



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

MATEUS LOT SANCHES

**MAPEAMENTO FÍSICO GEOGRÁFICO DO MUNICÍPIO DE
BILAC-SP**

Londrina
2014

MATEUS LOT SANCHES

**MAPEAMENTO FÍSICO GEOGRÁFICO DO MUNICÍPIO DE
BILAC-SP**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Departamento de
Geociências da Universidade Estadual de
Londrina, como requisito parcial à obtenção
do título de Bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Coelho Pereira
Neto

Londrina
2014

MATEUS LOT SANCHES

MAPEAMENTO FÍSICO GEOGRÁFICO DO MUNICÍPIO DE BILAC-SP

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Geografia.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Coelho Pereira Neto
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Ms. Felipe Augusto Ventura da Silva Alfaya
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Rigoberto Lázaro Prieto Cainzos
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, ____ de _____ de ____.

Dedico este trabalho aos meus pais e família que colaboraram com o desenvolvimento acadêmico.

AGRADECIMENTO

Agradeço à Universidade Estadual de Londrina, em especial o Departamento de Geociências, por ter ofertado esta oportunidade de aprendizagem; ao meu orientador Osvaldo, não só pela constante orientação neste trabalho, mas, também, pela sua amizade e dedicação junto ao trabalho. Também, agradeço a ajuda dos colegas professores Luciano Gomes e Rigoberto Cainzos durante algumas etapas deste trabalho.

Aos coletas que se prontificaram a oferecer apoio e acreditaram neste estudo durante o período da Graduação.

Gostaria de agradecer, também, a Prefeitura Municipal de Bilac, por ter disponibilizado informações ao desenvolvimento deste trabalho; em especial, o Eng. Agrônomo Luiz Hanada Filho, responsável pela casa da agricultura no município.

Em agradecimento maior, meus pais Amalia e João, o qual foram os principais apoiadores e incentivadores em meu período de graduação.

Também agradecer ao maior mentor da humanidade por estar sempre junto, a todos os momentos bons ou ruins, não deixando ocorrer desistências durante esta caminhada.

É muito melhor lançar-se em busca de conquistas grandiosas, mesmo expondo-se ao fracasso, do que alinhar-se com os pobres de espírito, que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem numa penumbra cinzenta, onde não conhecem nem vitória, nem derrota.+
(Theodore Roosevelt)

SANCHES, Mateus Lot. **Mapeamento físico geográfico do município de Bilac-SP**. 2014. 61f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) . Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

RESUMO

Com a preocupação, por parte da sociedade e órgãos públicos, a respeito da manutenção e preservação do meio ambiente, este trabalho trata do mapeamento através de imagens de satélite do município de Bilac . SP no período de 1991 a 2011, tendo como instrumento o uso do software Spring e dados do IBGE na confecção de cartas hipsométrica, declividade, imagens 3D, limites municipal e urbano, estradas, rede hidrográfica e uso do solo, podendo assim auxiliar na identificação de problemas e desequilíbrios ambientais facilitando um planejamento mais sustentável. Assim com a finalização deste estudo foi possível analisar o aumento de área agricultável com a redução das áreas de preservação permanente . APP e a mudança de tipo de atividade rural, migrando de pecuária para agricultura.

Palavras-chave: Meio ambiente. Uso do solo. Desequilíbrios. Planejamento. Sustentavel.

SANCHES, Mateus Lot. **Physical Geographical mapping of the city of Bilac-SP.** 2014. 61f Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) . Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

ABSTRACT

With the concern on the part of society and government agencies, regarding the maintenance and preservation of the environment, this work deals with the mapping through satellite images of the city of Bilac - SP in the period 1991-2011 , with the using Spring software and data of the IBGE in making hypsometric, slope , 3D images , municipal and district boundaries, roads , hydrographic and land use maps, and can thus assist in identifying environmental problems and imbalances facilitating a more sustainable planning. So the aim of this study was to analyze the possible increase of arable land by reducing the areas of permanent preservation - APP and the change of type of rural activity, migrating from ranching to farming.

Key words: Environment. Soil use. Imbalances. Planning. Sustainable

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa de Localização do município de Bilac, SP.....	14
Figura 2 - Fluxograma das etapas metodológicas.....	30
Figura 3 - Mapa das Estradas e da Rede Hidrográfica de Bilac, SP	32
Figura 4 - Mapa de Imagem de Satélite Landsat 5 da região de Bilac, SP em 2011	33
Figura 5 - Imagem de Satélite Landsat 5 da região de Bilac, SP em 2001	35
Figura 6 - Imagem de Satélite Landsat 5 da região de Bilac, SP em 1991	36
Figura 7 - Mapa de Uso do Solo do município de Bilac, SP em 1991	37
Figura 8 - Mapa de Uso do Solo do município de Bilac, SP em 2001	39
Figura 9 - Mapa do Uso do Solo do município de Bilac, SP em 2011	40
Figura 10 - Mapa da Rede Hidrográfica e as Áreas de Preservação Permanente - APP	41
Figura 11 - Ampliação da Rede Hidrográfica e as demarcações da APP	42
Figura 12 - Uso do solo em Áreas de APP no município de Bilac, SP em 1991	45
Figura 13 - Uso do solo em Áreas de APP no município de Bilac, SP em 2001	46
Figura 14 - Uso do solo em áreas de APP no município de Bilac, SP em 2011.....	47
Figura 15 - Ampliação da Rede Hidrográfica e as demarcações da APP	48
Figura 16 - Mapa das Curvas de Nível no município de Bilac, SP	49
Figura 17 - Mapa hipsométrico do município de Bilac, SP	50
Figura 18 - Mapa de Declividade do município de Bilac, SP	52
Figura 19 - Modelo tridimensional da altimetria do município de Bilac, SP	53
Figura 20 - Representação tridimensional do município de Bilac, SP	54
Figura 21 - Representação tridimensional do município de Bilac, SP em imagem Landsat 5.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
APP	Área de Preservação Permanente
SIG(s)	Sistema(s) de Informação(ões) Georreferenciada(s)
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
2.1 HISTÓRICO DO MUNICÍPIO DE BILAC-SP	13
2.2 FATORES FÍSICOS DO AMBIENTE TERRESTRE: CONCEITOS	15
2.1.1 Mapeamento do Uso do Solo	15
2.1.2 Mata Ciliar e APP	16
2.1.3 Expansão Urbana.....	18
2.1.4 Fragmentos Florestais.....	20
2.2 TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO.....	21
2.3 TECNOLOGIAS DE GEOPROCESSAMENTO PARA MAPEAMENTO FÍSICO DO MEIO AMBIENTE: ARTIGOS E ESTUDOS DE CASO	23
2.3.1 Tecnologias de Geoprocessamento para Mapeamento do Uso do Solo e para Mapeamento da Mata Ciliar	23
2.3.2 Mapeamento da Expansão Urbana.....	25
2.3.3 Mapeamento de Fragmentos Florestais.....	26
2.3.4 Aplicação de SIG no Planejamento Ambiental.....	28
3 MATERIAL E METODOLOGIA	30
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1 ESTRADAS, ÁREA URBANA E HIDROGRAFIA	32
4.2 IMAGENS DE SATÉLITE LANDSAT 2 E 5 DE 1975 A 2011.....	33
4.3 USO DO SOLO . 1991 A 2011.....	37
4.4 HIDROGRAFIA E ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE . APP.....	41
4.5 USO DO SOLO EM ÁREAS DE APP.....	43
4.6 CURVAS DE NÍVEL	48
4.7 HIPSOMETRIA.....	50
4.8 DECLIVIDADE.....	52
4.9 REPRESENTAÇÕES EM TRÊS DIMENSÕES	53
5 CONCLUSÕES	57
REFERÊNCIAS	58

1 INTRODUÇÃO

A população, em sua vida diária, sempre está em busca de suas necessidades, tais como lazer, alimentação, etc. Com isso, os gestores municipais, estaduais e federais têm o compromisso de satisfazer o mínimo dessas necessidades. Sendo assim este trabalho visa ajudar a prefeitura de Bilac com subsídios ao planejamento ambiental e gestão municipal. Com isso o sistema SIG veio neste quesito auxiliar no processo de bem-estar da sociedade local a fim de promover maior conforto e prosperidade ao município trazendo assim sustentabilidade em parâmetros econômicos, ambiental e social.

O estudo realizado através da confecção deste trabalho teve como objetivo identificar questões físico-geográficas do município de Bilac . SP. Para isso, foram discutidos conceitos sobre alguns fatores durante o referencial teórico tais como: técnicas de geoprocessamento (SIGs), sensoriamento remoto, mapeamento físico e a questão do uso dos equipamentos a serem utilizados durante o processo de construção dessa análise sobre a questão produtiva e ambiental do município.

A utilização desse trabalho está sendo dirigida para auxiliar no desenvolvimento do município, pois há uma grande lacuna desses estudos para a realização de obras e/ ou atitudes a serem tomadas pelo município, a fim de fazer políticas de prevenção, investimentos por parte das autoridades municipais.

Dessa forma, este trabalho contribui como o auxílio de execução de ações municipais a fim de beneficiar a população com ênfase na parte rural, de onde provem maior parte da economia do município. Para isso, foi realizado mapeamento municipal através de sistema SIG gerando cartas como: Mapeamento urbano, Mapeamento de fragmentos florestais, uso do solo, declividade, hipsometria, redes hídricas, totalizando dez cartas de análise geofísica em seu resultado, permitindo discussões envolvendo área e perímetro, comparativos entre aumento ou diminuição de fatores, tendo como determinação a escala temporal de 1975 a 2011.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 HISTÓRICO DO MUNICÍPIO DE BILAC-SP

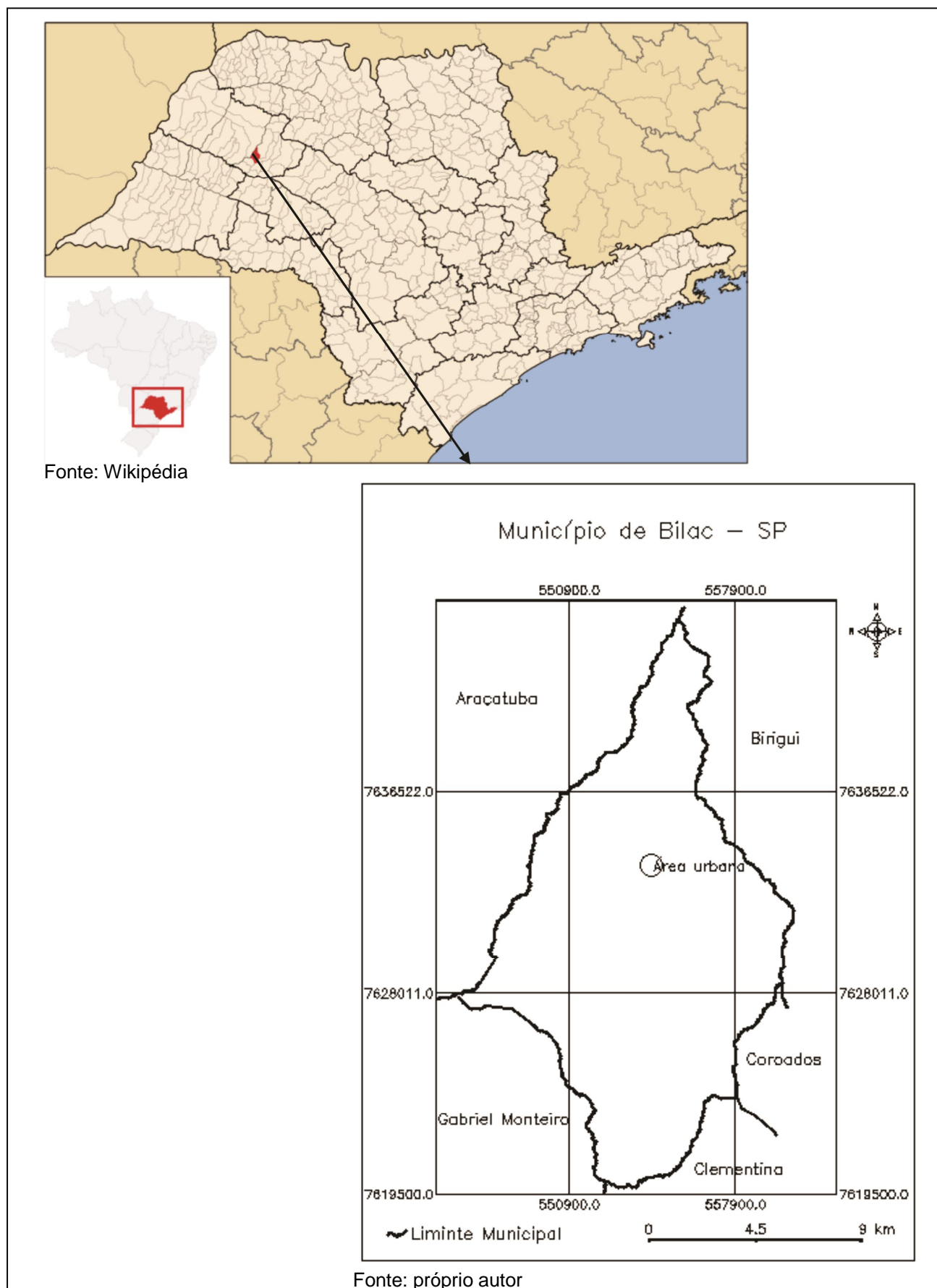
A companhia Brazil Plantation Sindical promoveu, em 1927, loteamento de suas terras, atraindo vários povoadores que, com suas famílias, se fixaram na região, denominando-a como Córrego da Colônia. Mais tarde, a Sociedade Vila Conceição adquiriu terras e dividiu-a em lotes para instalação do povoado. A 10 de fevereiro de 1923, dado o rápido desenvolvimento do povoado, a Câmara Municipal de Birigui, votou favoravelmente á criação de uma vila denominada Nossa Senhora da Conceição, em homenagem à Padroeira do povoado. O progresso da Vila logo se fez sentir, com a instalação em 1928, do cemitério público e, em 1930, do Distrito policial. A localidade continuou desenvolvendo-se e em 1933, foi elevada a Distrito de Paz, porém, com a denominação de Nipolândia, em homenagem à grande colônia nipônica da região. No ano de 1938, o Distrito de Nipolândia passou a denominar-se Bilac, em homenagem ao poeta Olavo Brás Martins dos Guimarães Bilac, mantendo esse nome como Município. (IBGE, 2011).

Segundo a divisão administrativa referente ao ano de 1933 e as divisões territoriais datadas de 1936 e 1937, o Distrito de Nipolândia figura no Município de Birigui. Foi elevado à categoria de município com a denominação de Bilac em 30 de novembro de 1944, desmembrado de Birigui, sede no antigo Distrito de Bilac e era constituído de 2 Distritos: Bilac e Piacatu. No quadro territorial para vigorar no período de 1949-1953, o município é constituído de 3 Distritos: Bilac, Piacatu (emancipado em 30 de dezembro de 1953) e Gabriel Monteiro (emancipado em 18 de fevereiro de 1959).

O município se estende por 157,9 km² , contando com 7 052 habitantes, 44,7 habitantes por Km² e IDH de 0,768 de acordo com o último censo. Tem como sua localização espacial de acordo com as coordenadas geográficas 21° 24' 27" S e 50° 28' 21" O, considerando o ponto de coleta a área central da cidade. (IBGE, 2011).

O município de Bilac . SP está localizado a noroeste do estado de São Paulo, fazendo divisa com os municípios de Araçatuba, Birigui, Coroados, Clementina e Gabriel Monteiro, como apresentado na figura 1.

Figura 1 - Mapa de Localização do município de Bilac, SP



Com 431 metros de altitude (ponto central da cidade), possui clima tropical, com temperaturas que variam entre 14°C e 36°C, tendo sua hidrografia composta pelos principais córregos: Imbé, Baguaçu e Elísio o qual se insere dentro da bacia do rio Tietê. Vizinho dos municípios de Gabriel Monteiro, Birigui, Clementina, Araçatuba e Coroados, Bilac situa-se a 19 km a Sul-Oeste de Birigui [...]. O acesso rodoviário é feito pelas Rodovias [...] Dr. Eliéser Montenegro Magalhães (SP-463) e Gabriel Melhado (SP-461). (CIDADE BRASIL, 2012).

É conhecida como a Cidade das Mais Belas Festas, em virtude de eventos como a Expo de Bilac, a Festa do Peão de Boiadeiro, quermesse Nossa Senhora da Conceição, padroeira da cidade e baile do Havaí, abrangendo uma boa infraestrutura da cidade. (CEPAM, 2010).

As indústrias e empresas prestadoras de serviços são os principais setores da economia complementados pelo comércio e pequena parcela da agropecuária totalizando um PIB de R\$286.119,00 per capita. No setor industrial, destacam-se os ramos de vestuário, calçados e de transformação, como metalurgia e fábrica de móveis. Na agropecuária, a diversificada produção é constituída de leite, ovos, algodão, arroz, feijão, milho, soja, sorgo, abacate, borracha, laranja, cana de açúcar, criação bovina para corte e mel de abelha. (IBGE, 2011).

2.2 FATORES FÍSICOS DO AMBIENTE TERRESTRE: CONCEITOS

2.1.1 Mapeamento do Uso do Solo

Para Petta Medeiros (2005) o mapeamento do uso do solo tem como preocupação, cada vez mais freqüente, a forma e o tipo de ocupação do seu território, o que tem levado os governos a se interessarem por estudos que abordem essa questão. Entende-se que pesquisas, análises e interpretações do uso e ocupação do solo e da dinâmica geoambiental colaboram, de maneira consistente, com o conhecimento aprofundado de uma região.

