



O USO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA NA ANÁLISE DO CONFLITO DO USO E OCUPAÇÃO DAS TERRAS NAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE, NO MUNICÍPIO DE CORDEIRÓPOLIS/SP

Paulo Henrique Vieira ^(a), Andreia Medinilha Pancher ^(b)

^(a) Doutorando em Geografia UNESP – Campus de Rio Claro. paulohenrique.vieira@yahoo.com.br

^(b) Professora Dr^a de Geografia UNESP – DEPLAN/Campus de Rio Claro. medinilh@rc.unesp.br

Eixo: GEOTECNOLOGIAS E MODELAGEM ESPACIAL EM GEOGRAFIA FÍSICA

Resumo

As atividades antrópicas vêm transformando o espaço consideravelmente, ocupando grande parte dos sistemas ambientais existentes, desencadeando em impactos ambientais. É neste contexto que o objetivo deste trabalho foi analisar o conflito do uso e ocupação das terras nas áreas de preservação permanente (APP), localizadas no município de Cordeirópolis SP, com suporte de SIG. Para o propósito, os procedimentos metodológicos foram divididos em etapas: Levantamento bibliográfico, do material cartográfico e dos produtos sensores; Elaboração dos mapas temáticos; Elaboração da faixa de APP (distância buffer); e Trabalhos de Campo. O trabalho baseou-se em imagens com 1 metro de resolução espacial (Ortofotos) e no Sistema de Informação Geográfica (SIG), que nos últimos anos vem sendo muito utilizado no meio acadêmico. Com isso o trabalho visa também demonstrar a importância do SIG nas análises espaciais.

Palavras chave: Uso e Ocupação das Terras, APP, SIG, Análises Espaciais.

1. Introdução

As questões relacionadas ao meio ambiente vêm sendo debatidas amplamente nas conferências ambientais pelo mundo todo, em razão das modificações que as atividades antrópicas ocasionam no meio ambiente. Os ambientes naturais encontravam-se em estado de equilíbrio até o momento em que as sociedades humanas passaram a explorar cada vez mais intensamente os recursos naturais para gerar riquezas, conforto e lazer (ROSS, 2009).

A supressão da vegetação nativa e sua substituição por outros tipos de usos da terra tem agravado o processo de fragmentação florestal e provocado consequências negativas nos diferentes compartimentos da natureza, afetando conseqüentemente muitas espécies de flora e fauna (SOAREZ, et al, 2011).

O homem transforma os espaços de acordo com suas necessidades e, geralmente, causa impactos ambientais nestes locais. Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das



atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam: 1 – saúde, segurança e bem estar da população; 2 – atividades sociais e econômicas; 3 – biota; 4 – condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; 5 – qualidades dos recursos ambientais (CONAMA nº 001/1986). Entre as áreas que sofrem esses impactos ambientais encontram-se as Áreas de Preservação Permanente (APP), as quais estão sendo desmatadas e sendo substituídas por pastagens, cultivos, indústrias, áreas urbanizadas, sem contar que em alguns locais os cursos hídricos vêm sendo canalizados.

O Código Florestal Brasileiro, determinado pela Lei nº 4.771 (BRASIL, 1965), contemplou a criação das APP, as quais foram posteriormente consideradas como reservas ecológicas. Atualmente, o novo Código Florestal, estabelecido pela Lei nº 12.651/2012 define APP como “área protegida ou não por mata nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico da flora e fauna, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”. Nessas áreas prioriza-se a manutenção da cobertura da vegetação nativa que tem como objetivo a preservação dos recursos hídricos, a proteção do solo contra processos erosivos, o bem estar da população, entre outros. De acordo com o Código florestal, devem-se manter 30 metros de áreas de APP no entorno de córregos com menos de 10 metros de largura e de no mínimo 50 metros no entorno de nascentes qualquer que seja a situação topográfica.

