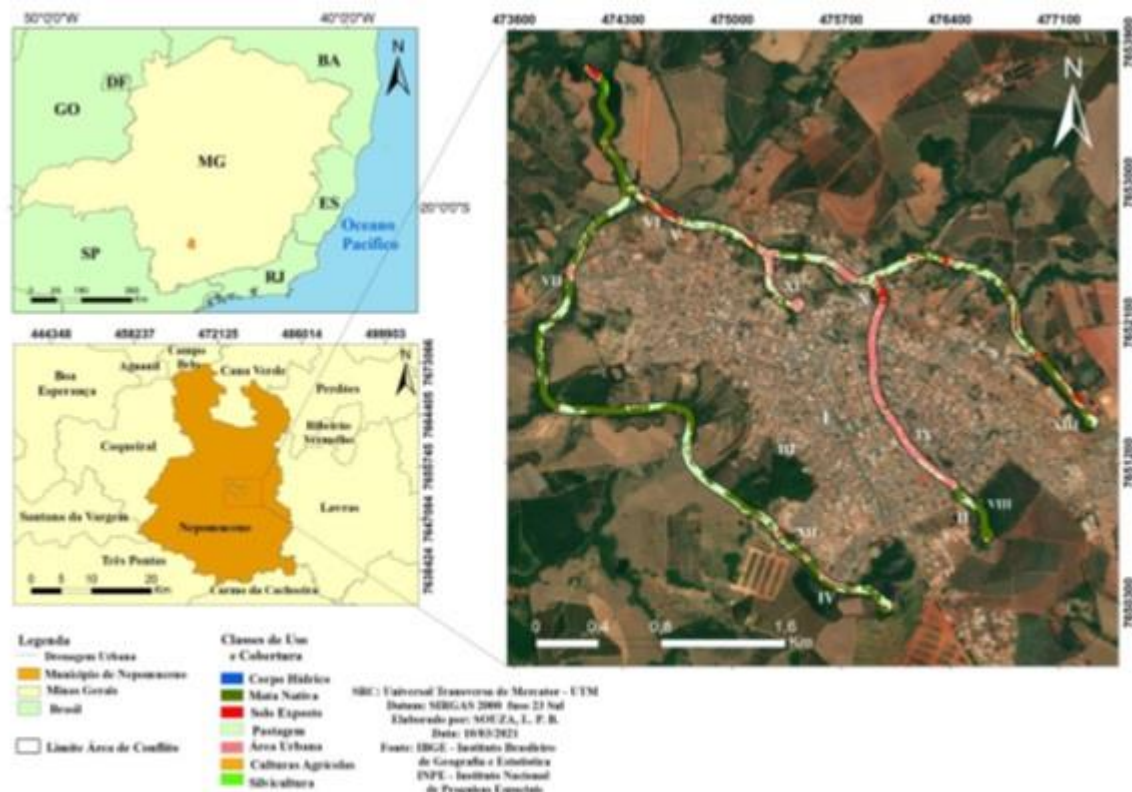


Figura 4 - Conflito de uso da terra em APPs na área de estudo.
Fonte: Autores.

Tabela 4: Quantificação de área de conflito de uso da terra.

Classes de uso e cobertura da terra	Área do uso na APP em Km ²	Área do uso na APP em hectares	Porcentagem em relação à Área Total de Conflitos
Solo exposto	0,0531	5,31	7,49
Pastagem	0,2569	25,69	36,26
Área urbana	0,104	10,4	14,68
Silvicultura	0,0023	0,23	0,33
TOTAL	0,4163	41,63	58,76 %

A Tabela 4 representa as classes que tiveram maior ocorrência na drenagem periurbana de Nepomuceno. A classe de Mata Nativa representa a maior porcentagem, 41,24% da área total, ocorrendo principalmente no Ribeirão do Congonhal, Córrego do Sapé e nas nascentes. Em seguida, aparece a pastagem, totalizando 36,26%, principalmente nas margens do Córrego do Sapé e Córrego da Estiva, localizados na região periférica. Há pouca ocorrência no interior da área urbana, provocados por loteamentos em desuso e nas áreas de nascente, devido à expansão urbana sobre a área rural. A Área Urbana aparece com 14,68% da área total, os conflitos são ocasionados pela canalização de cursos d'água, por exemplo o Córrego da Lagoinha, que corta a cidade, assim como percursos que estão desprotegidos, onde há a ausência de mata ciliar, resultado do

desmatamento, estando em desacordo com a legislação vigente. O Solo Exposto representa 7,49%, ocorrendo principalmente no Córrego da Estiva, provocado também pelo desmatamento e expansão da área urbana. A Silvicultura representa a menor porcentagem dos conflitos, 0,33%, ocorrendo principalmente em imóveis rurais.

