

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
Em Meio Ambiente e Recursos Hídricos

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIBEIRÃO LAVAPÉS, MUNICÍPIO DE BRAGANÇA PAULISTA- SP.**

Giovana Oliveira Bugana

Itajubá MG, 26 de junho de 2015

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
Em Meio Ambiente e Recursos Hídricos**

Giovana Oliveira Bugana

**Análise das Condições Ambientais da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lavapés,
Município de Bragança Paulista- SP.**

**Dissertação submetida ao Programa de Pós-
Graduação em Meio Ambiente e Recursos
Hídricos como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em Ciências
em Meio Ambiente e Recursos Hídricos.**

**Área de concentração: Meio Ambiente e
Recursos Hídricos**

Orientadora: Prof. Dra. Nívea Adriana Dias Pons

Itajubá MG, 26 de junho de 2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
Em Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Giovana Oliveira Bugana

**Análise das Condições Ambientais da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lavapés,
Município de Bragança Paulista- SP.**

Dissertação aprovada por banca examinadora em 26 de junho de 2015,
Conferindo ao autor o título de **Mestre em Ciências**
em Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Banca Examinadora:

Prof. Dra. Nívea Adriana Dias Pons

Prof. Dra. Claudia Cotrim Pezzuto

Prof. Dra. Daniela Rocha Teixeira Riondet Costa

Itajubá MG, 26 de junho de 2015

DEDICATÓRIA

Ao meu amigo, companheiro e estimado Pai que hoje descansa em paz. E que sempre amou e preservou a natureza.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

Ao meu querido pai José Bugana que me incentivou e me deu oportunidades para a formação profissional na área de meio ambiente.

À minha família, pelo apoio e compreensão.

À minha orientadora Nívea Pons, por ser uma pessoa generosa, compreensiva, dedicada e por proporcionar suas ricas orientações e incentivo.

À Engenheira Ambiental, Alessandra Ribeiro de Souza, por participar e ajudar no desenvolvimento desta dissertação.

À Universidade Federal de Itajubá, pela oportunidade e pelo suporte em minha formação profissional.

E ao CNPq e a Capes pelo subsídio de bolsas de pós- graduação que me proporcionaram a dedicação exclusiva ao mestrado.

RESUMO

Nas últimas quatro décadas, a expansão urbana triplicou no Brasil. O planejamento urbano foi ausente ou precário em muitos municípios e resultaram na insalubridade de áreas naturais como as Áreas de Preservação Permanente (APPs) e, conseqüente, na qualidade dos recursos hídricos. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo analisar as condições ambientais da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lavapés e as definições do Plano Diretor no município de Bragança Paulista (SP). As APPs do Ribeirão Lavapés, principal curso d'água da área urbana, se encontram degradadas e ocupadas por várias construções, tanto as suas margens como também sobre o canal do recurso hídrico. A metodologia da pesquisa foi definida com base na revisão bibliográfica sobre o processo histórico de urbanização, impactos ambientais, análise do Plano Diretor e legislação ambiental vigente no município. Ainda, por meio de um banco de dados georreferenciados, foram aplicadas as ferramentas de geoprocessamento para a elaboração de diversos mapas temáticos que resultaram na caracterização da realidade urbana de Bragança Paulista (SP), acompanhado de visitas a campo, a fim de reconhecer essas áreas. Os resultados da análise temporal entre 2007 a 2012 mostraram que a maior parte das APPs encontra-se sob uso inadequado, sendo, respectivamente, 75,92% e 71,32% de irregularidade. Embora o resultado seja positivo ao se analisar a ocupação temporal das APPs, deve-se salientar que houve um aumento da área urbana dentro das APPs. O assoreamento é o principal problema ambiental verificado em Bragança Paulista, o qual é conseqüência da implantação acelerada de loteamentos e da ocupação inadequada de APPs, o que impactou diretamente na Bacia do Ribeirão Lavapés. O plano diretor aprovado em 2007 encontra-se em atraso em sua revisão completa e, em termos ambientais, o documento tem muitas lacunas que têm favorecido a expansão da zona urbana em direção às APPs. Portanto, com a disponibilização dos resultados obtidos nesta pesquisa sobre o mapeamento temporal do crescimento urbano e dos impactos ambientais na bacia do Ribeirão Lavapés, pretende-se fornecer informações para a atualização do Plano Diretor, sobretudo, em relação às lacunas das questões ambientais e, ainda, auxiliar na tomada de decisões por parte dos gestores públicos, as quais são de suma importância para a gestão territorial do município.

Palavras chave: Bacia Hidrográfica, Impactos Ambientais, Planejamento Urbano.

ABSTRACT

In the last four decades, urban sprawl tripled in Brazil. Urban planning was absent or poor in many municipalities and resulted in unsanitary natural areas as Permanent Preservation Areas (PPAs) and, consequently, the quality of water resources. In this context, this study aimed to analyze the environmental conditions of the watershed of Ribeirão Lavapés and the Master Plan settings in the city of Bragança Paulista (SP). The APPs of Ribeirão Lavapés, main stream of the urban area, are degraded and occupied by several buildings, so their margins as well as on the water resource channel. The research methodology was defined based on the literature review on the historical process of urbanization, environmental impacts, Planning Director analysis and environmental regulations in the city. Yet, through a georeferenced database, we applied the geoprocessing tools for the development of various thematic maps that resulted in the characterization of the urban reality of Bragança Paulista (SP), followed by field visits in order to recognize these areas . The results of the temporal analysis of 2007-2012 showed that most of the PPAs is under misuse, being respectively 75.92% and 71.32% of irregularity. Although the result is positive when analyzing the temporal occupation of PPAs, it should be noted that there was an increase in urban area within the PPAs. Siltation is the main environmental problem found in Braganca Paulista, which is a result of the accelerated implementation of housing developments and inappropriate use of PPAs, which impacted directly on the Ribeirão Lavapés Basin. The approved master plan in 2007 is in arrears in its complete review and, in environmental terms, the document has many gaps that have favored the expansion of the urban area towards the PPAs. Therefore, with the provision of the results obtained in this study on the temporal mapping of urban growth and environmental impacts in Ribeirão Lavapés basin is intended to provide information for updating the Master Plan, particularly in relation to environmental issues and gaps, moreover, help in decision-making by public managers, which are very important for territorial management of the municipality.

Keywords: Basin, Environmental Impacts, Urban Planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Representação em perspectiva (A) e em mapa de curvas de nível (B) de uma elevação do terreno com ponto de sela mais próximo.....	09
Figura 2. Visualização de um ponto de sela mais próximo do cume em uma carta topográfica.....	09
Figura 3. Perfil esquemático do processo de enchente e inundação.....	14
Figura 4. Antes do Processo de Revitalização do Rio Cheonggyecheon, em Seul, na Coréia do Sul em 2002.....	22
Figura 5. Após o Processo de revitalização do Rio Cheonggyecheon, em Seul, na Coréia do Sul em 2005.....	22
Figura 6. Parque Linear em Amparo (SP), com 3100 m de APPs.....	23
Figura 7. Parque Linear em Amparo (SP). Construção de Ciclovias e APPs Preservadas.....	23
Figura 8. Parque Linear Tiquatira. São Paulo - SP.....	24
Figura 9: Parque Linear Tiquatira. São Paulo- SP.....	24
Figura 10: Cingapura: árvores nas vias de passagem.....	25
Figura11: Arborização urbana em Cingapura.....	25
Figura 12. Recuperação das áreas degradadas em Campinas- SP.....	26
Figura 13: Redução das áreas de risco em Campinas- SP.....	26
Figura 14. Localização do município de Bragança Paulista-SP e a bacia hidrográfica do Ribeirão Lavapés.....	28
Figura 15. Imagem orbital da área urbana do município de Bragança Paulista-SP.....	29
Figura 16. Rede de drenagem do Ribeirão Lavapés.....	31
Figura 17. Pontos de lançamento de esgoto no Ribeirão Lavapés.....	32
Figura 18. Mapa geomorfológico do município de Bragança Paulista-SP.....	33
Figura 19. Mapa geológico do município de Bragança Paulista- SP.....	34
Figura 20. Mapa pedológico do município de Bragança Paulista- SP.....	36
Figura 21. Fluxograma das etapas realizadas.....	38
Figura 22. Mapa de uso e ocupação do solo na bacia do Ribeirão do Lavapés no ano de 2007.....	45
Figura 23. Mapa de uso e ocupação do solo na bacia do Ribeirão do Lavapés no ano de 2012.....	48

Figura 24. Mapa de expansão urbana na bacia do Ribeirão do Lavapés entre os anos de 2007 e 2012.....	50
Figura 25. Mapa de áreas de preservação permanente da bacia do Ribeirão Lavapés.....	52
Figura 26. Mapa de declividade da bacia do Ribeirão Lavapés.....	53
Figura 27. Mapa de uso conflitivo do solo em áreas de preservação permanente da bacia do Ribeirão Lavapés no ano de 2007.....	56
Figura 28. Mapa de adequação do uso e ocupação do solo nas áreas de preservação permanente da bacia do Ribeirão Lavapés no ano de 2007.....	56
Figura 29. Mapa de uso conflitivo do solo em áreas de preservação permanente da bacia do Ribeirão Lavapés no ano de 2012.....	57
Figura 30. Mapa de adequação do uso e ocupação do solo nas áreas de preservação permanente da bacia do Ribeirão Lavapés no ano de 2012.....	57
Figura 31. Mapa de Drenagem e principais Lagos da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lavapés no ano de 2013.....	61
Figura 32: Lago do Taboão Assoreado. Bragança Paulista.....	62
Figura 33. Espelho d'água do Lago Hípica Jaguari imerso a vegetação dominante.....	63
Figura 34. Lago do Moinho.....	64
Figura 35. Lago do Orfeu.....	64
Figura 36. Expansão urbana entre os anos de 2007 e 2012 ocorrida à montante do Lago do Orfeu, na cidade de Bragança Paulista-SP.....	65
Figura 37. Pontos de lançamento de esgoto no Ribeirão Lavapés.....	67
Figura38: Áreas de Preservação Permanente do Ribeirão Lavapés, ocupadas por edificações. Data: 18 Agosto de 2014.....	71
Figura 39. Casa com calçada permeável.....	72
Figura 40. Casa com gramado, árvores, flores e planta trepadeira.....	72
Figura 41. Casas com calçadas impermeáveis e ausência de arborização.....	74
Figura 42. Lançamento de Esgoto in Natura. Ribeirão Lavapés. Agosto 2014.....	74
Figura 43: Estabelecimentos Comerciais destruídos pela Inundação (2011).....	77
Figura 44: Após três anos as edificações permanem no mesmo lugar. Nenhuma recuperação foram realizadas. Data: Agosto de 2014.....	78
Figura 45: Após três anos a área continua abandonada. Data: Agosto de 2014.....	78
Figura 46: Posto de Gasolina e Estabelecimentos Comerciais construídos “sobre” o canal do Ribeirão Lavapés Bragança Paulista SP.....	79

Figura 47: Negligência de construções “sobre” o curso do Ribeirão Lavapés. Agosto de 2014.....80

Figura 48: Construções que obstruem o canal do Ribeirão Lavapés. Agosto de 2014.....80

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Correção entre classes de declive e tipos de relevo.....	08
Tabela 2. Exemplo de chave visual para interpretação das classes temáticas de uso e ocupação do solo em imagens de satélite do <i>Google Earth</i>	41
Tabela 3. Medidas de classes de uso e ocupação do solo na bacia do Ribeirão Lavapés no ano de 2007.....	46
Tabela 4. Medidas de classes de uso e ocupação do solo na bacia do Ribeirão do Lavapés no ano de 2012.....	47
Tabela 5. Medidas de áreas de preservação permanente e percentual em relação à bacia do Ribeirão Lavapés e ao total das APPs.....	54
Tabela 6. Porcentagem e variação do uso conflitivo do solo em áreas de preservação permanente nos anos de 2007 e 2012.....	58
Tabela 7 - Uso conflitivo do solo, por classe temática, nas diferentes categorias de áreas de preservação permanente nos anos de 2007 e 2012.....	59

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	01
2. Objetivos	02
2.1. Objetivos Gerais.....	02
2.3. Objetivos Específicos.....	02
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	03
3.1. Questão Urbana.....	03
3.2. Novo Código Florestal.....	06
3.3. Bacias Hidrográficas e Plano Diretor.....	11
3.4. Inundações e Enchentes.....	13
3.5. Uso e Ocupação do Solo em APPs.....	15
3.6. Geoprocessamento.....	17
3.7. Sistema de Informação Geográfica (SIG).....	17
3.7.1. Sensoriamento Remoto.....	19
3.7.2. Google Earth.....	20
3.8. Exemplos de Recuperação de Recursos Hídricos.	21
4.ÁREA DE ESTUDO.....	27
4.1. Descrição da bacia hidrográfica do Ribeirão Lavapés.....	27
4.2. O município de Bragança Paulista (SP)	28
4.3. Urbanização bragantina.....	29
4.4. Características ambientais.....	32
5. MATERIAIS E MÉTODOS	36
5.1. Materiais.....	36
5.2 Métodos.....	37
5.3 Delimitação da Área de Estudo.....	39
5.4 Reamostragem das Curvas de Nível.....	39
5.5 Aquisição de Imagens do Google Earth.....	39
5.6 Mapeamento do Uso e Ocupação do Solo.....	40
5.7. Mapeamento de APPs.....	41
5.8. Mapeamento do Uso conflitivo do solo em APPs.....	43
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	44
6.1. Características Dimensionais da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lavapés.....	44
6.2. Análise Temporal de Alterações de Uso e Ocupação do Solo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lavapés.....	44
6.3. Análise Temporal de Alterações de Uso e Ocupação do Solo nas APPs da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lavapés.....	51
6.4. Uso Conflitivo nas APPs.....	55
6.5. A situação dos Lagos de Bragança Paulista-SP.....	60
6.5.1. Lago to Taboão.....	61
6.5.2. Lago da Hípica Jaguari.....	62

6.5.3. Lago do Tanque do Moinho.....	63
6.5.4. Lago do Orfeu.....	64
6.6. Uso e Ocupação do Solo X Plano Diretor e Legislação Municipal.....	67
6.7. A situação do saneamento ambiental de Bragança Paulista.....	74
6.8. Considerações sobre o Plano Diretor de Bragança Paulista.....	76
6.9. Indicadores Ambientais de Bragança Paulista.....	76
7. CONCLUSÕES	81
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

1. INTRODUÇÃO

O processo global de urbanização nas últimas quatro décadas triplicou em países em desenvolvimento como o Brasil. O planejamento urbano foi ausente ou precário e resultou na insalubridade de áreas naturais, com a perda de biodiversidade, a impermeabilização do solo, a distorção do ciclo da água, um intenso consumo de energia e, ainda, uma emissão de grandes quantidades de poluentes aéreos.

Este cenário urbano é a motivação das análises ambientais que visam diagnosticar e prognosticar riscos e potencialidades ambientais, a fim de otimizar a organização e a gestão urbana e propor modificações dos padrões atuais insustentáveis para padrões de equilíbrio ambiental.

No município de Bragança Paulista (SP), os problemas ambientais são visíveis, os recursos hídricos estão poluídos e assoreados, há pouca arborização, a impermeabilização é alta e as inundações estão cada vez mais intensas e constantes.

Neste sentido, o presente trabalho tem como enfoque analisar as condições ambientais da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lavapés e aferir sobre as diretrizes do Plano Diretor do município referente às condições desta bacia. As áreas de preservação permanente do Ribeirão Lavapés se encontram degradadas e ocupadas por várias construções, tanto as suas margens como também sobre o canal.

O uso das geotecnologias aplicadas ao planejamento urbano se tornou uma forma estratégica para os gestores das instâncias governamentais, na tomada de decisões para o gerenciamento do uso e ocupação do solo em ambientes urbanos e em bacias hidrográficas.

A disponibilidade dos conhecimentos científicos e tecnológicos aos administradores públicos de Bragança Paulista (SP) servirá para a atualização do Plano Diretor, o qual foi aprovado em 2007 e está com três anos de atraso em sua revisão, sendo que o prazo limite para a atualização era até o ano de 2013, o qual está vencido, pois, até janeiro de 2015 não houve a revisão completa do Plano Diretor. Em termos ambientais, o documento tem muitas lacunas que têm favorecido vários tipos de problemas, como a expansão da zona urbana em direção a áreas de preservação permanente.

Em vista disso, a metodologia desta pesquisa científica foi definida com base em uma detalhada revisão bibliográfica sobre o processo histórico de urbanização, impactos ambientais, análise do Plano Diretor e legislação ambiental vigente no município. Ainda, por meio de um banco de dados georreferenciados, acompanhado de visitas a campo, foram utilizadas as ferramentas de geoprocessamento para a elaboração de diversos mapas temáticos que apresentam a caracterização da realidade urbana de Bragança Paulista (SP).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

A pesquisa objetiva analisar os impactos ambientais referente à bacia hidrográfica do Ribeirão Lavapés no município de Bragança Paulista (SP).

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diagnosticar as condições ambientais do Rio Lavapés e dos principais lagos da Bacia do Ribeirão Lavapés
- Realizar análise temporal de alterações de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do Ribeirão Lavapés, nos períodos de 2007 a 2012;
- Mapear as áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do Ribeirão Lavapés, de acordo com o Novo Código Florestal (Lei nº 12.651/12);
- Aferir sobre as diretrizes do Plano Diretor do município referente às condições ambientais na bacia hidrográfica do Ribeirão Lavapés;

3. FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

3.1. Questões Urbanas

O processo de urbanização no Brasil em geral ocorreu de forma desigual e não planejada em consequência da rápida industrialização das últimas décadas. A falta de conhecimento científico-tecnológico por muitos administradores públicos municipais e o lento sistema burocrático brasileiro resultou na ineficiência de implementar um planejamento urbano. Diversos problemas ambientais acompanharam este cenário, entre eles, a intensa impermeabilização do solo, sobretudo, em Áreas de Preservação Permanente (APP).

O crescimento urbano descontrolado pode degradar os ecossistemas de maneira estrutural. Os estreitos laços existentes entre os aspectos sociais, econômicos e ambientais exigem algo abrangente e requerem a adoção de políticas que integrem os pilares do desenvolvimento e promovam modelos de crescimento urbano mais sustentável (UNIC, 2014).

Neste contexto, há o planejamento urbano que reúne técnicas e políticas em vista a garantir o bem estar das pessoas, o controle do uso da terra, o adequado desenho do ambiente urbano, a eficiência econômica e social e a proteção e valorização do ambiente natural. Entretanto, um planejamento urbano ineficiente permite, por exemplo, a construção em terrenos impróprios, tais como zonas úmidas que pode resultar na ocorrência de inundações.(UNEP 2007).

Os governos locais têm uma enorme influência sobre a forma como as relações urbanas ambientais evoluem. De acordo com Cassilha (2009), o município terá bom desenvolvimento e atendimento aos anseios da população, se estiver de acordo com a quantidade de recursos humanos, materiais, financeiros e legais, do inter-relacionamento entre poderes (municipal, estadual e federal) e da forma como os interesses locais estão representados.

É eficaz o governo local tornar a cidade mais competitiva, mais eficiente e mais atraente para os investidores e os trabalhadores, promovendo o desenvolvimento sustentável urbano, pois, as cidades mais sustentáveis não são apenas aquelas que atingem a melhoria dos aspectos bióticos e abióticos da vida urbana, mas também dos aspectos sociais da vida da cidade, como a satisfação das pessoas, experiências e percepções da qualidade de seus ambientes cotidianos.

Algumas cidades têm desenvolvido os seus próprios indicadores de sustentabilidade, para tentar medir a qualidade de vida. Isso tem sido feito, geralmente, ao lado de critérios ambientais (economia de água e energia, reciclagem de resíduos, transporte, etc.). Aspectos como a "quantidade de espaços verdes públicos por habitante", "parques públicos" e "áreas de lazer" são frequentemente citados como fatores importantes para tornar a cidade habitável, agradável e atraente para os seus cidadãos (CHIESURA, 2004).

Após duas décadas da Cúpula da Terra no Rio de Janeiro – ECO92, a consciência do Brasil sobre os problemas do meio urbano é maior do que no passado, mas a adoção de medidas ambiciosas em escala local ainda é incipiente, embora as cidades estejam assumindo um papel mais importante a nível internacional. Fortalecer a coordenação entre entidades de um mesmo governo, entre os níveis de governo e com os setores privados e da sociedade civil é uma condição para alcançar resultados à altura do dinamismo econômico da região (UNIC, 2014).

No entanto, o Brasil apresenta alguns passos significativos feitos na resolução dos problemas de ocupações irregulares em áreas de mananciais, principalmente nas margens dos rios urbanos e nascentes. A câmara municipal de Goiânia criou o projeto “Fora de Risco” com o objetivo da redução da pobreza, melhoria ambiental e à saúde do cidadão.

Cerca de 4.400 famílias foram reassentadas em 1.325 unidades habitacionais construídas em áreas adequadas. O projeto abordou fatores ambientais em relação ao social, e questões econômicas, e foi capaz de alcançar sucessos em todas as áreas, promoveu a essas famílias dignidade, habitação a preços acessíveis e assistência social. As zonas ambientalmente sensíveis sujeitas a inundações foram recuperadas dos danos ambientais e preservadas (UNEP 2007).

No ano de 2013 foi criado o Projeto de Lei 5546/13 que está em andamento no plenário da Câmara Federal chamado de “Selo Cidade Sustentável”, o qual propõe prestigiar municípios acima de 20 mil habitantes que possuam no mínimo 12 metros quadrados de área verde por habitante e a correta destinação dos resíduos sólidos. Os benefícios do “Selo Cidade Sustentável” serão o reconhecimento das gestões urbanas públicas e o destaque das cidades sustentáveis e maior acessibilidade em captar recursos financeiros estaduais, federais e internacionais (ECO, 2013)

O município de Curitiba (PR) foi o primeiro a receber o “Selo Cidade Sustentável” devido às diversas ações sustentáveis bem sucedidas e inovadoras que foram implantadas na cidade no início dos anos 70. Foram adotadas medidas em melhorar a acessibilidade de transportes públicos, promoverem o desenvolvimento da habitação, criar empregos, melhorar a gestão de resíduos e desenvolver parques em áreas sujeitas a inundações (WORLD RESOURCES INSTITUTE, 2011).

Atualmente, o município de Curitiba (PR) recebeu diversos prêmios e reconhecimentos internacionais devido aos bons resultados do desenvolvimento sustentável urbano. Entre eles, o prêmio *Global Green City Award* (Cidade Verde). O título foi concedido pelo Fórum Global sobre Assentamentos Humanos – GFHS. A capital paranaense foi à única cidade da América do Sul a receber o título. Outras cidades premiadas foram: Nantes- França; Los Angeles- EUA; Suining e Duyun- China e a *eco-cidade sinocingapuriana* de Tianjin (PREFEITURA DE CURITIBA, 2012).

Segundo o pesquisador americano Register (2013), o qual defende a ideia das “*Ecocity*”- cidade ecologicamente saudável, com base nos princípios da sustentabilidade em longo prazo

algumas cidades estão se movendo na direção certa de, no futuro, tornar-se “Ecocity”, com adoção de energias solares, eólicas e reciclagem, edifícios verdes e negócios verdes projetos de restauração ambiental, jardinagem urbana e agricultura biológica.

De acordo com Silva Júnior (2006), o município deve tornar acessível para todos seus cidadãos os bens e equipamentos urbanos de saúde, educação, assistência social, habitação, saneamento, lazer, emprego e renda, os quais devem ser usufruídos por todos, independentemente de sua condição social. A propriedade não deve atender exclusivamente aos interesses do indivíduo-proprietário, mas sim da sociedade que compartilha o espaço municipal.

Como instrumento de reforma urbana há o plano diretor denominado como instrumento básico da política de desenvolvimento do Município. Sua principal finalidade é orientar a atuação do poder público e da iniciativa privada na construção dos espaços urbano e rural na oferta dos serviços públicos essenciais, visando assegurar melhores condições de vida para a população. (UFV 2015).

O Plano Diretor passou a ser e um agente promotor de mudanças nas cidades, através do Estatuto da Cidade 2001, que estabeleceu a obrigação da elaboração e revisão de planos diretores para municípios com mais de 20 mil habitantes; integrantes de Região Metropolitana (RM) e aglomerados urbanos; inseridos em áreas de influência de empreendimentos de impacto ambiental de âmbito regional e nacional; e integrantes de Áreas de Especial Interesse Turístico. Passados 13 anos da criação da nova Constituição foi aprovado o Estatuto da Cidade (Lei Nº10. 257 de 10 de julho de 2001) pelo Congresso Nacional, no qual o Plano Diretor é considerado o instrumento central para o exercício da política urbana municipal (CAPACIDADES, 2013).

De acordo com o Estatuto da Cidade, o Plano Diretor deve englobar um processo político, dinâmico e participativo que mobiliza o conjunto da sociedade para discutir e estabelecer um pacto sobre o projeto de desenvolvimento do município. Trata-se de um processo político de formação da cidadania, o qual determina qual são a destinação de cada pedaço do território do município e, nesta perspectiva, a ocupação de todas as áreas deverá considerar o bem estar coletivo (IBAM, 2009).