Para analisar o conflito de uso das terras nas APP, foram elaborados e integrados os mapas temáticos de uso e ocupação das terras e das faixas de APP no SIG ARCGIS, com base na fotointerpretação das Ortofotos disponibilizadas gratuitamente pela EMLASA (Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A.), as quais se caracterizam pela alta resolução espacial (1 metro). A resolução espacial é definida como o menor elemento distinguível por um sensor (FLORENZANO, 2011). Sendo assim uma ortofoto com resolução espacial de 1 metro demonstra qualquer elemento que tenha um metro ou mais. As imagens de alta resolução espacial são capazes de reduzir tempo e custo em uma pesquisa; sob esse aspecto, segundo Bias, Brites e Rosa (2012, p. 262) “aplicação e análise demonstram que a utilização de imagens de alta resolução espacial representa uma redução de 30% nos processos convencionais, além de possibilitar a disponibilização dos produtos finais em tempo menor”.

O Sistema de Informação Geográfica (SIG) é definido como um conjunto de ferramentas computacionais, composto por equipamentos e programas que, por meio de técnicas, integra dados, pessoas e instituições, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento, a análise, a modelagem, a simulação e a disponibilização de informações georreferenciadas, que possibilitam maior facilidade, segurança e agilidade nas atividades humanas, referentes ao monitoramento, planejamento e tomada de decisão, relativas ao espaço geográfico (ROSA, 2009).



Diante do exposto, esse trabalho visou analisar o conflito do uso e ocupação das terras nas APP, no município de Cordeirópolis/SP, com suporte de SIG. Segundo Coutinho et al (2013), o mapeamento das APP é importante para o planejamento territorial, a fiscalização e as ações de campo nos âmbitos local, regional ou nacional, facilitando as fiscalizações que visam ao cumprimento da legislação ambiental.

2. Localização e caracterização da área de estudo

O município de Cordeirópolis se situa na microrregião de Limeira e na macrorregião de Campinas, entre as coordenadas $47^{\circ} 49' O 22^{\circ} 53' S$ e $47^{\circ} 30' O 22^{\circ} 42' S$ (Figura 1). A população estimada pelo IBGE (2015) era de 23.234 habitantes, os quais se distribuem numa área de 137,57 km², portanto a densidade demográfica era de 153,22hab./km².