3.2. Diagnóstico ambiental

3.2.1. Avaliação das áreas urbanas e periurbanas

Ponto I – A Área Urbana está inserida em aproximadamente 14,68% na delimitação da APP, sendo assim, sua expansão é um dos fatores que mais acarreta os conflitos existentes nessas áreas, provocando a retirada da mata nativa, reduzindo a quantidade de mata ciliar dos cursos d'água e nascentes, além da falta de planejamento e gestão de órgãos presentes na cidade, culminando no lançamento de esgoto nos córregos, crescimento desordenado e outros problemas recorrentes (Figura 5).



Figura 5 - Área urbana do município de Nepomuceno-MG.

Fonte: TV Nepomuceno.

Ponto II - A pastagem (Figura 6) é a classe que possui maior porcentagem na composição da superfície do município de Nepomuceno. Segundo os dados da (Tabela 3) na delimitação da área de preservação permanente, esta classe possui 36,26% de ocorrência, em que grande parte da inserção dela está próxima ao córrego da Estiva, área

que possui muitas construções urbanas, ou seja, avanço da cidade e da retirada da mata nativa. As imagens a seguir ilustram uma pastagem conectada com a área de nascente da Vila Esméria, mostrando assim o conflito existente nessas áreas.



Figura 6 - Regiões de pastagem na área de estudo.

Fonte: Autores.

3.2.1.1. Solo Exposto

Ponto III – Solo Exposto é uma classe que, de acordo com a (Tabela 2), possui 14,01 % em todo o município. Na área de delimitação da APP, possui 7,49% em seu entorno (Tabela 3), provocados pela retirada de mata nativa ou lotes que estão em desuso. A imagem a seguir (Figura 7) representa solo exposto, próximo à área urbana, provocado por construções que vão se iniciadas mais adiante no local.

3.2.1.2. Silvicultura (Eucalipto)

Ponto IV - A classe de Silvicultura (Figura 8) é a que possui menor porcentagem em relação ao município como um todo. A partir da análise realizada da delimitação da APP, possui uma quantidade de 0,33% em seu entorno. Todavia, as plantações de eucalipto no município não são realizadas em larga escala, como o café, contudo são cultivadas por

proprietários que possuem propriedade privadas, localizadas na zona rural ou nos perímetros da cidade, em sua grande maioria para uso pessoal ou até mesmo para vendas locais.



Figura 7 - Solo exposto na área de estudo.

Fonte: Autores.

3.2.1.3. Silvicultura (Eucalipto)

Ponto IV - A classe de Silvicultura (Figura 8) é a que possui menor porcentagem em relação ao município como um todo. A partir da análise realizada da delimitação da APP, possui uma quantidade de 0,33% em seu entorno. Todavia, as plantações de eucalipto no município não são realizadas em larga escala, como o café, contudo são cultivadas por proprietários que possuem propriedade privadas, localizadas na zona rural ou nos perímetros da cidade, em sua grande maioria para uso pessoal ou até mesmo para vendas locais.

3.2.1.4. Córrego da Estiva (área periurbana)

O Córrego da Estiva, foco principal deste trabalho, tem seu curso d'água passando pela região periurbana da cidade de Nepomuceno. Como resultado do mapeamento da

drenagem e feita a delimitação da APP, foi constatado que esse córrego sofre de conflitos relacionados à invasão das classes de solo exposto, ocasionado pela retirada da vegetação nativa, pastagem, provocada por lotes vagos e pela proximidade com a zona rural próxima da área urbana. Também pela classe área urbana, provocada pela expansão da cidade próxima ao córrego, ocasionando vários problemas como o descarte de lixo de maneira inadequada, alagamentos, lançamento de esgoto doméstico e outros fatores.



Figura 8 - Silvicultura de eucalipto na área de estudo.

Fonte: Autores.

Ponto V - Nesse ponto do córrego da Estiva, localizado no bairro Vila Pedroso (Figura 9), trecho mais conhecido como Ponte do Marimbondo, há problemas ocasionados pela falta de mata ciliar, ou seja, não possui a quantidade mínima estipulada pela legislação vigente para Áreas de Preservação Permanente. É possível visualizar o descarte de lixo inadequado em uma de suas margens, além do solo exposto, que pode provocar processos de assoreamento, assim como é constatado por moradores locais, a existência de contaminação deste córrego por esgoto doméstico.