O Plano Diretor tem suas especificidades, de acordo com cada realidade municipal, pois as cidades possuem particularidades e prioridades próprias. Uma cidade pequena, por exemplo, que vem perdendo população por falta de dinamicidade urbana e econômica, deverá elaborar um Plano Diretor que defina alternativas para que a população permaneça lá e gere opções para o seu desenvolvimento. Diferente de uma cidade histórica que tem em seu patrimônio cultural uma riqueza a ser preservada, mas que dia após dia está sendo degradado pelo abandono ou pelas tentativas de substituí-lo por prédios modernos e mais altos, então, deverá buscar um Plano Diretor que concilie as duas tendências (CAPACIDADES 2013).

Em uma cidade como Bragança Paulista que apresenta o problema de crescimento acelerado, provocando a destruição de seu meio ambiente e a disseminação de assentamentos precários,

neste caso, o plano diretor deve focar na regularização fundiária, aliada à recuperação ambiental.

Nesta perspectiva a população pode discutir e definir as alternativas para esses contextos locais por meio do Plano Diretor Participativo. O contexto local e a definição dos temas prioritários são fundamentais para a elaboração de um Plano Diretor que tenha como meta, enfrentar as enormes barreiras e obstáculos à efetivação da função social da cidade e da propriedade urbana, com vistas a garantir o acesso a terra urbanizada e bem localizada para todos (CAPACIDADES 2013).

3. 2. Novo Código Florestal – Áreas de Preservação Permanente (APPs)

As Áreas de Preservação Permanente consistem em espaços territoriais legalmente protegidos, ambientalmente frágeis e vulneráveis, podendo ser públicas ou privadas, urbanas ou rurais, cobertas ou não por vegetação nativa. Entre as diversas funções ou serviços ambientais prestados pelas APP em meio urbano destacam-se: a proteção do solo prevenindo a ocorrência de desastres associados ao uso e ocupação inadequados de encostas e topos de morro; a proteção dos corpos d'água, evitando enchentes, poluição das águas e assoreamento dos rios; a manutenção da permeabilidade do solo e do regime hídrico, a atenuação de desequilíbrios climáticos intra-urbanos, tais como o excesso de aridez, o desconforto térmico e ambiental e o efeito "ilha de calor".(MMA, 2015)

Em âmbito federal, a legislação aplicável ao estudo de uso e ocupação do solo em Áreas de Preservação Permanente (APPs) é tratada, principalmente, através do Código Florestal Brasileiro, atualmente regulado pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012) e, inicialmente, instituído pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 (BRASIL, 1965).

Em seu artigo 4º, o Código Florestal (Lei nº 12.651/2012) considera como áreas de preservação permanente, em zonas rurais ou urbanas, as seguintes (BRASIL, 2012):

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

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

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

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

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII - os manguezais, em toda a sua extensão;

VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado.

§ 1º Não será exigida Área de Preservação Permanente no entorno de reservatórios artificiais de água que não decorram de barramento ou represamento de cursos d'água naturais.

Ressalta-se, ainda, que a Lei nº12.651/2012 (Art. 4º, § 4º) definiu que não será exigida APP nas acumulações naturais ou artificiais de água com superfície inferior a 1 (um) hectare, vedada nova supressão de áreas de vegetação nativa, salvo autorização do órgão ambiental competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente -SISNAMA. (BRASIL, 2012)

O Novo Código Florestal brasileiro, Lei nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012), trouxe novos parâmetros para a definição das áreas de preservação permanente (APP) em topos de morros.

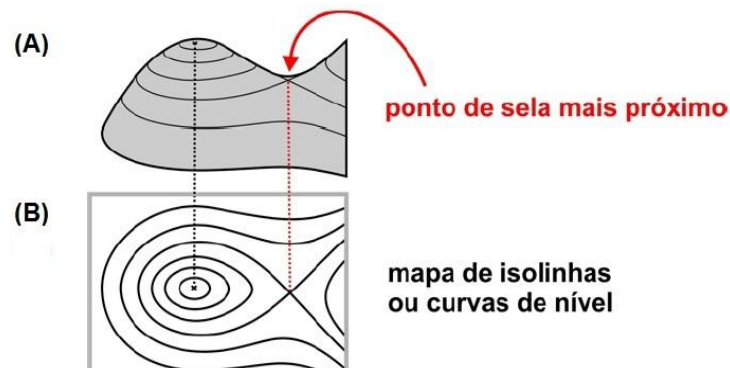
Para melhor compreensão do que são definidos como base de topo de morros, montes, montanhas e serras, mencionadas no inciso IX, artigo 4º desta lei, é preciso caracterizar os tipos de relevo, a fim de se saber qual é ondulado. Conforme Embrapa (2006), é possível correlacionar às classes de declive e os tipos de relevo (Tabela 1). Assim, relevos com declividade superior a 8% são considerados relevos ondulados e, portanto, para a definição do plano horizontal é necessário encontrar o ponto de sela mais próximo.

Tabela 1. Correção entre classes de declive e tipos de relevo.

Classes de declive (%)	Classes de relevo
0 – 3	Plano
3 – 8	Suave ondulado
8 – 20	Ondulado
20 – 45	Forte ondulado
45 – 75	Montanhoso
> 75	Escarpado

Fonte: Embrapa (2006).

De acordo com Cortizo (2007) apresentou uma definição de cota do ponto de sela, que seria a depressão mais baixa ao redor do morro ou montanha. Nos relevos ondulados, existem diversos pontos de sela distribuídos entre os cumes das elevações, no centro das regiões, por vezes chamadas de “colo” dos morros ou montanhas. A Figura 1 mostra uma superfície matemática correspondente a uma elevação do terreno, com o ponto de sela mais próximo: no desenho superior, tem-se uma vista em perspectiva e, no inferior, o respectivo mapa de curvas de nível (linhas que passam por pontos com uma mesma cota). Já a Figura 2 representa o ponto de sela em uma carta topográfica, na qual sua posição exata costuma ser indicada por um “x” no mapa, juntamente com sua respectiva cota.



1. Representação em perspectiva (A) e em mapa de curvas de nível (B) de uma elevação do terreno com ponto de sela mais próximo. Fonte: Adaptado de Cortizo (2007).



Figura 2. Visualização de um ponto de sela mais próximo do cume em uma carta topográfica. Fonte: Cortizo (2007).

O Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), em seu artigo 6º, também considera de preservação permanente, quando declaradas de interesse social por ato do Chefe do Poder Executivo, as áreas cobertas com florestas ou outras formas de vegetação destinadas a uma ou mais das seguintes finalidades (BRASIL, 2012):

- I - conter a erosão do solo e mitigar riscos de enchentes e deslizamentos de terra e de rocha;
- II - proteger as restingas ou veredas;
- III - proteger várzeas;
- IV - abrigar exemplares da fauna ou da flora ameaçados de extinção;
- V - proteger sítios de excepcional beleza ou de valor científico, cultural ou histórico;

VI - formar faixas de proteção ao longo de rodovias e ferrovias;

VII - assegurar condições de bem-estar público;

VIII - auxiliar a defesa do território nacional, a critério das autoridades militares.

IX - proteger áreas úmidas, especialmente as de importância internacional.

Em relação à legislação municipal de Bragança Paulista, consideram-se a lei complementar nº 534 de 16 de abril de 2007, na qual instituiu o atual Plano Diretor, em que as questões ambientais são abordadas de forma mais incisiva. O artigo 6º do capítulo II desta lei trata das políticas e diretrizes para o desenvolvimento físico e territorial e assegura a preservação e proteção dos principais ribeirões do município, bem como dos rios Jaguari, Jacaré e Atibaia. Atingir o desenvolvimento sustentável, integrado ao patrimônio natural, é um objetivo do município. Quanto às áreas a serem preservadas e recuperadas, o Plano Diretor está de acordo com o Código Florestal atual e ressalva (PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE BRAGANÇA PAULISTA, 2007):

Art. 99. Constituem-se diretrizes para a gestão do patrimônio natural no território municipal de Bragança Paulista:

I - preservação dos espaços de relevante potencial paisagístico, tendo em vista a sua importância para a qualidade de vida da população e o seu potencial para o desenvolvimento de atividades voltadas para o turismo e o lazer;

II - preservação da vegetação das encostas com declividade superior a 45º (quarenta e cinco graus), ao longo dos cursos d'água e de linhas de drenagem natural e dos remanescentes de várzeas, de acordo com o previsto nas legislações ambientais vigentes;

III - recuperação e adequação de áreas ambientalmente frágeis e de preservação permanente, especialmente:

a) nascentes e foz dos rios e riachos;

b) os lagos e a Represa Jaguari e Jacaré;

c) aquíferos; e

d) encostas com declividade igual e superior a 45º (quarenta e cinco graus); e

IV - adequação da ocupação urbana à proteção de mananciais, das áreas de recarga dos aquíferos e dos locais de captação superficial de água.

3.3. Bacias Hidrográficas e os Comitês

Segundo as definições de Tucci (2002) apud Gusmão Filho (2013), bacia hidrográfica é a área de captação natural da água da precipitação que faz convergir os escoamentos para um único

ponto de saída, seu exutório. Compõe-se, basicamente, de um conjunto de superfícies vertentes e de uma drenagem formada por cursos d'água que confluem até resultar em um leito de único exutório.

A Lei Federal nº 9433/97 adota a bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos, tendo o limite da bacia como perímetro da área a serem planejada, ficando mais fácil fazer o confronto entre as disponibilidades e as demandas, dados essenciais para se estabelecer o balanço hídrico. Portanto, a bacia hidrográfica tem sido reconhecida como o espaço geográfico mais adequado para tratar dos assuntos ambientais (FEHIDRO, 2007).

De acordo com Genz e Tucci (1995) apud Araujo (2012), os principais impactos que decorrem do desenvolvimento de uma área urbana sobre os processos hidrológicos estão ligados à forma de ocupação da terra e, também, ao aumento das superfícies impermeáveis em grande parte das bacias que se localizam próximas a zonas de expansão urbana ou inseridas no perímetro urbano.

Devido à necessidade de planejar e gerenciar os usos e a conservação da água e dos corpos hídricos. O poder público federal criou os Comitês de Gerenciamento de Bacia Hidrográfica que são organismos colegiados instituídos com base na Lei 10.350/94, como parte do Sistema Estadual de Recursos Hídricos, tendo como base de planejamento e gestão a bacia hidrográfica e atuam em conjunto as instituições de política urbana (BRASIL, 2012).

Os recursos hídricos (Rio Jaguari e Lavapés) do município de Bragança Paulista compõem o Comitê de Bacias Hidrográficas PCJ (Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí) e a finalidade é contribuir para a implantação de um sistema de gestão descentralizada dos recursos hídricos e desenvolver, em parcerias com entidades públicas e privadas, projetos e ações práticas para a recuperação e preservação dos rios das bacias PCJ, de forma a garantir o desenvolvimento econômico e sustentável da região, através do planejamento e fomento de ações para a gestão dos recursos hídricos, integração regional e conscientização ambiental (FEHIDRO, 2007).

De acordo com os dados do FEHIDRO (2007), as bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí estão, em sua maior parte, no Estado de São Paulo (58 municípios), sendo que uma menor parte está no sul do Estado de Minas Gerais (quatro municípios). Com área de 15.600 km² e população de mais de quatro milhões de habitantes, a região é considerada uma das mais importantes do Brasil, graças ao seu desenvolvimento econômico que representa, aproximadamente, 7% do Produto Interno Bruto, abrigando o segundo maior parque industrial do país.

As Bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ) estão conectadas ao Sistema de Abastecimento de água Cantareira. O reservatório foi construído da década de 1970 e abastecia, até o ano de 2013, cerca de 60% da Região Metropolitana do Estado de São Paulo, produzia 33 mil litros de água por segundo e era considerado um dos maiores sistemas produtores de água do mundo (PCJ, 201

Atualmente o Sistema Cantareira passa por uma crise histórica e atípica, pois, uma grande estiagem ocorreu entre os meses de outubro/2013 a março/2014 e ainda permanece sobre as bacias do PCJ, o que provocou a redução significativa do reservatório para 26,2% de sua capacidade no dia 20/05/2014. O reservatório nunca esteve tão baixo, desde sua construção, há quatro décadas (SABESP, 2014).

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP, responsável pelo gerenciamento do Sistema Cantareira, realizou as obras para a captação de água do “volume morto”, sendo três quilômetros de tubulações e dezessete bombas flutuantes. Em novembro de 2014 já estava sendo utilizada a 2º cota do volume morto. A Agência Nacional de Águas (ANA) divulgou previsão de que a água no Sistema Cantareira duraria até novembro de 2014. No entanto, o governo do estado de São Paulo afirmou que o volume morto garantiria o abastecimento até março de 2015.

Segundo informações da Sabesp 2015, o Sistema Cantareira segue em alta e o nível está 15,3% a elevação é a 11ª seguida no mês de março, mas o sistema ainda usa volume morto. As chuvas atingiram 83% do esperado para o mês de março inteiro. Em Fevereiro de 2015 choveu 322,4 mm sobre o Cantareira, a última vez que houve precipitação maior foi em fevereiro de 1995, quando choveu 388 mm.

Embora as expectativas de precipitações sejam otimistas em 2015 a recuperação do sistema de abastecimento de água Cantareira levará alguns anos para sua total recuperação se as tendências das chuvas permanecerem como ocorreu nos meses de fevereiro e março de 2015. (SABESP, 2015)

3.4. Inundações e Enchentes

Segundo Tucci (2002), as inundações podem ocorrer nos rios quando a vazão ultrapassa a capacidade do canal do recurso hídrico e quando a precipitação é intensa, ao ponto de que a quantidade de água que chega ao canal seja superior a sua capacidade de drenagem. Inundações muitas vezes, causam danos a casas e empresas que estiverem nas planícies de inundação natural de rios.

Como muitas das bacias hidrográficas constituem-se de áreas de intensa ocupação urbana, elas possuem uma importância fundamental para o planejamento urbano, considerando-se que sua ocupação ocorre, frequentemente, de maneira desordenada e a despeito das questões do meio ambiente (SEBUSIANI e BETTINE, 2011).

Segundo Silveira (2001), transformações no sistema hidrológico podem ser causadas pela intervenção antrópica sobre a superfície de uma bacia hidrográfica. Dentre elas, destaca-se a introdução de superfícies impermeáveis que diminuem a infiltração, reduzem a superfície de retenção e o abastecimento do lençol freático e, assim, podendo implicar na desertificação

dos cursos d'água. Por sua vez, também pode ser causado um aumento no escoamento superficial, combinado com o aumento da velocidade produzida pela drenagem artificial, resultando em maiores vazões de pico, com tempo de ocorrência mais rápido e, assim, provocando as enchentes em áreas urbanas.

Inundações e enchentes, segundo Amaral e Ribeiro (2011), são eventos naturais, derivados de eventos ou perigos de caráter hidrometeorológico que ocorrem periodicamente nos cursos d'água, deflagrados por chuvas, de acordo com sua intensidade, quantidade, distribuição e frequência, além de estarem relacionadas com as características físicas de cada região, como exemplo: taxa de infiltração de água no solo, condutividade hidráulica, grau de saturação, presença ou ausência de cobertura vegetal e das características geomorfológicas da bacia de drenagem.

Cabe ressaltar que o conceito de enchentes e inundações podem ser considerados eventos distintos (Figura3). Para o Ministério das Cidades/Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) (2007), as enchentes são definidas como a “elevação do nível d'água no canal de drenagem devido ao aumento da vazão, atingindo a cota máxima do canal, porém, sem extravasar”. Inundações “representam o transbordamento das águas de um curso d'água, atingindo a planície de inundação ou a área de várzea”.

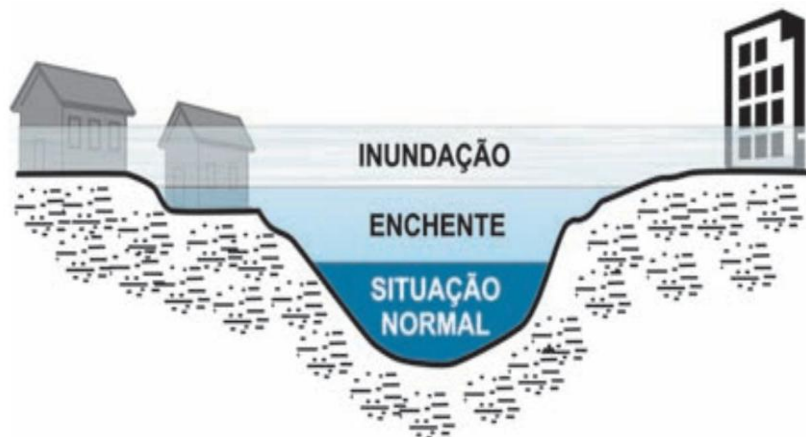


Figura 3 - Perfil esquemático do processo de enchente e inundação. (MINISTÉRIO DAS CIDADES/IPT,2007).

Nos últimos séculos, observou-se um rápido crescimento da população global, tendo dobrado desde 1960 e é estimado que ultrapasse a marca de 9 bilhões de pessoas no mundo até 2050 (UNFPA, 2001). Esta tendência populacional provoca, conseqüentemente, o aumento das atividades econômicas, industriais e da urbanização, as quais deflagram diversos efeitos no sistema terrestre. Como resultado dessa complexa relação de causa/efeito, as atividades antrópicas assumem sua responsabilidade nas mudanças vistas no sistema terrestre (STEFFEN *et al.*, 2005).

Há evidências de que o clima no planeta Terra está mudando rapidamente e gerando novos estresses para o Sistema Terrestre. O relatório do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2007) assegura que o aquecimento do sistema climático é inequívoco, o que significa uma probabilidade maior do que 66% de que as mudanças sejam realidade. Desastres são desencadeados por eventos naturais extremos e, segundo o mesmo relatório, por conta do aquecimento global, eventos como ondas de calor, chuvas intensas e concentradas, estiagens, atividades de ciclones tropicais apresentarão um período de retorno cada vez menor.

O *Annual Disaster Statistical Review*, 2008 (RODRIGUEZ et al., 2009) classificou o Brasil como um dos países mais afetados por inundações e enchentes, onde o número de eventos tem aumentado nos últimos anos do período de 1940 a 2008.

Neste sentido, é cada vez mais crescente a gestão integrada do risco de inundação urbana, cujo objetivo é minimizar as perdas humanas e danos econômicos e otimizar o consumo dos recursos naturais por medidas de controle. Em várias cidades dos Estados Unidos, na zona ribeirinha, perto de rios e riachos, há medidas de controle de erosão para tentar retardar ou reverter às forças naturais que causam o extravasamento ao longo dos períodos de tempo pluviométricos. Controles de inundação, tais como barragens, são construídas e mantidas ao longo do tempo para tentar reduzir a ocorrência e gravidade das inundações (O'CONNOR. e COSTA, 2004).

Nesse âmbito, Giglio e Kobiyama (2011) levantam a importância das medidas não estruturais e citam como exemplos: a) ampliação do sistema de monitoramento hidrológico; b) investigação da influência do uso e cobertura da terra nas inundações; c) zoneamento urbano; e d) educação ambiental. Para os autores, a ocupação de áreas de perigo e a ampla impermeabilização são fatores intrínsecos à ocorrência de inundações, sendo fatores tão importantes quanto à evolução das chuvas. Fato que evidencia a importância de reconhecer a influência dos diversos tipos de uso e ocupação do solo nas bacias hidrográficas para a qualidade e quantidade de água (KOBİYAMA et al., 2001).

3.6. Uso e ocupação do solo em Áreas de Preservação Permanente (APPs)

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) são espaços territoriais protegidos por lei, não sendo assim, autorizado o manejo, a ocupação, nem a supressão da vegetação, salvo as exceções estabelecidas pelo novo Código Florestal. Não obstante, é permitido o acesso de pessoas e animais às APPs para obtenção de água. Já a supressão da vegetação, apenas é permitida, mediante autorização do órgão ambiental, conforme consta o artigo 8º, caput, da Lei nº 12.651 (BRASIL, 2012), que prevê:

A intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental, previstas nesta Lei

Considerando a importância das APPs, vários trabalhos sobre mapeamento e quantificação dessas áreas e dos conflitos de uso da terra têm sido desenvolvidos nos últimos anos, muitas vezes identificando ocupação antrópica indevida nesses espaços.

Os estudos de Pinheiro e Cabral (2007) avaliaram os níveis de ocupação nas APPs no entorno da lagoa do Catú, localizada no município de Aquiraz (CE), uma vez observada que a ocupação inadequada nas APPs vem provocando uma série de impactos geradores de desequilíbrios na lagoa. Dos resultados obtidos, os autores identificaram que da área total que deveria ser de preservação permanente, observa-se, principalmente, áreas ocupadas por edificações inadequadas (33,19%) e por solos destinados à agricultura (26,18%). A essas ocupações, destaca-se a retirada da vegetação, causando o assoreamento do corpo hídrico, diminuindo assim, a sua capacidade de armazenamento. A mata ciliar e de tabuleiro ocupam apenas 18,65% das APPs, consequência dos desmatamentos, tanto das matas ciliares quanto das demais coberturas vegetais que protegem o solo e evitam o assoreamento da lagoa.

Em um trabalho realizado por Ferreira *et al.* (2011), as APPs foram delimitadas espacialmente e as classes de uso e ocupação do solo que ocorrem nas APPs da sub-bacia do ribeirão Guaratinguetá (SP) foram quantificadas, sendo o mapeamento gerado com facilidade por meio do processo de digitalização. De todas as áreas delimitadas como APPs, 56,15% estão sendo indevidamente exploradas, principalmente por pastagens e atividades agrícolas, não atendendo ao que estabelecia a legislação.

Apesar de ocorrer em menor porcentagem na bacia em estudo, os autores enfatizam que o uso e ocupação do solo pelas atividades agrícolas podem alterar, sensivelmente, os processos biológicos, físicos e químicos dos sistemas naturais, considerando que as chuvas precipitadas sobre as vertentes causarão o escoamento superficial que carreará sedimentos e poluentes para a rede de drenagem.

Soares *et al.* (2013) objetivaram a delimitação das APPs e a identificação de ocorrências de conflitos legais de uso da terra na bacia do ribeirão São Bartolomeu, situada no município de Viçosa (MG), onde consta que as áreas especialmente protegidas correspondem a 54,15% da área total da bacia estudada. Os autores identificaram que, desta porcentagem, 59,70% são ilegalmente utilizadas em empreendimentos agropecuários, sendo as principais ocorrências nas classes de pastagem, com 40,06%, e de cafezal, com 7,12%. Os autores destacam, ainda, a boa eficiência na adoção do Sistema de Informações Geográficas (SIG) para a delimitação automática das áreas de preservação, produzindo informações acuradas sobre as suas dimensões e distribuição espacial na paisagem.

A partir desses estudos, é possível notar que o conflito legal de uso da terra é um problema recorrente em diversas regiões do território brasileiro, especialmente em bacias hidrográficas. Observa-se, também, que o apoio em técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, principalmente com a utilização dos SIGs, compõem uma ferramenta de grande eficiência para o mapeamento do uso e ocupação do solo em uma região.

3.6. Geoprocessamento

Até a primeira metade do século XX, as informações sobre a distribuição geográfica eram feitas em documentos e mapas em papel e não era possível realizar uma análise conjunta de diversos mapas e dados combinados. Contudo, com o desenvolvimento da tecnologia de informática, a partir da década de 50, o armazenamento e representação de tais informações em ambiente computacional passaram a ser viáveis, permitindo o surgimento do Geoprocessamento (CÂMARA e DAVIS, 2001).

O Geoprocessamento pode ser definido como:

A utilização de técnicas matemáticas e computacionais para tratar dados obtidos de objetos ou fenômenos geograficamente identificados ou extrair informações desses objetos ou fenômenos, quando eles são observados por um sensor (MOREIRA, 2005, p. 256).

Conforme os (Câmara e Davis, 2001) o Geoprocessamento vem influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicações, Energia e Planejamento Urbano e Regional. As ferramentas computacionais para Geoprocessamento, chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitem realizar análises complexas ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados, tornando-se ainda possível automatizar a produção de documentos cartográficos.

Os SIGs, aliados às técnicas de Geoprocessamento, apresentam grande potencialidade no monitoramento e minimização de problemas ambientais, uma vez que permitem o acúmulo e manipulação de grande número de dados e informações, bem como a representação cartográfica dessas variáveis e, assim, possibilitando a tomada de decisão (ZANATA *et al.*, 2012).

3.7.1. Sistemas de Informações Geográficas (SIG)

De acordo com Bonhan-Carter (1996) *apud* VEIGA e XAVIER-DA-SILVA (2004, p.190), um Sistema de Informações Geográficas (SIG) pode ser definido como:

Um sistema de *software* computacional com o qual a informação pode ser capturada, armazenada e analisada, combinando dados espaciais de diversas fontes em uma base unificada, empregando estruturas digitais variadas, representando fenômenos espaciais também variados, através de uma série de planos de informação que se sobrepõem corretamente em qualquer localização.

A estrutura de um SIG é composta por elementos que se relacionam de forma hierárquica: existe a interface do programa com o usuário que, por sua vez, realiza a entrada de dados. O SIG possui mecanismos para processamento desses dados, com funções de consulta e análise espacial, cujas informações podem ser visualizadas e plotadas posteriormente. No nível mais interno do sistema, o SIG apresenta um sistema de gerência de banco de dados, com funções de armazenamento e recuperação destes (CÂMARA e QUEIROZ, 2001).