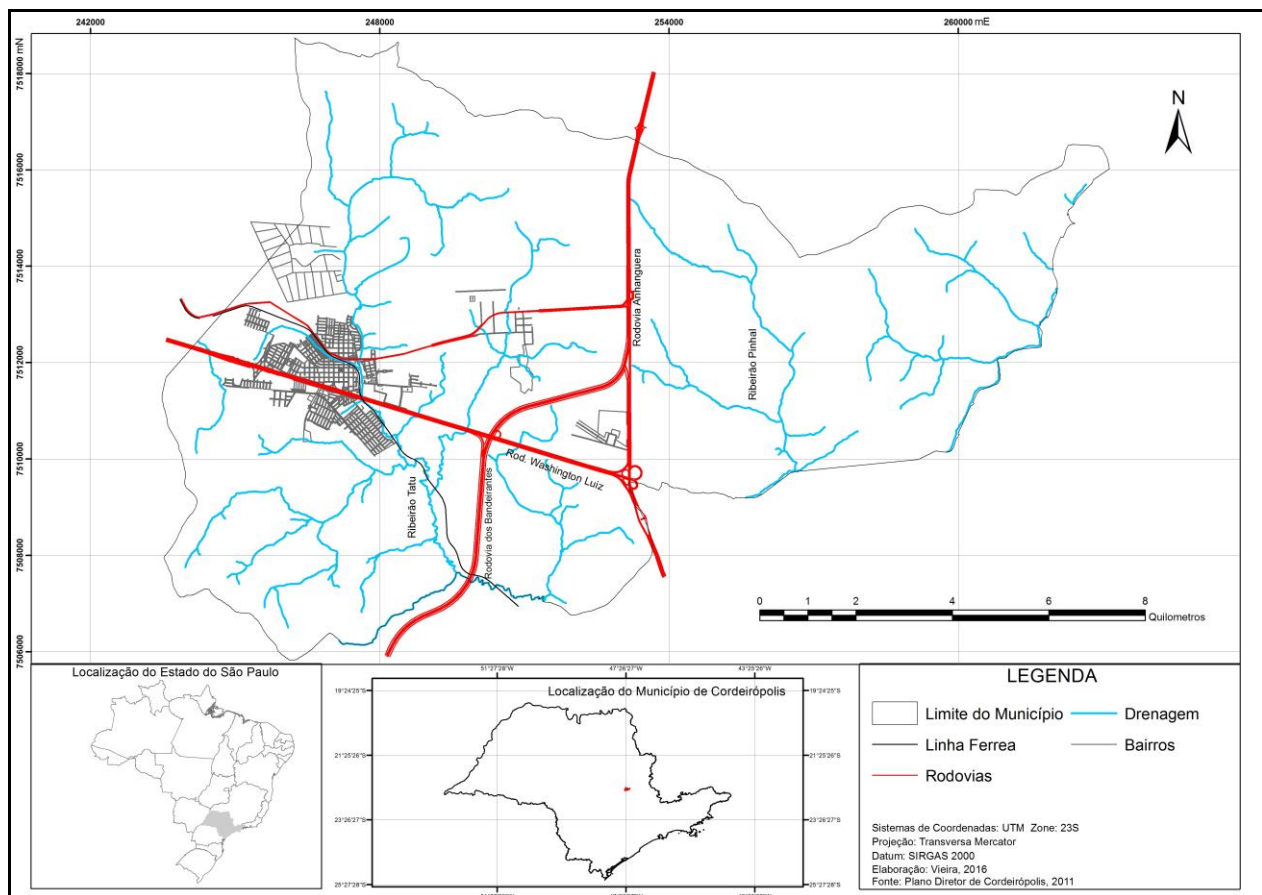


Figura 1 – Localização da área de estudo

O município de Cordeirópolis possui uma topografia plana, pouco acidentada e com formas suaves, não ultrapassando 200 metros de desnível, predominando as colinas amplas e médias. As maiores altitudes



existentes estão em torno de 700 metros, as cotas predominantes são de 600 a 650 metros no alto dos interflúvios e as menores altitudes estão em torno de 550 metros nos fundos de vale (PENTEADO, 1969). O relevo plano facilitou a ocupação do território do município.

O município é integrante do Polo Cerâmico Santa Gertrudes (PCSG), o mais importante da América Latina. Além de Cordeirópolis, alvo dessa análise, os municípios integrantes desse complexo industrial são: Santa Gertrudes, Ipeúna, Limeira, Rio Claro, Iracemápolis e Piracicaba.

Outro aspecto importante é infraestrutura rodoviária existente na região do município de Cordeirópolis, abrangendo as Rodovias Anhanguera (SP-330), Washington Luís (SP-310) e dos Bandeirantes (SP-348), facilitando a circulação dos produtos fabricados pelas indústrias cerâmicas (figura 1).

Por ser integrante do PCSG o município possui um considerável (14 indústrias) número de indústrias cerâmicas, além de áreas de extração de argila. O elevado número de indústrias gerou empregos, atraindo pessoas, causando o aumento no número de habitantes; na década de 1980 havia 9.334 munícipes, aumentando para 21.048 habitantes em 2010 (SEADE, 2010). Outro fator que se destaca é a extensa área de cultura temporária (cana-de-açúcar), característica encontrada em outros municípios da região (microrregião de Limeira).

2. Abordagem Metodológica

Para alcançar os objetivos propostos, foram adotados procedimentos metodológicos, descritos nos itens subsequentes:

2.1. Material

- Base Cartográfica digital do município de Cordeirópolis (2012), na escala de 1:25.000, fornecida pela Secretaria Municipal de Planejamento e Habitação, da prefeitura municipal de Cordeirópolis;
- Ortofotos Digitais Georreferenciadas (2010/2011) da EMPLASA, na escala original de 1:25.000;
- Sistema de Posicionamento Global (GPS), da Garmin;
- Software ArcGis, versão 10.3, desenvolvido pela ESRI.

2.2 Procedimentos Metodológicos



Os procedimentos metodológicos adotados neste trabalho envolvem a revisão bibliográfica para o embasamento teórico relativo à temática e para a caracterização da área de estudo; a elaboração dos mapeamentos temáticos de uso e ocupação das terras e da APP; e a análise do conflito de uso e ocupação das terras em APP. Os métodos foram divididos nas seguintes etapas:

- Levantamento bibliográfico, do material cartográfico e dos produtos sensores

Nesta etapa realizou-se o levantamento bibliográfico acerca do tema, buscando-se referências pertinentes sobre a temática em livros, artigos científicos, prefeitura municipal de Cordeirópolis SP, *sites*, entre outros, o qual consistiu na base teórico-metodológica do trabalho. Também, realizou-se uma busca na prefeitura municipal, a fim de se obter a base cartográfica do município. As Ortofotos digitais de 2010/11, na escala original de 1:25.000, foram adquiridas da EMPLASA.