A identificação dos solos servem como subsídio para planejamentos agrícolas e urbanos através de levantamentos do uso da terra, estudos de terras para irrigação, monitoramentos ambientais e outros. Assim a necessidade da realização de levantamentos de solos em campo constituindo um método de estudo, identificação, compilação, análise e interpretação dos dados referentes às

propriedades e inter-relações que os caracterizam e os definem estabelecendo limites, distribuição e arranjo espacial, sendo um processo lento e com alto custo, principalmente quando em regiões com relevo diversificados. (LARACH, 1983).

Dessa forma o levantamento do uso e ocupação do solo é imprescindível para analisar a forma pela qual determinado espaço está sendo ocupado, podendo este servir para planejadores e legisladores, pois ao verificar a utilização do solo em determinada área, pode-se elaborar uma melhor política de uso da terra para desenvolvimento da região. (PRUDENTE; ROSA, 2007).

2.1.2 Mata Ciliar e APP

Para Bittencourt et al. (2006) as matas ciliares e área de preservação permanente - APP funcionam como barreiras, retendo defensivos agrícolas, agentes poluidores e sedimentos no qual seriam levados para os leitos d'água, afetando diretamente a qualidade da água, conseqüentemente, as espécies aquáticas e pessoas que dependem dela para uso direto. Em regiões com relevo acidentado, exercem a proteção do solo contra os processos erosivos e ravinamento.

De acordo com a lei brasileira ambiental regida pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA o Código Florestal (Lei nº 4.771/65) inclui as matas ciliares na categoria de áreas de preservação permanente. Assim, toda a vegetação natural, nativa ou invasora e arbórea ou não, presente ao longo das margens de rios, ao redor de nascentes e de reservatórios deve ser preservada. A faixa de mata ciliar a ser preservada está relacionada com a largura do curso d'água, conforme o artigo 3º desta lei e da resolução nº 303, de 20 de março de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que considera as Áreas de Preservação Permanente como instrumentos de relevante interesse ambiental, pois são essenciais para o desenvolvimento sustentável.(CONAMA, 2002)

Dessa forma o Artigo 3º da resolução nº303/2002 (MMA, 2002) nos mostra as regras de proporção das larguras mínimas de áreas de preservação permanente dentro das matas ciliares:

Art. 3º Constitui Área de Preservação Permanente a área situada:

I - em faixa marginal, medida a partir do nível mais alto, em projeção

horizontal, com largura mínima, de:

- a) trinta metros, para o curso de água com menos de dez metros de largura;
- b) cinquenta metros, para o curso de água com dez a cinquenta metros de largura;
- c) cem metros, para o curso de água com cinquenta a duzentos metros de largura;
- d) duzentos metros, para o curso de água com duzentos a seiscentos metros de largura;
- e) quinhentos metros, para o curso de água com mais de seiscentos metros de largura;

II - ao redor de nascente ou olho de água, ainda que intermitente com raio mínimo de cinquenta metros de tal forma que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte;

III - ao redor de lagos e lagoas naturais, em faixa com metragem mínima de:

- a) trinta metros, para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;
- b) cem metros, para as que estejam em áreas rurais, exceto os corpos de água com até vinte hectares de superfície, cuja faixa marginal será de cinquenta metros;

[...]

Já a nova normatização do código florestal (CONAMA, 2006) de acordo com a Resolução CONAMA nº 369 Art. 9º as proporções das larguras mínimas diminuiram comparado com o Artigo 3º da resolução nº303/2002

Art. 9º A intervenção ou supressão de vegetação em APP para a regularização fundiária sustentável de área urbana poderá ser autorizada pelo órgão ambiental competente, observado o disposto na Seção I desta Resolução, além dos seguintes requisitos e condições :

[...]

IV - localização exclusivamente nas seguintes faixas de APP:

- a) nas margens de cursos de água, e entorno de lagos, lagoas e

reservatórios artificiais, conforme incisos I e III, alínea "a", do art. 3º da Resolução CONAMA nº 303, de 2002, e no inciso I do art. 3º da Resolução CONAMA nº 302, de 2002, devendo ser respeitadas faixas mínimas de 15 metros para cursos de água de até 50 metros de largura e faixas mínimas de 50 metros para os demais;
[...]

De acordo com a RESOLUÇÃO CONAMA nº 369/2006 é possível afirmar que as áreas de preservação permanente . APP, localizadas em cada posse ou propriedade, são bens da união e espaços territoriais protegidos, cobertos ou não por qualquer vegetação a fim de preservar os recursos hídricos, fragmentos e florestas, a estabilidade geológica como processos erosivos, a biodiversidade da fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar da sociedade, levando em conta sempre a singularidade e o valor estratégico das áreas de preservação permanente ficando assim proibido invasão, desmatamento e uso econômico direto. (MMA, 2006).

2.1.3 Expansão Urbana

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013), o termo *área urbana* ou *zona urbana* refere-se à área dentro do perímetro urbano do município ou distrito. Essas áreas devem ser caracterizadas por edificações contínuas e possuir infraestrutura básica pública, como habitação, trabalho, lazer e transporte.

No Brasil, a Lei Nº 5.172/66 define que todas as áreas urbanas devem obedecer aos requisitos mínimos de pelo menos dois dos incisos seguintes, construídos ou mantidos pelo Poder Público:

- Meio-fio ou calçamento, com canalização de águas pluviais;
- Abastecimento de água;
- Sistema de esgotos sanitários;
- Rede de iluminação pública, com ou sem posteamento para distribuição domiciliar;
- Escola primária ou posto de saúde a uma distância máxima de três quilômetros do local considerado. (BRASIL, 1966)

Dessa forma, existe a possibilidade da atuação autônoma da Legislação Municipal, que pode considerar áreas urbanizáveis ou de expansão urbana, desde que sejam aprovadas por órgãos competentes e respeitem instâncias e leis de zoneamentos Estaduais e/ou Federais. (FRANK, 2014).

É possível observar como o uso do sistema SIG está integralmente ligada a questão do planejamento urbano para uma expansão urbana sustentável através de estudos que atuam com estimativas de coberturas vegetais existente, locais de expansão urbana, áreas de risco (enchentes, deslizamentos etc.) devido à localização, áreas invadidas (de Proteção Ambiental e Preservação Permanente). Caso existir a possibilidade do uso de dados multitemporais com níveis de intervalos torna-se interessante para o monitoramento de fenômenos observados.

Com o aumento da utilização do espaço urbano é possível observar, através de Touraine (1994), desde quando esta expansão vem crescendo a cada ano em nível mundial com o surgimento da força mecânica, que impulsionou a Revolução Industrial, e da tecnologia microeletrônica, que iniciou a era pós-industrial o Técnico Científico Informacional, produzindo espaços diferenciados, segregados dentro da produção e expansão urbana, mas que também, gerou níveis de homogeneidade em relação aos aspectos negativos da evolução da sociedade e da preservação ambiental. O tempo, nesse processo, é o do capital e não o tempo da natureza, ou os dois podem ser interligados. A intenção não é a do desenvolvimento social como um todo, mas da dominância da razão instrumental, que leva à uma especulação de capital à, tornando-se o poder Estado fraco diante disso. Essa nova perspectiva fez com que as economias nacionais se tornassem desorganizadas, secundárias, desregulamentadas, com grande probabilidade de desequilíbrio em aspecto econômico.

Assim, com este aumento na população, Farina (2006) explica por qual a razão predominante no processo de urbanização e industrialização, na maioria das cidades brasileiras, ficou sujeita aos impulsos do crescimento econômico, sem qualquer preocupação com a manutenção das condições ambientais. A ausência de uma política de administração dos recursos renováveis e de um planejamento público eficaz.

Desta forma Farina, (2006) diz que as técnicas convencionais de planejamento urbano, quando aplicadas para monitorar a expansão das cidades,

não estão conseguindo acompanhar a velocidade do crescimento. Por isso, novos métodos, como o uso do geoprocessamento, se utiliza tecnologias mais adequadas para detectar em uma escala de tempo próximo ao real a questão de: expansão urbana e as alterações ambientais, trazendo uma maior eficiência de execução nos serviços através responsáveis pelo planejamento.

Nesse sentido com a introdução do sistema SIG no planejamento urbano, os dados obtidos pelos sensores orbitais criam possibilidades através das resoluções temporal, espacial e espectral, podendo captar locais tendenciosos para expansão de áreas urbanas com precisão e registrar temporalmente as relações indiretas entre aspectos urbanos e o meio ambiente regional. O sistema SIG pode ser utilizado como uma excelente ferramenta de apoio em decisões, através da junção de dados para análise, provenientes de diferentes coletores de dados geodésico (sensores orbitais, GPS, mapas temáticos analógicos, informação alfanumérica). (FARINA, 2006)

2.1.4 Fragmentos Florestais

Viana, (1990) define fragmento florestal como qualquer área de vegetação natural contínua, interrompida por barreiras antrópicas (estradas, culturas agrícolas, etc.) Ou naturais (lagos, outras formações vegetais, etc.) Criando uma diminuição no fluxo de animais, pólen e/ou sementes.

Em relação à conservação, existem discussões a respeito no qual seria o modelo ideal. Inicialmente defendia-se a ideia que seria correta a utilização de grandes unidades de conservação, como Parques Estaduais ou Nacionais dispersos geograficamente afim de manter o meio biota natural, os quais seriam reservas protegidas por lei. (SANTOS, 2002).

Dessa forma, o modelo de conservação bastante defendido são os modelos de unidades de conservação interligados por corredores ecológicos, no qual fazem uma conexão de habitats naturais possibilitando a troca genética de animais e plantas, aumentando a biodiversidade. Os fragmentos isolados possuem menor probabilidade de sobrevivência e variedade biota do que fragmentos interligados principalmente se considerarem a sobrevivência de espécies em longo tempo. (SANTOS, 2002).

Outro fator crítico no modelo de Unidades de Conservação citado por Ricklefs (2003) é o tamanho do fragmento, em que alguns casos, pequenos fragmentos eram muito pobres em diversidade, ao contrário de maiores fragmentos, considerando a riqueza de espécies e a complexidade das relações inter e intraespecíficas. Considera-se que fragmentos pequenos sofrem mais com as consequências da repartição ou isolamento, tais como efeito de borda, invasão de espécies exóticas, caças, queimadas, homogeneidade de habitat, aumento de interferência externa, e também mudanças climáticas, incidência de radiação solar, velocidade do vento e variação da umidade.

O uso integrado dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) junto com as imagens de satélites são de extrema importância em estudos de Ecologia e paisagem, pois permitem a detecção precisa dos fragmentos remanescentes, seus estados de conservação e as áreas em que o uso da terra se encontra conflitante com a legislação ambiental vigente (BRITO et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2008).

2.2 TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO

É possível conceituar o geoprocessamento através de diversas técnicas empregadas na coleta, armazenamento, processamento, análise e representação de dados com representação em modo espacial, sendo assim possíveis de serem georreferenciados. Essas técnicas de geoprocessamento podem ser utilizadas desde a utilização da topografia convencional, utilizando instrumentos como: trena e bússola, até a utilização de satélites de posicionamento e imageamento (CARLOS; VETTORAZZI, 1996)

Já o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais . INPE, (2006) define o geoprocessamento como um conjunto de tecnologias que utiliza a coleta e tratamento de informações espaciais para um determinado objetivo. As atividades envolvendo o geoprocessamento são executadas por sistemas específicos, chamados de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Dessa forma o Sistema de Geoprocessamento é destinado a manipulação dos dados georreferenciados, desde a sua coleta até serem exportados em forma de mapas, relatórios, arquivos digitais, etc; devendo utilizar de recursos para armazenamento, gerenciamento, manipulação e análise de dados e imagens.

Segundo Calijuri e Rohm (1995) os sistemas de informações geográficas (SIGs) podem ser utilizados em diversas áreas e correlacionados com a engenharia urbana, meio ambiente, geologia, pedologia, vegetação, bacias hidrográficas, etc.

Para Calijuri e Rohm (1995) O sistema de informação pode ser definido como coleção organizada de hardware, software, dados geográficos e pessoas envolvidas ao trabalho, sendo projetado para que capture, armazene, atualize, manipule, analisar e apresentar todas as formas de informações referenciadas geograficamente.

Os SIGs são sistemas computadorizados que permitem o manuseio de dados georreferenciados através de quatro etapas: Entrada de dados, Gerenciamento dos dados (armazenamento e recuperação), manipulação e análise, Saída (geração de produtos). (VETTORAZZI, 1996)

Segundo Vettorazzi, (1996) o sistema SIG pode ser diferenciado de um sistema automatizado cartográfico atuando junto a com um banco de dados, pela capacidade de disponibilidade de ferramentas para ser trabalhado e analisado os dados disponíveis, é essa característica diferenciada que pode trazer a utilidade no processo de análise ambiental.

Podemos definir o sensoriamento remoto como uma utilização conjunta de modernos sensores, equipamentos para processamento de dados, equipamentos de transição de dados, aeronaves, espaçonaves, etc., tendo como objetivo a análise do ambiente terrestre utilizando-se de interações entre a radiação eletromagnética e objetos disponíveis no planeta em diversos tipos de estados (sólido, líquido e gasoso). (NOVO,1998).

No estudo de Vettorazzi (1996) foi utilizado somente o sistema orbital através do satélite LANDSAT no qual é contextualizado a partir do monitoramento de áreas florestadas, através das imagens obtida pelo satélite das séries LANDSAT. São imagens de média resolução espacial de 30m multiespectrais e com repetitividade para imageamento nadiral de 16 dias do LANDSAT.

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2006) conceitua e caracteriza o sensoriamento remoto como a "utilização de sensores para aquisição de informações sobre objetos ou fenômenos sem que haja contato direto entre eles. Sensores são equipamentos capazes de captar radiação eletromagnética proveniente do objeto, convertê-la em sinal passível de ser registrado e apresentá-lo

em forma adequada à extração de informações.

2.3 TECNOLOGIAS DE GEOPROCESSAMENTO PARA MAPEAMENTO FÍSICO DO MEIO AMBIENTE: ARTIGOS E ESTUDOS DE CASO

É possível analisar através de outros estudos aspectos semelhantes que justificam o uso de tecnologias através do geoprocessamento para interpretação do meio ambiente natural ou urbano assim no estudo de Borges et al. (2006), que elaborou uma base cartográfica georreferenciada da área de estudo na escala 1:100.000, utilizando -se o software Autocad Map 2000 e Spring 4.3.3. Para a confecção dos mapas temáticos, além da carta topográfica, foi utilizado como materiais imagens de satélite LANDSAT 5, sensor TM, bandas 2b3g4r, de maio de 2007 e setembro de 2007. A partir destas imagens, fez-se uma interpretação visual preliminar, por meio dos recursos do software ArcGis 9.2, da qual criou . se formas de interpretação (elementos de interpretação visual de imagens . forma, textura, porte e tonalidade) que serviu como subsídio para a identificação das categorias de uso do solo e cobertura vegetal presentes na área de estudo. (BORGES; et al. 2006).

Souza e Reis (2011) demonstram em seu trabalho a existência de softwares gratuitos como o Spring, na atual versão 5.1.8, disponibilizado através da página web do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) no qual seu desempenho é satisfatório para geração de mapas temáticos como uso dos solos, trazendo extensões como o Scarta dentro da plataforma Spring que também se utilizou o mesmo método para a aplicação do SIG neste trabalho.

2.3.1 Tecnologias de Geoprocessamento para Mapeamento do Uso do Solo e para Mapeamento da Mata Ciliar

É possível observar algumas tecnologias de uso do solo que se utilizam para a classificação e mapeamento do Uso de Solos a um baixo custo no Brasil, existindo produtos de satélites, como por exemplo, as imagens do satélite Landsat/TM (Thematic Mapper) 5, disponibilizado no sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O sensor TM é um sensor multiespectral, possui resolução espacial mais fina, melhor discriminação espectral entre objetos da superfície terrestre, maior fidelidade geométrica e melhor precisão radiométrica em

relação a outros produtos gratuitos (NOVO, 1998). Resende, (2011) explica que o satélite TM/Landsat 5 possui resolução espacial de 30 m, ou seja, o sensor TM consegue separar como sendo alvos distintos os alvos terrestres que possuem mais que 30 m de extensão no terreno considerando que esta resolução espacial aceitável, tratando-se de mapeamentos de uso dos solos em áreas agrícolas, que não necessitam de maior resolução espacial como nos casos de mapeamentos em áreas urbanas.

Chaves (2005) diz que os métodos de classificação consistem em associar cada pixel da imagem a uma determinada classe de informação temática que se define por uma característica do relevo, como rede hídrica, diferenciação da vegetação, áreas urbanas, etc. Após a definição destas classes, foram coletada amostras de áreas na imagem que as representam, no qual podemos chamar de treinamento. Essas áreas foram utilizadas como um padrão de comparação para decidir a qual classe pertence os pixels ou determinadas regiões da imagem. Sendo assim, utilizou-se o classificador por regiões, que reconhece áreas homogêneas da imagem, baseados nas propriedades espectrais e espaciais na reflexão. Os classificadores utilizados no Spring para comparar as regiões da imagem em suas classificações de classes foram o de Battacharya e Maxver+.

Outro software que pode ser utilizado para uso e ocupação do solo seria o Arc Gis no qual o mapeamento do uso e ocupação do solo foi realizado por meio do processamento de imagem de satélite, obtida pelo sensor TM/Landsat 5, utilizando-se uma composição colorida 3R2G1B. Para a interpretação da imagem de sensoriamento remoto fez o uso da classificação supervisionada. A classificação das imagens refere-se a utilização de computadores para interpretação de imagens de sensoriamento remoto quando são atribuídos significados aos pixels, em função das características numéricas (ROSA, 2009).