Veiga e Xavier-da-Silva (2004) ressaltaram que as técnicas de geoprocessamento empregadas para análises em um SIG permitem, por exemplo, a definição do potencial de determinada área para uma ou mais atividades e a combinação desse potencial com outras características dessas áreas para maior refinamento do estudo. O fato de o SIG permitir modificação rápida – com adição ou remoção de barreiras – e de investigar as interrelações complexas entre diversos planos de informação temáticos dá apoio ao geoplano e à gestão de um território.

O uso de um SIG aplicado à análise da área de uma bacia hidrográfica permite especializar alterações em diversas classes de uso e ocupação do solo para uma maior compreensão dos padrões de uso agrícola, da supressão de vegetação nativa, da expansão de áreas de reflorestamento, entre outros.

Neste trabalho foi utilizado o SIG *ArcGIS*, o qual é um pacote de *softwares* produzido pela ESRI (*Environmental Systems Research Institute*) e integra-se em um ambiente SIG por ser capaz de elaborar e manipular informações vetoriais e matriciais para o uso e gerenciamento de bases temáticas (SANTOS, 2009). O *software* apresenta uma série de ferramentas, tais como *ArcMap*, *ArcCatalog*, *ArcToolbox* e *ArcGlobe*, com componentes de interface que permitem ao usuário realizar qualquer tarefa de um SIG, a saber: mapeamento; análise geográfica; edição, compilação e gerenciamento de dados; visualização e geoprocessamento. (ESRI, 2004).

As principais características do *ArcGIS* incluem (IMAGEM, s.d.) a disponibilização de ferramentas para solucionar problemas, realizar previsões e entender as relações existentes entre seus dados espaciais. O *ArcGis* possui a habilidade de construir modelos de processos, *scripts* e fluxos de trabalho completos; (ESRI, 2004).

Manipulação de dados com um número mínimo de cliques e automatização do fluxo de trabalho com as ferramentas de edição do *ArcGIS*. O suporte multiusuário possibilita a vários usuários a edição da mesma base de dados simultaneamente, facilitando o compartilhamento de dados entre departamentos e equipes de campo; (ESRI, 2004).

Elaboração de mapas com qualidade profissional a partir de assistentes simples contidos no *software*, usando modelos pré-definidos de mapas, elementos de mapas e ferramentas avançadas de edição e simbolização. Várias normas estabelecidas pela cartografia são automatizadas pelo conjunto de ferramentas cartográficas, fazendo com que a produção

cartográfica e de mapas temáticos seja mais eficiente. Seus mapas completos podem ser salvos, impressos, exportados e embutidos em outros documentos e aplicações; (ESRI, 2004).

Utilização de vários tipos de arquivos para visualização e análise com o programa que apresenta suporte a dezenas de formatos de dados espaciais; (ESRI, 2004).

Criação ou definição de esquemas, administrando o conteúdo geográfico através da utilização de ferramentas de gestão de dados, metadados e mapas. (ESRI, 2004).

3.7.2. Sensoriamento remoto

O Sensoriamento Remoto pode ser entendido como a utilização conjunta de sensores, equipamentos para processamento de dados, equipamentos de transmissão de dados colocados a bordo de aeronaves, espaçonaves, ou outras plataformas, com o objetivo de estudar eventos, fenômenos e processos que ocorrem na superfície do planeta Terra a partir do registro e da análise das interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias que o compõem em suas mais diversas manifestações (NOVO, 2010, p. 28).

Segundo Novo (2010), o Projeto Radam Brasil, que se dedicava à realização de um levantamento integrado dos recursos naturais do país, permitiu que o sensoriamento remoto tomasse impulso no Brasil na década de 60.

Como sistema de aquisição de informações, o sensoriamento remoto pode ser dividido em dois subsistemas: subsistema de aquisição de dados, relacionado com os processos de detecção e registro da informação, e o subsistema de análise de dados/produção de informações, que compreende o tratamento e a extração de informações dos dados obtidos (NOVO, 2010).

Conforme Meneses (2012), atualmente, o sensoriamento remoto é constituído por uma grande variedade de satélites que oferecem imagens com a finalidade de atender as diversas necessidades de demanda de usuários: para os que necessitam de uma observação detalhada do tamanho e das formas dos objetos, há os sensores que detectam áreas unitárias inferiores a 1 metro, úteis para levantamentos cadastrais e urbanos, por exemplo; aos interessados no monitoramento da evolução e de mudanças da paisagem, existem sensores com alta taxa de revisita à área; já para os que se interessam em determinar a composição ou constituição dos minerais ou rochas, a procura é pelos sensores com um grande número de bandas espectrais.

De acordo com Hentzet *et al.* (2013) utilizaram de dados do sensor SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*) para a avaliação da situação das APPs na bacia do Rio Cinamomo, no Rio Grande do Sul. A determinação dos limites e componentes da bacia e da rede hidrográfica foram gerados através do processamento das imagens no SIG *ArcGIS*, bem como a delimitação das APPs, que foram classificadas com o uso de imagens CBERS-2B. Conforme os autores, a utilização de dados do sensor SRTM mostrou-se eficaz e útil, indicando a praticidade de se manipular os dados de sensoriamento remoto com a possibilidade de integrar os resultados gerados.

A pesquisadora Claudia Machado, 2013 utilizou as técnicas de análises espaciais e o sensoriamento remoto no município de João Pessoa PB. Os dados forneceram as linhas de transporte público e os pontos de ônibus que serviram de base para o estudo sobre os hábitos de transporte da população paraibana. Os dados obtidos da análise das imagens de satélite (o sensoriamento remoto) foram, então, comparados com os dados fornecidos pela prefeitura. O resultado da comparação e a conclusão do trabalho mostraram que os dados extraídos do sensoriamento foram próximos dos coletados empiricamente, demonstrando a viabilidade do método de cruzamento de dados.

Portanto, se observa a importância de aplicação das técnicas de Sensoriamento Remoto e suas vantagens em planejamento urbano como a flexibilidade temporal, cobertura espacial e adequação à modelagem, conforme afirmam os autores (Mesev e Longlevy, 1999), por meio dos dados obtidos via sensoriamento remoto como resolução espacial e o potencial dos métodos de mensuração, análise e modelagem permitem determinar os padrões de crescimento urbano e seus respectivos impactos.

3.7.3. Google Earth

O *Google Earth* trata-se de um *software* que compila imagens de satélite e fotografias aéreas em um modelo virtual tridimensional do globo, permitindo sua visualização e interação de diversas maneiras. O programa, inicialmente denominado de *Earth Viewer*, foi desenvolvido pela *Keyhole Inc.*, companhia adquirida no ano de 2004, pela empresa americana *Google*, responsável por sua distribuição (FARMAN, 2010).

De acordo com Scollar e Palmer (2008), o *Google Earth* oferece acesso a imagens georreferenciadas e de alta resolução de diversas áreas do mundo, tornando-se interessante, principalmente quando imagens de grande escala de uma região não estão disponíveis e quando são necessárias imagens de fundo coloridas para fotografias aéreas retificadas.

Para Moreira *et al.* (2007), a grande vantagem do uso dos dados do *Google Earth* baseia-se no fato de a ferramenta permitir uma visualização sinóptica e vertical da área de interesse, propiciando uma interpretação, tal como se o intérprete estivesse sobrevoando a região de estudo. Por outro lado, as imagens do programa não costumam ter precisão fotogramétrica: o erro no centro de uma imagem encontrada ao entrar com valores de coordenadas de latitude e longitude e a correta posição do ponto, pode diferir em mais de dez metros, até mesmo em áreas de alta resolução (SCOLLAR e PALMER, 2008).

As melhores imagens fornecidas pelo *software* são derivadas de fotografias aéreas verticais, seguidas pelas imagens do satélite de alta resolução *Quickbird*, fornecidas pela empresa *Digital Globe*. As imagens dos satélites da série SPOT são pouco úteis a resoluções espaciais inferiores a 10 metros, enquanto as dos satélites da série *Landsat*, a 30 metros. Já outros tipos de imagens disponíveis raramente são úteis para estudos aprofundados (SCOLLAR e PALMER, 2008).

Conforme Oliveira *et al.* (2009), atualmente a gestão ambiental é realizada em grande parte por meio de cartas topográficas, fotos aéreas e imagens de satélites que, por sua vez, possuem um alto custo, principalmente para prefeituras e empresas que necessitam planejar e gerir ambientalmente seu território. Nesse contexto, vale ressaltar que o *Google Earth* disponibiliza gratuitamente as imagens de satélites de alta resolução geométrica, para aqueles que possuem acesso à *internet*, o que facilita o aproveitamento de seus recursos para fins de gestão ambiental.

3.8. Exemplos de Recuperação de Recursos Hídricos no Mundo

Há cidades que investiram em qualidade ambiental de seus recursos hídricos e mostraram que é possível despoluir os rios urbanos. Os casos bem sucedidos podem ser observados, por exemplo, na Coreia do Sul, em que o governo local recuperou o Rio Cheonggyecheon, em Seul, em cerca de 8 km de extensão.

O projeto é referência mundial, tanto, pela despoluição das águas e também pela construção do parque linear com 400 hectares de áreas verdes que permite contato direto entre as águas e a população. Foi necessário demolir um viaduto que cobria o Rio Cheonggyecheon, onde passavam, aproximadamente, 160 mil automóveis por dia e, com um investimento de US\$380 milhões, todo o trânsito, comércios e residências próximos ao local foram reorganizados em prol da construção deste parque linear. Os benefícios foram diversos, entre eles: criação de área de lazer; recuperação da qualidade da água; redução das temperaturas médias; revitalização da área central e econômica; aumento da utilização do sistema de transporte público e reinserção de vida aquática e, principalmente, a ligação direta do recurso hídrico e vegetação, junto aos indivíduos e não apenas à superfície (INSTITUTO ECODESENVOLVIMENTO, 2013).

Nas Figuras 4 e 5 é possível visualizar o antes e o depois da revitalização do Rio Cheonggyecheon, em Seul, na Coreia do Sul.



Figura 4: Antes do Processo de Revitalização do Rio Cheonggyecheon, em Seul, na Coreia do Sul, em 2002. Fonte: GGN, 2014.



Figura 5: Após o processo de revitalização do Rio Cheonggyecheon, em Seul, na Coréia do Sul, em 2005. Fonte: GGN, 2014.

No Brasil a construção de parques lineares é uma intervenção urbanística recente, no entanto, boas experiências podem ser vistas.

Como no município de Amparo no interior do estado de São Paulo, a prefeitura recuperou o Rio Camanduaia da degradação e criou o Parque Linear “Águas do Camanduaia”. O parque possui 3.100 metros de extensão (Figuras 6 e 7) com jardins, ciclovia, pista de skate, quadra de areia, fonte luminosas com água tratada, equipamentos de ginástica, quatro passagens para pedestres sobre o Rio Camanduaia e pequenos quiosques do comércio (PREFEITURA DE AMPARO, 2014).



Figura 6. Parque Linear em Amparo (SP), com 3100 m de APPs. Fonte : Google Earth Plus 2014.



**Figura 7. Parque Linear em Amparo (SP). Construção de Ciclovias e APPs Preservadas.
Fonte : Google Earth Plus 2014 Street View .**

Na cidade de São Paulo, o primeiro parque linear foi construído as margens do Córrego Tiguatira, no bairro da Penha, com o objetivo de conservar e preservar as margens do leito do córrego, unindo ajardinamento e arborização com o recurso hídrico e as vias urbanas. O parque possui 32.000 m², grande variedade de árvores, plantas e flores, com vários atrativos de lazer para práticas esportivas, áreas de convivência e anfiteatro aberto. Na infraestrutura de serviço, encontram-se quiosques cobertos com mesas e bancos, sanitários e bebedouros. Nas Figuras 8 e 9 é possível visualizar o Parque Linear Tiguatira. (PREFEITURA DE SÃO PAULO, 2014)



Figura 8. Parque Linear Tiguatira. São Paulo. Fonte: Google Earth. Street View, 2014.



Figura 9: Parque Linear Tiquatira. São Paulo. Fonte: Google Earth, 2014.

Outro exemplo de qualidade ambiental e paisagismo urbano pode ser visualizado no país asiático de Cingapura que apresenta uma população em torno de cinco milhões de habitantes e área de 704km². Devido ao seu tamanho, o país é densamente povoado e escasso em recursos naturais, o que impulsionou os planejadores urbanos a maximizar o uso da terra de forma eficiente e responsável, considerando três elementos fundamentais: infraestrutura, conservação ambiental e captação de água na construção de edifícios (UNB, 2013).

O governo de Cingapura investiu recursos públicos e privados vindos de indústrias consideradas limpas para o planejamento urbano, focando no extensivo *streetscape* (paisagem urbana com calçadas arborizadas e padronizadas). Atualmente, o país apresenta o título de “Cidade Jardim”, onde todas as ruas, calçadas e casas apresentam algum tipo de vegetação como palmeiras, árvores, gramados e flores (UNB, 2013).

Pode ser observado, nas Figuras 10 e 11, as ruas e calçadas são estreitas e em pequenos espaços, mas não ofereceram obstáculo para que o governo de Cingapura desenvolva-se a *streetscape*. Este exemplo poderia ser aplicado em Bragança Paulista, cidade que apresenta o espaçamento das vias estreitas semelhantes ao país asiático e boas condições climáticas para o crescimento da vegetação.

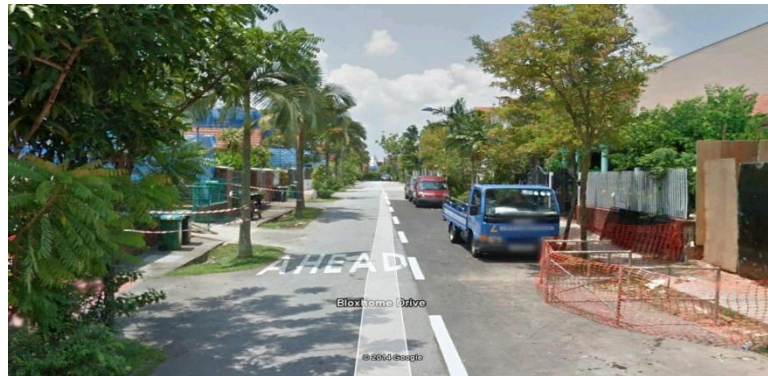


Figura 10: Cingapura: árvores nas vias de passagem. Fonte: Google Earth Plus. Street View, 2014



Figura 11: Arborização urbana em Cingapura. Fonte: Google Earth Plus. Street View, 2014.

O município de Campinas- SP, desde o ano de 2005, vem desenvolvendo ações concretas de resiliência o mapeamento de áreas de risco de inundações foi atualizado em 2013, cujo resultado mostrou redução de 60%, de 75 áreas, para apenas 30 e recuperação das áreas de preservação permanente. Em 2009, 7,5 mil residências de campineiros ficavam em áreas de risco de inundações. Este número caiu para 2.668 (redução de 64,4%). Os principais tipos de risco constatados são referentes às inundações, enchentes rápidas, solapamento, assoreamento, voçorocas e deslizamentos. (PREFEITURA DE CAMPINAS 2013).

Nas figuras 12 e 13 é possível observar os resultados de recuperação de áreas degradadas por efeitos de desastres naturais e a redução das áreas de risco no município de Campinas- SP.



Figura 12. Recuperação das áreas degradadas em Campinas- SP. Fonte: Sidnei Furtado, ano 2013.

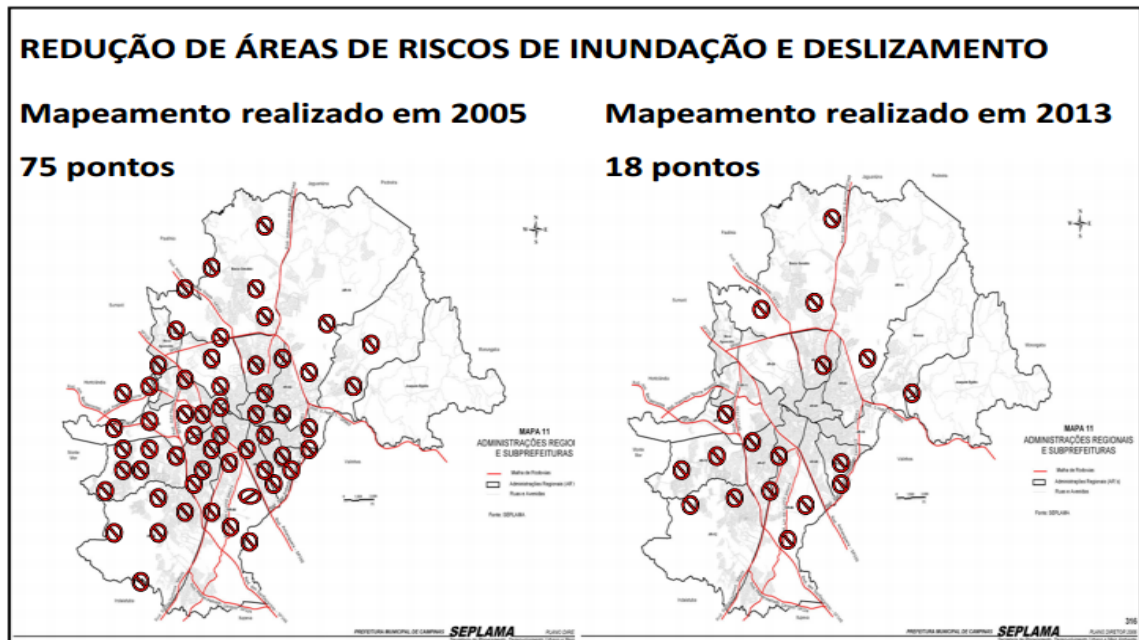


Figura 15: Redução das áreas de risco em Campinas- SP. Fonte: SIGUEI FURTADO, ano 2013.

Por meio destes bons resultados foi concedido ao município de Campinas o título de “Resiliência Modelo”, pela Organização das Nações Unidas (ONU), gestora do programa “Construindo Cidades Resilientes: Minha Cidade Está se Preparando”, que integra a campanha “Estratégia Internacional para a Redução de Desastres”. Foi o primeiro município do Brasil e da América Latina a obter o reconhecimento como modelo oficial em resiliência, status obtido por apenas 40 cidades no mundo (PREFEITURA DE CAMPINAS, 2013).

O estado de São Paulo possui o programa de indicador ambiental conhecido como “Município Verde-azul” são 587 municípios do Estado, incluindo Bragança Paulista, que aderiram ao programa como pré-requisito a terem acesso aos recursos do Fundo Estadual de Controle da Poluição-FECOP. (SISTEMA AMBIENTAL PAULISTA, 2014).

O Programa é administrado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente, e tem 10 diretrizes, onde os municípios concentram seus esforços para desenvolvimento da agenda ambiental, sendo elas: Esgoto Tratado, Cidade Sustentável, Qualidade do Ar, Resíduos Sólidos, Biodiversidade, Conselho Ambiental, Arborização Urbana, Educação Ambiental, Gestão das Águas, Estrutura Ambiental. (SISTEMA AMBIENTAL PAULISTA, 2014).

Entretanto, a partir dos dados divulgados em 2013, Bragança Paulista se encontra na posição geral de número 250º, de 587 municípios paulistas, e apresenta nota de 54,5, de 100 pontos, apresenta uma posição insatisfatória, pois revela a fraqueza na estrutura ambiental do município Bragantino. Municípios vizinhos como Atibaia e Itatiba apresentam resultados bem melhores, sendo que Atibaia está na posição 24º, com uma nota de 86,5, de 100 pontos, e Itatiba está na posição 74º, com uma nota de 79,2, de 100 pontos. Campinas que possui o título de “Cidade Resiliente Modelo” está na posição de número 16, com a nota de 89,5, de 100 pontos e está entre os vinte melhores do ranking.

4. ÁREA DE ESTUDO

4.1. Descrição da bacia hidrográfica do Ribeirão Lavapés

A bacia hidrográfica do Ribeirão Lavapés situa-se na parte central do município de Bragança Paulista e abrange, principalmente, a área urbana bragantina. A cidade está localizada na porção sudeste do estado de São Paulo, a sede municipal encontra-se nas coordenadas $22^{\circ}57'07''$ S e $46^{\circ}32'31''$ W (BUENO *et al.*, 2007). Um croqui de localização do município e do contorno da bacia em estudo, nele inserido, pode ser observado na Figura 14.

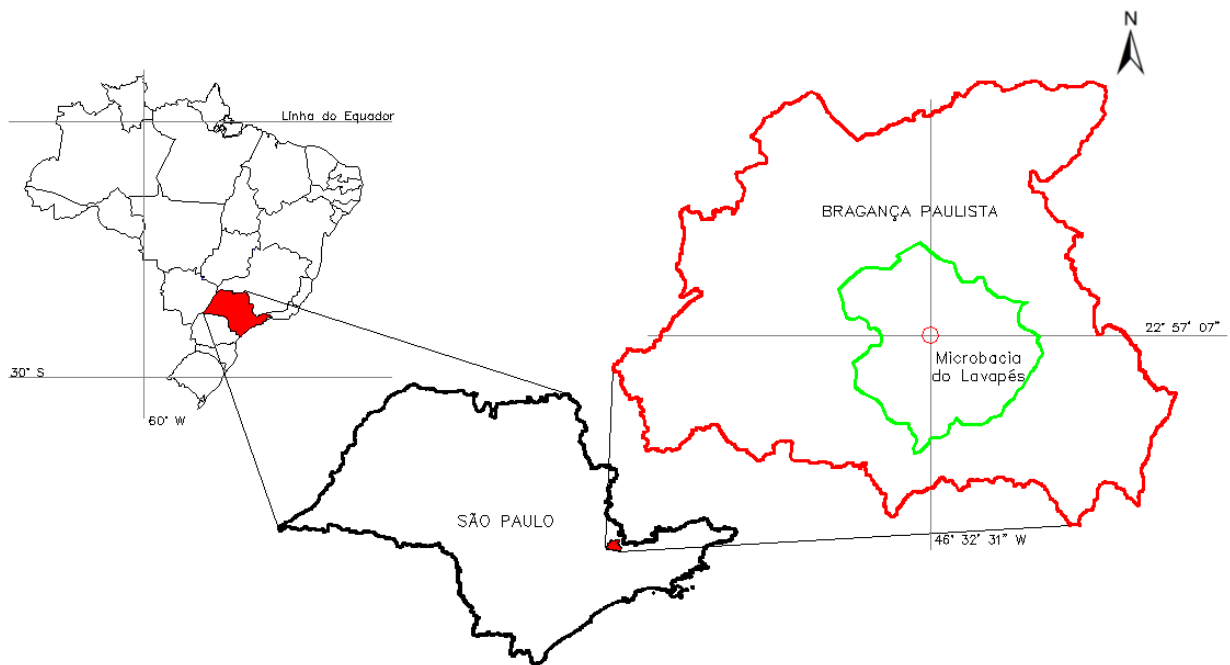


Figura 14. Localização do município de Bragança Paulista, SP, juntamente com a bacia hidrográfica do Ribeirão Lavapés.

4.2. Município de Bragança Paulista

O município está estrategicamente localizado na região mais desenvolvida do país, próxima aos grandes centros brasileiros, tais como São Paulo, Campinas e São José dos Campos, e pertence à Região Administrativa de Campinas. Segundo a Prefeitura da Estância Climática de Bragança Paulista (2010) e Bueno *et al.* (2007), a área total da unidade territorial é de 512,621 km², limitada ao norte por Pinhalzinho e Pedra Bela, ao sul por Atibaia, a Leste por Piracaia e Vargem, e a Oeste por Tuiuti, Morungaba, Itatiba e Jarinu.

De acordo com o censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), a cidade apresenta 146.744 habitantes, correspondente a uma densidade demográfica de 286,26 hab/km², conforme dados fornecidos pela Prefeitura de Bragança Paulista em 2010. A imagem de satélite da área urbana é apresentada na Figura 15.

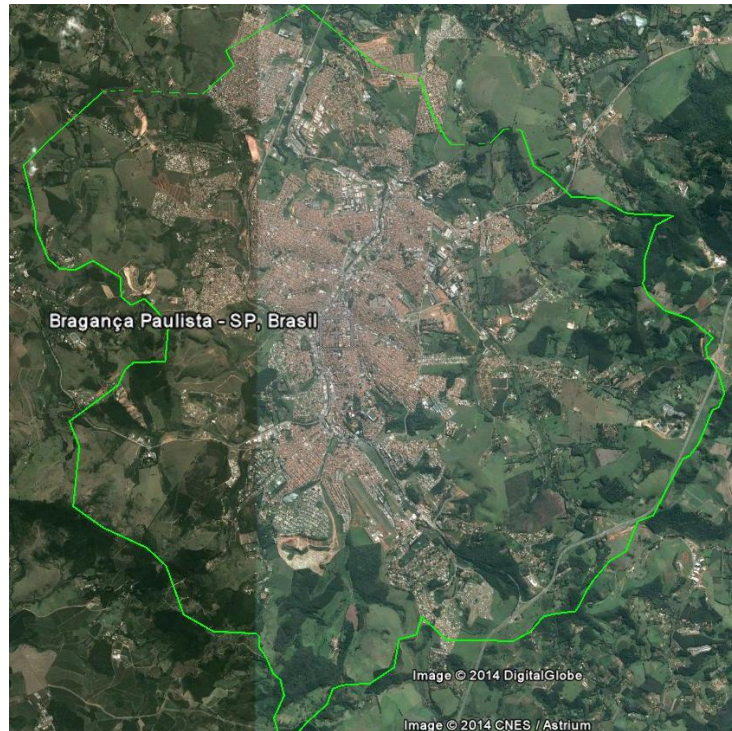


Figura 15. Imagem orbital da área urbana do município de Bragança Paulista.