- Elaboração dos mapas temáticos de Uso e Ocupação das Terras do município de Cordeirópolis SP

A elaboração do mapa temático de uso e ocupação das terras foi através da fotointerpretação das feições existentes nas Ortofotos digitais de 2010/11 (EMPLASA) e da vetorização manual das classes temáticas. Vale salientar, que as imagens foram fornecidas georreferenciadas, portanto não foi necessário efetuar o procedimento do georreferenciamento, acelerando a etapa do mapeamento.

As imagens foram inseridas no ambiente do ARCGIS; como etapa preparatória do mapeamento, primeiramente foram identificadas as classes inseridas no município de Cordeirópolis/SP. Para o propósito, foram considerados os elementos de fotointerpretação Cor, Tamanho, Textura, Forma, Padrão, Localização, dentre outros, conforme Florenzano (2011) e Rosa (2009). Assim, foram definidas 16 classes de uso e cobertura da terra, conforme demonstra a figura 2.



Classe	Cor	Ortofoto
Vegetação arborea		
Campestre		
Pasto Sujo		
Silvicultura		
Cultura temporária		
Cultura permanente		
Solo exposto		
Solo preparo de cultivo		
Área queimada		
Erosão		
Drenagem		
Loteamento urbano		
Área canalizada		
Chacaras/Sítios		
Extração mineral		
Antiga extração min.		

Figura 2 – Chave de interpretação das classes de cobertura das terras

Em seguida, as classes temáticas do município de Cordeirópolis/SP foram vetorizadas manualmente, utilizando-se recursos de desenho e edição do SIG ARCGIS. A classificação de imagens refere-se à interpretação de imagens de sensoriamento remoto auxiliada pelo computador (ROSA, 2009). Para a



atribuição das cores das classes, utilizou-se o Manual Técnico de Uso e Ocupação da Terra do IBGE (2013).

- Elaboração da faixa de APP, através da Análise de Distância (*buffer*)

A partir do arquivo vetorial (.shp) da rede de drenagem de Cordeirópolis, obtido da Planta Cadastral Digital de 2012 (.dwg), fornecida pela prefeitura municipal e utilizando-se a ferramenta *buffer* do ARCGIS, elaborou-se uma faixa de 30 metros no entorno da drenagem e de 50 metros no entorno das nascentes, com base nas determinações do Código Florestal vigente (Lei nº 12.651/2012).

O *layer* com as faixas de APP foi interceptado com o mapa de uso e ocupação das terras, para extrair as classes de uso e cobertura das terras inseridas nas áreas de proteção, elaborando-se o mapa de conflito de uso da terra em APP. Com base no mapa de conflito de uso, mensuraram-se as proporções (em %) ocupadas por cada classe de uso, utilizando-se a ferramenta destinada ao cálculo da geometria, existente na tabela de atributos do arquivo vetorial das faixas de APP.

- Trabalhos de Campo

Após o processo de classificação torna-se necessário a avaliação da exatidão da classificação, ou seja, é necessário determinar quão bom é o resultado da classificação em relação à realidade (NOVO, 2008). Essa avaliação da validação dos mapeamentos foi efetuada através dos trabalhos de campo em setores do município de Cordeirópolis/SP predeterminados através do planejamento, buscando-se tirar dúvidas sobre alguns aspectos da área de estudo e averiguar a qualidade dos mapas produzidos. Vale salientar, que a qualidade de um mapa temático é avaliada em termos de precisão e exatidão. A precisão se refere ao quanto à área de uma determinada categoria adquirida com o mapeamento reflete a realidade do campo. A exatidão refere-se a uma categoria identificada na imagem, está correta (ROSA, 2007).

Além disso, os trabalhos de campo visam identificar os tipos de uso e cobertura da terra, contidos nos padrões de imagem e identificados em gabinete, correlacionando padrões da imagem previamente selecionados com a verdade terrestre (FERREIRA, 2011).