Também com o uso da tecnologia de SIGs é possível analisar através de Saito (2009) com foi desenvolvido as técnicas de uso do solo dentro da APP em seu trabalho, no qual as imagens fusionadas com resolução espacial de 2,5 metros foram classificadas utilizando-se de um classificador supervisionado por pixel (Máxima Verossimilhança) com base no limiar de aceitação de 95%, sendo definida apenas uma classe de interesse, no caso, mata ciliar. Para o treinamento do classificador foram escolhidos polígonos que representassem áreas de mata ciliar. As áreas de mata ciliar ficaram mais destacadas, sendo possível visualizar também

pequenos canais hidrográficos e estradas que ligam as propriedades rurais. Podemos notar que há poucas áreas de mata nativa, sendo a maior parte da região coberta por pastagens e por culturas agrícolas.

Outro exemplo de classificação de uso do solo em áreas de preservação permanente dado pelo estudo do Rio Paraíba do Sul, onde se pode observar o uso da tecnologia dentro do geoprocessamento através da identificação dos fragmentos de mata, das áreas ocupadas por pastagens, das cavas de areia e das habitações. Foi usado o software SPRING, v. 4.3 através da interpretação de imagens do sensor sino-brasileiro CBERS 2, bandas 2, 3 e 4. Espera-se, com a aplicação de técnicas de geoprocessamento atrelado aos dados obtidos através da pesquisa de campo, apontar os tipos específicos de ocupação para orientar ações, governamentais e civis, que visem, principalmente, a preservação da APP. (BITTENCOURT; BATISTA; CATELANI, 2006).

Também podemos dizer que o uso da tecnologia SIG ao uso do solo esta inserida dentro da administração municipal, estadual e federal com objetivo mapear, avaliar os diversos tipos de ocupação, visando à preservação e recuperação da área de preservação permanente, através do uso de técnicas de geoprocessamento nas análises do meio físico e a transferência da informação para órgão público responsável. Foi aplicada e analisada a distribuição espacial dos fragmentos florestais remanescentes de mata ciliar e a espacialização das atividades humanas, além de mostrar o potencial dessa tecnologia como suporte à tomada de decisão e ao planejamento urbano-ambiental. (BITTENCOURT; BATISTA; CATELANI, 2006).

2.3.2 Mapeamento da Expansão Urbana

Para Barros (2005) o planejamento urbano está totalmente intrínseco com a questão do uso da tecnologia SIG através do uso de imagens de satélite na análise urbana que começa a ser utilizada a partir da evolução dos sensores e novos satélites, trazendo maior detalhamento dos objetos e maior qualidade visual do relevo que compõem cada imagem. Mas a utilização de imagens com menor resolução espacial (30 metros) também ser utilizada neste tipo de análise, porém tem maior predomínio na utilização em análises ambientais, considerando que com o aperfeiçoamento dos métodos de análise das imagens,

houve uma melhora no aproveitamento dos dados e elementos apresentados nas imagens.

Silva e Sousa (1998) nos afirmam que a falta de planejamento para ocupação do solo dentro dos municípios pode ser considerada como das principais causas dos problemas ambientais da região. Com a utilização de recursos disponibilizados através de sensores remotos junto com os Sistemas SIGs na identificação das alterações causadas pelo homem sobre o meio ambiente principalmente pela transformação visual da paisagem com o intuito de realizar e instrumentalizar o planejamento ambiental de um dado espaço físico.

Kaliski, Ferrer e Lahm (2006) nos conta que o uso de SIGs no projeto de planejamento regional é muito importante considerando que atualmente a tecnologia informática está cada vez mais avançadas trazendo melhores resultados para o município. O sistema de informação geográfica - SIG está intrínseco ao uso de computadores com o intuito de realizar o armazenamento, a recuperação, a análise e exportar dados e imagens geográficas interpretadas e processadas.

Forster (1994) afirma que o sensoriamento remoto surge como uma técnica alternativa e bastante eficaz a fim de averiguar o crescimento da malha urbana. Esta técnica, junto com outras tecnologias, fornece a possibilidade de monitorar o crescimento urbano, os problemas ambientais decorrentes do processo de expansão urbana.

A partir da análise do uso do solo temporal feita por Kaliski, Ferrer, Lahm (2006) na cidade de São José dos Campos . SP pode-se observar que o mapeamento da mancha urbana através das fotografias aéreas entre o período de 1977 e 1997 adquirindo três datas deste período, o qual foi realizada uma análise do crescimento espacial da área urbana. Utilizando o programa. SPRING (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas), foi possível obter os valores das áreas urbanas representadas nos mapas, podendo-se assim realizar uma avaliação quantitativa da expansão da mancha urbana da cidade durante o período analisado.

2.3.3 Mapeamento de Fragmentos Florestais

No estudo da rede de drenagem e localização dos fragmentos florestais do Município de Jaboticabal-SP produzido por Greggio, Pissarra e

Rodrigues (2009) foram utilizadas fotografias aéreas verticais, coloridas, pertencentes à cobertura aerofotogramétrica de 2000, realizada pela BASE-Aerolevantamento, em escala nominal aproximada 1:30.000, com recobrimento longitudinal de aproximadamente 60% na mesma faixa de voo e 30% entre faixas adjacentes e também o uso de Cartas do Brasil, em escala 1:50.000, editadas em 1971, pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística . IBGE, Folhas da Região de Jaboticabal

Na análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí-MG, foram utilizadas imagens e o software Spring 4.3 disponibilizadas pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), sendo que as imagens utilizadas foram do sensor Landsat 5 (1984, 1994 e 2007) e do sensor Landsat 7 (2001) do portal Land Cover Facility da órbita ponto 218/74 usando a composição colorida 4R5G3B, ou seja, as bandas 4, 5 e 3 do sensor Landsat-5 nas cores vermelha (Red), verde (Green) e azul (Blue). O ano de 2001 (UTM/ WGS-84) foi utilizado como referência para o georreferenciamento dos demais anos. Baseou-se em pelo menos 10 pontos de controle para obter menor que 0,5 pixels para os pontos de teste gerando uma imagem para cada ano. (CALEGARI; et al. 2010).

Também no trabalho de Catelani e Batista, (2007) tratando-se da análise do tamanho e distância entre fragmentos florestais na bacia hidrográfica do Rio Una no Vale do Paraíba-SP teve seu desenvolvimento baseado na utilização de geotecnologias disponibilizadas em SIG e processamento estatístico de métricas. O Sistema de Informações Geográficas utilizado foi o SIG completo Spring . Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas em sua versão v.4.3.2, podendo assim ser realizado classes de fragmentos tamanhos e distancias entre eles tendo ou não corredores verdes interligados.

O município de São Gonçalo do Rio Abaixo está localizado na região central do estado de Minas Gerais, abrangendo uma área de aproximadamente 364 km². A fim de realizar a análise espacial dos fragmentos florestais foi utilizado para tratamento e classificação das imagens o software livre, Spring 4.3.3 (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas), desenvolvido e fornecido pelo INPE. Em seguida iniciou-se o processo de interpretação das imagens, tendo como conclusão principal que a cobertura florestal ocupa grande parte do território do município, o somatório destas classes Florestal Estacional Semidecidual, Campo Rupestre e Reflorestamento contabilizam 51,4 % do uso e cobertura da terra.

Destaque para a classe Floresta Estacional Semidecidual, que cobre 37,5% totalizando 2.593 fragmentos. (LUCAS, 2011)

2.3.4 Aplicação de SIG no Planejamento Ambiental

No estudo de caso planejamento ambiental com a utilização do sistema SIG em Colíder-MT foram utilizadas imagens multi-espectrais do sensor TM do satélite LANDSAT 5, do dia 22/05/2008 disponível para download no site do INPE. Elas foram trabalhadas em sistema de informação geográfica - SIG e as coordenadas foram projetadas para o sistema de projeção cartográfica universal transversa de mercator (UTM) hemisfério sul, sendo que a delimitação do município está disponível no site do IBGE em formato shapefile e a base de estradas e áreas urbanas foi adquirida através da secretaria de estado de meio ambiente do Mato Grosso - SEMA-MT. A metodologia empregada através de ferramentas SIGs possibilitou visualizar a situação ambiental do município gerando bases fundamentais para a gestão ambiental municipal de forma rápida e com um baixo custo através de análises em laboratório e o uso de imagens de satélite disponibilizadas gratuitamente pelo INPE. (BERNASCONI, MENDONÇA, MICOL, 2009).

Segundo Dias (2009) afirma em seu trabalho que as informações adquiridas pelo SIG auxiliarão no planejamento do seu estudo, servindo como base de conhecimento e análise atual da situação ambiental, com o intuito de tomar decisões para a prevenção, controle e correção dos problemas ambientais dando subsídios às políticas ambientais e programas de incentivo a conservação ambiental. Ele nos cita alguns exemplos destes instrumentos para planejamento tais como: estudos de impacto ambiental (EIA), o relatório de impacto ambiental (RIMA) e estudos de implantação do plano de manejo em unidades de conservação.

Dessa forma Dias (2009) conclui que devido à vasta gama de aplicação do SIG na gestão ambiental, seu trabalho tem como foco demonstrar a importância desse sistema no mapeamento temático, diagnóstico ambiental, avaliação de impacto ambiental, planejamento territorial e também o uso dos prognósticos ambientais.

Moreno e Litholdo, (2000) conclui também em seu estudo de planejamento ambiental o quanto o uso do geoprocessamento pode ser útil na

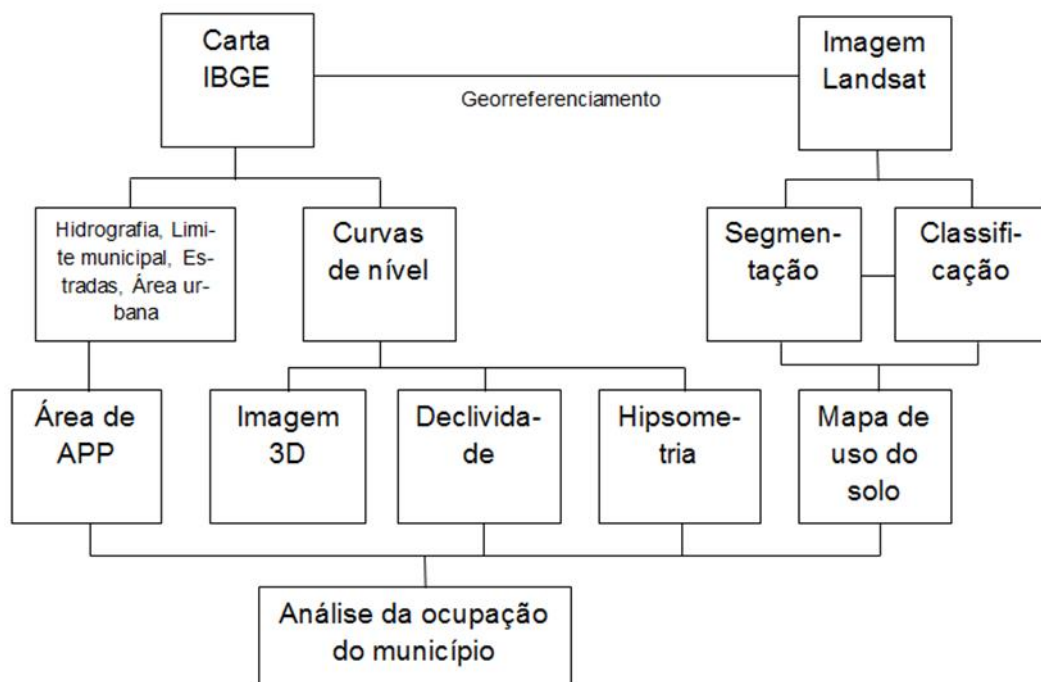
preservação ambiental do território, propiciando maior eficiência, flexibilidade e grau de complexidade no tratamento dos dados ou das hipóteses, apontando contribuições importantes para as políticas de desenvolvimento regional. Esse processo chega a um diagnóstico das vocações do espaço territorial a ser ordenado, o que contribui para o desempenho ambiental com vistas à sustentabilidade.

3 MATERIAL E METODOLOGIA

Primeiramente foram coletadas imagens dos satélites Landsat 2 e 5, através do site do INPE (www.inpe.br); as aquisições das imagens, de forma gratuita, foram dos anos de 1975, 1981, 1991, 2001 e 2011, sempre entre os meses de agosto e outubro, com a intenção de equalizar a mudança da paisagem e obter um comparativo do uso do solo entre os anos.

O fluxograma das etapas metodológicas é apresentado na figura 2.

Figura 2 - Fluxograma das etapas metodológicas



Fonte: o Autor, 2014

As imagens adquiridas foram importadas para o software Spring 5.2.4 e, posteriormente, iniciou-se o tratamento das imagens com o aumento linear do contraste, podendo assim realizar classificações e visualizações do uso do solo e relevo. Foi feito o georreferenciamento com pontos de referência entre as imagens e a carta topografia folha Araçatuba SF-22-X-C na escala de 1:250.000 fornecida pelo IBGE (1974), o qual abrange o município de Bilac, estado de São Paulo.

Com as imagens de satélites do Landsat 2 referente aos anos de 1975 e 1981 foi feita a composição colorida 4R5G6B e as imagens do Landsat 5 com as demais anos foram projetadas com a composição 3B4G5R. Com o perímetro do município traçado, baseado no Mapa Municipal Estatístico do IBGE Senso 2010 (Folha Bilac-SP) importado para o software, foi realizado o corte da imagem, focando

somente a parte da imagem que pertence à área de estudo, excluindo o restante da imagem.

As categorias temáticas do plano de informação como as estradas rurais e pavimentadas, rede hidrográfica e perímetro urbano foram traçados de acordo com a orientação dada pela folha do IBGE descrita.

Sobre a imagem recortada, iniciou-se a criação do mapa de uso do solo para cada ano, criando as seguintes classes temáticas: vegetação, áreas de várzea, agricultura, pastagens e água. A classificação da imagem foi feita com o classificador por regiões chamado Bhattacharya, coletando aproximadamente 40 amostras de cada categoria. Para utilizar esse classificador foi feita uma segmentação das imagens, com parâmetros de similaridade igual a 23 e área de 9 pixels no ano de 1991 e com nos anos de 2001 e 2011 a similaridade definida foi de 30 e área em pixels de 10. Não se realizou a classificação digital e outros tipos de estudos das imagens de 1975 e 1981 devido à baixa resolução espacial das imagens (80 metros) resultando na má qualidade da segmentação produzida no processo de classificação.

Posteriormente vetorizou-se as isolinhas com equidistância de 10 metros tendo como base a carta topográfica folha Araçatuba SF-22-X-C para, posteriormente, ser gerada uma grade de 10 metros do modelo do relevo do município.

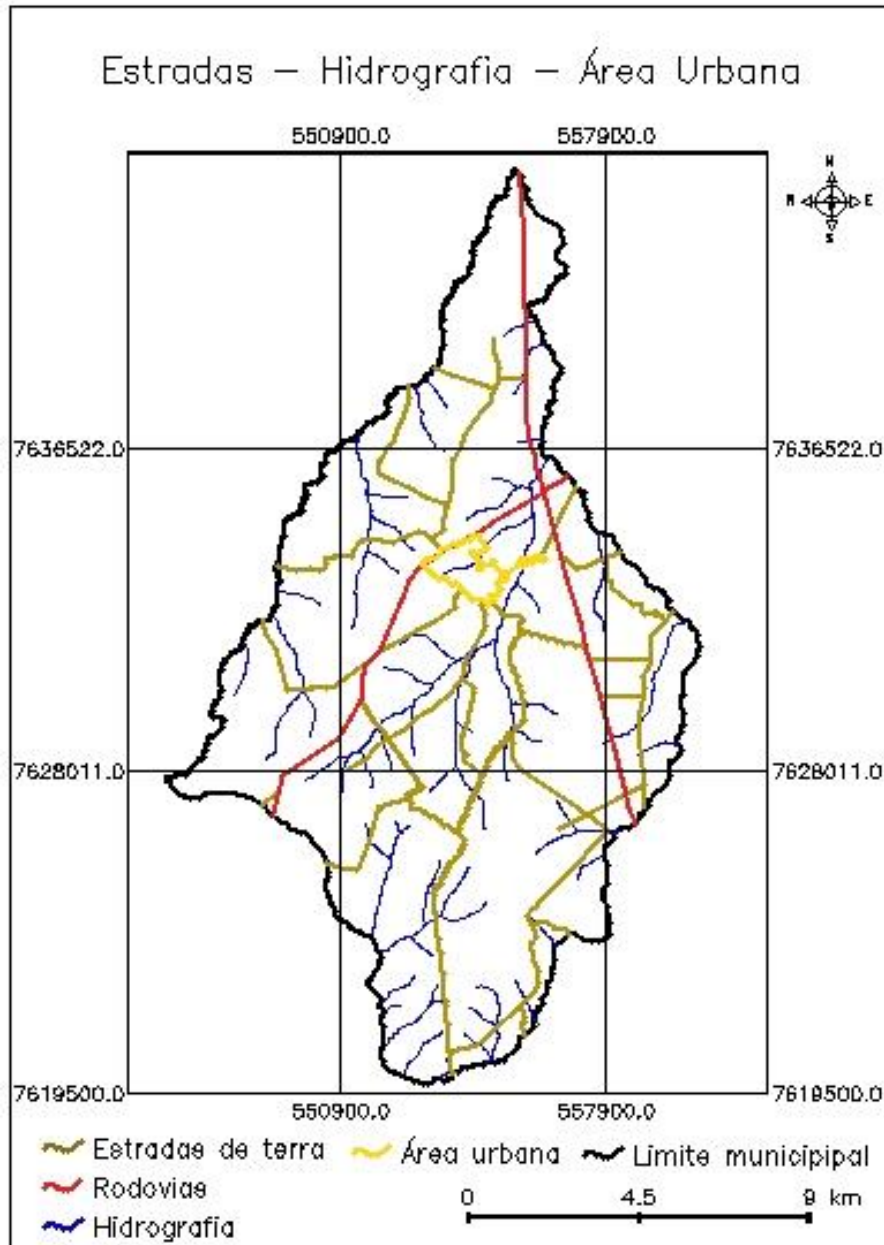
As isolinhas serviram como subsídio para a geração dos mapas de hipsometria, de declividade e o mapa 3D da área o qual foi utilizado os softwares Spring e Surfer 8.0. A hipsometria foi dividida em intervalos de 20 metros em relação à altitude; já a declividade foi classificada em graus de inclinação das vertentes e em porcentagem das mesmas.