Fonte: Adaptado de *Google Earth*, 2014.

4.3. Urbanização Bragantina

Segundo Gameiro & Suguio (2008), o município de São Paulo teve forte influência sobre o rumo do desenvolvimento econômico e o conseqüente crescimento urbano da cidade bragantina, uma vez que, conforme a economia paulistana se desenvolvia por meio do cultivo do açúcar e, posteriormente, com o do café, nos séculos XVIII e XIX, Bragança Paulista se empenhava em abastecê-la com a diversificação de sua produção, principalmente em gêneros alimentícios.

Conforme Gameiro e Suguio (2008), até a última década do século XVIII, a economia bragantina era basicamente de subsistência, sendo que a produção se diversificou mais efetivamente no século XIX. Por volta de 1854, a cultura do café chegou a Bragança Paulista, que se tornou a terceira maior produtora de café da província entre 1886 e 1936. Nessa época, o crescimento populacional foi grande, com aumento de mais de 170% da população.

Com a crise do café, a economia antes baseada na produção de alimentos para o abastecimento do mercado interno e não foi totalmente abandonada, voltou a ter grande importância na economia bragantina. A partir da década de 70, Bragança Paulista expandiu-se

rumo ao norte da cidade, ao longo da rodovia para Socorro- SP. O município teve um crescimento urbano acelerado em aproximadamente 20 anos, de 1960 a 1980, muito além da sua capacidade, quando levada em consideração a sua infraestrutura precária e ultrapassada, já que os números de casa, indústrias e comércio triplicaram nesse período (MATHIAS, 1993 *apud* GAMEIRO e SUGUIO, 2008, p. 51).

Assim, a urbanização de Bragança Paulista não foi acompanhada de planejamento adequado, pois foram ignoradas as características físicas (geológicas e geomorfológicas) do território e, tão pouco, houve preocupação com a disposição espacial dos equipamentos urbanos. Um grande problema resultante dessa urbanização é a ocupação inadequada do solo, com o surgimento de inúmeras construções irregulares no município, que oneram coletas de lixo e abastecimento de água e podem causar sérios problemas ambientais, além de constituir riscos à própria população (GAMEIRO e SUGUIO, 2008).

A principal drenagem da cidade é representada pelo ribeirão da bacia em estudo: o Ribeirão Lavapés (Figura 16), o qual percorre cerca de 8 km de extensão na área central da cidade e atravessa a área urbana em sentido sul-norte. Segundo Gameiro & Suguio (2008), o curso d'água sofre com os impactos da ocupação do solo urbano, uma vez que se encontra muito poluído por ser receptor de todo esgoto da cidade e, além disso, possui grande parte do seu leito canalizado e completamente desprovido de mata ciliar, apresentando inconformidade com a legislação ambiental que protege as APPs.

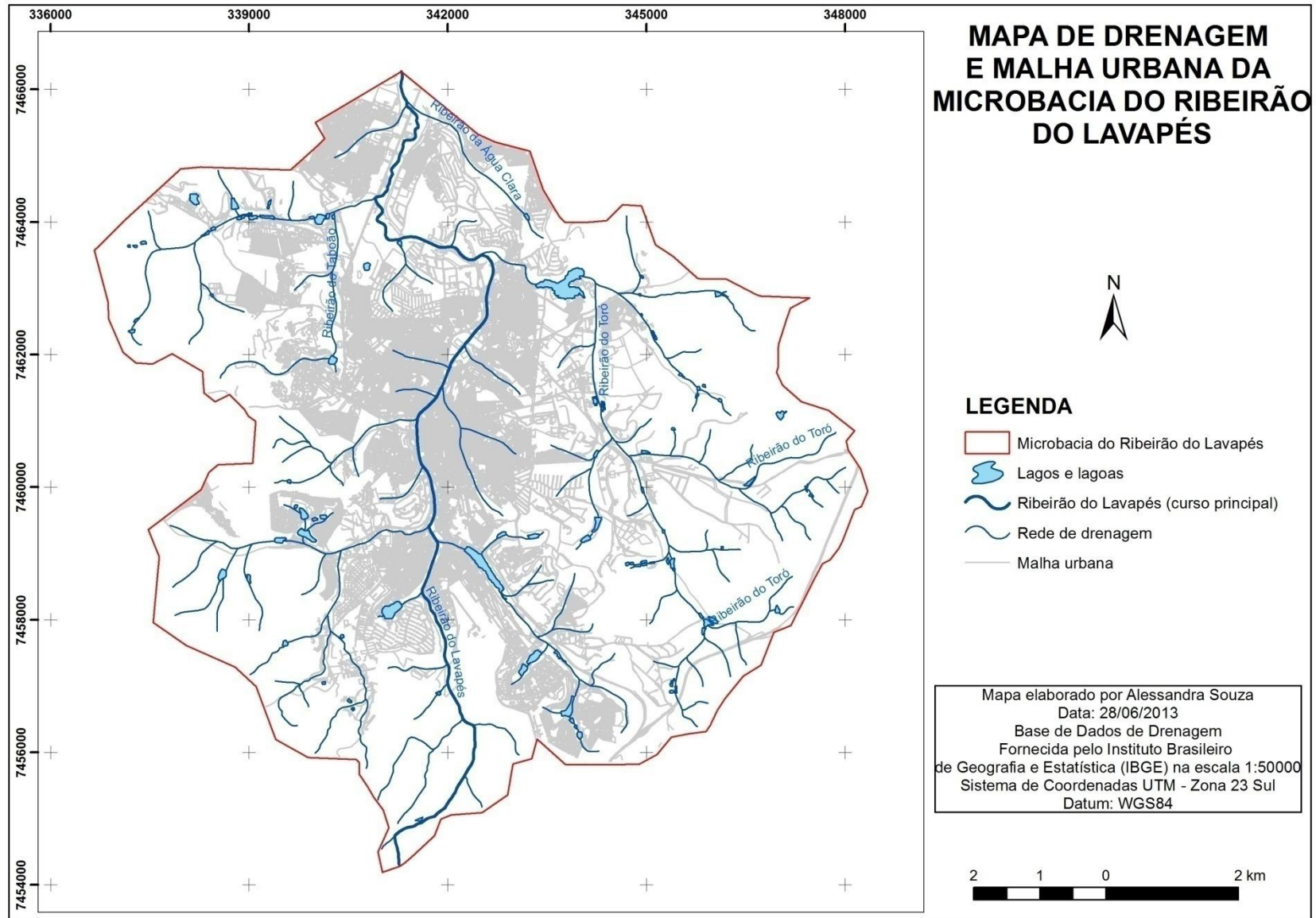


Figura 16. Rede de drenagem do Ribeirão Lavapés. Fonte: SOUZA, 2013.

O Ribeirão Lavapés se encontra com a vegetação praticamente ausente e ocupada por edificações. O curso d'água é canalizado e as enchentes ocorrem com frequência, devido ao excesso de áreas impermeabilizadas. Além disso, há lançamento de esgoto *in natura* em vários pontos do ribeirão (Figura 17).



Figura 17. Pontos de lançamento de esgoto no Ribeirão Lavapés. Fonte: Arquivo pessoal, 2014.

4.4. Características ambientais

- **Geomorfologia**

No contexto geomorfológico, a região de Bragança Paulista - SP situa-se no Planalto do Atlântico, compartimento geomorfológico caracterizado por unidades diversificadas – desde montanhas até colinas-compostas, em geral, por relevo bastante movimentado, desenvolvido, principalmente, em rochas metamórficas e ígneas de idades arqueanas e proterozóica (BUENO *et al.*, 2007). Segundo os autores, na região bragantina também se encontram relevos convexos e suavizados, na forma de morrotes, e colinas instaladas sobre rochas pré-cambrianas e cenozóicas. Por sua vez, os mesmos autores indicam que a variedade de relevo foi condicionada pelo substrato rochoso, pelo clima e pela tectônica pós-paleógena.

Conforme mapeamento geomorfológico do município de Bragança Paulista (Figura 18), na bacia do Ribeirão Lavapés observa-se maior abrangência, principalmente, de relevos do tipo colinas pequena (Cp) e, em menor extensão, de morros e montanhas (MMH), morrotes dissecados (MTd), morrotes (MT), morros dissecados (Md) e planícies fluviais (Pf).

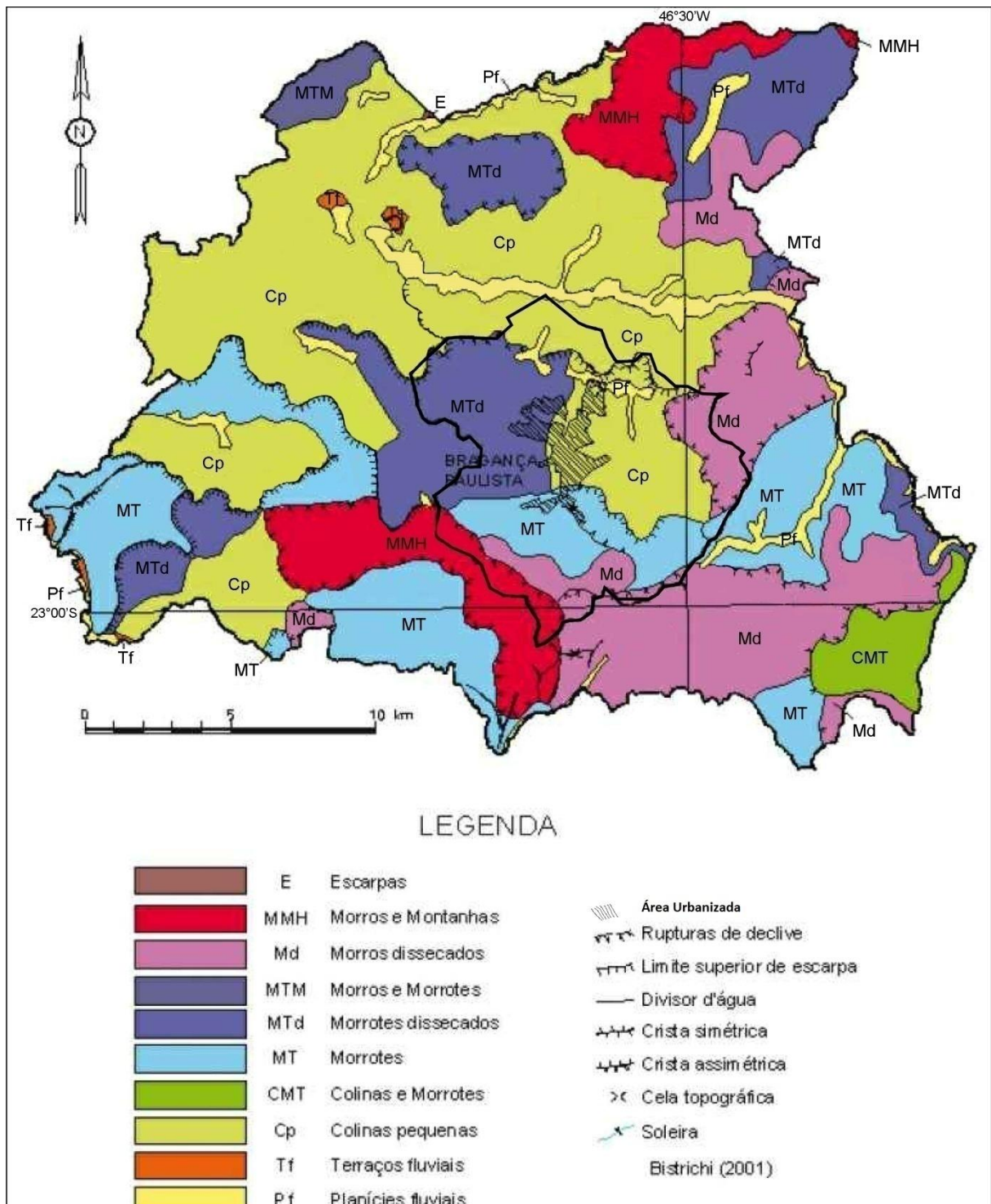


Figura 18. Mapa geomorfológico do município de Bragança Paulista.
 Fonte: Adaptado de Bistrichi (2003) *apud* BUENO *et al.* (2007, p. 139).

Segundo Bueno *et al.* (2007), do ponto de vista geológico regional, Bragança Paulista está situada na Província Mantiqueira Setor Central, que se estende ao longo da costa atlântica do Brasil e que é constituído, predominantemente, por rochas pré-cambrianas.

Com o mapa geológico de São Paulo, em escala 1:750.000, fornecido pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) foi possível delimitar geologicamente a região em estudo, conforme Figura 19 (Bistrichi (2001) *apud* Bueno *et al.* (2007, p. 135).

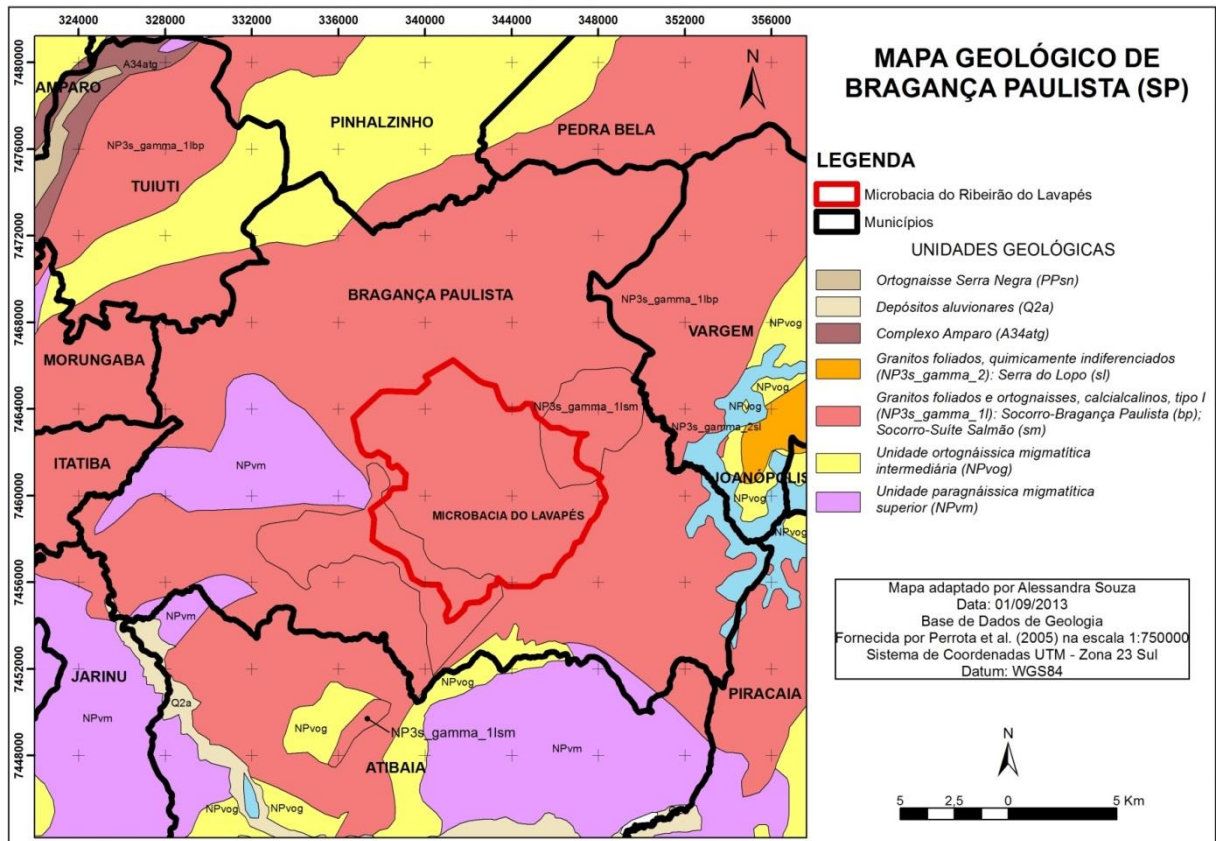


Figura 19. Mapa geológico do município de Bragança Paulista- SP.

Fonte: Adaptado de Bistrichi (2001) *apud* SOUZA (2013).

Na concepção de Bistrichi (2001) *apud* Bueno *et al.* (2007, p. 135), o município é composto, principalmente, por rochas metamórficas do Complexo Piracaia, de idade paleo a mesoproterozóica. Segundo o autor, abacia em estudo localiza-se na Suíte Bragança Paulista, embasada por rochas graníticas. O Complexo Socorro ocorre de maneira localizada no município, assim como depósitos sedimentares terciários, na forma de ocorrências restritas, como por exemplo, no lago Tanque do Moinho ao norte e os verificados na área urbana central do município (lago do Taboão). Verifica-se, do ponto de vista estrutural, a presença da Zona de Cisalhamento Senador Amaral, bem como de inúmeras falhas de direções NE-NW a ela associadas (BISTRICHI, 2001 *apud* BUENO *et al.*, 2007, p 135).

- **Clima**

Segundo Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI, s/d), vinculado à Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), o clima na região de Bragança Paulista pela classificação de Köppen é o Cwa, caracterizado pelo clima tropical de altitude, com chuvas no verão e seca no inverno e temperatura média do mês mais quente, superior a 22°C.

Conforme Bueno *et al.* (2007), devido a sua topografia e conexão com o setor oeste da Serra da Mantiqueira, o município está inserido em uma zona climática mais fria e, relativamente, úmida. De acordo com os dados fornecidos pela CEPAGRI (s/d), a pluviosidade média anual é de 1509,4 mm e, como a maioria das localidades da região Sudeste, a precipitação se concentra, principalmente, nos meses de outubro a março. O período mais seco é julho, mês em que ocorrem as mais baixas temperaturas, aproximadamente de 16,1 °C.

- **Solos**

De acordo com a Figura 20, verifica-se que a bacia do Ribeirão Lavapés é caracterizada pedologicamente, pelo predomínio de Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA17), solos que ocorrem em ambientes bem drenados, sendo profundos, porosos e uniformes em características de cor, textura e estrutura em profundidade (AGEITEC, s/d). Em segundo plano, nas partes mais acidentadas localizadas nos limites da bacia, ocorrem os Podzólicos Vermelho-Amarelos (PVA44).

Segundo Bueno *et al.* (2007), ao longo das principais drenagens também ocorrem solos hidromórficos, associados a relevos de baixa declividade e mal drenados, assim como cambissolos nas porções de declividade forte.

Segundo Radambrasil (1983), o município de Bragança Paulista está inserido dentro de uma zona caracterizada por vários tipos de vegetação, principalmente dentro do antigo domínio da Floresta Ombrófila Densa (floresta tropical pluvial) e da Floresta Estacional Semidecidual.

No Estado de São Paulo, a Floresta Ombrófila Densa ocupa a área tropical mais úmida, onde o período seco varia de 0 a 60 dias por ano, enquanto que a Floresta Estacional Semidecidual, ocupa a área onde a estação seca é maior que 60 dias. O parâmetro meteorológico de 60 dias de seca, por sua vez, delimita esses dois tipos de vegetação (RADAMBRASIL, 1983). Como Bragança Paulista está situado dentro de uma faixa transacional, em termos de dias secos, explica-se determinado mosaico de tipos de vegetação na região.

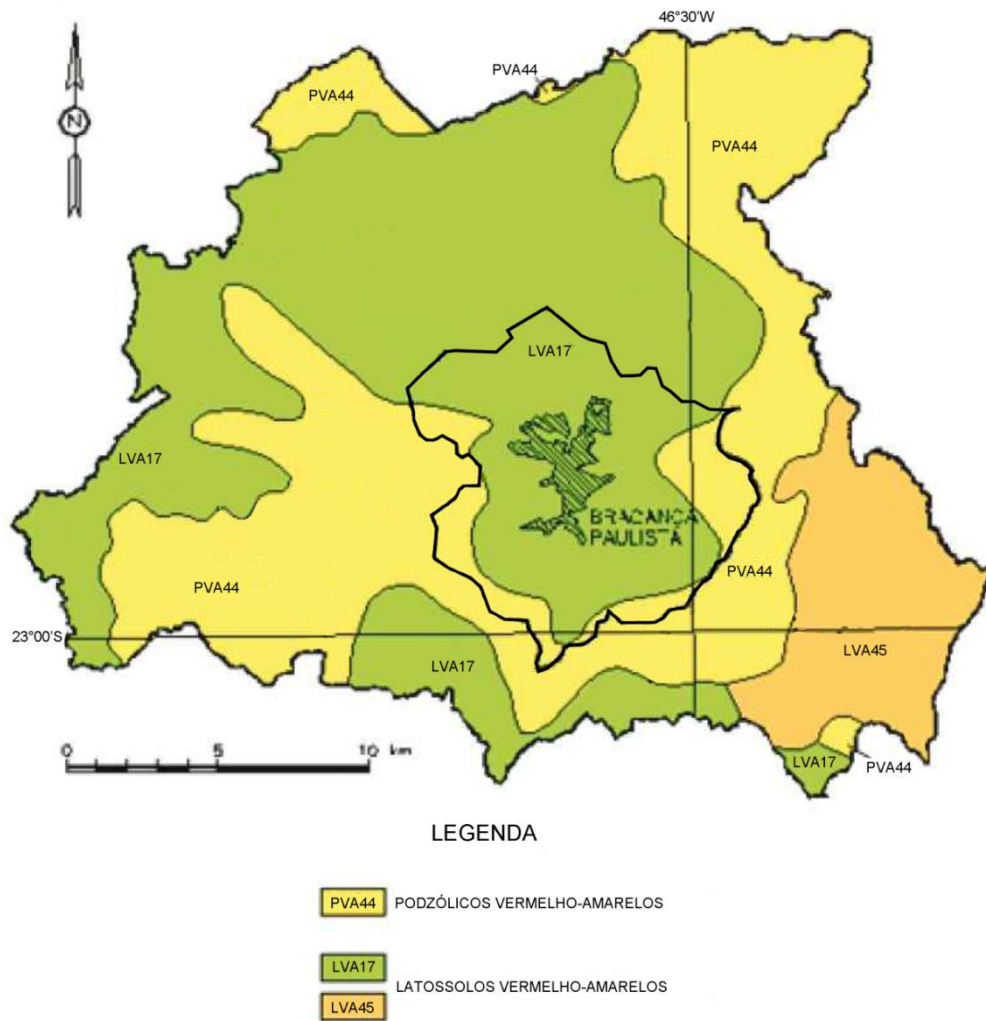


Figura 20. Mapa pedológico do município de Bragança Paulista- SP.

Fonte: Adaptado de Bistrichi (2001 *apud* BUENO *et al.*, 2007, p. 140).

5. MATERIAIS E MÉTODOS

5.1. Materiais

Para o desenvolvimento deste estudo foram utilizados os seguintes materiais:

- Cartas topográficas vetorizadas do mapeamento sistemático, fornecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em escala 1:50.000:
 - Folha Bragança Paulista (SF-23-Y-A-VI-4);
 - Folha Extrema (SF-23-Y-B-IV-3);

- Folha Atibaia (SF-23-Y-C-III-2).
- *GPS Garmin Etrex*;
- *Software ArcGIS 10.1*;
- *Imagens de satélite obtidas no software Google Earth Plus 6.0.1.2032 (Beta)*:
 - *Imagem GeoEye, de 01/08/2007.*
 - *Imagem GeoEye, de 05/07/2012.*
- *Software Global Mapper v.13.*

5.2. Métodos

A metodologia do estudo foi dividida em diversas etapas e é apresentada de maneira simplificada no fluxograma da Figura 21.