3. Resultados e Discussões

O levantamento do uso da terra numa dada região tornou-se aspecto de interesse fundamental para a compreensão dos padrões de organização do espaço. O estudo da terra e ocupação do solo consiste em buscar conhecimento da toda a sua utilização por parte do homem ou quando não utilizado pelo homem, a caracterização dos tipos de categorias da vegetação natural que reveste o solo como também suas



respectivas localizações (ROSA, 2009). A figura 3 evidencia o mapa de uso e ocupação das terras de Cordeirópolis/SP, de 2010/2011.

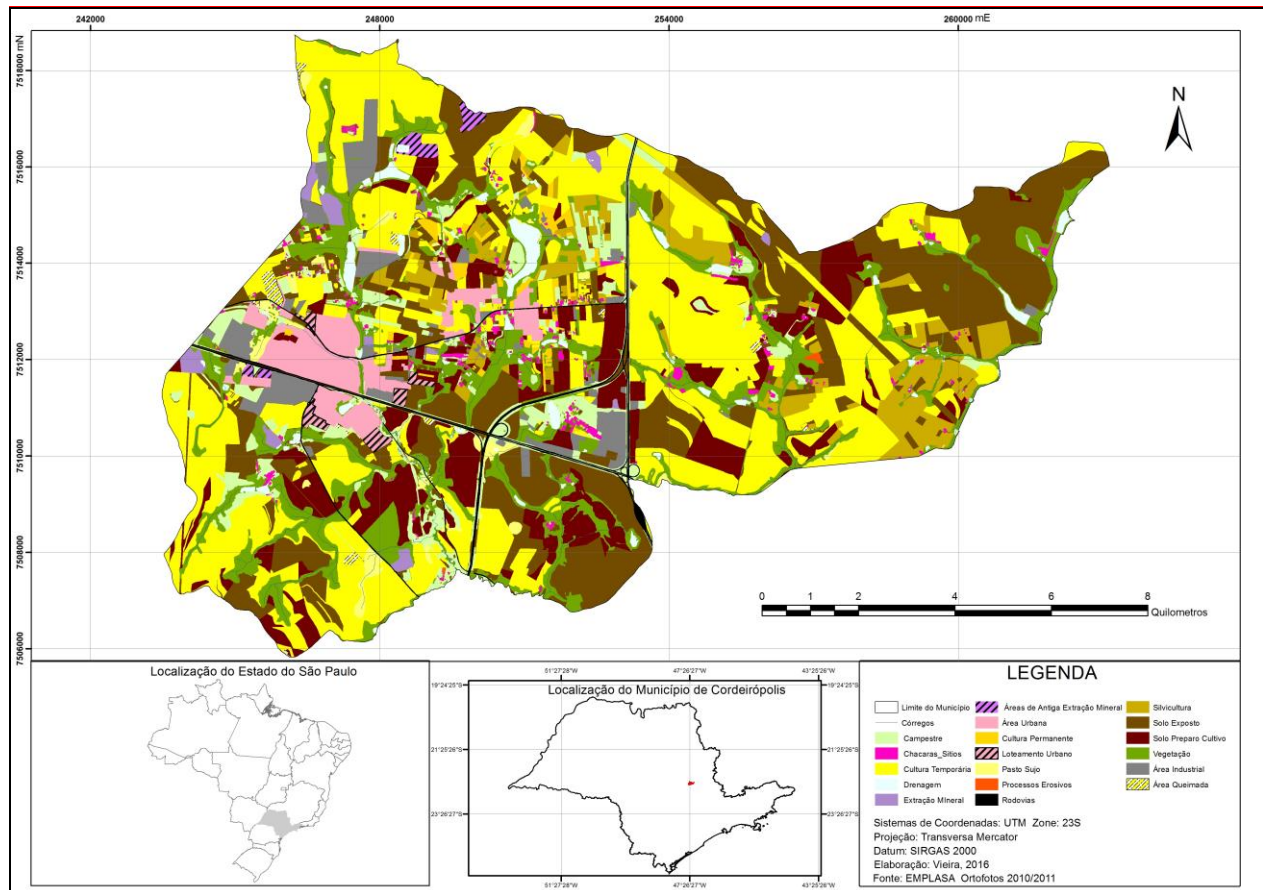


Figura 3 – Mapa de uso e ocupação da terra do município de Cordeirópolis/SP – 2010/11

É imprescindível a caracterização e representação das APP em mapas, já que colaboram nas atividades de planejamentos territoriais, fiscalizações e trabalhos de campos, em todos os níveis de escala, nacionais até municipais (ALMEIDA e BERGER, 2007).