Com as imagens e os mapas já gerados no Spring, foi acessado o módulo Scarta do Spring no qual permite inserir legendas, enquadramento da carta, norte, escala, título, entre outros itens geográficos necessários para uma boa representação cartográfica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ESTRADAS, ÁREA URBANA E HIDROGRAFIA

Figura 3 - Mapa das Estradas e da Rede Hidrográfica de Bilac, SP



Fonte: o próprio autor

Na carta de estradas, hidrografia e área urbana, figura 3 é possível visualizar como está disposto a estrutura pública e seus recursos hídricos. Contém 30km de rodovias pavimentadas cortando o município através da SP-463 (Norte-Sul) e a SP-461 (Leste-Oeste) e um total de 130km de estradas não pavimentadas. A área urbana está localizada em uma única vertente tendo como acesso ambas as

rodovias ocupando uma área de 2,41km² e 10km de perímetro e o limite municipal possui área total é de 160km² com um perímetro de 68km.

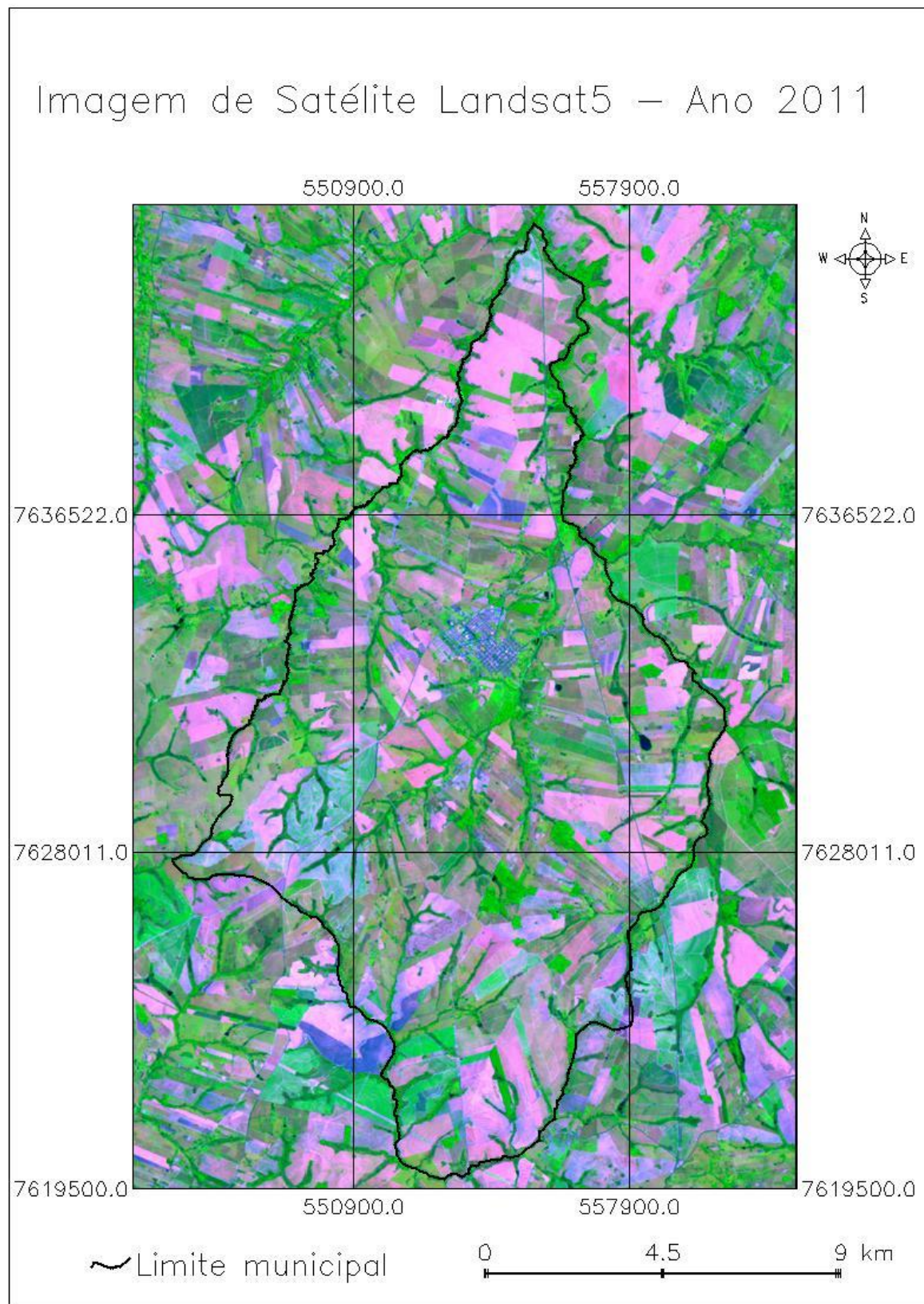
4.2 IMAGENS DE SATÉLITE LANDSAT 2 E 5 DE 1975 A 2011

Neste item pode ser vista as imagens de satélites que vão ser utilizadas como ferramenta principal durante a execução deste trabalho

Diante das três imagens de satélite adquiridas através da página web do Instituto Nacional de Pesquisa . INPE referentes aos anos de 1991, 2001 e 2011 (figuras: 4, 5 e 6), teve como preocupação a coleta no mesmo período que seria de setembro a outubro na intenção de fazer uma análise mais homogênea através dos tipos de culturas sazonais.

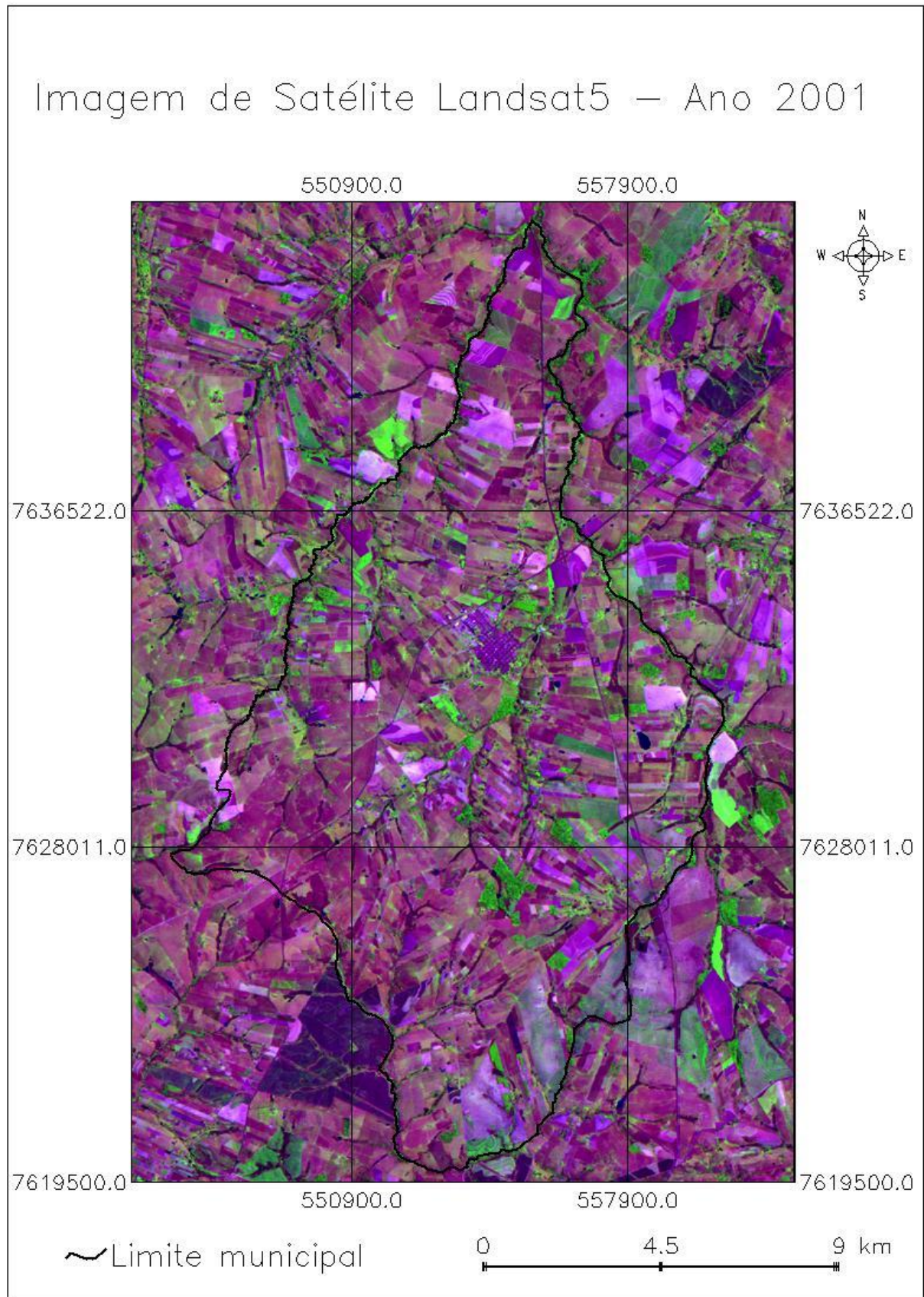
Assim nas imagens pode ser observado o limite do município atual no qual foi extraída da base da carta do IBGE sobrepondo a imagem de satélite limitando a área do estudo que é possível observar dentre as três imagens.

Figura 4 - Imagem de Satélite Landsat 5, bandas 3B, 4G, 5R da região de Bilac, SP em 2011



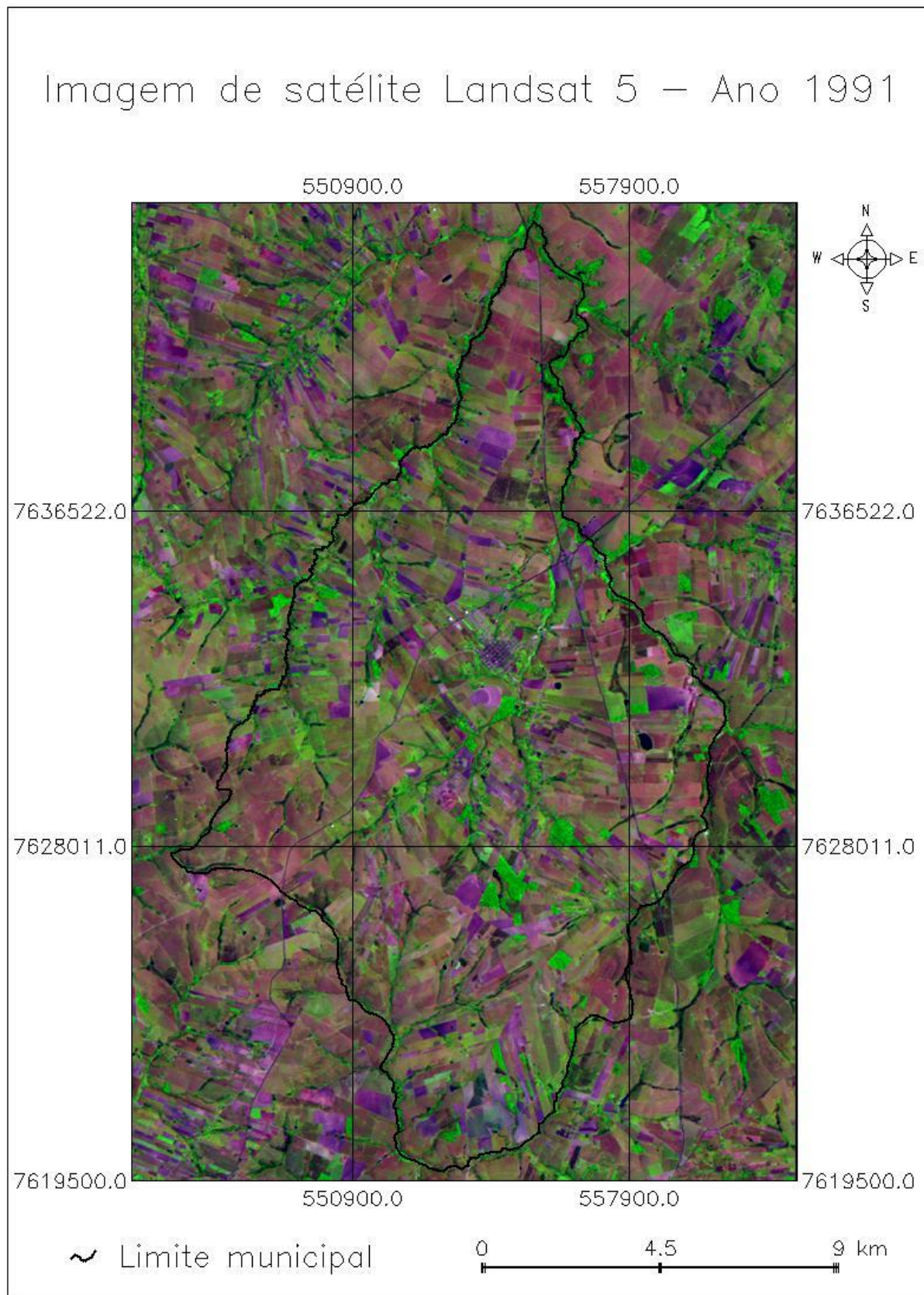
Fonte: DPI/INPE, 2014. Elaborado: o próprio autor

Figura 4 - Imagem de Satélite Landsat 5, bandas 3B, 4G, 5R da região de Bilac, SP em 2001



Fonte: DPI/INPE, 2014. Elaborado: o próprio autor

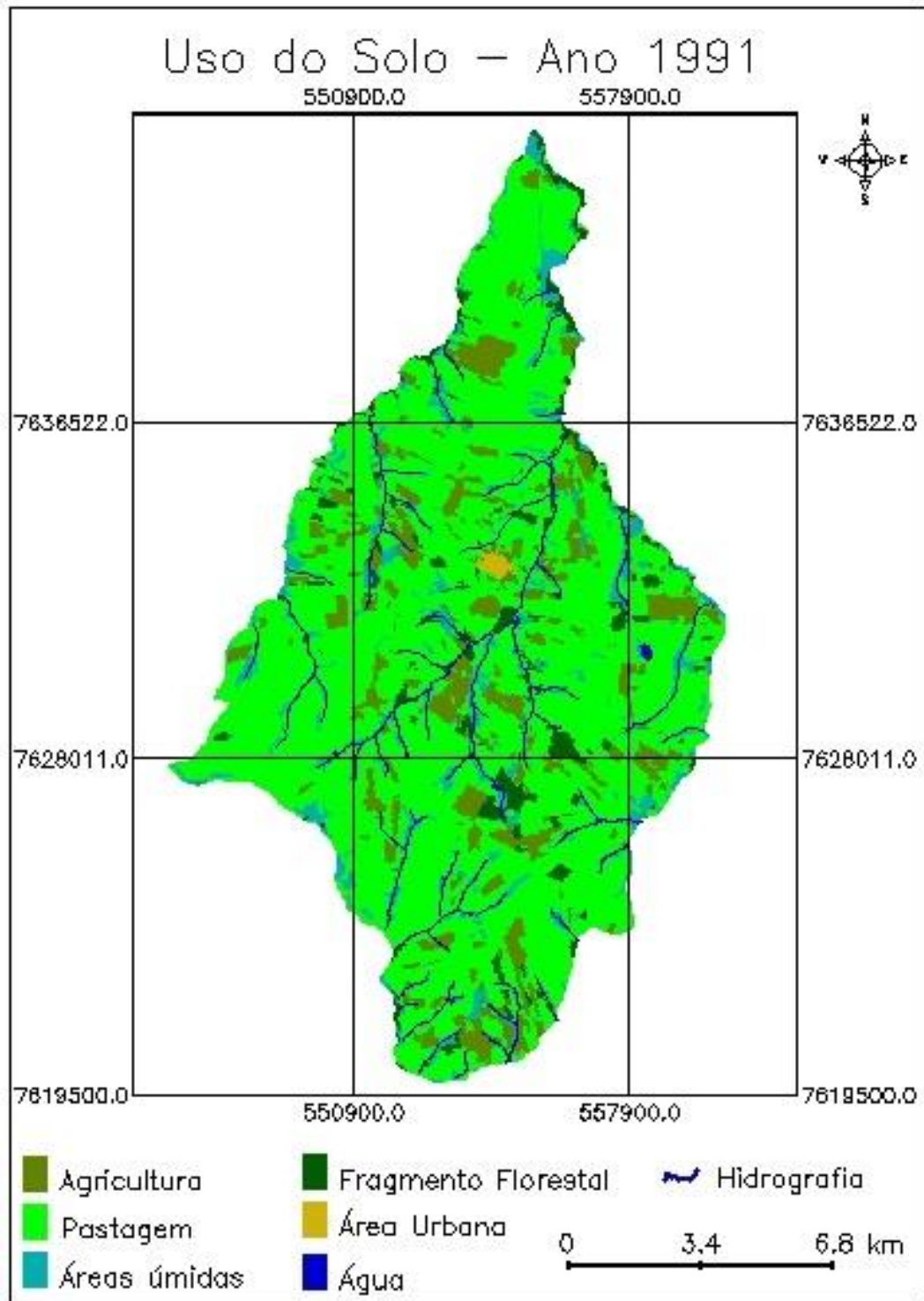
Figura 5 - Imagem de Satélite Landsat 5, bandas 3B, 4G, 5R da região de Bilac, SP em 1991



Fonte: DPI/INPE, 2014. Elaborado: o próprio autor

4.3 USO DO SOLO 1991 A 2011

Figura 7 - Mapa de Uso do Solo do município de Bilac, SP em 1991



Fonte: o próprio autor

Percebe-se diante da classificação da figura 7 um predomínio de pastagens e fragmento florestal, totalizando uma área de 119.3157km² em área de pastagens e 7.7418 km² em fragmento florestal tornando assim a agricultura menos importante durante o ano de 1991 com 19.4337km².