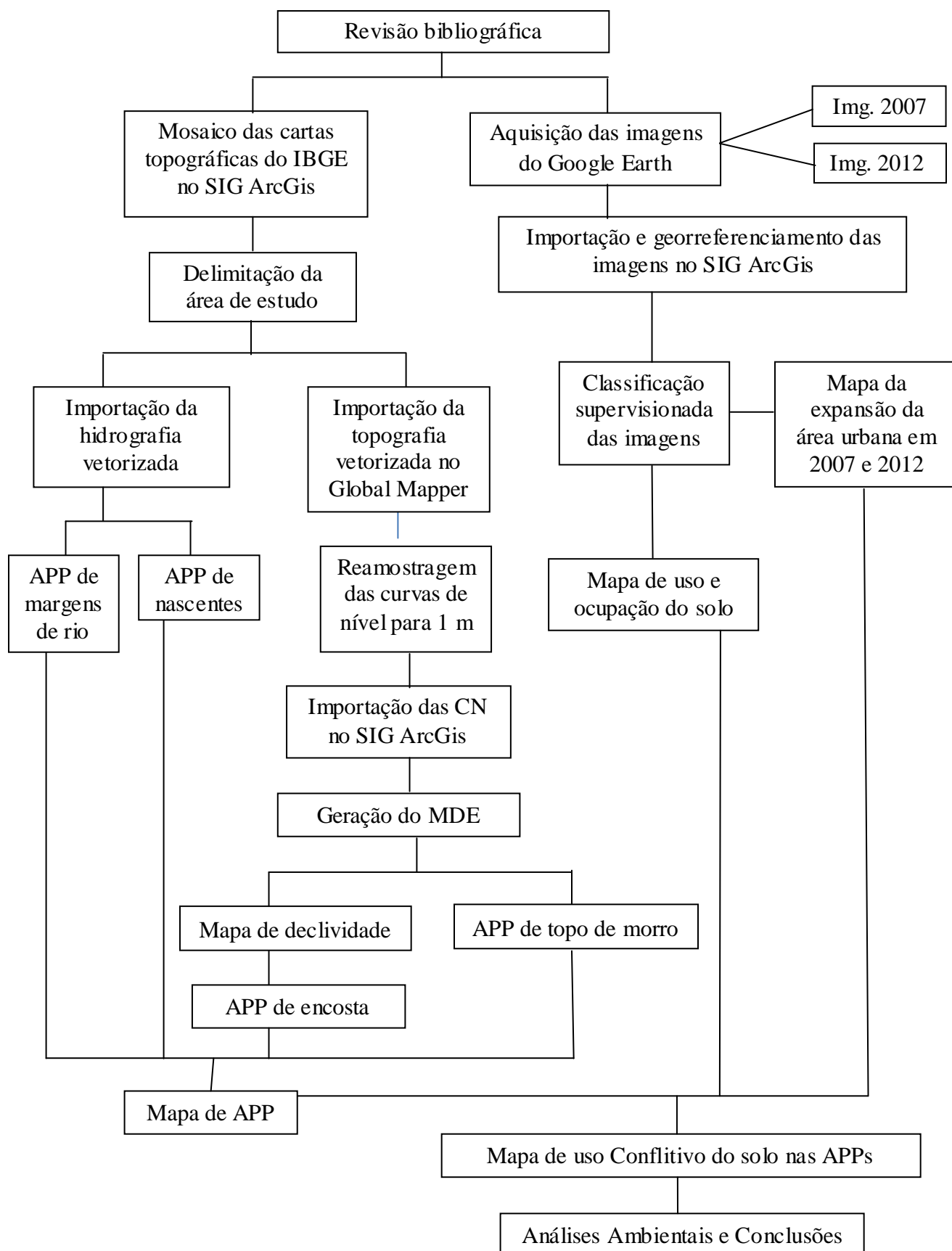


Figura 21. Fluxograma das etapas realizadas.

5.3. Delimitação da área de estudo

O primeiro passo realizado foi à delimitação da área de estudo, ou seja, da bacia do ribeirão Lavapés. Para isso, foram utilizadas cartas topográficas vetorizadas fornecidas pelo IBGE, em escala 1:50.000. Como a bacia do Ribeirão Lavapés está situada em Bragança Paulista, mas sua rede de drenagem ultrapassa os limites da carta topográfica do município, foi preciso realizar um mosaico de três folhas: de Bragança Paulista, de Extrema e de Atibaia.

Em posse das cartas vetorizadas, disponíveis na seção de produtos do Mapeamento Topográfico do IBGE (IBGE, 2011), os vetores de interesse (hidrografia e topografia) foram importados para o SIG *ArcGIS*, em seu programa *ArcMap*, onde foram efetuadas as conversões de projeção de cada carta para o *datum* WGS84, sistema UTM, zona 23S. Assim, foi possível obter o mosaico das cartas topográficas com a hidrografia e as curvas de nível equidistantes em 20 metros, as quais cobriam a área de estudo. Em seguida, utilizou-se da ferramenta de edição vetorial do *ArcGIS* para realizar ajustes dos elementos não alinhados nas bordas das folhas vizinhas, após a junção das cartas, bem como para aplicar o valor de altitude para cada curva digitalizada.

Através da mesma ferramenta, para delimitar a bacia hidrográfica de interesse, foi traçada uma linha em formato *shapefile* do divisor de águas, sendo este formado pelo traçado que une os pontos de pico topográfico que contornam a drenagem da bacia do Ribeirão do Lavapés

5.4. Reamostragem das curvas de nível

As curvas de nível, equidistantes de 20 metros, foram importadas no *software Global Mapper*.13, o qual permitiu a reamostragem eficiente dos dados, ou seja, de 20 metros para 1 metro de equidistância. Para tal, utilizou-se a ferramenta *Grid* para a geração do modelo digital de elevação (MDE), do qual foi possível extrair as curvas de nível de 1 metro, as quais eram necessárias para a delimitação das APPs. Após, as curvas de nível foram exportados no formato *shapefile*.

5.5. Aquisição das imagens do *Google Earth*

Para posterior análise multitemporal de uso e ocupação do solo, foi realizada a aquisição de imagens datadas de 2007 e 2012. Primeiramente, localizou-se a área que envolve a bacia do Ribeirão Lavapés no *software Google Earth Plus*. Em seguida, a área em estudo foi delimitada em suas extremidades por quatro pontos de referência para cada imagem e, com o auxílio do plug-in *Google Plus*, foi possível salvar as imagens em altaqualidade (resolução 4800 x 2892) a uma escala de 5 km. As imagens extraídas foram, então, importadas no programa *ArcMap* do *ArcGIS* e georreferenciadas com base nas coordenadas dos pontos de referência, em projeção UTM, zona 23 S, no sistema geodésico *datum* WGS84.









5.6. Mapeamento do uso e ocupação do solo

Para a geração dos mapas de uso e ocupação do solo, foram utilizadas as imagens dos anos de 2007 e 2012. O mapeamento baseou-se na vetorização manual, aconselhável por se obter uma maior precisão nos resultados em comparação às classificações automáticas. Neste método, foram consideradas as cores, textura e formato dos elementos para caracterizar as áreas referentes a cada uso do solo.

Dessa maneira, com o auxílio da ferramenta de edição vetorial do *ArcGIS*, foram criados polígonos de classes de uso de solo em formato *shapefile*, digitalizando-se em tela. As classes temáticas foram definidas por: área urbana (constituída por edificações e impermeabilizações do solo); pastagem; mata; capoeira (composta por vegetações secundárias em regeneração);reflorestamento (formado por área produtiva de monocultura de eucalipto); cultivo (determinado por culturas agrônomicas); mineração (áreas que apresentam superfícies de terra exposta, devido às atividades mineradoras); várzeas e, finalmente, solo exposto. Não obstante, a partir das imagens do *Google Earth*, delimitaram-se os lagos presentes na bacia para compor a hidrografia da área em estudo.

Uma demonstração da chave visual para interpretação das classes de uso e ocupação do solo pelas imagens de satélite do Google Earth é relacionada no Tabela 2.

Tabela 2. Exemplo de chave visual para interpretação das classes temáticas de uso e ocupação do solo em imagens de satélite do *Google Earth*.

Classes temáticas de uso e ocupação do solo	Imagem	Classes temáticas de uso e ocupação do solo	Imagem
Pastagem		Mineração	
Mata		Cultivo	
Solo exposto		Reflorestamento	
Várzea		Capoeira	
Área urbana		Lagos	

Afim de, realizar uma checagem da interpretação das classes de uso do solo na área de estudo e, assim, verificar a qualidade dos resultados de classificação da imagem, foi realizada uma visita a campo, coletando-se pontos controle com aparelho GPS *Garmin Etrex*.

5.7. Mapeamento das áreas de preservação permanente

A delimitação das APPs na bacia do Ribeirão Lavapés foi realizada no *software ArcGIS 10.1* e se procedeu de acordo com os critérios estabelecidos pelo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012) (BRASIL, 2012), a saber:

- **APP de nascente**

Para a delimitação deste tipo de APP, as nascentes foram identificadas por pontos nas extremidades dos cursos d'água, obtidos pela hidrografia do mosaico de cartas do IBGE. Em seguida, delimitou-se a área em torno de cada nascente em um raio de 50 metros, através da operação *buffer* que, por sua vez, permite criar polígonos a partir de pontos e linhas com distância especificada pelo usuário.

- **APP de cursos d'água**

As APPs de faixas marginais de cursos d'água foram geradas ao se aplicar um *buffer* de 30 metros de largura no *shapefile* de drenagem, tendo em vista que a bacia é composta por cursos d'água de menos de 10 metros de largura.

- **APP no entorno de lagos**

De acordo com o Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012), no caso de reservatórios d'água artificiais decorrentes de barramento, como são os lagos da bacia do Ribeirão Lavapés, as APPs devem ser definidas na licença ambiental do empreendimento, com exceção daqueles com superfície inferior a um hectare. Contudo, a maioria desses corpos hídricos é proveniente de barramentos antigos, em que em seu licenciamento não é constatada uma definição de área destinada à preservação. Não obstante, tais documentos devem ser atualizados e se adequarem a nova legislação.

Em contato com a Secretaria Municipal do Meio Ambiente de Bragança Paulista, foi informado que, frente a essa problemática, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) deliberou internamente que será considerada como APPs nesses lagos artificiais, o traçado de faixa de preservação referente ao curso d'água existente antes do barramento. Assim, no caso da bacia do Ribeirão Lavapés, seria considerada como APP uma faixa de 30 metros no traçado da rede de drenagem interna aos lagos antigos.

Por se tratar de uma deliberação interna e sem normativa documentada e, tendo em vista a extensa área da bacia e a dificuldade de se obter em tempo hábil a licença ambiental de cada empreendimento em que houve implantação de reservatório d'água artificial recente, optou-se por não traçar APPs no entorno de lagos neste trabalho.

- **APP de encosta**

As APPs de encosta, ou seja, aquelas com declividade superior a 45°, conforme o Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012), podem ser obtidas através do mapa de declividade da área em estudo. Para tal, as curvas de nível reamostradas para intervalo de 1 metro foram utilizadas na geração de um MDE através do comando *Create TIN* do ArcGIS 10.1. Com o MDE, foi possível utilizar a ferramenta *Surface Slope* para gerar o mapa de declividade e, posteriormente, reclassificá-lo em duas classes temáticas: 0-45° e maior que 45°. A APP de encosta é então delimitada pela classe de declividade maior que 45°.

- **APP de topo de morro**

Para o traçado das APPs de topo de morro, foi utilizado o método manual, em que, primeiramente, com o auxílio das curvas de nível com equidistância de 1 metro, foram identificadas as bases de morros, montes, montanhas e serras, através da cota do ponto de sela mais próximo da elevação, no caso de relevos ondulados, ou do plano horizontal determinado pela planície ou espelho d'água adjacente, no caso de relevo plano. Em seguida, para cada desnível, foram realizados cálculos e medidas a partir da carta topográfica, a fim de identificar aquelas com altura mínima de 100 metros e inclinação média maior que 25°. Assim, caso a elevação atenda aos dois critérios, as APPs de topo de morro são, então, delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços (2/3) da altura mínima do morro em relação a sua base.

5.8. Mapeamento do uso conflitivo do solo em APP

Para a elaboração dos mapas de uso conflitivo do solo nas APPs, primeiramente uniu-se os atributos de cada tipo de APP em um *shapefile* final através da ferramenta *Merge* do *ArcTool Box*. Realizou-se, então, a sobreposição dos mapas de APP com os de uso e ocupação do solo da área de interesse. Em seguida, através da operação *Clip*, foi possível recortar as classes de uso do solo, de acordo com os limites das APPs para cada ano em estudo (2007 e 2012), obtendo assim, resultados que permitiram a quantificação e análise das áreas destinadas à preservação que são impróprias para ocupação.

As áreas que apresentaram as classes de área urbana, capoeira, solo exposto, reflorestamento (eucalipto), mineração, cultivo e pastagem foram classificadas como de uso inadequado. Já as demais (mata, várzea e lagos), como de uso adequado.

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

7.1. Características Dimensionais da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lavapés

A bacia hidrográfica do Ribeirão Lavapés apresenta uma área de 82,85 km², equivalente a 16,18% do município de Bragança Paulista, e possui um perímetro de 42,93 km. A declividade média calculada para a bacia é de 11,85%, com altitudes variando de 781 a 1.117,57 metros. O curso d'água principal, ou seja, o Ribeirão Lavapés, apresenta um comprimento calculado de 15,31 km.

O valor da densidade de drenagem, representado pela razão entre o comprimento total dos cursos d'água pela área da bacia, é de 1,47 km/km², sendo calculado a partir da rede de drenagem obtida nas cartas topográficas do IBGE. Este resultado do índice aponta uma baixa capacidade de drenagem da bacia, conforme classificação de Villela e Mattos (1975), indicando que a área apresenta relevo pouco declivoso, com rampas longas e solos profundos, com alta capacidade de infiltração. A densidade de drenagem, por sua vez, estima a maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica, sendo assim, o índice que indica o grau de desenvolvimento do sistema de drenagem (TORRES *et al.*, 2011).

7.2. Análise Temporal de Alterações de Uso e Ocupação do Solo na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lavapés

O mapeamento do uso do solo é importante para o diagnóstico da bacia, uma vez que possibilita uma visão integrada da ocupação atual com a extensão e localização de cada classe temática.

A Figura 22 apresenta o mapa de uso e ocupação do solo, delimitado a partir da imagem obtida no Google Earth para o ano de 2007. Na Tabela 3, encontram-se os valores de área e porcentagem das classes de uso do solo da bacia hidrográfica do Ribeirão Lavapés no ano de 2007.

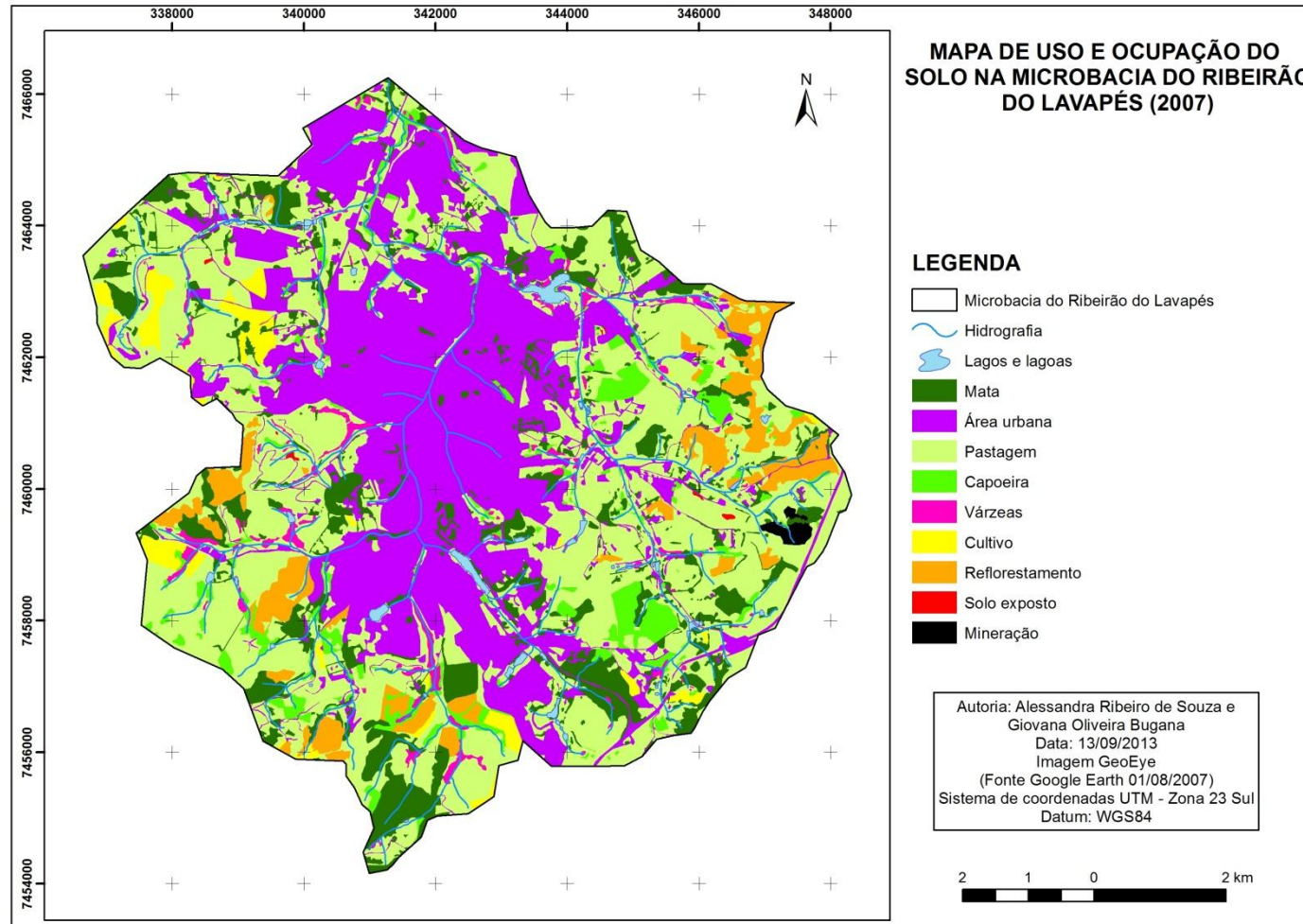


Figura 22. Mapa de uso e ocupação do solo na bacia do Ribeirão do Lavapés no ano de 2007.

Tabela 3: Medidas de classes de uso e ocupação do solo na bacia do Ribeirão Lavapés no ano de 2007.

Classe temática	Área (km²)	Percentual da bacia (%)
Lagos	0,679	0,82
Mata	9,855	11,89
Capoeira	3,723	4,49
Brejo	1,534	1,85
Reflorestamento	4,154	5,01
Pastagem	34,668	41,84
Área urbana	26,132	31,54
Cultivo	1,842	2,22
Mineração	0,218	0,26
Solo exposto	0,049	0,06
Total	82,853	100,00

A análise dos resultados apresentados revela maior área ocupada por pastagens no ano de 2007, representando 41,84% da bacia do Ribeirão Lavapés. Não obstante, a pecuária bovina tem destaque na produção animal no município, especialmente nos morrotes (MT) da bacia em estudo, conforme estudo de BUENO et al., 2007.

As classes de área urbana e solo exposto ocupam, respectivamente, 31,54% e 0,06%, total de 31,60% da área total da bacia hidrográfica do Ribeirão Lavapés. Os resultados representam consideráveis alterações ambientais que podem vir a agravar eventos como enchentes e movimentos de massas.

O resultado verificado de grande parte da área de estudo ser ocupada por área urbana era esperado, uma vez que a zona urbana do município de Bragança Paulista situa-se nessa bacia, principalmente em sua região central. Segundo Bueno et al. (2007), as ocupações urbanas ocorrem em áreas de relevo em colinas e estão distribuídas tanto a Norte, nas áreas baixas da planície fluvial do rio Jaguari, como a Sul, em direção às áreas de morrotes. Nas áreas planas, concentram-se os distritos industriais e os conjuntos habitacionais; nas áreas centrais e altas, têm-se o setor terciário, representado pelo comércio e serviços; ao Sul do município, verificam-se condomínios de alto padrão e turismo urbano.

A área coberta pela mata, correspondente aos fragmentos florestais nativos e às matas ciliares, ocuparam 11,89% da área total da bacia no ano de 2007. Esse tipo de vegetação exerce fundamental influência no regime hidrológico, pois tem a capacidade de induzir a infiltração de água no solo, alimentando o lençol freático e reduzindo

significativamente o assoreamento de rios, lagos, açudes e barragens (PINTO et al., 2005).

O plantio de culturas agrícolas ocupou 2,22% da área de estudo em 2007 e, em grande parte, é representado pela cultura perene do café nos relevos de morros dissecados (Md) e morrotes dissecados (MTd) e milho (cultura temporária) nas colinas pequenas (Cp), conforme Bueno et al. (2007).

As áreas reflorestadas ocuparam 5,01% da área de estudo. Segundo Bueno et al. (2007), o extrativismo vegetal nessa região por manejo de eucalipto ocorre principalmente nos relevos de morros dissecados (Md) e morrotes dissecados (MTd). Em menor proporção, também ocorre o cultivo de pinus.

As capoeiras, formações vegetativas em estágio inicial a médio de regeneração, cobriram 4,49% de área da bacia em 2007. De acordo com Trabaquini et al. (2009), esta categoria de vegetação é dominada pelo estrato arbustivo-arbóreo aberto e representa o estágio posterior à derrubada ou retirada das árvores de maior diâmetro.

A área de mineração, correspondente a 0,26% da bacia, ocorre principalmente com o extrativismo mineral na forma de brita e rochas ornamentais, nos relevos de morros dissecados (Md), associados a solos rasos pouco desenvolvidos (BUENO et al., 2007).

A classe lago ocupa 0,679 km², representando 0,82% da área de estudo. As áreas de várzea, distribuídas principalmente, nas zonas adjacentes às linhas de água, onde se encontram solos mais férteis, representaram 1,85% da bacia em agosto de 2007.

Em relação ao ano de 2012, a Figura 23 apresenta o mapa de uso e ocupação do solo, delimitado a partir da imagem obtida no Google Earth, enquanto a Tabela 4 refere-se à quantificação das classes de uso do solo da bacia hidrográfica do Ribeirão Lavapés para 2012.

Tabela 4: Medidas de classes de uso e ocupação do solo na bacia do Ribeirão do Lavapés no ano de 2012.

Classe temática	Área (km²)	Percentual da bacia (%)
Lagos	0,755	0,91
Mata	10,832	13,07
Capoeira	4,457	5,38
Várzeas	1,909	2,30
Reflorestamento	4,266	5,15
Pastagem	25,948	31,32
Área urbana	32,094	38,74
Cultivo	2,267	2,74
Mineração	0,218	0,26
Solo exposto	0,107	0,13
Total	82,853	100,00

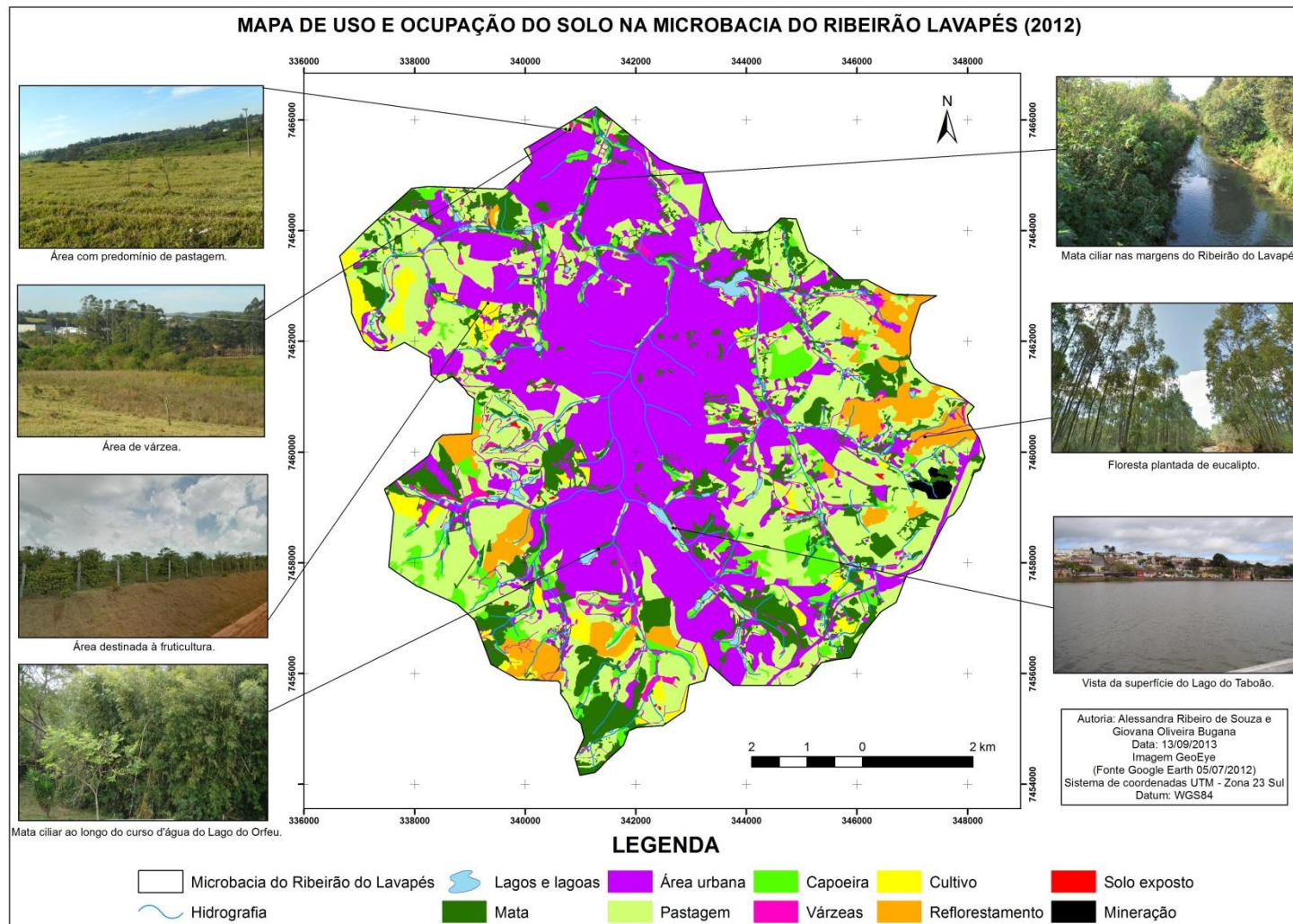


Figura 23. Mapa de uso e ocupação do solo na bacia do Ribeirão do Lavapés no ano de 2012.