Os recursos hídricos do município de Cordeirópolis/SP, destacando-se as drenagens do ribeirão do Tatu, ribeirão do Pinhal, córrego Santa Barbara, córrego do Cascalho e córrego São Francisco, possuem até 10 metros de largura, portanto, a faixa da APP deve ser de 30 metros no entorno dos córregos e afluentes e de 50 metros no entorno das nascentes, conforme as determinações do Código florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012).

As áreas de APP presentes em Cordeirópolis/SP representam 8.189 km², sendo ocupadas por 16 classes de uso: vegetação natural, vegetação campestre, pasto sujo, cultura temporária, cultura permanente, solo exposto, solo preparado para o cultivo, área queimada, silvicultura, erosão, chácaras, áreas alagadas (as áreas dessa classe geralmente estão próximas ao reservatório), extração mineral, áreas de antiga extração



mineral, loteamento urbano (possivelmente futura área canalizada), e as áreas canalizadas, como se observa na figura 4.

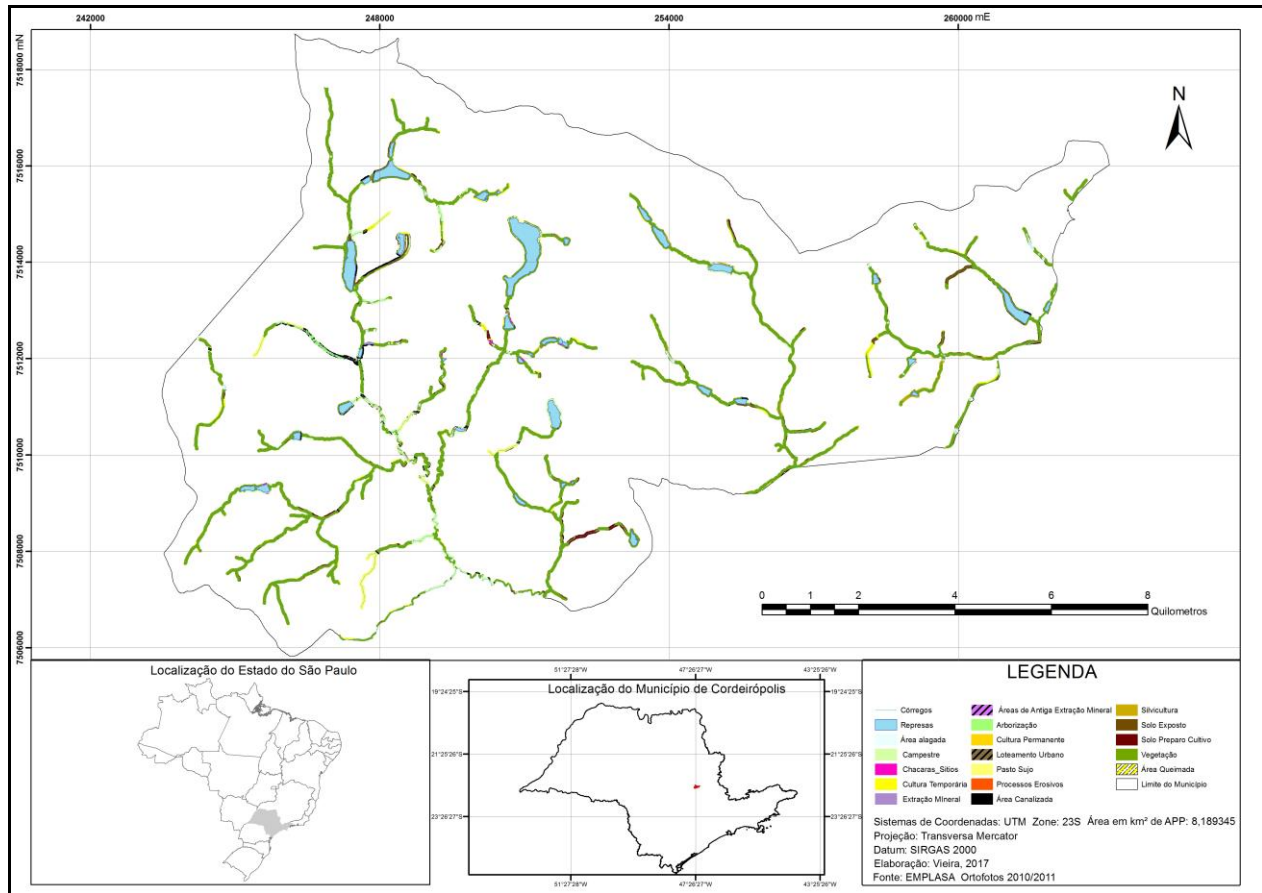


Figura 4 – Mapa de Conflito de uso em APP no município de Cordeirópolis/SP

O quadro 1 apresenta as áreas das classes de cobertura das terras e a proporção de cada classe inseridas nas APP.

Quadro 1 – Distribuição das classes de cobertura das terras nas APP de Cordeirópolis/SP – 2010/2011

CLASSES	REPRESENTAÇÃO TERRITORIAL (km ²)	PORCENTAGEM (%)
Vegetação arbórea	6,321	77
Vegetação Campestre	0,449	5
Pasto Sujo	0,327	4
Cultura Temporária	0,124	2
Cultura Permanente	0,118	1
Solo Exposto	0,220	2
Solo Preparo p/ Cultivo	0,074	1
Área Queimada	0,017	Menos de 1
Silvicultura	0,057	Menos de 1
Processos Erosivos	0,002	Menos de 1
Chacaras	0,011	Menos de 1



Áreas Alagadas	0,115	1
Extração Mineral	0,007	Menos de 1
Áreas de antiga Extração Mineral	0,0009	Menos de 1
Loteamento Urbano	0,0002	Menos de 1
Áreas Canalizadas	0,200	3
TOTAL	8,189	100

Organização: Vieira, 2017

De acordo com os dados do quadro 1, verifica-se que a maioria das APP está coberta por vegetação. O ideal seria que a legislação fosse cumprida rigorosamente e que toda a área fosse protegida pela cobertura vegetal, contudo, da forma que as atividades antrópicas se apropriam do espaço, essas áreas têm sido cada vez mais afetadas, comprometendo a qualidade e a quantidade das águas dos mananciais.