Ponto VI - Ponto do córrego localizado no bairro Vila Menezes possui problemas mais intensos, como o crescimento urbano bem próximo do curso d'água. É uma área de constante alagamento em períodos chuvosos e há pouca mata ciliar em uma de suas margens, derivadas dessas construções em sua proximidade, além de pastagem local. Em

decorrência disso, é uma área que está em desacordo com a legislação (Figura 10). Também são descartados lixo e esgoto doméstico de maneira inadequada no local.



Figura 9 - Córrego da Estiva no ponto V.



Figura 10 - córrego da Estiva na Vila Menezes.

Ponto VII - Ponto localizado nas margens da Rodovia Pimenta da Veiga na BR-265, conhecido como Ribeirão Menezes (Figura 11), este é afluente do Ribeirão do Congonhal, também deve ter especial atenção em relação às suas condições, principalmente pelo fato de estar localizado sob uma ponte na rodovia, sendo possível identificar a intervenção antrópica, por meio da criação de estradas sobre os cursos d'água. Também não possui quantidade de mata ciliar de acordo com a legislação e há lançamento de esgoto doméstico em suas águas.

3.2.1.5. Córrego da Lagoinha (área periurbana)

O córrego da Lagoinha tem seu curso d'água passando dentro da cidade. Este córrego, de acordo com os dados apresentados pela Figura 12, possui conflitos relacionados à pastagem próxima a sua nascente, conhecido como Nascente da Vila

Esméria pelos moradores locais. A parte central de seu percurso é canalizado, localizada na Avenida das Nascentes, e onde o esgoto doméstico é despejado a partir desse trecho em diante. Esse, por sua vez, deságua no córrego da Estiva, no bairro PROCON, já contaminado pelo esgoto. Foram selecionados três pontos para a identificação dos conflitos existentes neste córrego.



Figura 11 - Ribeirão Menezes.

Ponto VIII - A Nascente do córrego da Lagoinha (Figura 12) é mais conhecida como Mina da Vila Esméria, assim como é considerada uma Área de Preservação Ambiental – APA, desde março de 2015. Apesar de ser uma área que possui significativa mata ciliar que envolve parte da nascente, ainda possui conflitos relacionados à pastagem próxima a sua área. A população diariamente recolhe água da mina para uso pessoal e não existe a confirmação que esta água é contaminada. Contudo, a comunidade possui papel importante na preservação dessa nascente, sendo um local de grande apreço pela população. Existe projeto de reflorestamento com árvores nativas, mas ainda carece de iniciativa política para que isso de fato ocorra. À montante, possui uma área de mata nativa, mais conhecida pela população como Cerradão.

3.2.1.6. Avenida das Nascentes (área urbana)

Ponto IX – Este percurso do córrego passa dentro da cidade, na chamada Avenida das Nascentes, e há alguns anos foi retificado (Figura 13). Nesse trecho do córrego da Lagoinha existem vários conflitos provocados pelo avanço urbano próximo de suas margens e há também a ocorrência de lançamento de esgoto doméstico em seu curso d'água e a inexistência de mata ciliar necessária para sua proteção, onde é possível visualizar nas imagens que foi acimentada as laterais do córrego, por estar localizada dentro da cidade. Em períodos de chuvas, são constantes os problemas de alagamento na avenida, pois não há um escoamento adequado para que não ocorra essa adversidade. O espaço foi revitalizado com o intuito de ser um local para uso da população, como a prática de exercícios físicos e também foi realizada a construção de uma Concha Acústica, espaço destinado para a realização de eventos culturais e festivos do município.



Figura 12 - Nascente do córrego da Lagoinha na Área de Preservação Ambiental da Vila Esméria.

3.2.1.7. Ponte do Córrego da Lagoinha (área urbana)

Ponto X – Percurso do córrego da Lagoinha, localizado no bairro PROCON, este por sinal, deságua no córrego da Estiva, já contaminado pelo esgoto doméstico, despejado no percurso que passa pela Av. das Nascentes e se encontra com quantidade de mata ciliar

necessária em desacordo com a legislação vigente, que seria responsável por sua manutenção e preservação (Figura 14).



Figura 13 - Córrego da Lagoinha retificado.