No ano de 2012, a classe de pastagem apresentou a maior variação de uso e ocupação no período em análise. Essa variação é evidenciada pela retração em 10,52% dessa classe, que recobria em 41,84% da bacia em 2007 e passou a 31,32% em 2012. Esse fato pode estar associado principalmente ao aumento da área urbana – que se expandiu em 7,20% no período analisado –, além do envelhecimento e diminuição da população rural, abandono e fragmentação de pequenas propriedades rurais.

Observa-se um pequeno aumento na área dos lagos, neste caso, em função principalmente da criação de reservatórios d'água artificiais na construção de novos loteamentos e condomínios. Nota-se também que a área de mata apresentou um aumento de 1,18% entre 2007 e 2012, indicando possível aumento de fiscalização, como também de medidas de compensação, principalmente com a construção desses novos loteamentos e conjuntos habitacionais.

Ambas as imagens do intervalo analisado são datadas no período de estiagem na região e, apesar de julho representar o período mais seco, houve um aumento em 0,45% das áreas de várzea de julho de 2012 em relação a agosto de 2007, indicando possível aumento da pluviosidade média no ano de 2012.

Para o ano de 2012, observa-se que o predomínio na bacia do Ribeirão Lavapés ocorre por ocupações de áreas urbanas em 38,74% da região, seguidas pelas pastagens, que representaram 31,32% da área em estudo. Nota-se, portanto, uma expansão urbana na região entre os anos de 2007 e 2012 (Figura 24), que ocorreu principalmente, nas regiões mais acidentadas da bacia.

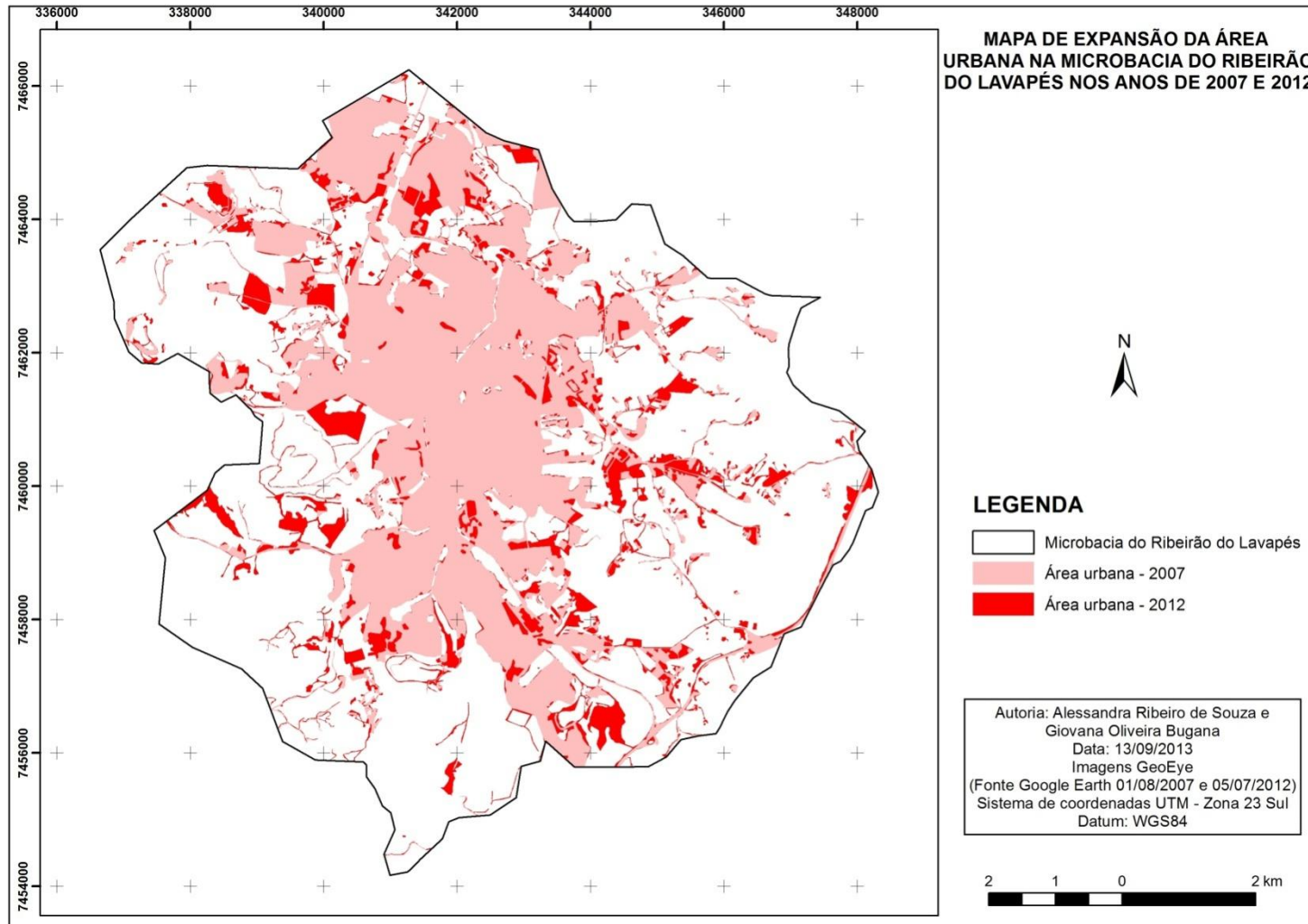


Figura 24. Mapa de expansão urbana na bacia do Ribeirão do Lavapés entre os anos de 2007 e 2012.

6.3. Análise Temporal do Uso e Ocupação do Solo nas APPs da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lavapés

As áreas de preservação permanente delimitadas na área de estudo são apresentadas de acordo com a Figura 25.

Observa-se que não foram identificadas APPs de encosta, representadas por declives superiores a 45°. O mapa de declividade, classificado conforme Embrapa (2006), é apresentado na Figura 26, a partir da qual se nota o predomínio de relevos ondulados na área de estudo.

Apesar de ser caracterizada por ondulações, a bacia também não apresentou APPs de topo de morro na proposta da Lei nº 12.651/12. Anteriormente, a Lei nº 4.771/65 (BRASIL, 1965) definia e considerava como áreas de preservação permanente os topos de morro, ao mesmo tempo em que a Resolução CONAMA nº 303/02 dispunha de seus parâmetros, limites e definições. Com o estabelecimento do Novo Código Florestal, tais parâmetros foram alterados, de maneira com que o resultado reduz a existência de APPs de topo de morro em relação ao antigo Código Florestal.

Conforme a Lei nº 12.651/2012, os parâmetros dispostos para a delimitação das APPs em topos de morros são a altura da elevação (topo) em relação à base (definida pelo ponto de sela) e a declividade média do morro. O desnível precisa ser superior a 100 m e a declividade média maior que 25°. Por outro lado, na legislação revogada, bastava que o morro apresentasse declividade superior a 17° na linha de maior declividade e altura mínima de 50 metros para que seu topo fosse considerado como APP (BRASIL, 1965; OLIVEIRA e FILHO, 2013). Assim, os critérios estipulados pela legislação atual são difíceis de serem atendidos simultaneamente e, por consequência, as dimensões dessas APPs foram sensivelmente diminuídas, de modo que muitas APPs de topo de morro deixaram de existir.

Não obstante, esses tipos de APPs são fundamentais para manutenção da estabilidade geológica das encostas. Pasa et al. (2013) afirmam que a manutenção de vegetação dessas áreas é de ampla importância uma vez que apropriações indevidas nesses locais levam ao desmatamento da vegetação nativa e desestruturação do solo, podendo resultar em escorregamentos e desmoronamentos de terra.

Neste contexto, seria interessante realizar um estudo mais detalhado com relação às mudanças provocadas pela nova legislação, comparando qualitativa e quantitativamente a possível perda de área de preservação permanente na bacia do Ribeirão do Lavapés.

Ressalta-se ainda que o Plano Diretor define como elemento referencial para o patrimônio natural, conforme Art. 90, os topos de morros, montes, montanhas e serras acima da cota de 960 m, mas não os enquadra claramente como APP. O documento, por sua vez, é passível de revisão.

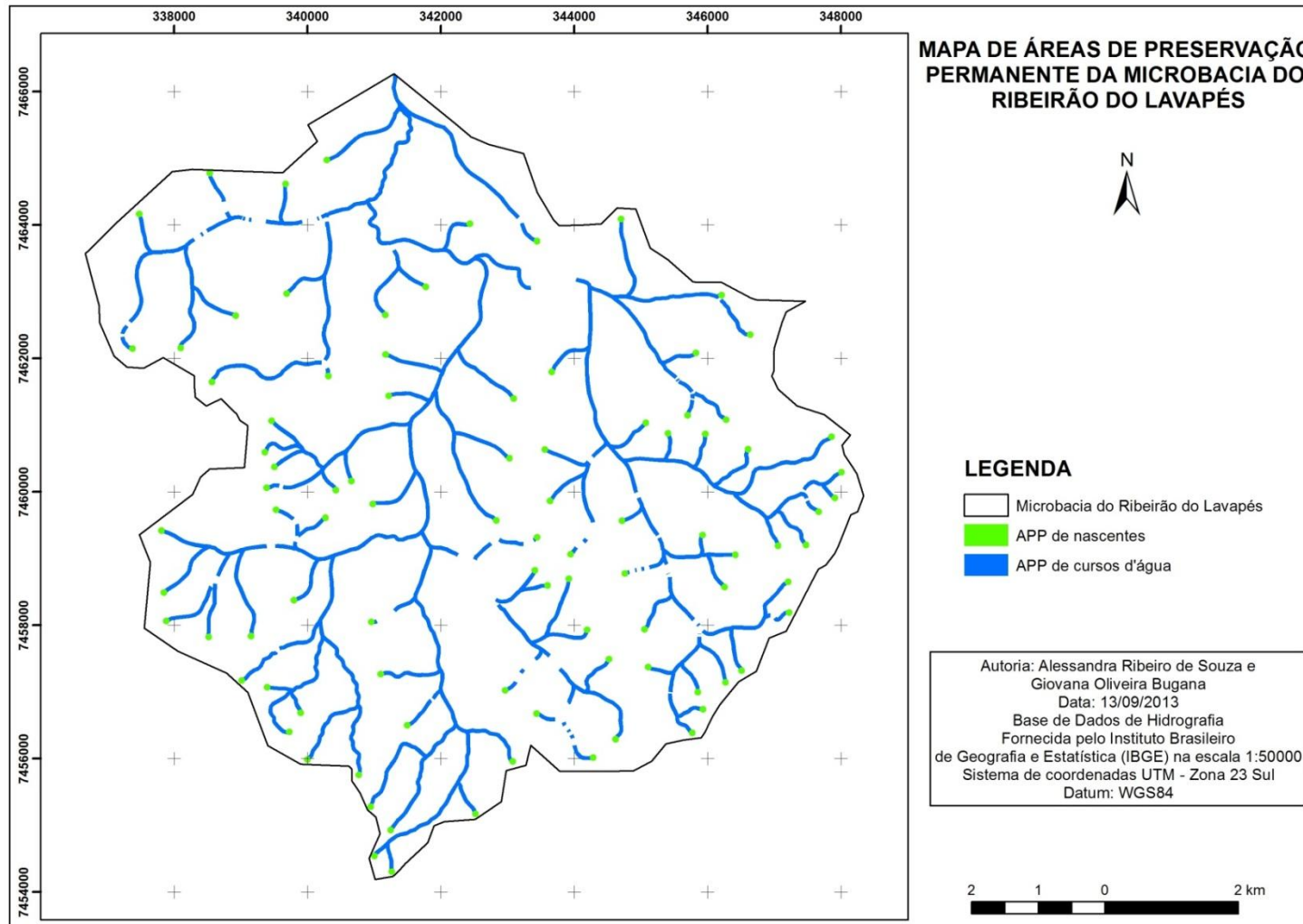


Figura 25. Mapa de áreas de preservação permanente da bacia do Ribeirão Lavapés.

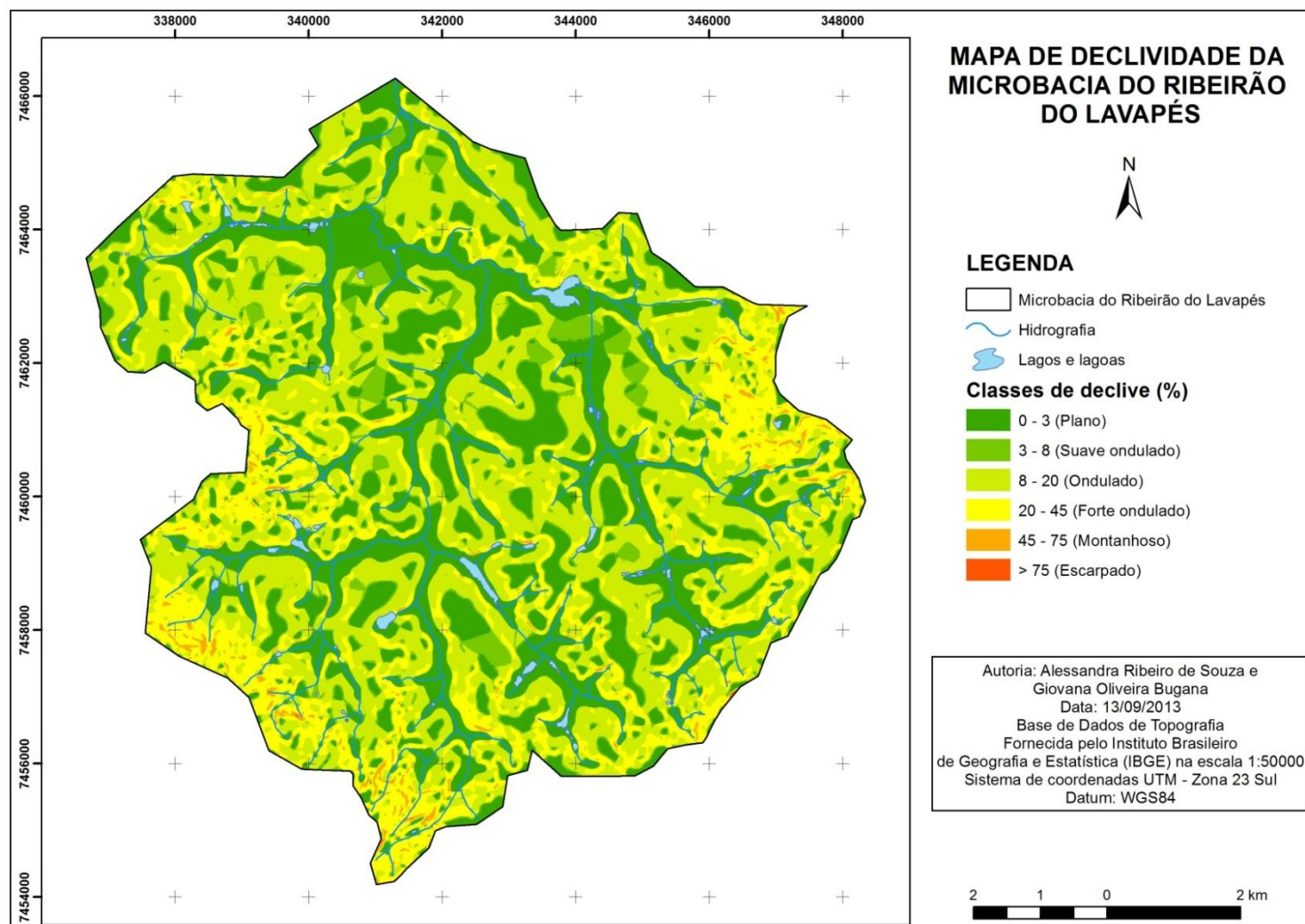


Figura 26. Mapa de declividade da bacia do Ribeirão Lavapés.

Um fator que pode influenciar na delimitação das APPs de declividade superior a 45° e de topo de morro está relacionado às curvas de nível utilizadas. Estas são essenciais para a geração do MDE que, por sua vez, interfere nos resultados encontrados. Neste estudo, utilizou-se o modelo digital de terreno gerado pelas curvas de nível vetorizadas fornecidas pelo IBGE e reamostradas para um intervalo de 1 m. O processo de reamostragem, realizado no *software Global Mapper*, por sua vez, implica em erros.

Melhores precisões e confiabilidade dos dados seriam obtidas através de um levantamento planialtimétrico da bacia do Ribeirão do Lavapés, obtendo curvas de nível em intervalo de 1 metro. Contudo, este método implicaria em muitos custos. Assim, embora não seja o melhor método a ser utilizado, o aproveitamento de curvas de nível do IBGE apresenta melhor resolução espacial (20 m) em comparação aos produtos de sensores imageadores como ASTER (30 m) e SRTM (90 m).

De maneira geral, os resultados quantitativos obtidos por categorias de áreas de preservação permanente são apresentados de acordo com a Tabela 5.

Tabela 5 - Medidas de áreas de preservação permanente e percentual em relação à bacia do Ribeirão Lavapés e ao total das APPs.

Categoria de APP	Área (km²)	Percentual da bacia (%)	Percentual do total das APPs (%)
APP de nascentes	0,73	0,88	9,62
APP de cursos d'água	6,84	8,26	90,38
Total	7,57	9,14	100,00

De acordo com as condições do estudo, o qual não incluiu as APPs no entorno de lagos, a bacia do Ribeirão Lavapés possui uma área de 7,57 km² ocupadas por APPs, sendo estas somente de nascentes e de cursos d'água, não tendo sido identificadas APPs de topo de morro e APPs de encostas. Isso equivale a 9,14% da área total, restando 90,86% (75,28 km²) de área disponível para ocupação antrópica. As APPs de nascentes ocupam 0,88% da bacia, enquanto as APPs de cursos d'água representam 8,26% da área de estudo.

6.4. Uso conflitivo nas APPs

Foi realizada a análise da ocupação temporal das APPs no período de 2007 a 2012 na bacia do Ribeirão do Lavapés do município de Bragança Paulista- SP, e verificou-se que houve um aumento da ocupação urbana dentro das APPs, principalmente ao longo dos rios.

Neste estudo, foram consideradas que as áreas de mata, várzeas e os lagos que se sobrepõem às APPs classificam-se como de uso adequado do solo, ao contrário das classes temáticas de área urbana, pastagem, capoeira, cultivo, solo exposto, reflorestamento e mineração. É importante ressaltar que, uma vez que não foram consideradas as APPs no entorno de lagos, os mesmos passaram a coincidir com as APPs de cursos d'água, devendo portanto, serem representados como classe de uso não conflitivo.

Na Figura 28 é possível verificar o mapa de uso conflitivo do solo em áreas de preservação permanente nos anos de 2007 e na Figura 29 verifica-se o mapa de classificação quanto à adequação do uso e ocupação do solo nas áreas de preservação permanente no ano de 2007.

Na Figura 30 é possível verificar o mapa de uso conflitivo do solo em áreas de preservação permanente nos anos de 2012 e na Figura 31 verifica-se o mapa de classificação quanto à adequação do uso e ocupação do solo nas áreas de preservação permanente no ano de 2012.

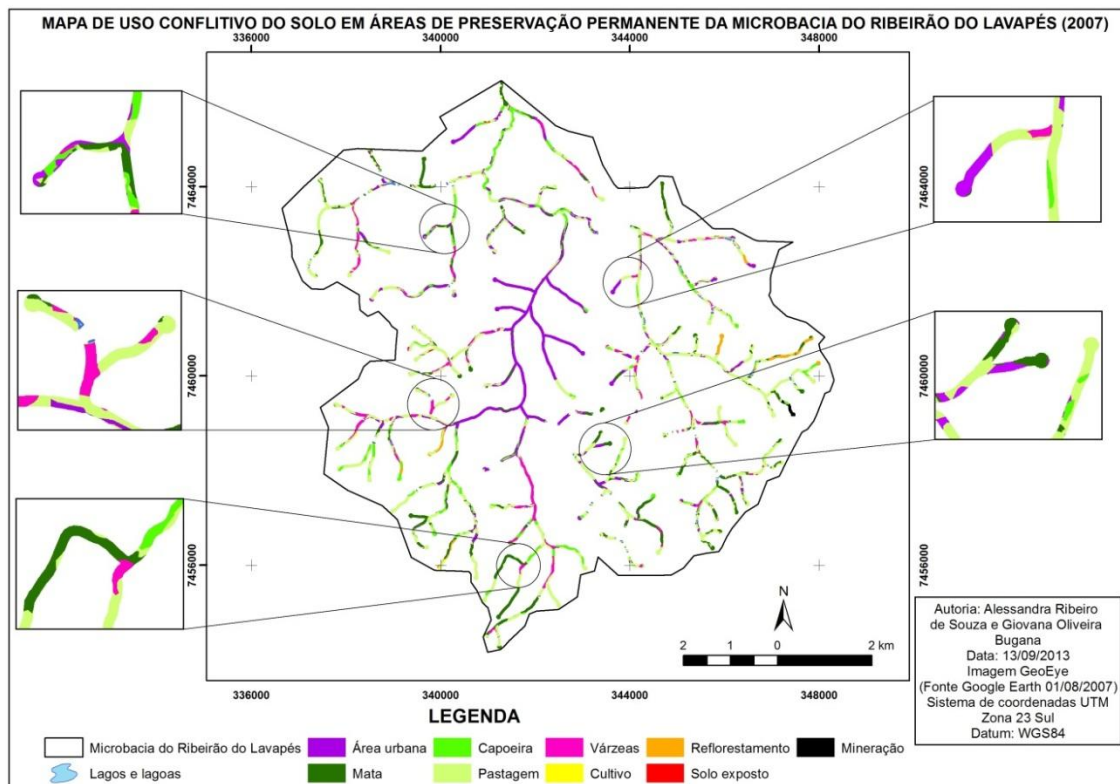


Figura 27. Mapa de uso conflitivo do solo em áreas de preservação permanente da bacia do Ribeirão Lavapés no ano de 2007.

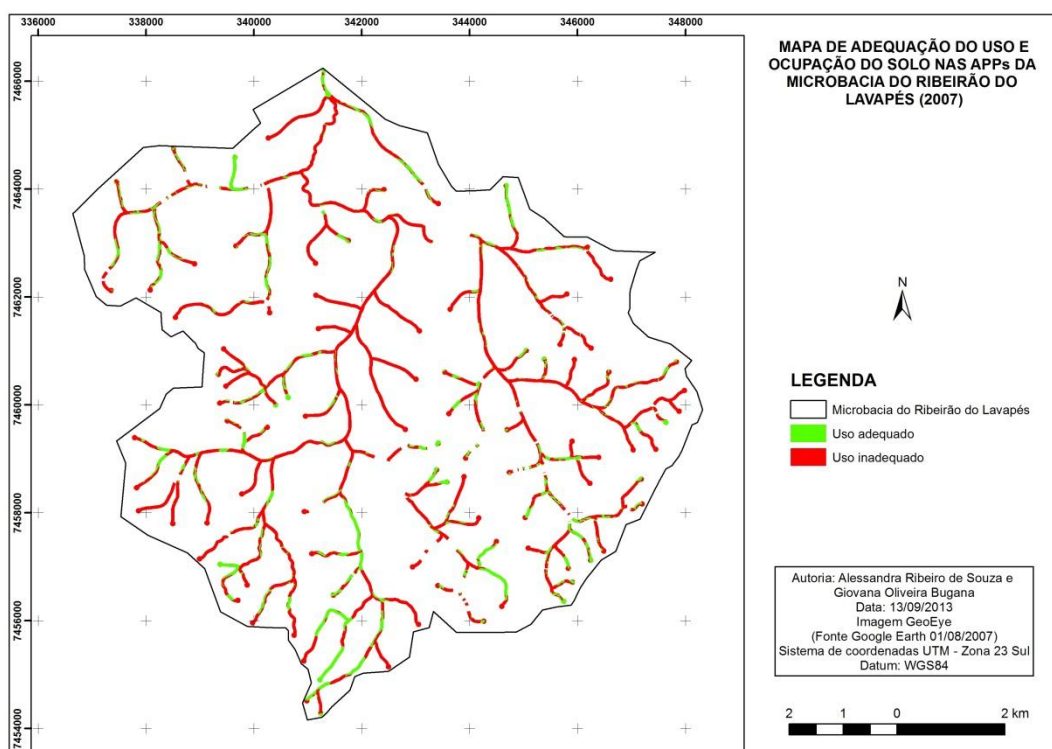


Figura 28. Mapa de adequação do uso e ocupação do solo nas áreas de preservação permanente da bacia do Ribeirão Lavapés no ano de 2007.