As áreas de vegetação têm uma função extremamente importante no controle da erosão pluvial e assoreamento dos córregos, protegendo o solo dos processos erosivos. Em Cordeirópolis/SP, as áreas de vegetação são representadas pela vegetação natural (vegetação arbórea), vegetação campestre (vegetação rasteira) e pasto sujo (composto pela vegetação arbórea e campestre), ocupando 86% da APP.

As áreas de plantio na APP são representadas pelas seguintes classes: cultura temporária, cultura permanente, solo exposto (solo após o corte) e solo de preparado para o cultivo, abrangendo 6% da APP. Ressalta-se que as áreas de solo exposto são mais suscetíveis à erosão do que àquelas com alguma forma de plantio.

Outro aspecto relevante, é que parte da drenagem no município tem seu curso canalizado (afluentes do Ribeirão Tatu), representando 3% do total. De modo geral, córregos que têm seus trajetos nas áreas urbanas sofrem degradações porque nessas áreas há mais terrenos impermeáveis.

Nas APP são encontradas áreas alagadas devido ao enorme número de represas encontradas no município de Cordeirópolis/SP; essa classe representa 1% do total da área.

As outras classes encontradas (área queimada, silvicultura, erosão, chácaras, extração mineral, antiga extração mineral e loteamentos urbanos) têm reduzida representação territorial (menos de 1% da área), mas que se não forem tomadas medidas mitigadoras de impactos ambientais, principalmente nas áreas próximas à extração mineral, podem ocasionar problemas aos recursos hídricos.

4. Considerações Finais

O estudo nas APP de Cordeirópolis/SP demonstrou que a vegetação arbórea nessa área é consideravelmente alta, atinge 86% do total da APP. Porém, é necessário tomar atitudes reguladoras das



atuais formas de uso e ocupação da terra, pois a falta de preservação em certos locais pode resultar em efeitos negativos (impactos ambientais) sobre os recursos hídricos. Sendo assim a administração pública municipal e os órgãos ambientais devem pensar em reflorestar as porções da APP que se encontram sem cobertura vegetal (14% do total), visando proteger os cursos d'água e garantir a qualidade ambiental dos recursos hídricos.