Dessa forma a classificação geral teve como desempenho médio de 100%, abstenção e confusão média de 0%, utilizando uma segmentação com similaridade de 23 e área com 9 pixels.

No ano de 2001, figura 8 percebe-se uma agricultura mais expressiva em comparação com 1991 com 59.359km², um aumento de 67% e conseqüentemente uma diminuição das áreas de pastagens de 62% passando a ter 74,867km². As áreas de fragmento florestal tiveram uma diminuição totalizando 4.8258km².

Dessa forma a classificação geral teve como desempenho médio de 95,96% com abstenção média de 0% e confusão média de 4,04%, utilizando uma segmentação com similaridade de 30 e área com 10 pixels.

Já em 2011, figura 9, permanece quase com as mesmas características do uso do solo com a de 2001 tendo uma área de 52.2828km² em pastagens e 61.5618km² com uso da agricultura. As áreas de fragmento florestal se assemelharam com o ano de 1991 tendo 6.0057km².

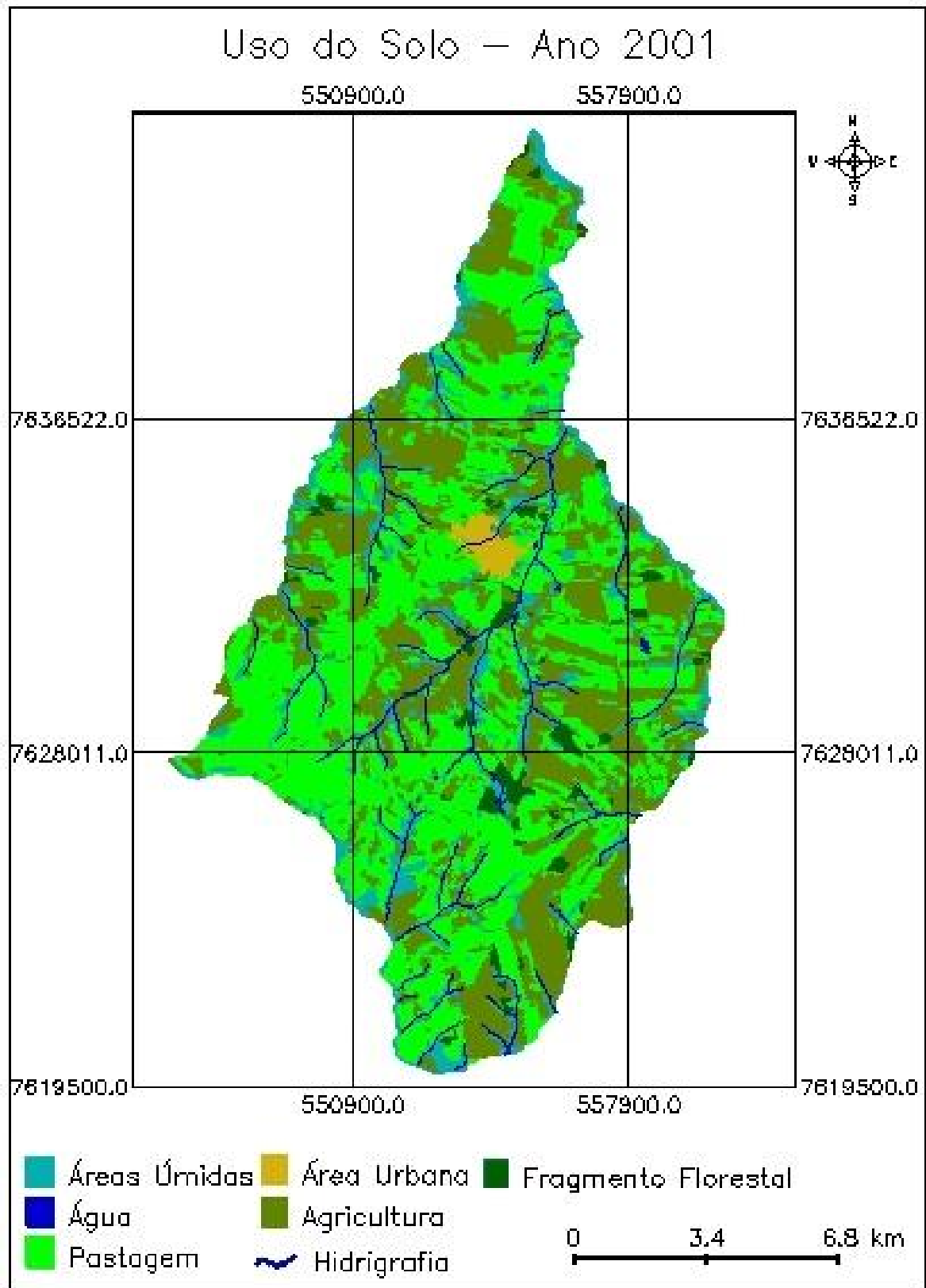
Já a área urbana teve um leve aumento em sua área passando de 1991 com 0.4140km² para 1.6578km² em 2011, que pode ser justificado através da implantação de programas habitacionais sendo lançados a partir do ano de 2001.

As áreas úmidas deve também um aumento em comparação com 1991 passando de 12.3039km² para 28.2834km² no qual esse aumento é justificado pela lei de uso das APPs, ou seja, a recuo de 30 metros a partir do leito hídrico que será discutido no próximo item.

O uso do solo pelos corpos hídricos nos três anos não houve variação significativa de tamanhos tendo isso como um erro de classificação do software.

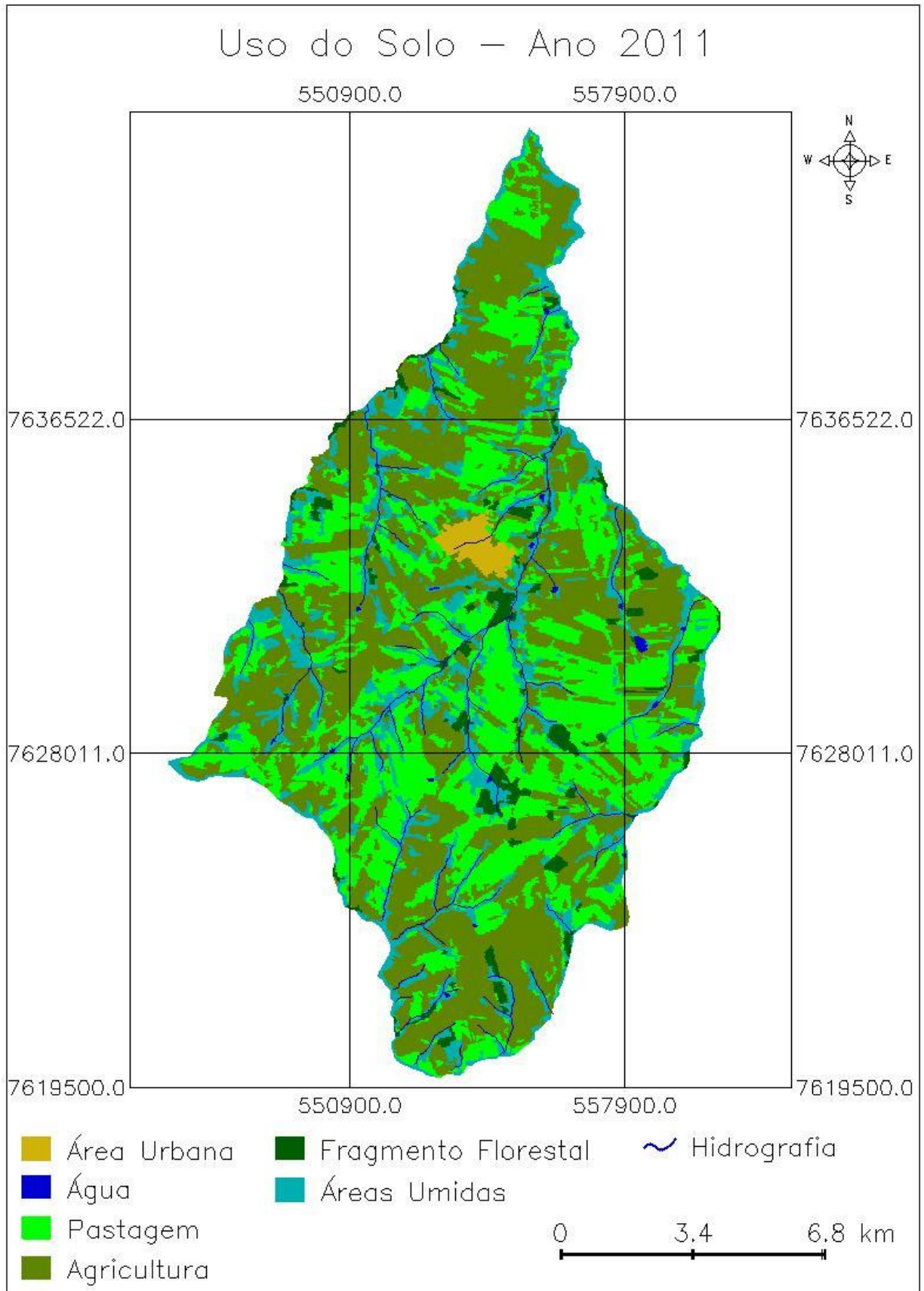
Dessa forma a classificação geral teve como desempenho médio de 93,31% com abstenção média de 0% e confusão média de 6,69%, utilizando uma segmentação com similaridade de 30 e área com 10 pixels.

Figura 8 - Mapa de Uso do Solo do município de Bilac, SP em 2001



Fonte: o próprio autor

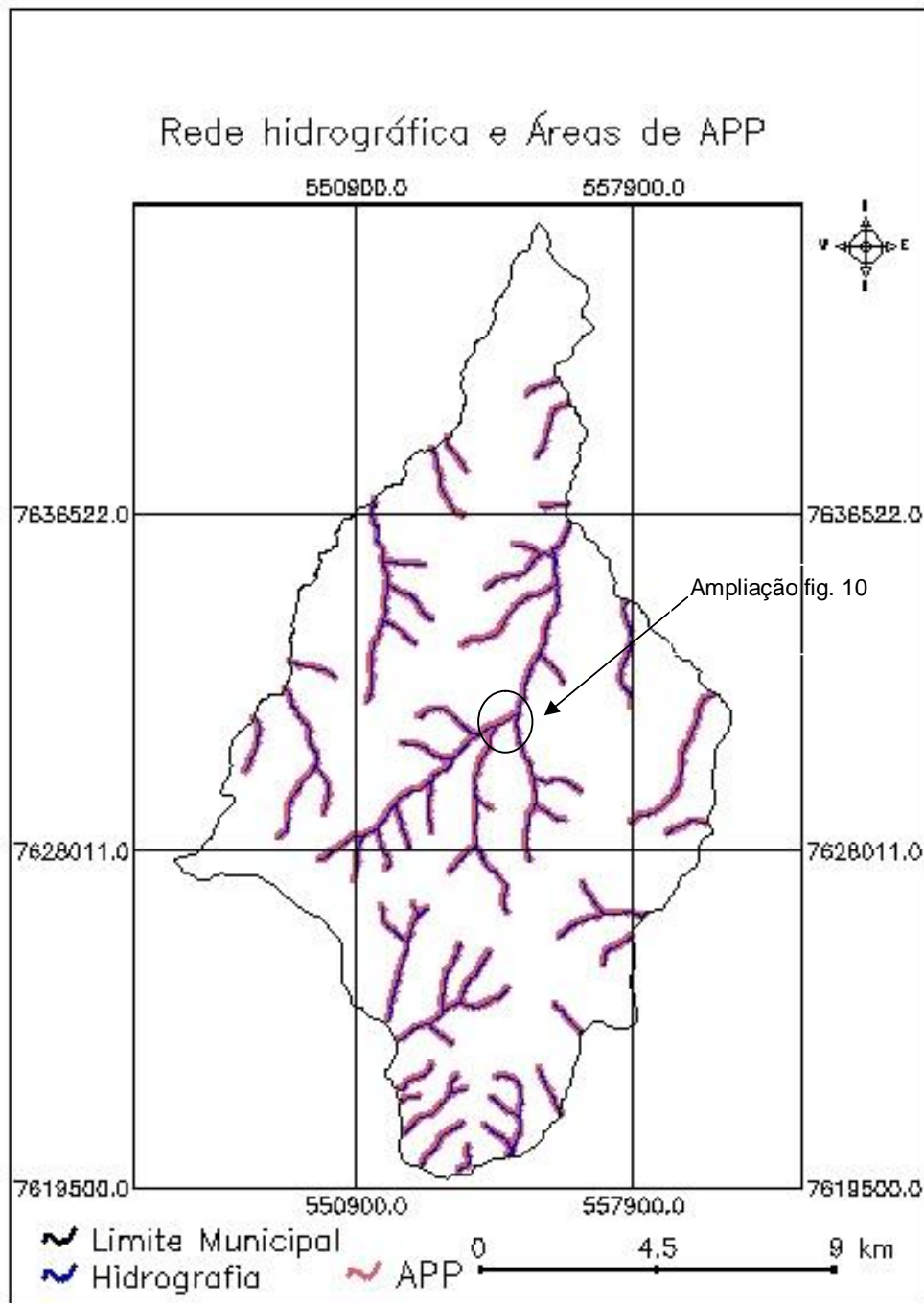
Figura 9 - Mapa do Uso do Solo do município de Bilac, SP em 2011



Fonte: o próprio autor

4.4 HIDROGRAFIA E ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE . APP

Figura 10 - Mapa da Rede Hidrográfica e as Áreas de Preservação Permanente - APP



Fonte: o próprio autor

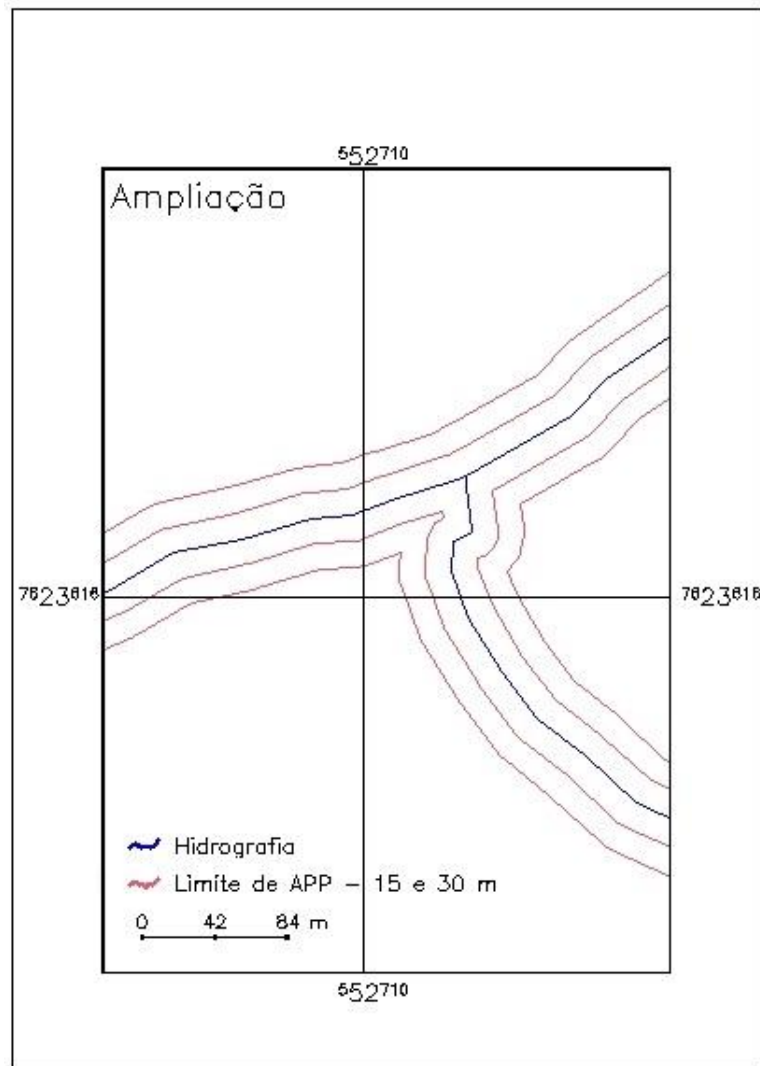
Através da figura 10, carta que está representando a hidrografia junto com as áreas de preservação permanente . APP pode ser visto que o município possui uma boa distribuição hídrica tendo um total de 102 km de hidrografia, totalizando aproximadamente uma área de 3,12 km² ocupada pela lamina d'água.