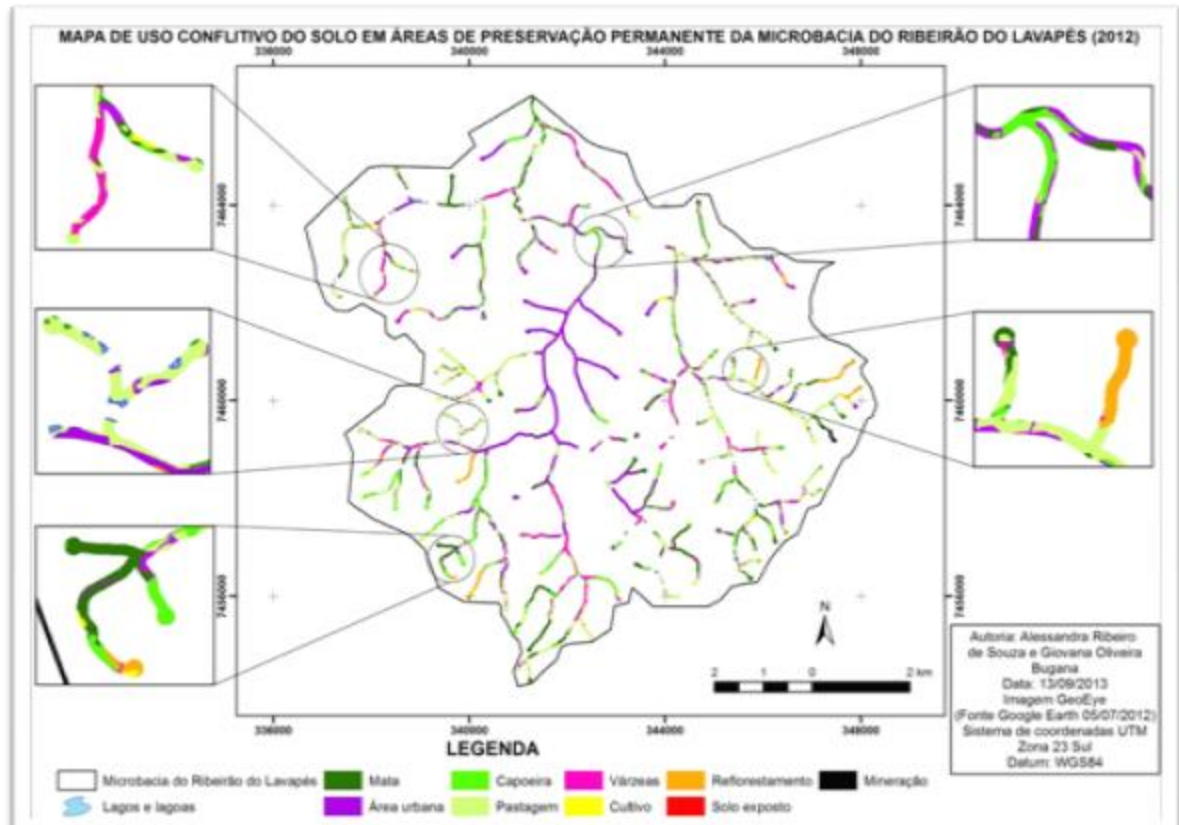


Figura 29. Mapa de uso conflitivo do solo em áreas de preservação permanente da bacia do Ribeirão Lavapés no ano de 2012

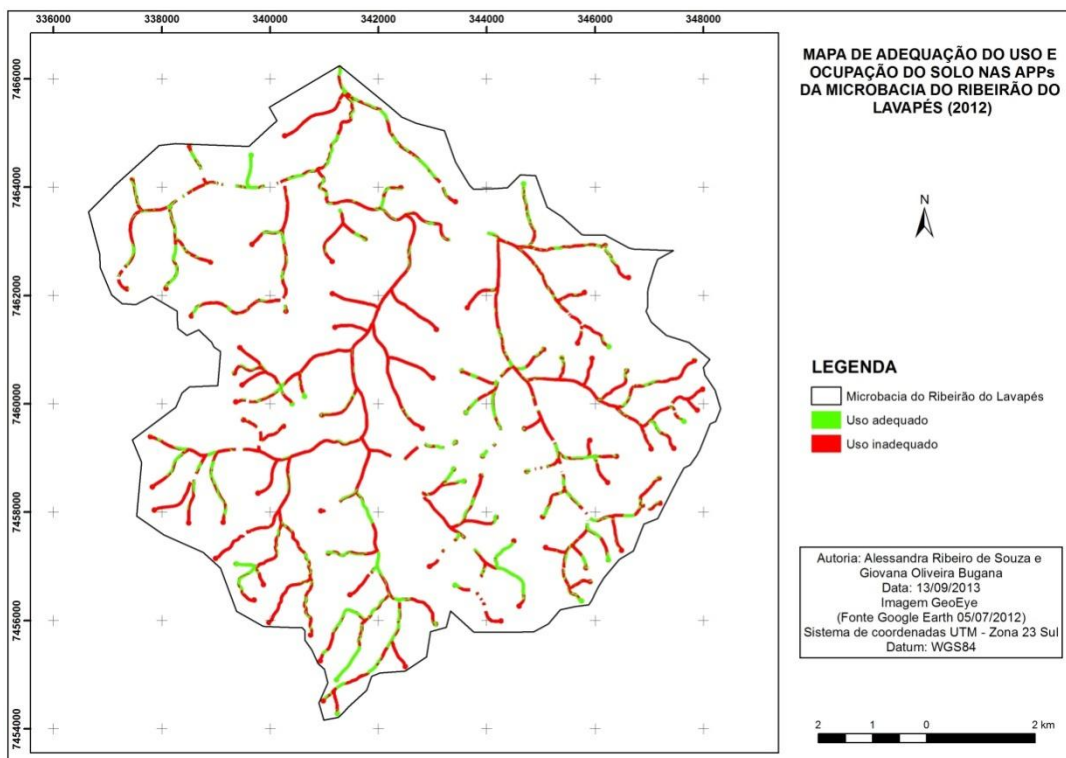


Figura 30. Mapa de adequação do uso e ocupação do solo nas áreas de preservação permanente da bacia do Ribeirão Lavapés no ano de 2012.

Percebe-se que, apesar da prevalência, houve uma redução da classe de pastagem, dando espaço principalmente à área urbana. Os resultados de variação por classe temática são demonstrados na Tabela 6.

Tabela 6: Porcentagem e variação do uso conflitivo do solo em áreas de preservação permanente nos anos de 2007 e 2012.

Classe temática	Uso conflitivo em 2007 (%)	Uso conflitivo em 2012 (%)	Varição 2007-2012 (%)
Lagos	0,47	0,51	+0,04
Mata	15,46	17,72	+2,26
Capoeira	10,30	12,72	+2,41
Várzeas	8,16	10,45	+2,29
Reflorestamento	2,09	3,12	+1,03
Pastagem	43,99	29,49	-14,50
Área urbana	18,90	24,37	+5,47
Cultivo	0,21	1,10	+0,89
Mineração	0,34	0,35	+0,00
Solo exposto	0,08	0,18	+0,10

No ano de 2007 verificou-se que 18,90% de área urbana ocupavam as APPs e, em 2012, 24,37%. Este avanço ocorreu sobre áreas inadequadas para a ocupação residencial, impulsionado pelo crescimento populacional, falta de planejamento urbano e a deficiência na fiscalização das APPs por parte dos órgãos públicos.

A partir dos mapas de uso e ocupação do solo dos anos de 2007 e 2012 e do cruzamento com as áreas de preservação permanente delimitadas, foi possível realizar uma análise comparativa das mudanças espaciais e temporais no uso e ocupação das APPs.

De maneira geral, observa-se para o período analisado o predomínio de uso antrópico do solo nas APPs, ocupadas principalmente, por pastagem e área urbana. No último caso, as áreas impermeabilizadas ocorrem principalmente na região central da bacia e das APPs, em locais onde os problemas de cheias são recorrentes.

De acordo com a Tabela 7, é possível notar que as pastagens representaram o principal uso em APPs no ano de 2007, ocorrendo em 43,99% desses locais. Constatou-se, ainda, que a pastagem ocupou 49,70% do território em relação às APPs de nascentes e 43,39% nas de cursos d'água. Obteve-se, portanto, representativo valor de uso indevido do solo e em desacordo com a legislação ambiental por essa atividade. O segundo principal uso

da APP no ano de 2007 é representado pela área urbana, também de uso inadequado, que recobriu 18,90% das APPs. Em seguida, cobrindo apenas 15,46% das áreas de preservação, encontra-se a mata. Ao todo, pela análise dos resultados, verifica-se para o ano de 2007 que o uso adequado cobriu somente 24,08% das APPs, enquanto o uso indevido, representado pelas demais classes temáticas, afetou 75,92% das áreas destinadas à preservação.

Tabela 7 - Uso conflitivo do solo, por classe temática, nas diferentes categorias de áreas de preservação permanente nos anos de 2007 e 2012.

Classe temática	APP de nascente (%)		APP de cursos d'água (%)		APPs totais (%)	
	2007	2012	2007	2012	2007	2012
Lagos	0,00	0,00	0,51	0,56	0,47	0,51
Mata	19,96	22,96	14,98	17,16	15,46	17,72
Capoeira	8,93	8,91	10,45	13,12	10,30	12,72
Várzeas	2,12	5,23	8,80	11,00	8,16	10,45
Reflorestamento	3,56	6,30	1,93	2,78	2,09	3,12
Pastagem	49,70	35,40	43,39	28,87	43,99	29,49
Área urbana	14,08	18,77	19,41	24,97	18,90	24,37
Cultivo	0,72	1,27	0,15	1,08	0,21	1,10
Mineração	0,93	0,91	0,28	0,29	0,34	0,35
Solo exposto	0,00	0,24	0,09	0,18	0,08	0,18
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Os resultados apresentados na Tabela 7 indicam que o principal uso conflitivo nas APPs no ano de 2012, assim como em 2007, é representado pela pastagem, ocupando 29,49% das APPs. Essa classe ocupou 35,40% das APPs de nascentes e 28,87% das de faixas marginais ao longo dos rios. O segundo principal uso da APP no ano de 2012 também é representado indevidamente pela área urbana, que recobriu 24,37% das APPs.

De acordo com os resultados, obtém-se para o ano de 2012 que o uso adequado cobriu 28,68% das APPs, enquanto o uso indevido afetou 71,32% das áreas destinadas à preservação.

Foi possível observar que, apesar da prevalência, houve uma redução da classe de pastagem, dando espaço, principalmente, à área urbana. Em relação ao intervalo de 2007 a 2012, o conflito de uso da terra e cobertura vegetal nas APPs reduziu em 4,59%.

Entretanto, apesar do resultado positivo, nota-se no período analisado que as pastagens, cuja redução equivale a 14,50% das APPs, foram substituídas, principalmente, pela área urbana, que expandiu irregularmente em 5,47%, com crescimento maior direcionado para ocupação das faixas marginais dos rios. Tal resultado indica, portanto, a supressão da cobertura vegetal, com acréscimo de áreas impermeabilizadas.

Verifica-se, portanto, que o aumento da área urbana do município de Bragança Paulista ocorreu dentro da bacia, houve a diminuição das pastagens que foram substituídas pelas áreas urbanas e seu avanço ocorreu sobre áreas inadequadas, como em áreas de APPs, aumentando a impermeabilização do solo e levando ao desrespeito da legislação ambiental.

Apesar disso, a área de mata dentro das APPs obteve um aumento de 2,26% entre 2007 e 2012, indicando possível aumento de fiscalização, como também de medidas de compensação, principalmente com a construção de novos loteamentos e conjuntos habitacionais.

De maneira geral, os resultados mostram o não cumprimento da legislação ambiental referente ao uso e ocupação do solo em APPs na bacia do Ribeirão do Lavapés, evidenciando, assim, a necessidade de um plano de recomposição da vegetação dessas áreas, uma vez que os desmatamentos e outros usos incorretos do solo refletem na quantidade e qualidade da água da bacia hidrográfica.

6.5. A situação dos Lagos de Bragança Paulista

A bacia hidrográfica do Ribeirão Lavapés possui uma área de 0,679 km² de lagos que são artificiais, originados de barramentos (Figura 31). Estes espelhos d'água exercem fundamental influência no regime hidrológico, pois exercem a função de contenção da vazão das águas superficiais. Os lagos maiores são: Lago do Taboão; Lago do Tanque do Moinho; Lago do Orfeu e o Lago da Hípica Jaguari, sendo que todos estes estão degradados por assoreamento.

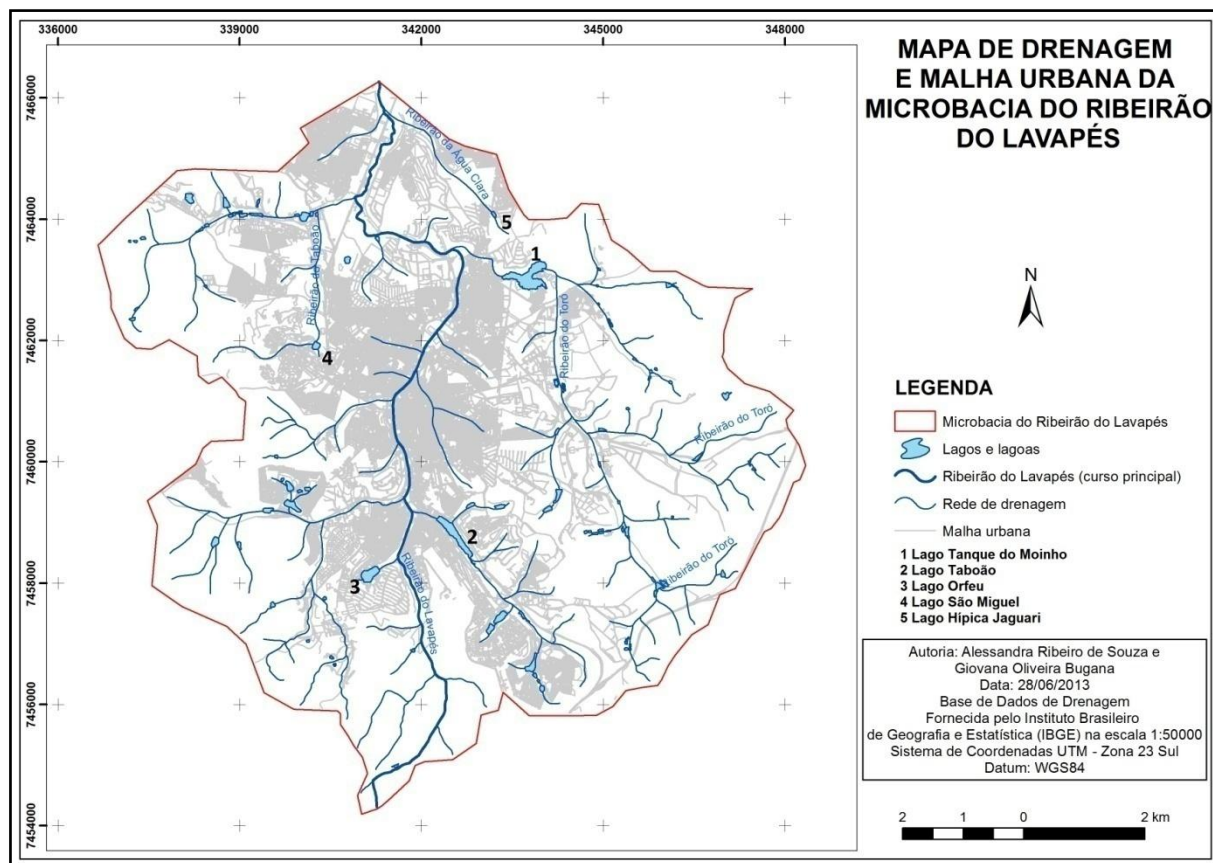


Figura 31. Mapa de Drenagem e principais Lagos da Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lavapés no ano de 2013

6.5.1. Lago do Taboão

O Lago do Taboão (Figura 32) é artificial apontado como o cartão postal do município, com pista de corrida no entorno, campo de futebol, quadra de vôlei, pista de *skate*, ciclovias e *playground*. Também existem restaurantes, bares e ocorrem eventos da cidade, como as Feiras de Artesanato e o Espaço Rural, aos finais de semana.

No entanto, o Lago do Taboão foi assoreado e tal problema ambiental se iniciou em meados dos anos 90, decorrente do deslocamento de sedimentos oriundos da construção de loteamentos próximo ao local. (CESAR, L.A. 2012)

No ano de 2010 houve o estudo realizado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) sobre o assoreamento do Lago e somente em janeiro de 2015 se iniciaram as etapas do processo de revitalização do Lago do Taboão, as quais estão sendo constituídas pela limpeza do espelho d'água com a remoção da massa vegetal e recolhimento do material destinado à compostagem.



Figura 32: Lago do Taboão Assoreado. Bragança Paulista. Fonte: Marcus Valle. Agosto, 2014.

6.5.2. Lago da Hípica Jaguari

O Lago da Hípica Jaguari, desde a década de 80, vem sofrendo vários impactos negativos, sobretudo, de assoreamento, tendo o espelho d'água desaparecido em meio à vegetação que cresceu abundantemente na área.

Em 2006 foi identificado o lançamento de um grande volume de água densa com resíduos tóxicos com odores fortes proveniente da lavagem de decantadores e de filtros da estação de tratamento de água. A poluição deteriorou a qualidade da água do manancial, causou a morte de peixes e sérios impactos à vida aquática.

Também ocorreram ocupações inadequadas em torno do Lago que também contribuíram para o assoreamento. Em 2009 foram instalados bolsões que filtram a água e retêm os resíduos que são destinados adequadamente.

Como forma de compensação ambiental foi criado um projeto de recuperação do Lago da Hípica Jaguari, denominado Parque Frei Constâncio Nogara. O objetivo da criação do Parque era recuperar a mata ciliar, melhorar a infiltração do escoamento superficial, reduzir o processo de assoreamento, proteger o solo, interligar os fragmentos florestais remanescentes em degradação e melhorar as condições da paisagem e bem-estar dos

moradores vizinhos à área. No entanto, o projeto de recuperação não foi concretizado e, enquanto nada é realizado, a área permanece abandonada e recebe diariamente a descarga ilegal de entulhos em suas margens (Figura 33). (PREFEITURA DE BRAGANÇA PAULISTA, 2013)



Figura 33. Espelho d'água do Lago Hípica Jaguari imerso a vegetação dominante. Ano, 2014.

6.5.3. Lago do Tanque do Moinho

O Lago do Tanque do Moinho situa-se às margens de bairros carentes que apresentam sérios problemas sociais e ambientais, sendo presente o assoreamento, despejo de esgotos e depósito de resíduos sólidos e ocupação de APPs.

Em 2010 foi elaborado um projeto de construção de um parque em torno do Lago do Tanque do Moinho com o objetivo de recuperar as áreas degradadas e propiciar o desenvolvimento social da região. Entretanto, o mesmo não se concretizou e o lago do Tanque do Moinho e seus arredores continuam com os mesmos problemas.

Observa-se, em geral, que o excesso de burocracia existente no Brasil e ausência de iniciativa política atingem os sistemas públicos, atua como uma barreira ao desenvolvimento sustentável a nível local. Este projeto ecológico que poderia proporcionar uma série de fatores de progresso socioambiental no município, não pode ser executado devido á demora e ineficiente gestão pública, em consequência há morosidade na solução dos problemas ambientais.



Figura 34. Lago do Moinho. Fonte: Google Earth Adaptado.

6.5.4. Lago do Orfeu

O Lago do Orfeu é outro lago importante está localizado na área nobre do município de Bragança Paulista. Entretanto, nos últimos anos vem recebendo gradativamente os sedimentos oriundos das movimentações de terra em obras realizadas nos loteamentos a montante do lago, conforme pode ser visualizado na Figura 35.



Figura 35. Lago do Orfeu . Fonte: Google Earth Adaptado.

É visível o crescimento sobre a montante do Lago do Orfeu no mapa de expansão urbana que pode ser visualizado na Figura 36 a seguir indicado na flecha de cor preta.

Devido à pressão da comunidade local que exigia que a administração pública tomasse as devidas providências para evitar o agravamento do processo erosivo neste lago, como ocorreu no Lago do Taboão, no ano de 2011 os gestores das secretárias de Obras e Meio Ambiente expediram a notificação de nº 25.927, a qual determinou a interrupção das obras na região do Lago do Orfeu. Tais obras somente seriam liberadas após seguirem as normas rígidas de contenção de sedimentos nos corpos d'água. Entretanto, a recuperação do Lago do Orfeu não ocorreu até início de 2015.

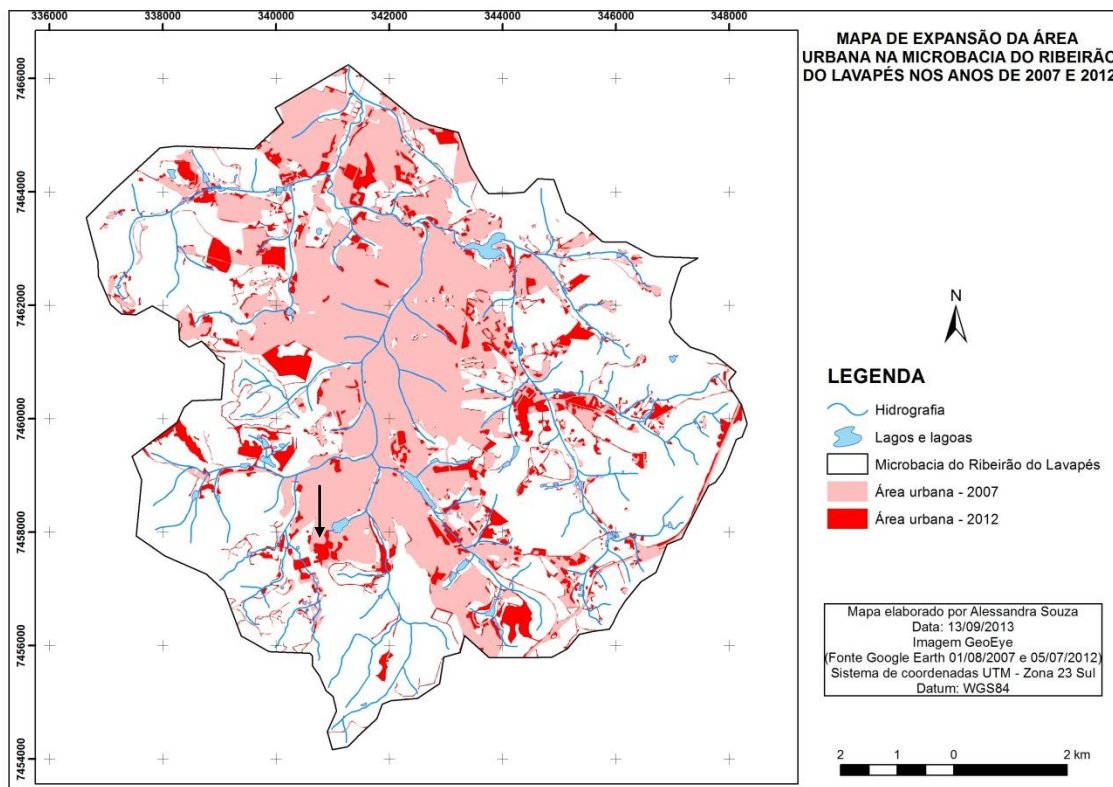


Figura 36. Expansão urbana entre os anos de 2007 e 2012 ocorrida a montante do Lago do Orfeu, na cidade de Bragança Paulista-SP.

O assoreamento é o impacto ambiental significativo em Bragança Paulista e afeta diretamente os lagos do município que apresentam, atualmente, condições preocupantes de conservação e preservação. O processo de assoreamento pode decorrer do acúmulo de resíduos sólidos como lixos, entulhos ou sedimentos oriundos de processos erosivos.

No caso Bragança Paulista, o assoreamento ocorreu de forma direta e indireta, em grande parte devido aos movimentos dos solos com a implantação de loteamentos residenciais. O processo de erosão dos solos nestes locais se intensifica em momentos de alta pluviosidade, pois, as gotas das chuvas caem sobre terrenos inclinados, desagregam as partículas do solo, provocam o deslocamento e removem a camada superficial que se depositam em baixadas ou nos recursos hídricos próximos, como os lagos.

Cabe ressaltar que há uma lacuna no Novo Código Florestal Brasileiro - Lei nº 12.651/12 (BRASIL, 2012) que determina os procedimentos para delimitação de APPs apenas em reservatórios d'água artificiais decorrentes de barramento que apresentem licenciamento ambiental, ou seja, não dispõe as condições de APPs aos lagos artificiais decorrentes de barramento, que são anteriores à exigência do processo de licenciamento ambiental no Brasil que iniciou por volta da década de 80.

A Bacia Hidrográfica do Ribeirão Lavapés apresenta vários lagos que são artificiais originados de barramento, anteriores ao processo de licenciamento ambiental brasileiro, sendo os maiores são: Lago do Taboão; Lago do Tanque do Moinho, Lago do Orfeu e o Lago da Hípica Jaguari.

Estes espelhos d'água exercem fundamental influência no regime hidrológico, no entanto, atualmente se encontram poluídos, assoreados, suas APPs degradadas e o estado de conservação são precários. Não obstante, os gestores públicos e órgãos fiscalizadores não possuem o aparato diante da lei federal para promover e fiscalizar as condições das APPs nestes reservatórios, devido à falha grave e omissa do Novo Código Florestal Brasileiro nº 12.651/12.