Com essa pesquisa, espera-se que a delimitação de APP possa tornar-se mais frequente em pesquisas acadêmicas, que os mapas de uso da terra possam servir como ferramenta para monitoramento pelos órgãos competentes (prefeitura ou outros órgãos públicos), visando identificar e mapear futuras áreas de conflitos de uso da terra. Neste sentido aplicar-se-ia um planejamento de reflorestamento com espécies nativas da região do município, para que as APP possam cumprir suas funções (proteção do recurso hídrico, abrigar fauna, entre outros) plenamente.

5. Bibliografia

ALMEIDA, A. Q. de.; BERGER, B. Comparação entre áreas de preservação permanentes demarcadas a partir de diferentes escalas topográficas. Cap.1, 2007. In: MORAIS, A. C. de.; SANTOS, A. R. dos. **Geomática e Análise Ambiental**. Vitória: EDUFES, 2007.

BARROS GÓES, M.H.; XAVER-DA-SILVA, J. **Uma contribuição metodológica para diagnósticos ambientais por geoprocessamento**. Parque Estadual de Ibitipoca, Seminário de Pesquisa, 1996, Ibitipoca. Resumos... Ibitipoca: IBAMA, 1996, pp.13-23.

BIAS, E. de S.; BRITES, R.S.; ROSA, A.N de. C.S. Imagem de Alta Resolução Espacial. Cap.15, 2014 In: MENESES, P.R. ALMEIDA, T.de. **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto**. Brasília: CNPq, 2012, p.249-267.

Brasil (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1998**. Brasília: Diário Oficial da União.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. 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.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o Código Florestal Brasileiro. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1965.

BRASIL. Resolução CONAMA no. 001/86 Define Impacto Ambiental. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>> Acesso em: 02/02/2017.



CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. **Resolução nº 01, de 23 de janeiro de 1986.** Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental – RIMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23>>. Acesso em: 02/02/ 2017.

COUTINHO, L. M. ZANETTI, S. S. CECILIO, R. A. GARCIA, G. de O. XAVIER, A. C. **Usos da terra e áreas de preservação permanente (APP) na bacia do rio prata, Castelo – ES.** Revista Floresta e Ambiente. v. 20. nº 7 p. 425-434. 2013.

FERREIRA, C. C. **Geotecnologias aplicada a Criação e Organização de Banco de Dados Geoambientais da Bacia Hidrográfica do Rio Sucuriú - MS/BR.** 2011. Dissertação Mestrado – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Três Lagoas, 2011.

FLORENZANO, T. **Iniciação em Sensoriamento Remoto.** 3 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011.

IBGE. **Manual Técnico do Uso da Terra.** 3 ed. n.7. Rio de Janeiro, 2006.

LONGLEY, P. A.; Goodchild, M. F.; Maguire, D. J.; Rhind, D. W. **Sistemas e ciência da Informação Geográfica.** Revisão técnica: Heinrich Hasenack, Eliseu José Weber. 3ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

NOVO, E. M. L. M, **Sensoriamento Remoto, Princípios e Aplicações.** 3ªed. Edgard Blucher, 2008.

PENTEADO, O. M. M. **A bacia de sedimentação de Rio Claro, Estado de São Paulo.** Revista Geographica da Sociedade de Geografia de Lisboa, Lisboa, 1969

ROSA, R. **Análise Espacial em Geografia.** Revista da ANPEGE. v. 7. nº 1. p.275-289. 2011.

_____. **Introdução ao Sensoriamento Remoto.** 6 ed. Uberlândia: EDUFU, 2009.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental.** São Paulo: Oficina de textos, 2009.

SEADE – Sistema Estadual de Análise de Dados. Disponível em:< <http://produtos.seade.gov.br/produtos/imp/>>
Acessado em: dezembro de 2016

SOARES VP; MOREIRA A.A.; RIBEIRO, C.A.A.S.; GLERIANI, J.M. Mapeamento das áreas de preservação permanente e dos fragmentos florestais naturais como subsídio à averbação de Reserva Legal em imóveis rurais. *Cerne* 2011; 17(4): 555-561.