3.2.2.8. Nascente da CARBOMINAS (área urbana)

Ponto XI – Este curso d'água é um pequeno afluente do córrego da Estiva e sua nascente corta a rodovia Pimenta da Veiga, desaguando no córrego da Estiva (Figura 15). Esta nascente se localiza no bairro Vila Natalina de Oliveira, popularmente conhecido como bairro da Carbominas. Encontra-se em condições precárias de conservação e preservação, suas margens se deparam com solo exposto ao longo de seu percurso, sujeito a processos de assoreamento, assim como a falta de mata ciliar suficiente em seu entorno, além da

expansão urbana que se encontra adjacente à sua margem. Segundo moradores locais, a empresa Carbominas usou a nascente para criar um poço artesiano, contudo foi abandonada, com resquícios de suas intervenções por lá, como tubulações de captação de águas pluviais e esgoto. Hoje em dia a empresa não existe mais. Segundo moradores locais, nas suas proximidades, teria sido colocado em discussão um projeto na Câmara para a revitalização da área próxima à nascente, para uso público, mas não foi colocada em prática.



Figura 14 - Ponte do córrego da Lagoinha e os impactos antrópicos na sua margem.



Figura 15 - Nascente da CARBOMINAS.

3.2.1.9. Córrego do Sapé – Vila Nathália (área periurbana)

Ponto XII – O córrego do Sapé tem seu percurso passando pela parte periurbana de Nepomuceno. Como possui difícil acesso em determinados trechos, foi possível acessar somente este ponto. Foi identificada a construção de um loteamento acima de seu curso, além disso não possui mata ciliar em acordo com a legislação, coberta por taboas e pastagem, pois existe uma área em que o proprietário dispõe de uma área de plantio, assim como o avanço urbano próximo as suas margens (Figura 16).



Figura 16 - Partes do percurso do córrego do Sapé no ponto XII.

3.2.1.10. Nascente do Córrego da Estiva (área periurbana)

Ponto XIII – Esta nascente se localiza nas margens da Rodovia Pimenta da Veiga na BR-265 (Figura 17), local mais conhecido popularmente como Curva da CEMIG. Esta nascente se encontra com conflitos relacionados ao descarte de lixo inadequado na área, quantidade de mata ciliar mínima necessária para sua preservação, além do descuido com o mínimo existente no local, e sua localidade é extremamente próxima da rodovia e seu terreno pertence à prefeitura.

3.2.1.11. Propostas e medidas para a conservação das Áreas de Preservação Permanente

De acordo com os resultados obtidos e o auxílio das geotecnologias utilizadas, foi possível identificar a existência de áreas que necessitam de um olhar mais atento e de caráter especial em relação a outras que possuem um grau menor de conflitos apresentados, ainda que existam e necessitam de atenção. Portanto, os pontos identificados que possuem caráter mais crítico, respectivamente são eles:



Figura 17 - Condições da nascente próxima à Rodovia Pimenta da Veiga (BR-265).

1) Nascente da CARBOMINAS, extremamente degradada, com solo exposto evidente, assoreamento, área urbana extremamente próxima e outros problemas;

2) Ao longo do Córrego da Estiva, objeto de análise principal deste estudo, localizado na área periurbana da cidade, possui pontos que necessitam de mais atenção e cuidados, como ausência de mata ciliar, solo exposto no leito de seus cursos e principalmente nas áreas que ocorrem inundações quando chove, necessita de planejamento de escoamento adequado dessa água, levando em consideração a conservação e preservação no curso d'água e do bem-estar da população local residente;

3) Nascente da prefeitura, localizada às margens da Rodovia Pimenta da Veiga, que se encontra extremamente vulnerável e aparentemente esquecida e necessita de cuidados especiais.

4) Trecho do córrego da Avenida das Nascentes revitalizado: necessita de um novo planejamento, com relação ao escoamento da água em períodos chuvosos, para que não ocorra mais inundações no local e um novo planejamento para o lançamento de esgoto doméstico no local, que afeta todo o restante do percurso subsequente em que ele deságua, sendo o córrego da Estiva.

Já os pontos que possuem um grau menor de conflitos, mas que ainda necessitam de melhoras, são os seguintes:

1) A Nascente da Vila Esméria: possui um relativo grau de preservação substancial, que ainda necessita de um impulsionamento maior, para que sua conservação seja significativa e assegurada;

2) O Córrego do Sapé: encontra-se na área rural do município, possuindo bastante cobertura natural, mas com resquícios de urbanização e pastagem provocadas pela agricultura e agropecuária. Necessitando de atenção, somente em locais específicos.