Já nas áreas de APP de 15 metros tem um perímetro total de 207,16km e ocupa uma área de 3,061km² conseqüentemente a antiga demarcação da APP que era de 30 metros a área ocupada era de 6,122km² e um perímetro de 414,32km.

Dessa forma o município ganha com a nova lei de uso da APP uma quantidade de 2,62km² para aumentar áreas agricultáveis e pastagens, excluindo locais com fragmento florestal.

Na ampliação da figura 11 é possível ver em maior detalhe a hidrografia e as duas demarcações (antiga e nova) do distanciamento do leito do córrego.

Figura 11 - Ampliação da Rede Hidrográfica e as demarcações da APP



Fonte: o próprio autor

Nesta ampliação na figura 11 à primeira linha de cor rubro em relação à hidrografia é a demarcação de 15 metros, a segunda linha rubra seria a demarcação de 30 metros de APP.

4.5 USO DO SOLO EM ÁREAS DE APP

Na figura 11 temos a análise do uso do solo em áreas de Preservação Permanente . APP de 30metros nos anos de 1991, 2001 e 2011.

O uso do solo em áreas de APP no ano de 1991na figura 12 tem como maior uso áreas de pastagens totalizando 4282m² seguindo pela agricultura num total de 478m². As áreas de solo úmido que seria locais sem intervenção humana tem um total de 1810m² no qual deveria ser a com maior predominância.

Já na figura 13 no ano de 2001 o uso do solo nas áreas de APPs teve mudanças, tendo uma diminuição em áreas de pastagens ficando com 1767,6m² e a agricultura um aumentando para 2031,3m². O solo úmido teve um aumento de 60% totalizando 3062m² um aspecto positivo para a preservação das áreas de APP.

Já em 2011 o uso do solo nas APPs tem como aumento as áreas agricultura com 1.6722m² e de solo úmido que em 2001 era de 3061m² e agora passou a ser de 3820m² que quando comparado a 1991 praticamente dobrou a área, podendo ser percebido que a está sendo respeitado com maior rigor os 30 metros de recuo, como pode ser visto na figura 12.

A área de pastagem teve uma diminuição considerada em relação ao ano de 2001 diminuindo 62% no ano de 2011.

As áreas hídricas permaneceram iguais nos três anos com 47.7m² e os locais de solo nú não teve significância nas áreas de APPs.

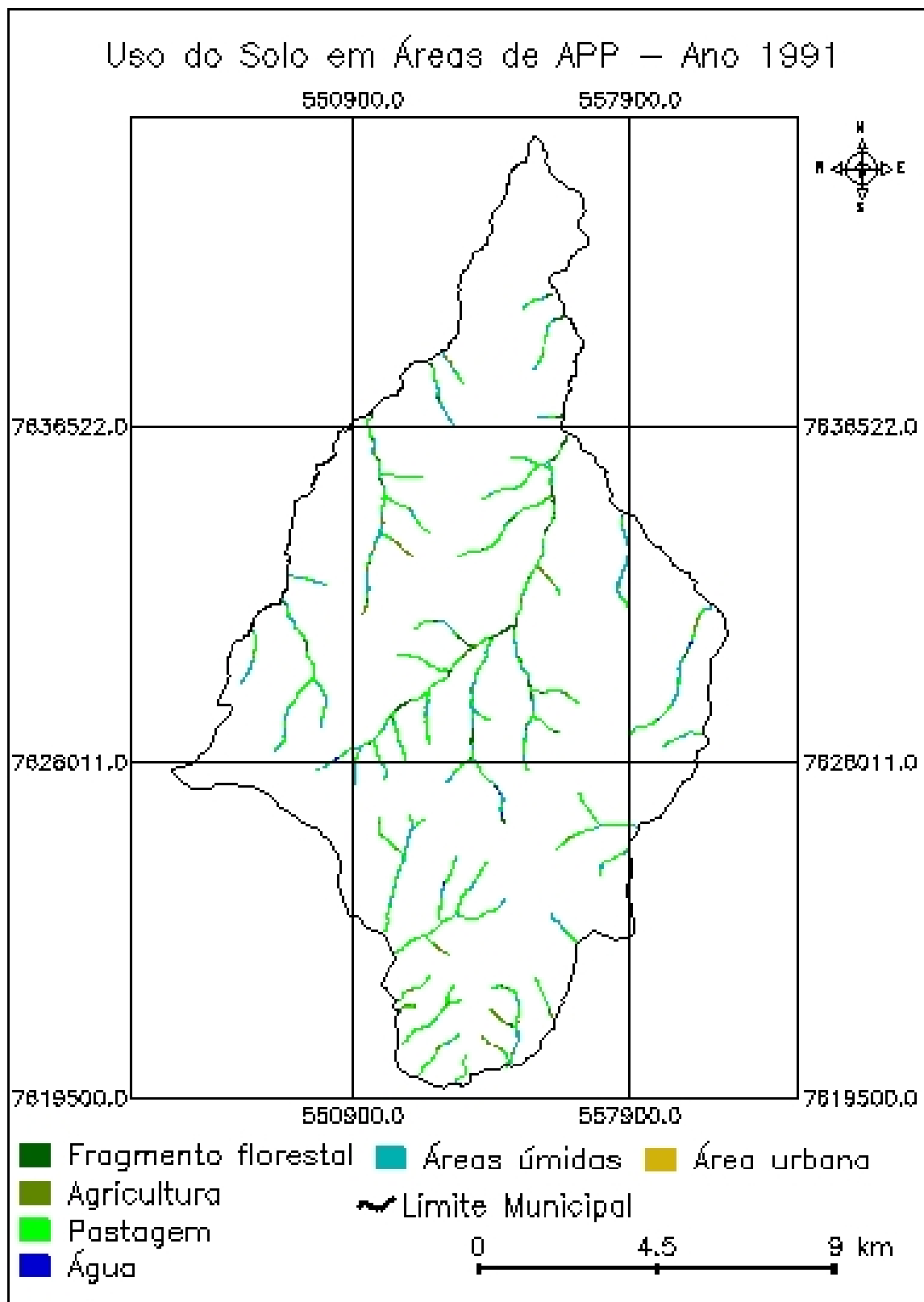
Na figura 15 a ampliação do uso do solo nas APPs é possível observar como o uso do solo se sobrepõe diante as delimitações das áreas de APP tendo em vista que cada quadrado (pixel) tem 30 metros em sua lateral totalizando uma área de 900m² cada pixel.

Como cada pixel tem 30 metros não seria possível gerar imagens através do Spring para APPs de 15 metros, fazendo com que cada pixel ultrapassasse a área de recorte.

Podemos também observar que os pixels não se adequam ao formato das linhas da APP trazendo em alguns casos erros de desvio, pois hora cobre além da área e hora falta.

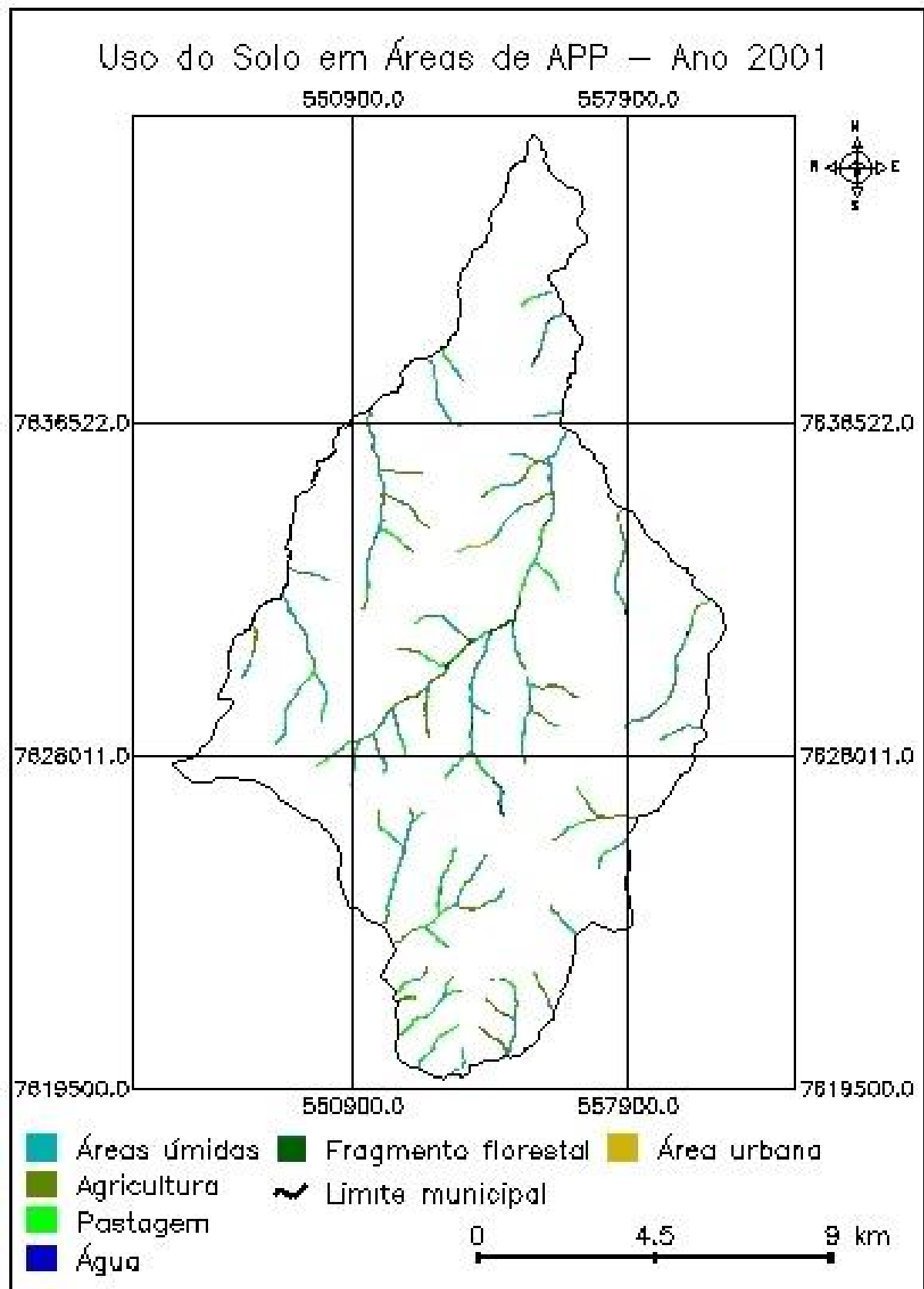
Outro ponto encontrado de erro no software foi que as áreas totais das classes de uso do solo ficou com 7.221km² e o limite da APP através da medição a partir da hidrografia contatou 6.122km² tendo assim um erro entre área de APPs e classes de uso do solo em APPs de 1.099km².

Figura 12 - Uso do solo em Áreas de APP no município de Bilac, SP em 1991



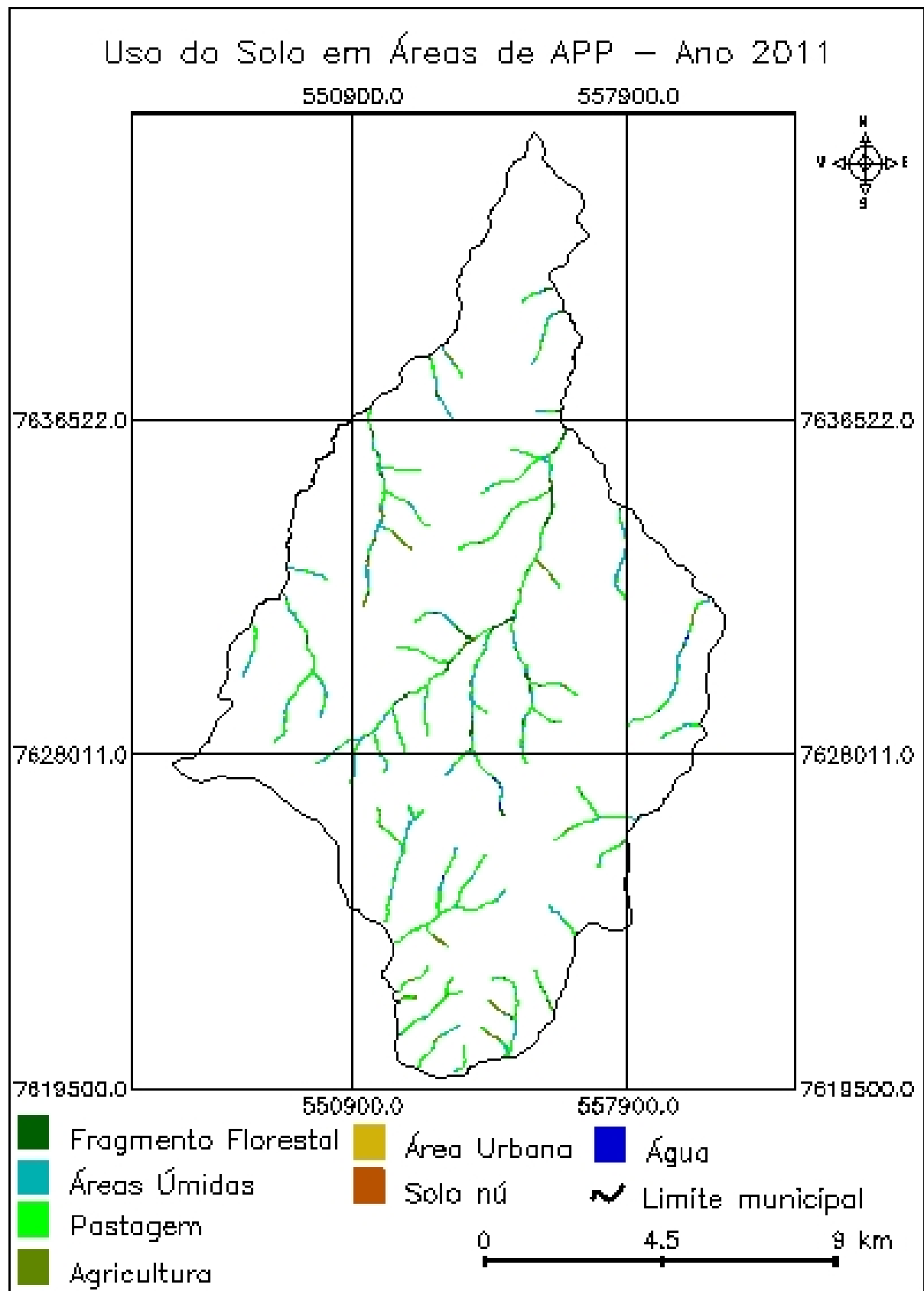
Fonte: o próprio autor

Figura 13 - Uso do solo em Áreas de APP no município de Bilac, SP em 2001



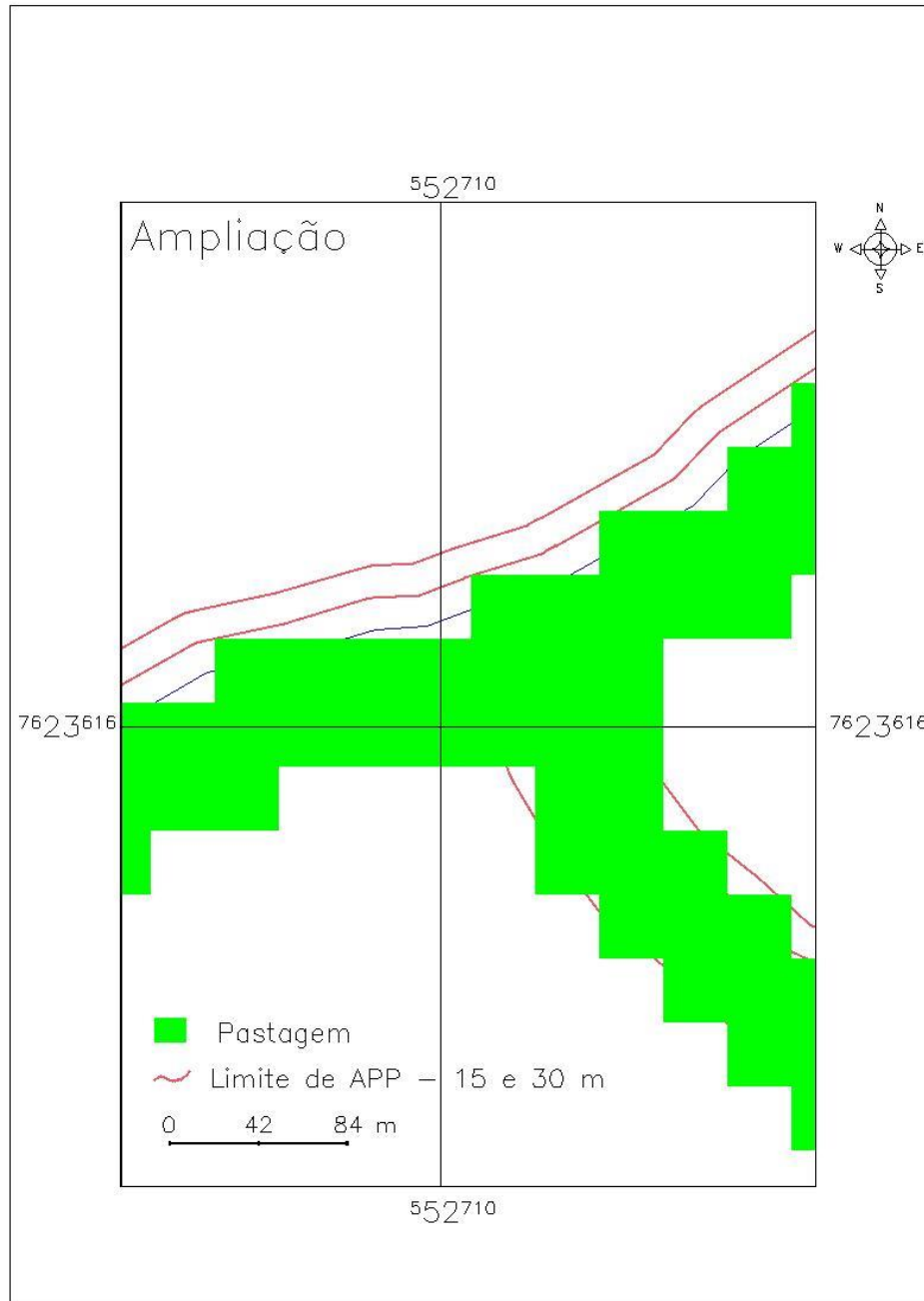
Fonte: o próprio autor

Figura 14 - Uso do solo em áreas de APP no município de Bilac, SP em 2011



Fonte: o próprio autor

Figura 15 - Ampliação da Rede Hidrográfica e as demarcações da APP

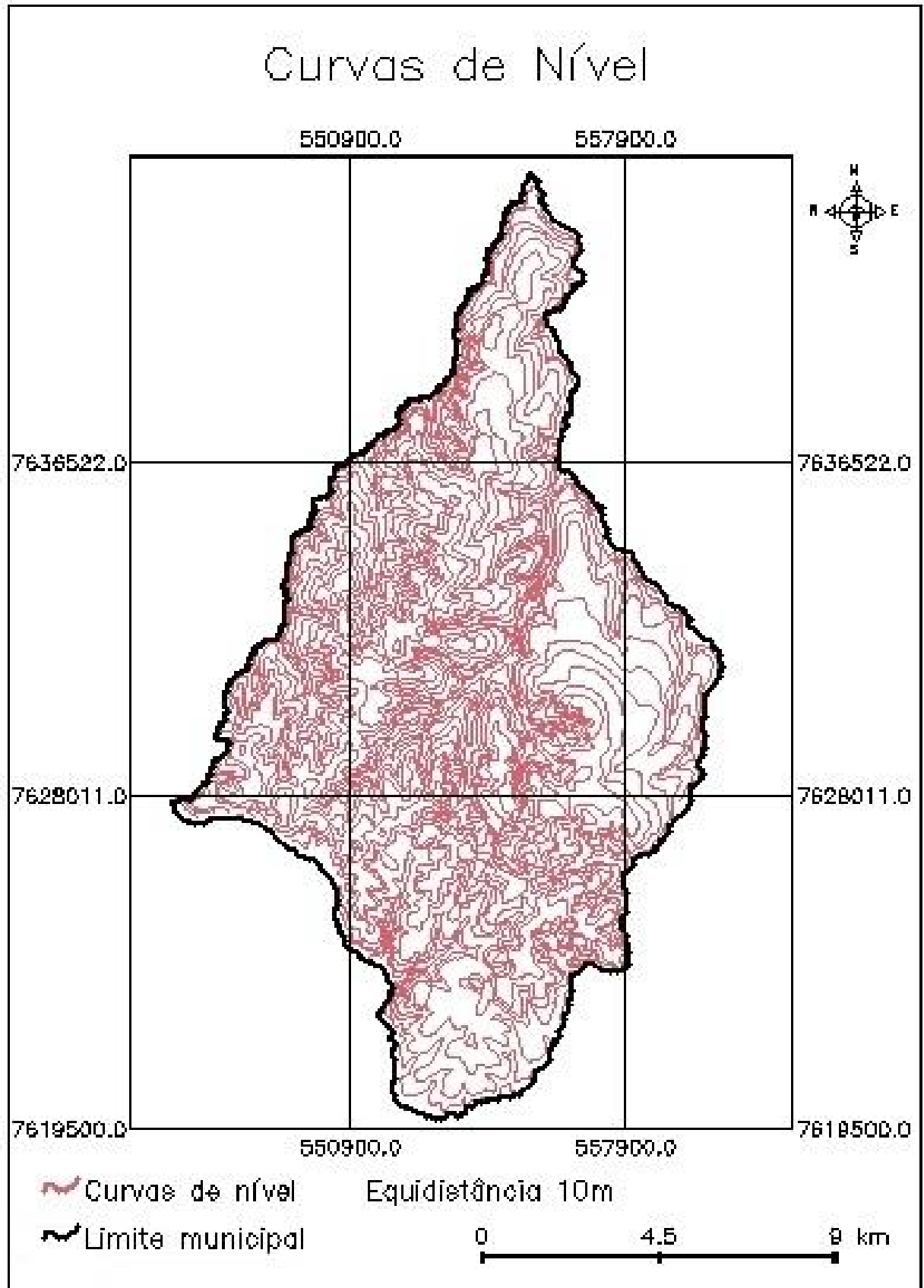


Fonte: o próprio autor

4.6 CURVAS DE NÍVEL

A criação das curvas de nível da figura 16 serviu como subsídio para gerar as cartas de hipsometria, declividade e visualização em 3 dimensões do relevo. Com equidistância de 10 metros é possível ter um detalhamento satisfatório para a representação destas cartas citadas.

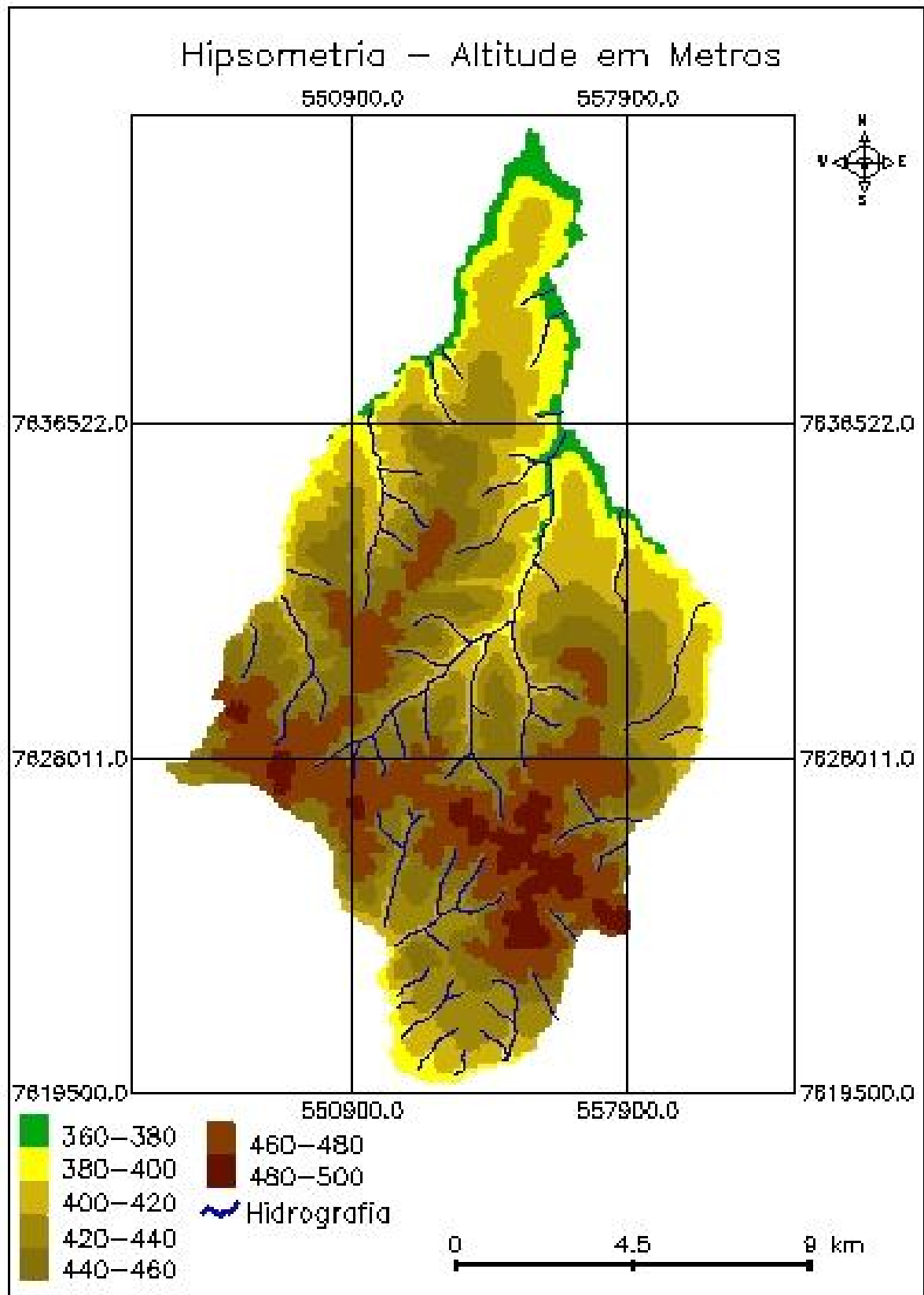
Figura 16 - Mapa das Curvas de Nível no município de Bilac, SP



Fonte: o próprio autor

4.7 HIPSOMETRIA

Figura 17 - Mapa hipsométrico do município de Bilac, SP



Fonte: o próprio autor

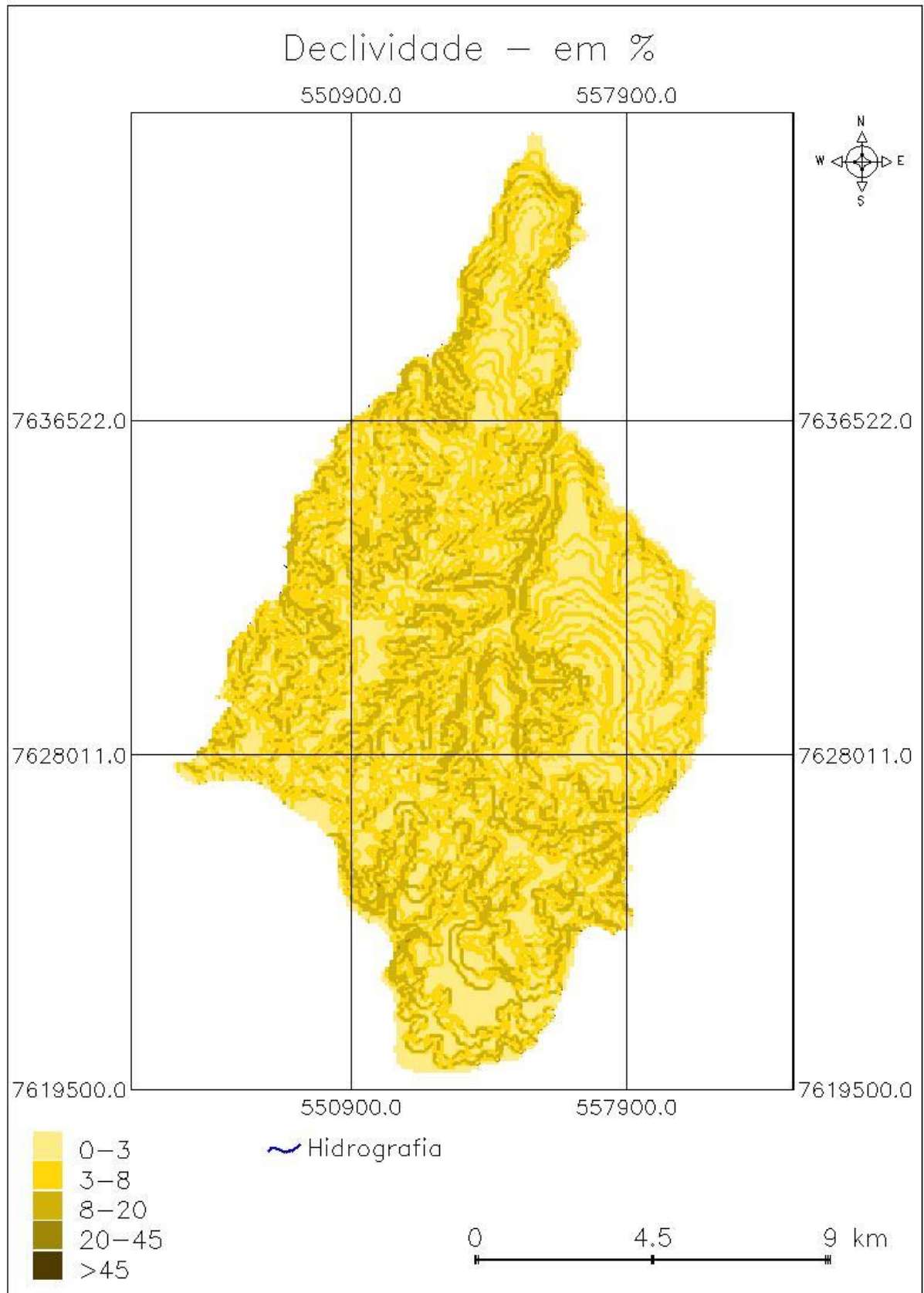
De acordo com figura 17 carta hipsométrica tem como intenção informar a altitude em patamares através dos traços das curvas de nível em uma determinada classe de separação que neste caso utilizou-se de 20 metros, ou seja, a cada 20 metros a cor dos patamares mudam para mais baixo ou mais alto em relação ao nível do mar.

A maior porção da área do município se encontra entre 400 a 460 Metros com 101,7km², ou seja, mais que 50% da área municipal, com cota iniciada em 360 a 380 metros com 5,95km² e a máxima de 480 a 500 metros tendo somente 6,5km², tendo como ponto médio os 438 metros de altitude.

Percebe-se que a direção dos córregos está de acordo com o relevo, tendo suas nascentes nas vertentes mais altas indo para as vertentes mais baixas.

4.8 DECLIVIDADE

Figura 18 - Mapa de Declividade do município de Bilac-SP



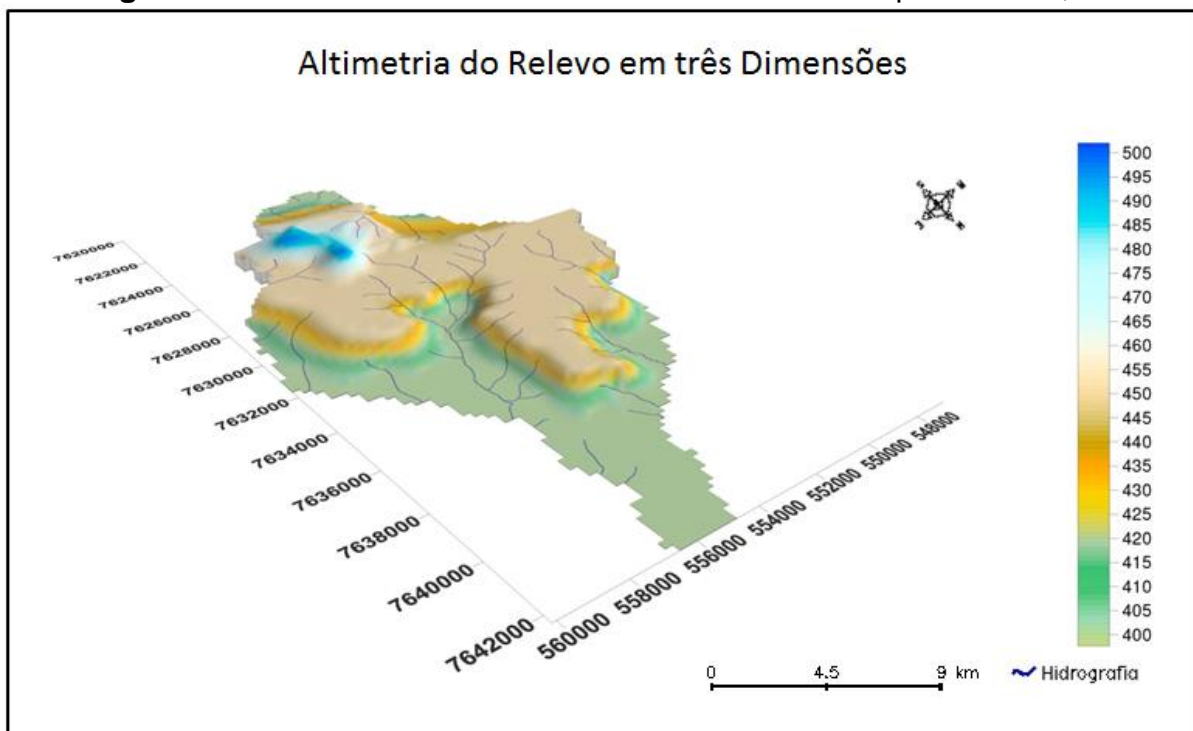
Fonte: o próprio autor

Com a figura 28, que representa a declividade baseando-se o fatiamento das classes de acordo com o padrão utilizado pela Embrapa, percebe-se que é um município com característica de relevo plano com algumas ondulações, tendo maior porção da área municipal entre as classes de 0 a 5% com 83,73km² e de 5 a 10% com 59,76 que somando as duas tem um total de 143,49km² aproximadamente 70% do total. A cota máxima de inclinação é de 38,88%, mas o município tem como mediana uma inclinação de 2,73%. Somando o restante das áreas entre as classes de 10% a maior que 30% seria de 15,48km² representando 7,75% da área do município.

4.9 REPRESENTAÇÕES EM TRÊS DIMENSÕES

A seguir podemos analisar 3 imagens geradas a partir das isolinhas de equidistância de 10 metros afim de representar o relevo em 3 Dimensões em diferentes tipos de representação.