De maneira geral, as propostas para a conservação, preservação e manutenção das APPs são as seguintes:

- Realização de limpeza nas áreas que possuem descarte de lixo sólido, assim como em locais com solo exposto, ocasionando o assoreamento, sendo necessária a reflorestamento;

- Além da conservação do mínimo de mata ciliar existente, é necessário a implantação e aumento da cobertura vegetal, através do plantio de vegetação nativa, para a proteção e preservação desse córrego, dando principal atenção às áreas mais críticas;

- É necessário ser feita a medição acerca da distância entre as áreas onde a urbanização se encontra estritamente próximas ao leito do córrego e adotar medidas para contenção de problemas futuros, como enchentes, deslizamento e outros;

- Coleta de amostras de água para a identificação de contaminação do esgoto doméstico lançados em determinados trechos dos córregos, que contaminam o restante em que ele deságua;

- Melhorar a conservação das áreas com menor grau de conflito, para que não ocorra problemas futuros.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sub-bacia que está inserida o Córrego da Estiva e seus afluentes possui vários problemas e conflitos relacionados à falta de planejamento adequado em relação aos seus cursos d'água, assim como suas nascentes. Enfrenta conflitos de uso e ocupação relacionados ao avanço urbano ao seu entorno, assim como a pastagem, geralmente ocasionada pela retirada da vegetação nativa ou até mesmo para o cultivo de culturas agrícolas, que mais tarde se tornam em desuso, solo exposto no entorno dos córregos, provocando seu assoreamento, lançamento de esgoto doméstico nos cursos d'água de maneira inadequada, além de resíduos sólidos descartados nas áreas de preservação permanente, a canalização e revitalização de córregos e entre outros vários problemas relacionados à ação antrópica.

A metodologia utilizada para a realização da análise de uso e ocupação da terra, com o intuito de verificar os conflitos existentes nas Áreas de Preservação Permanente, foi de suma importância para a identificação e conclusão da pesquisa. A utilização das geotecnologias como ferramentas de diagnóstico e monitoramento foi essencial nesse processo. O uso de sistemas de informação geográficas e o geoprocessamento possibilitaram a execução dos dados utilizados na elaboração do mapeamento do Uso e Cobertura da Terra e da Drenagem.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, S. M. V. G. **As áreas de preservação permanente e a questão urbana: estudo técnico consultoria legislativa da área de meio ambiente, direito ambiental, organização territorial, desenvolvimento urbano e regional.** Brasília: [s.n.], 2002. 12p.

BORGES, L. A. C. *et al.* Áreas de Preservação Permanente na Legislação Ambiental Brasileira. **Ciência Rural**, v. 41, n. 7, p. 1202–1210, 2011.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 22 ago. 2020.

CÂMARA, G. Sistemas de informações geográficas para aplicações ambientais e cadastrais: uma revisão geral. INPE: São José dos Campos, 2006. 6p.

CARDOSO, J. A.; AQUINO, C. M. S. de. Mapeamento dos conflitos de uso das áreas de preservação permanente (APPs) da bacia do riacho do roncador, Timon (MA). **Boletim Goiano de Geografia (Online)**, v. 33, n. 3. p. 477-482, 2013.

CONGALTON, R. G.; MEAD, R. A. A review of assessing the accuracy of classifications of remote sensed data. **Remote Sensing of Environment**, v.37, n.1, p. 35-46, 1991.

CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. **Geologia da Folha de Nepomuceno SF.23-V-D-III.** Serviço Geológico Brasileiro. Brasília. 2008.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006.** Publicada no DOU no 61, de 29 de março de 2006, Seção 1, páginas 150–151.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2010.** Rio de Janeiro. 2010.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers. **Biometrics**, v. 33, n. 2, p. 363-374, 1977.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação X Áreas de Risco: O que tem uma coisa a ver com a outra?** Brasília, 2011.

MOURA, V. et al. Análise multitemporal do uso e ocupação do solo em Áreas de Preservação Permanente (APP) na bacia do rio Piranha, São Miguel do Guaporé, Rondônia (RO), Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, v. 58, n. 2, p. 414-429, 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NEPOMUCENO. **História de Nepomuceno**. 2017. Disponível em: <<https://www.nepomuceno.mg.gov.br/pagina/181-historia-de-nepomuceno>>. Acesso em: 17 ago. 2019.

SILVA, L. T. **Banco de Dados de Sistemas geográficos**. 2003. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciência da Computação) - Universidade Presidente Antônio Carlos, Barbacena, 2003.

Recebido: 01.08.2023

Aceito: 04.09.2023