Figura 19 - Modelo tridimensional da altimetria do município de Bilac, SP

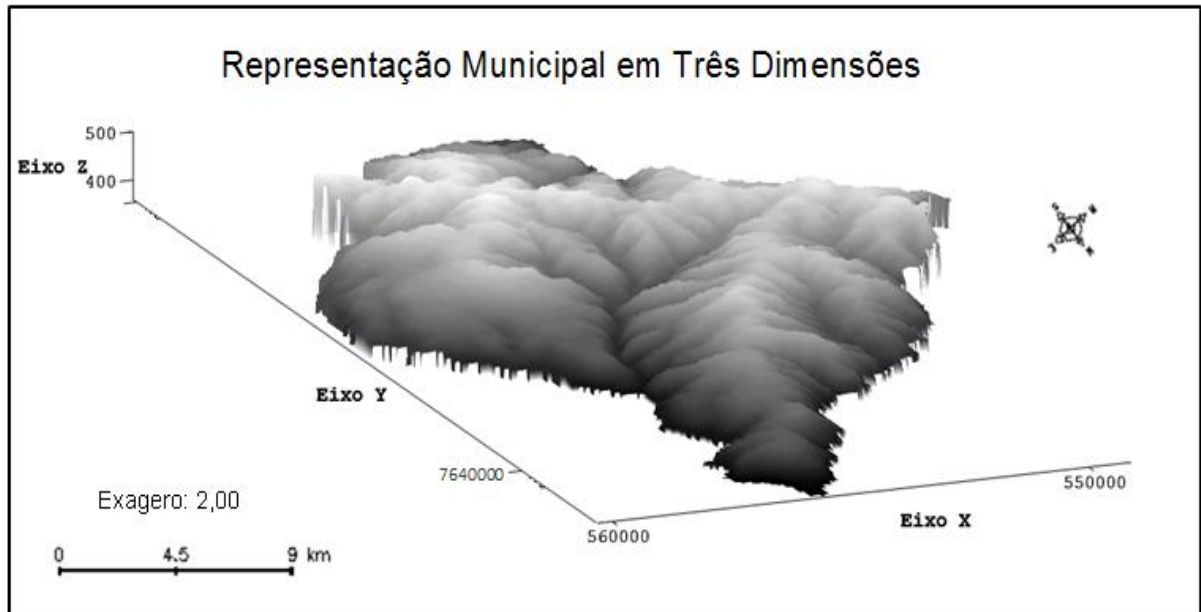


Fonte: o próprio autor

No mapa de figura 19, é possível observar como o relevo fica disposto executado pelo software Surfer 8.0 representando a altimetria por classes de cores obedecendo a regra em tonalidades por cada 20 metros de altitude.

O software também permite sobrepor à hidrografia no qual é possível observar as nascentes nos pontos mais altos em direção aos pontos mais baixos.

Figura 20 - Representação tridimensional do município de Bilac, SP

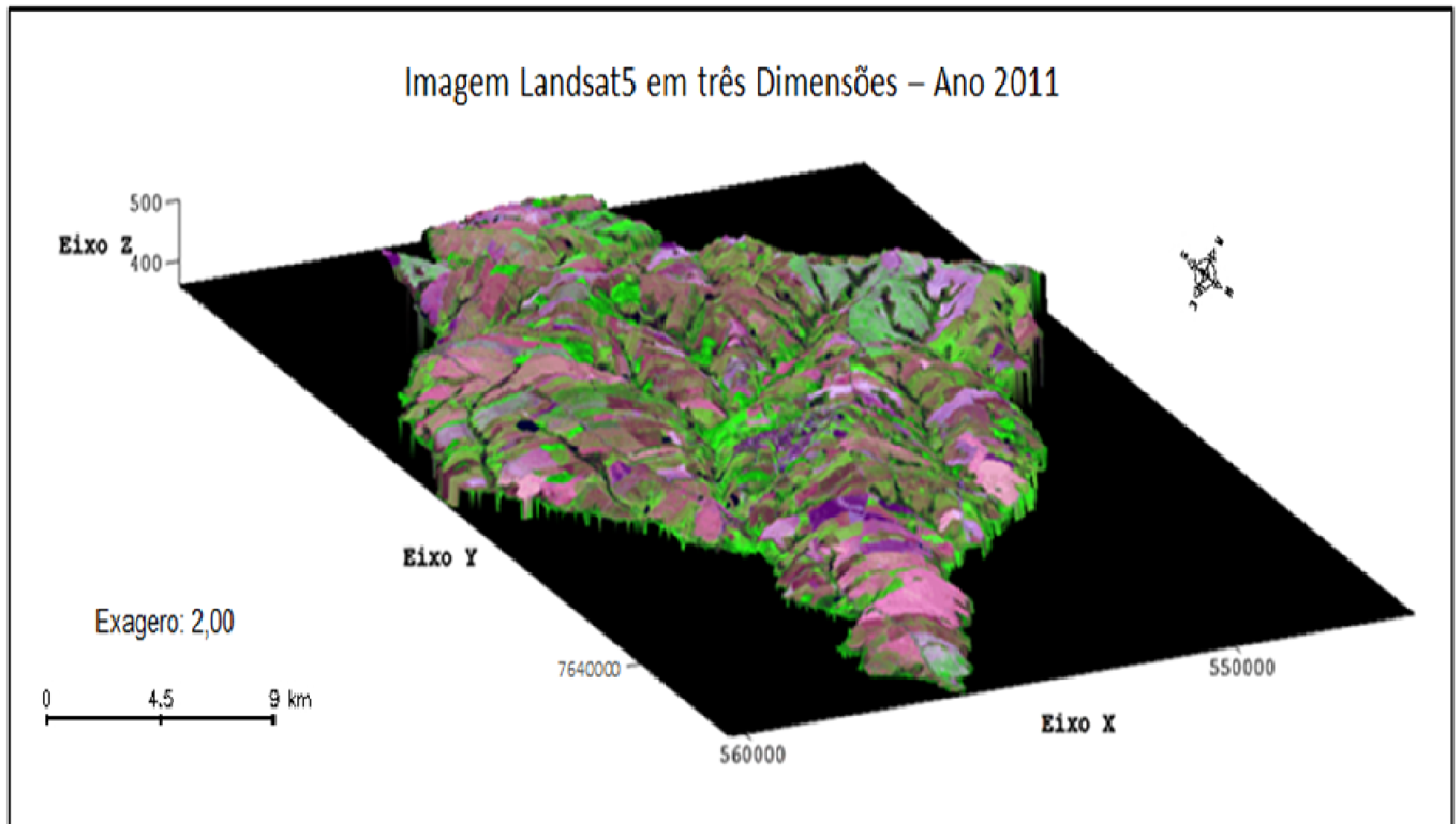


Fonte: o próprio autor

A representação do relevo esta disposta nesta carta em uma visualização em 3 dimensões gerada através do software Spring como é possível ser visto na figura 20, possibilitando a visualização do relevo com grau de exagero vertical de 2,0 das calhas e microbacias dos correços e as vertentes do município.

A rotação da imagem nas tres representações foi essencial para uma mlehor visualização das calhas e do relevo ficando o sul apontado para a parte superior e o norte a inferior.

Figura 21 - Representação tridimensional do município de Bilac, SP em imagem Landsat 5 . Bandas 3B, 4G, 5R



A representação da figura 21 gerada em 3 dimensões no software Spring apartir da classificação das isolinhas utilizando um pixel para 10 metros criou-se a possibilidade desta representação com a sobreposição da imagem de satélite Landsat5 do ano de 2011 possibilitando uma visão real do relevo municipal.

A carta também está escalonada no eixo Z podendo ser identificado a altitude do relevo tendo em vista que o exagero utilizado foi de 2,0 em relação a imagem planificada.

5 CONCLUSÕES

Com a finalização dos estudos conclui-se que os objetivos desse trabalho foram atingidos satisfatoriamente e que contribua para o desenvolvimento do município no qual trás informações para os profissionais como: a Prefeitura Municipal de Bilac e a Casa da Agricultura, que realizam parte de atendimento direto à sociedade bilaquense.

Com isso, os resultados podem auxiliar no processo de zoneamento rural e perspectivas históricas que o município já sofreu com o uso do solo, sempre com a intenção de aumentar o aperfeiçoamento do manejo e produção do município,

Os resultados poderão auxiliar no processo de controles florestais, produção de agropecuária e redes hídricas com intenção de preservação dos recursos naturais ali presentes.

Desse modo foi possível visualizar através das imagens geradas de uso do solo, uma grande mudança de culturas desde 1975, no qual o predomínio era de pastagens e 2011 que o uso passou a ser de produção canavieira. Outro quesito importante seria a questão do uso das áreas de preservação permanente - APP caracterizada até 2006 com 30 metros passando a 15 metros pós este período.

A questão da declividade e hipsometria do município gerado durante a confecção das cartas têm como características relevo planos favorecendo plantio e/ou pastagens.

Assim, o trabalho teve como intenção auxiliar em qual ponto é necessário o município ter uma maior atenção sob o uso da terra e também a degradação ambiental, levando em conta as causas negativas (natural ou humana), a fim de realizar uma conservação equilibrada do ecossistema natural e/ou uso consciente, planejado pela sociedade.

REFERÊNCIAS

- BARROS, L. C. **Análise da expansão urbana de Betim através do modelo de mistura**. 2005. 38f. Monografia (Especialização em Geoprocessamento) . Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.
- BERNASCONI, P.; MENDONÇA, R. A. M.; MICOL, L. **Uso de SIG no diagnóstico ambiental municipal: estudo de caso no município de Colíder** . MT. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...** Natal: INPE, 2009. p. 3575-3582.
- BITTENCOURT, L. F. F.; BATISTA, C. S.; CATELANI, C. S. **Sensoriamento remoto aplicado ao estudo de ocupação de solo de mata ciliar do Rio Paraíba do Sul no município de Caçapava**. In: SEMINÁRIO DE SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO DO VALE DO PARAÍBA, 1., 2006, Taubaté. **Anais...** Taubaté, SP: UNITAU, 2006. p. 89-99.
- BORGES, R. F.; BORGES, F. A.; COSTA, F. P. M.; NISHIYAMA, L. **Mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal da porção de alto curso da Bacia do Rio Uberabinha É MG**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DE GEOINFORMAÇÃO, 2, 2008, Recife. Recife, 2008.
- BRASIL. Lei nº 5.172, de 25 de outubro de 1966. **Dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e institui normas gerais de direito tributário aplicáveis à União, Estados e Municípios**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 de outubro de 1966. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5172.htm> Acesso em: 20 out. 2014.
- BRITO, E. R.; MARTINS, S. V.; GLERIANI, J. M.; SOARES, V. P. Identification of degraded areas and classes of vegetal cover through geographical information system for environmental adequacy. In: RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. (Eds.). **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: New Science Publishers, 2007. p. 247-260.
- CALEGARI, L.; MARTINS, S. V.; GLERIANI, J. M.; SILVA, E.; BUSATO, L. C. **Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal**. Rev. Árvore, Viçosa-MG, v. 34, n. 5, set./out. 2010.
- CALIJURI, M. L.; ROHM, S. A. **Sistemas de Informações Geográficas**. Viçosa: UFV, 1995.
- CATELANI, C. S.; BATISTA, G. T. **Análise do tamanho e distância entre fragmentos florestais na bacia hidrográfica do Rio Una**. In: SEMINÁRIO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO PARAÍBA DO SUL: O EUCALIPTO E O CICLO HIDROLÓGICO, 1., 2007, Taubaté. **Anais...** Taubaté: IPABHi, 2007. p. 75-81.

CEPAM. **Municípios Paulistas. Bilac.** Disponível em: <<http://www.cepam.org/municipios/municipios-paulistas/bilac.aspx#ad-image-0>> Acesso em: 27 out. 2014.

CHAVES, R. M. **Mapeamento da vegetação e uso do solo da bacia hidrográfica do Ribeirão Jequitibá.** 2005. 38f. Monografia (Especialização em Geoprocessamento) . Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

CIDADE-BRASIL. **Município de Bilac.** 2012. Disponível em: <<http://www.cidade-brasil.com.br/municipio-bilac.html>>. Acesso em: 02 nov. 2014.

DIAS, O. **GPS e SIG na gestão ambiental.** Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAFd5cAD/sig-gps-na-gestao-ambiental>> Acesso em: 02 nov. 2014.

FARINA, F. C. **Abordagem sobre as técnicas de geoprocessamento aplicadas ao planejamento e gestão urbana.** Cad. EBAPE.BR, Rio de Janeiro, v. 4, n. 4, dec. 2006.

FORSTER, B. C. **An examination of some problems and solutions in urban monitoring from satellite platforms.** Internation Journal of Remote Sensing, v. 6, n. 1, p. 139-151, 1994.

FRANK, T. **Modelo de classificação para o mapeamento de cobertura e uso da terra em áreas-teste de Santo André (SP), usando imagens do WorldView-2 e o aplicativo InterIMAGE,** São José dos Campos : INPE, 2014.

GREGGIO, T. C.; PISSARRA, T. C. T.; RODRIGUES, F. M. **Avaliação dos fragmentos florestais do município de Jaboticabal-SP.** R. Árvore, Viçosa-MG, v. 33, n. 1, p. 117-124, 2009.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades. Infográficos: histórico** 2011. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?codmun=350640>> Acesso em: 05 out. 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Noções Básicas de Cartografia** 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual_nocoos/elementos_presentacao.html> Acesso em: 07 nov. 2014.

INPE . Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Spring. **Introdução ao Geoprocessamento.** Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/introducao_geo.html Acesso em:

KALISKI, A. D.; FERRER, T. R.; LAHM, R. A. **Análise temporal do uso do solo através de ferramentas de Geoprocessamento** . estudo de caso: município de Butiá/RS. **ParaOnde!?**, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 1-16, 2010.

LARACH, J. O. I. **Usos de levantamento de solo. Levantamento e classificação de solos.** Informe Agropecuário. Belo Horizonte, 9105, p.26-44, 1993.

LUCAS, D. F. **Análise espacial dos fragmentos florestais no município de São Gonçalo do Rio Abaixo/MG**. 2011. 55f. Monografia (Especialização em Geoprocessamento) . Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

MEDEIROS, C. N. e, PETTA, R. A., **Exploração de imagens de satélite de alta resolução visando o mapeamento do uso e ocupação do solo**. In: Anais SBSR . SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE SENSORIAMENTO REMOTO, Goiânia, 2005, INPE, p. 2709-2716. Disponível em: <<http://martemarte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.18.19.32/doc/2709.pdf>>.

Acesso em 19 set. 2014.

MMA . Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002. **Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente**. [On-line]. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=299>> Acesso em: 07 nov. 2014

MMA . Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 369, de 29 de março de 2006. **Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP**. Disponível em: 10 nov. 2014. <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>> Acesso em:

MORENO, J.; LITHOLDO, T. **Gestão ambiental: utilização de Sistema de Informação Geográfica (SIG) na implantação de um zoneamento para atividades industriais no município de Piraciaba**. Revista Ciência e Tecnologia, v. 8, n. 16, p. 97-106, dez. 2000.

NOVO, E. M. L. **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. 2.ed. São Paulo: Afliada, 1998.

OLIVEIRA, F.S.; SOARES, V.P.; PEZZOPANE, J.E.M. et al. **Identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente no entorno do Parque Nacional do Caparaó, estado de Minas Gerais**. Revista Árvore, v.32, n.5, p.899-908, 2008.

PRUDENTE, T. D.; ROSA. R. **Geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicados no mapeamento de uso da terra e cobertura vegetal do município de Tupaciguara-MG**. In: Anais. XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada. Natal, Rio Grande do Norte, 2007.

RESENDE, T. M. **Conversão do uso e potencial de estoque de carbono nos diferentes usos do solo e cobertura vegetal na bacia do Ribeirão Bom Jardim no Triângulo Mineiro (MG)**. 2011. 141f. Dissertação (Mestrado em Geografia) . Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 5.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

ROSA, R. **Introdução ao Sensoriamento Remoto**. 7.ed. Uberlândia: Edufu, 2009.

SAITO, E. A. **Identificação de áreas de mata ciliar em região do Pontal do Paranapanema-SP utilizando fusão de imagens CCD/CBERS-2B e HRC/CBERS-2B**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...** Natal: INPE, 2009. p. 2989-2994.

SANTOS, J. S. M. **Análise da paisagem de um corredor ecológico na Serra da Mantiqueira**. 2002. 176. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) . Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2003.

SILVA, J. X. da & SOUZA, M. J. L. **Análise ambiental**. Rio de Janeiro: Ed. Da UFRJ, 1998.

SOUZA, J. R.; REIS, L. N. G. Mapeamento e análise do uso dos solos no município de Ibiá . MG utilizando o software SPRING 5.1.8: análise da dinâmica agropecuária. **OBSERVATORIUM: Revista eletrônica de geografia**, v. 3, n. 8, p. 141-163, dez. 2011. Disponível em: <<http://www.observatorium.ig.ufu.br/pdfs/3edicao/n8/7.pdf>> Acesso em: 12 nov. 2014.

TOURAINÉ, A. **Crítica da modernidade**. Rio de Janeiro: Vozes, 1994.

VALERIANO, M. M. **TOPODATA**: guia para utilização de dados geomorfológicos locais. INPE: São José dos Campos, 2008. [Relatório de Pesquisa].

VETTORAZZI, C. A. **Técnicas de geoprocessamento no monitoramento de áreas florestadas**. 1996. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr29/cap06.pdf>> Acesso em: 13 nov. 2014.

VIANA, V. M. **Biologia e manejo de fragmentos florestais naturais**. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: SBS/SBEF, 1990. p. 113-118.

WIKIPEDIA. Bilac. **Localização de Bilac em São Paulo**. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Bilac#mediaviewer/File:SaoPaulo_Municip_Bilac.svg> Acesso em: 7 nov. 2014.