O que ocorre com a situação ambiental em Bragança Paulista- SP é apenas um reflexo de todo o território brasileiro, pois são vários os municípios que também apresentam lagos originados de barramento, mas que não possuem licenciamento ambiental e que se encontram em situações degradantes e, conforme foi analisado, no Novo Código Florestal Lei nº 12.651/12 não há nenhuma norma específica referente a estes recursos hídricos em relação à conservação e preservação.

Uma das soluções em curto prazo seria adequar o plano diretor municipal com normas e regras para a proteção destes corpos d'água, que são muito importantes para o equilíbrio de temperatura nos centros urbanos, amenizando as ilhas de calor, além de servirem como bacias de contenção em momentos de alta pluviosidade.

Mesmo assim, o Novo Código Florestal Lei nº 12.651/12 deve ser revisto com urgência, pois existem municípios que não possuem o plano diretor como obrigatoriedade, por possuírem menos que 20 mil habitantes, mas apresentam importantes recursos hídricos como estes lagos que precisam ser conservados e protegidos e amparados pelas normas da Legislação Federal.

Cabe ressaltar que entre os anos de 2007 e 2012 houve uma redução da área de APPs de cursos d'água decorrente da instalação de reservatórios d'água artificiais, compostos basicamente por lagos condominiais. Tal fato decorre de que não foi considerado esse tipo de APP no estudo e, por consequência, o barramento do curso d'água implicou na perda de APP de curso d'água antes presente.

Dessa maneira, no intervalo de 2007 a 2012, nas condições deste trabalho, houve uma redução em 0,2% na área total das APPs. Vale lembrar que essa condição foi estabelecida em função da interpretação da Lei nº 12.651/12, cujo documento não dispõe sobre procedimentos para delimitação de APPs de reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento, que não possuem em sua licença ambiental a definição de faixa de APP, no caso de o lago não apresentar área superior a 1 hectare.

Portanto, houve desrespeito á lei e falta de fiscalização e na delimitação desta categoria de APP, cabe ao Congresso Nacional a orientação e definição de como proceder nessas situações. Caso fosse mantido o método temporário deliberado pela CETESB, conforme explicado em contato com a Secretaria do Meio Ambiente de Bragança Paulista, os lagos com largura superior à faixa marginal da APP de seu curso d'água perderiam

legalmente áreas em seu entorno, que deveriam ser destinadas à preservação. Nessas condições, abrir-se-ia caminho para ocupação urbana irregular das margens desses lagos.

Salienta-se que o Plano Diretor do município garante a preservação e a proteção dos lagos urbanos, especialmente os do Taboão, do Tanque do Moinho, da Hípica Jaguari e do Jardim São Miguel, todos provenientes de barramento. Por outro lado, o documento não estabelece os limites de faixa marginais de preservação dos lagos, como também não confirma os parâmetros instituídos pela legislação vigente. Portanto, necessita de revisão e de um processo participativo.

6.6. Uso e Ocupação do Solo X Plano Diretor e Legislação Municipal

Conforme foi observado na pesquisa, o problema ambiental mais evidente sobre os recursos hídricos na Bacia do Ribeirão Lavapés é o assoreamento, em sua maioria, formado pelo material proveniente das erosões oriundas dos diversos loteamentos construídos no município.

Os lagos e o Ribeirão Lavapés receberam quantidades significativas de material nas últimas décadas, os quais chegaram a formar extensos bancos de areia ao longo dos cursos d'água como no Lago do Taboão, além de outros danos como a diminuição do armazenamento de água nos reservatórios; destruição dos habitats aquáticos; obstrução de canais de cursos d'água, entre outros.

Como pode ser observado na Figura 37, o Ribeirão Lavapés se encontra com a vegetação praticamente ausente e ocupada por edificações. Por décadas a área é considerada consolidada, devido ao tempo das ocupações, pois, na década de 40, as margens foram ocupada por residências e comércios. No trecho apresentado, o curso d'água é canalizado e as enchentes ocorrem comumente devido ao excesso de áreas impermeabilizadas. Além disso, há lançamento de esgoto *in natura* em vários pontos do ribeirão.



Figura 37. Pontos de lançamento de esgoto no Ribeirão Lavapés. Fonte: Arquivo pessoal.

O Ribeirão Lavapés, nas últimas décadas, sofreu com o assoreamento devido à deposição de lixos e entulhos, decorrente da intensa urbanização as suas margens, e ainda, agravado pelos sedimentos oriundos da construção de empreendimentos comerciais e loteamentos em sua bacia hidrográfica (Figura 38).



Figura 38: Áreas de Preservação Permanente do Ribeirão Lavapés, ocupadas por edificações. Fonte: Arquivo pessoal.

Após ter ocorrido uma forte inundação em 2011 que destruíram residências e comércios situados sobre o Ribeirão Lavapés, a prefeitura municipal começou a realizar a limpeza do recurso hídrico, como a retirada de garrafas PET e pneus que impediam o fluxo de água e as fiscalizações intensificaram.

Em 2014 três empresas foram notificadas e multadas por contribuírem para o assoreamento do Ribeirão Lavapés. Uma das empresas era da área de comércio de areia que, por não apresentar medidas de contenção, permitia que diariamente que os sedimentos atingissem o leito do recurso hídrico carregados pelas águas das chuvas. As outras empresas, sem possuírem licenças, estavam construindo nas APPs de um curso d'água, afluente do Ribeirão Lavapés.

A situação dos Ribeirões Lavapés, Anhumas, Califórnia e Toró são preocupantes, tanto em caráter ambiental como também o social. São vários bairros próximos as margens, situados em APPs destes ribeirões que são atingidos constantemente pelas inundações durante a época das chuvas e causam danos as famílias que, em maior parte, são de média a baixa renda.

Segundo o Plano Diretor aprovado no ano de 2007 e atualmente vigente no município de Bragança Paulista, determina o que deve ser realizado nas drenagens da bacia do Lavapés, no Art. 104:

Art. 104. A desocupação gradativa dos Ribeirões Lavapés, das Anhumas, do Califórnia e do Toró e suas respectivas margens deverá, obrigatoriamente, ser precedida de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental - EIA/Rima, a ser elaborado pela Prefeitura Municipal no prazo de, pelo menos, até 2 (dois) anos a contar da aprovação desta Lei Complementar, podendo ser prorrogado, a fim de analisar as impactos dela decorrentes e sua viabilidade ambiental, executadas nas seguintes etapas:

I - primeira etapa, com vigência após a promulgação desta Lei Complementar:

- a) cumprimento da legislação vigente;
- b) embargo, demolição e ação judicial contra as construções que não apresentem possibilidade de regularização, caso as mesmas apresentem estado de má conservação ou abandono;
- c) ficam expressamente proibidas as reformas ou revitalização, a qualquer título, das edificações que estiverem construídas sobre o ribeirão, excetuadas as conservações;
- d) ficam expressamente proibidas as reformas, a qualquer título, das edificações que estiverem construídas nas áreas de preservação permanente, excetuadas as restaurações e conservações;
- e) aplicação de alíquota tributária progressiva sobre as edificações irregulares construídas em áreas de preservação permanente; e
- f) aplicação do direito de preempção sobre os imóveis inseridos numa faixa de 30m (trinta metros) das margens dos mananciais .

O prazo era de até dois anos para a realização da primeira etapa para a desocupação gradativa dos Ribeirões citados no Art. 104, e primeiramente realizar o EIA-RIMA. No entanto, se passaram cinco anos e a primeira fase nem se iniciou, pois, nem o Estudo de Impacto Ambiental- EIA e Relatório de Impacto Ambiental – RIMA foram realizados, segundo informações junto a Prefeitura de Bragança Paulista -SP.

A segunda fase seria a reurbanização da Praça do Lavapés, priorizando as obras de drenagem estipulada em, no máximo, 10 anos.

E a terceira fase e a desocupação completa das edificações e imóveis, seria em um prazo de 10 a 20 anos.

No entanto, de acordo com a morosidade da gestão pública do município as recomendações não se concretizaram e os danos ambientais continuam. Cabe ressaltar que deveria haver fiscalização do conselho que acompanha a aplicação do Plano Diretor.

De acordo com informações fornecidas por técnicos da Prefeitura de Bragança Paulista, as dificuldades para se realizar as etapas de desapropriação estão na falta de recursos

financeiros, pois, bairros inteiros e centenas de propriedades particulares estão situadas em APPs dos Ribeirões Lavapés, das Anhumas, do Califórnia e do Toró que necessitarão ser indenizadas, além da resistência da população em se mudar para outras áreas, pois, vivem a mais de 30 anos no local.

Embora seja uma área consolidada por várias décadas de ocupações irregulares, se faz necessária a restauração gradativa dos recursos hídricos da bacia do Ribeirão Lavapés para as condições naturais, pois, nesta região crítica, há vários pontos que apresentam taxas de impermeabilização que se aproximam de 100% .

Há possibilidades de captação de recursos financeiros federais, os quais são destinados a obras de urbanização em assentamentos precários, saneamento, pavimentação e prevenção de riscos como as inundações e de contenção de encostas.

Especificamente sobre o Ribeirão Lavapés, o Plano Diretor, no Art. 103. diz:

Serão fixadas por Decreto, as larguras oficiais dos trechos do Ribeirão Lavapés, de acordo, com as normas técnicas vigentes, após levantamento adequado, tendo em vista as disposições legais que regem a matéria.

Neste Art.103. não é possível compreender se as recomendações se referem apenas à largura do canal necessária à passagem dos volumes das cheias, considerando um determinado índice de ocorrência, T= 100 anos, que são as normas técnicas vigentes do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE- do Estado de São Paulo, considerada atualmente, ou se há preocupação em considerar também o recuo das APPs. Portanto, o Art.103. está incoerente, permitindo diversas interpretações e possíveis brechas ambientais do Ribeirão Lavapés.

O Art.103 precisa ser revisto e bem definido, de tal forma que permita uma interpretação clara das recomendações específicas ao Ribeirão Lavapés. Deve-se considerar por exemplo: a largura do canal necessária ao escoamento das vazões de cheias em diversos tempos de retorno (T's) (50 e 100 anos), uma vez que os subdimensionamentos existentes são a causa das inundações.

Também precisa ser dado enfoque aos recuos das margens dos cursos d'água que cortam as áreas urbanizadas. Cabe ressaltar que uma região totalmente impermeabilizada e compactada, necessariamente exige um recuo maior do que uma área gramada e permeável, o que deve ser orientado por estudos adequados.

As recomendações específicas do Plano Diretor para o controle das vazões dos córregos e ribeirões urbanos de Bragança Paulista seriam ações mais imediatistas encontradas no Art.106. que recomenda a construção de um sistema de barragens de contenção, principalmente nas cabeceiras das bacias, a fim de evitar problemas de enchentes no período de chuvas e de ajudar na limpeza dos ribeirões no período de secas.

Ao Ribeirão Lavapés, depois de finalizado o processo de desapropriações, sugere-se a construção de um parque linear que se caracteriza como uma intervenção urbanística associada aos cursos d'água e áreas verdes, com o objetivo de aumentar a área de várzea

dos rios, permitindo assim, o aumento das zonas de inundação e a vazão mais lenta da água durante as cheias, além dos benefícios ambientais, há também nos parques lineares hortas comunitárias, espaços públicos para lazer, ciclovias e atividades de educação ambiental. Em parceria com os governos do Estado e Federal é possível conseguir recursos para a realização deste projeto, basta a gestão pública municipal ter interesse e mobilizar-se.

De acordo com Tucci (2009) é possível verificar os principais efeitos de uma bacia natural e uma bacia resultante da urbanização, a qual resulta no aumento da vazão máxima, antecipação do pico e o aumento do volume e do escoamento superficial.

Para melhorar o ciclo hidrológico em bacias hidrográficas urbanizadas é importante aumentar a vegetação urbana e áreas permeáveis, como gramados, para que ocorra maior infiltração da água no solo e, assim, otimizar a dinâmica de escoamento superficial.

Conforme Torres (2011), a arborização contribui para o escoamento superficial e infiltração quando as áreas livres de pavimento são maiores em relação à área impermeabilizada, as características aéreas das árvores são importantes, para interceptação da chuva e o processo de evapotranspiração devendo-se considerar a forma da copa e o tamanho da árvore.

O Art.96. do Plano Diretor determina que deva haver a arborização em pelo menos uma das calçadas em novos parcelamentos do solo, mas não dispõe sobre o padrão urbanístico de calçadas com faixas permeáveis e árvores que favorecem a infiltração das águas das chuvas e mitiga os efeitos das cheias.

Entretanto, alguns moradores mais conscientes ambientalmente, arborizam seus imóveis por conta própria. Geralmente são pessoas situadas em bairros de classe média alta e que possuem terrenos maiores, comparados com as zonas periféricas que apresentam muitas estruturas de casas geminadas que dificultam a arborização.

Contudo, cabe destacar que a conscientização ambiental varia ao longo de uma mesma rua, onde é possível notar aqueles moradores que se preocupam com a qualidade ambiental e outros que demonstram nenhuma preocupação ambiental ou de caráter paisagístico. A rua apresentada nas Figuras 40, 41 e 42, está localizada no bairro Vila Motta, considerado Classe C, onde uma única casa apresenta vegetação na área externa e as casas vizinhas, apenas áreas impermeabilizadas com concreto.

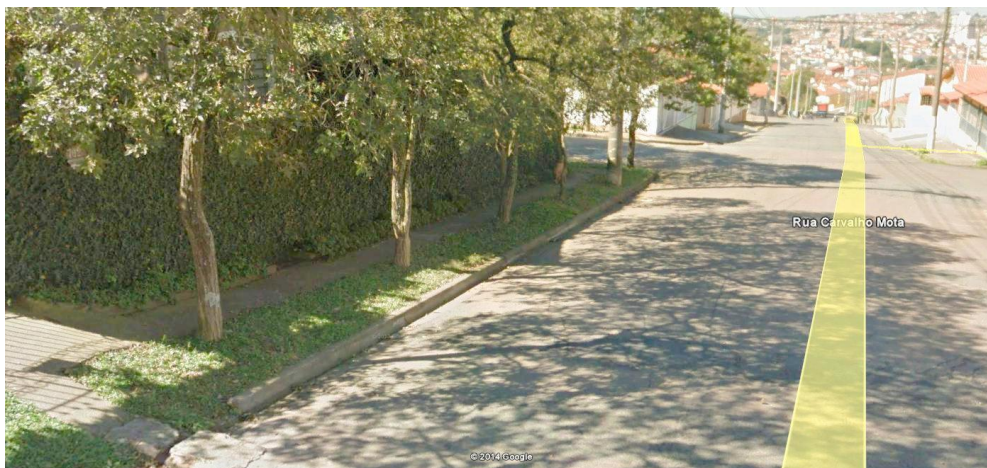


Figura 39. Casa com calçada permeável. Fonte: Google Earth Plus. Street View, 2014.



Figura 40 . Casa com gramado, árvores, flores e planta trepadeira. Fonte: Arquivo Pessoal, 2014.



Figura 41. Casas com calçadas impermeáveis e ausência de arborização. Fonte : Google Earth Plus, Street View, 2014.

Contudo as condições físicas de metragem e espaço de calçamento e pavimentos não é um empecilho para que se aumente a permeabilidade, a beleza da paisagem e a qualidade ambiental.

A sessão de Desenvolvimento Ambiental do Plano Diretor de Bragança Paulista apresenta os objetivos gerais para o desenvolvimento do município no Art.94, parágrafo V: “incentivar o reflorestamento, o ajardinamento e o embelezamento da natureza nos projetos de parcelamento de solo urbano e de edificações, mediante inclusive incentivos de redução do IPTU onde couber.”

Quanto à taxa de permeabilidade e arborização, encontra-se no Plano Diretor, no Art.100.: “arborização das faixas de proteção de rios urbanos, dos canais e das linhas de drenagem”. Entretanto, assegura apenas as margens dos recursos hídricos e não em outras áreas e, ainda, não especifica se a metragem mínima da arborização deve seguir as orientações da legislação ambiental vigente.

No Art.116 define que deve haver áreas permeáveis, especialmente para empreendimentos de grande porte e nas áreas alagáveis da cidade, e devem ser implantadas faixas sanitárias com arborização nas vias fundos de vales.

O Plano Diretor de Bragança Paulista precisa assegurar a otimização da drenagem urbana e inserir a padronização das calçadas e vias, com faixas permeáveis, como gramados e árvores. Nas áreas impermeáveis já existentes, esta mudança deve ser gradativa para os próximos anos, para que a gestão municipal consiga realizar. A educação ambiental também precisa ser inserida na legislação municipal, e atingir toda a população e, assim, se reduzirá de forma significativa os impactos existentes em médio a longo prazo.

6.7. A situação do saneamento ambiental de Bragança Paulista

Segundo Tucci (1997) as principais consequências do crescimento urbano no ambiente dos pequenos rios tem sido a redução da vazão no período de estiagem. Com o aumento do escoamento superficial devido à impermeabilização, os aquíferos não são abastecidos, e a capacidade do rio é reduzida. O escoamento, muitas vezes, é devido a esgoto jogado *in natura* ou a ligação clandestina de esgoto cloacal no pluvial.

Esta situação é vista no Ribeirão Lavapés e seus afluentes, onde há imóveis e construções nas suas margens que lançam o esgoto diretamente no canal do recurso hídrico (Figura 42). Neste ano de 2014 a situação se agravou devido à forte estiagem que ocorreu em Bragança Paulista-SP.

No período das chuvas, as precipitações foram muito abaixo da média e várias nascentes que alimentam o Ribeirão Lavapés secaram. O volume da vazão diminuiu significativamente, aumentando os odores e a poluição sobre as águas da bacia do Ribeirão Lavapés.



Figura 42. Lançamento de Esgoto in Natura. Ribeirão Lavapés. Agosto 2014.
Fonte: Arquivo pessoal.

No ano de 2008 a Sabesp e a Prefeitura Municipal assinaram junto ao Ministério Público de Bragança Paulista, um termo de ajustamento de conduta (TAC), originário dos autos 1270/04, onde se instituiu ação civil pública por dano ambiental decorrente do lançamento de esgotos *in natura* nos cursos d'água do município. Em acordo, as partes envolvidas se comprometeram a desenvolver ações referentes à (SABESP E PREFEITURA, 2014):

1. Implantação do Sistema de Esgoto Sanitário. Iniciou em 2010 e finalizou em 04/2014.
2. Recuperação florestal de várias áreas: Rio Jaguari – 59 ha e plantio de 98.294 mudas; Parque Municipal da Hípica Jaguari – 35 ha e plantio de 58.310 mudas; Áreas de risco, que compreende o plantio de mudas nas seguintes áreas inseridas em áreas de preservação permanente: antiga indústria Austin, bairro do Popó, Ribeirão Lavapés, Córrego do Parque dos Estados e Tanque do Moinho. As áreas objeto do compromisso firmado com o Ministério Público de Bragança Paulista totalizam 109 ha e plantio de 181.594 mudas de espécies nativas da região. O prazo final desta ação é até dezembro de 2014.
3. Implantação de obras que propiciem o abastecimento de água e o sistema de esgotamento sanitário do empreendimento imobiliário Lotes Urbanizados destinado a população de baixa renda a ser construído na região entre a

Hípica Jaguari e o Jardim Águas Claras – O projeto de implantação das redes já se encontram concluídos e os materiais já estão sendo adquiridos.

4. Manter, pelo prazo de sete anos, a contar da homologação do ajuste de conduta, viveiro de mudas de árvores nativas na barragem do rio Jaguari, como incentivo para seu incremento em benefício da população paulista – O viveiro de mudas é parte integrante das áreas produtivas da Sabesp.

As obras da Estação de Tratamento de Esgoto- ETE pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP, iniciaram em 2010 e foram concluídas em 04/2014. O escopo da obra envolveu a implantação de cerca de 40 Km entre coletores tronco, interligações e emissários, duas estações elevatórias de esgoto e uma estação de tratamento com capacidade para tratar 240 litros/segundo de efluente, através do sistema de lodo ativado com aeração prolongada de fluxo contínuo. Segundo a Sabesp, a ETE vai beneficiar cerca de 150 mil habitantes e aproximadamente 47 mil domicílios e 100% do esgoto serão tratados e deixarão de receber esgotos *in natura* em razão da obra: o Ribeirão Lavapés, Ribeirão do Toró, Ribeirão Anhumas, Ribeirão Caetê e Rio Jaguari (SABESP, 2014).

Cabe ressaltar que as obras da Estação de Tratamento de Esgoto- ETE revelam um avanço significativo na sustentabilidade e saneamento em Bragança Paulista-SP, em relação a coleta e tratamento de esgoto, pois, segundo o Instituto Trata Brasil - ITB, a coleta de esgotos chega a 61,40% da população nas 100 maiores cidades brasileiras e a 48,1% no país. Significa que mais de 100 milhões de brasileiros ainda não possuem esse serviço básico, são mais de 3,2 bilhões de m³ de esgotos diários sem tratamento, e são lançados em córregos, rios e lagos, a céu aberto ou em fossas rústicas que se não forem cuidadas podem gerar a contaminação nos lençóis freáticos (ITB , 2014).

No Plano Diretor, no Art. 110. parágrafo III, é determinado: “implantação de estação de tratamento de esgotos e emissários para despoluição de todos os rios e córregos do município”. Algo que está sendo realizado entre a Prefeitura e a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – SABESP, resultando em vários benefícios e boas condições de saúde pública.

6.8. Considerações sobre o Plano Diretor de Bragança Paulista

O Plano Diretor de Bragança Paulista aprovado no ano de 2007 está em atraso em sua revisão e, ainda em 2015, está vigorando este documento. Conforme foi analisado, o documento apresenta falhas, incoerências e omissão de algumas recomendações importantes relacionadas às questões ambientais do município que necessitam ser aprofundadas e amadurecidas, afim de, evitar que sejam atendidos interesses próprios de uma minoria.

No entanto, a existência do Plano Diretor em Bragança Paulista já representa um avanço importante para as questões urbanísticas e ambientais e também mostra recomendações

importantes e positivas à política de desenvolvimento e ordenamento da expansão urbana do município.

Em resumo, as que cabem destaque são: a garantia da preservação e a proteção dos lagos urbanos; desocupação gradativa dos ribeirões Lavapés, das Anhumas, do Califórnia e do Toró e elaboração de EIA-RIMAS; exigência de controle das vazões dos córregos e ribeirões urbanos com bacias de contenção; arborização em pelo menos uma das calçadas em novos parcelamentos do solo e incentivos a redução de IPTU para quem realizar reflorestamento, ajardinamento ou embelezamento da natureza nos projetos de parcelamento de solo urbano e de edificações.

Cabe ressaltar sobre as questões de desastres naturais que Bragança Paulista-SP possui o Conselho Municipal de Defesa Civil, de acordo com o Decreto Municipal número 4.840 de 02 de julho de 2013, e capacitou o Corpo de Voluntários de Defesa Civil constituído por 38 membros da comunidade em geral.

A Defesa Civil também possui um Sistema Pluviométrico, onde monitora os índices de chuva, umidade relativa do ar e velocidade do vento, e tem parceria com a Universidade do Estado de SP - UNESP que disponibiliza, em tempo real, o mapa meteorológico da região, via radar. A Defesa Civil emite os alertas à Divisão de Imprensa da Prefeitura, em caso de transbordamento do Rio Jaguari e Ribeirão Lavapés. O município recebe alerta a cada doze horas, permitindo a emissão de avisos às comunidades dos bairros: Vila Malva, Lavapés, Jardim Califórnia, Guaripocaba, Curitibaanos e Popó.

6.9. Indicadores Ambientais de Bragança Paulista

Com a finalidade de estimular o desenvolvimento de cidades resilientes e os processos sustentáveis de urbanização o Governo Federal Brasileiro instituiu a *Política Nacional de Proteção e Defesa Civil* por meio da *lei 12.608 de abril de 2012*, a partir de então, os Planos Diretores Municipais definidos pela *lei 10.257 de 2001* devem ser revistos e atualizados conforme as recomendações da nova *lei 12.608 de 2012*, que determina a elaboração de mapeamento de todos os municípios que estejam em áreas suscetíveis à ocorrência de deslizamentos de grande impacto, inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatados. Inclusive municípios com menos de 20 mil habitantes que antes da alteração da *lei 10.257 de 2001*, não precisavam elaborar planos diretores.

Conforme estas recomendações e diretrizes o município de Bragança Paulista SP no ano de 2012 entrou para a Campanha do Governo Federal “*Construindo Cidades Resilientes: Minha Cidade Esta se Preparando*” que integra o Programa Internacional “*Quadro de Ação de Hyogo*” e se comprometeu a adotar medidas de redução de risco de desastres naturais em sua política de desenvolvimento sustentável a nível local.

Em Abril de 2013 o município Bragantino recebeu o título de “Cidade Resiliente” pela Organização das Nações Unidas (ONU) após atender as medidas fundamentais do primeiro ciclo do “*Quadro de Ação de Hyogo*” são:

- Fazer com que a redução dos riscos de desastres seja uma prioridade;
- Conhecer o risco e tomar medidas;
- Desenvolver uma maior compreensão e conscientização;
- Reduzir o risco;
- Esteja preparado e pronto para atuar

De acordo com os dados do “*Relatório do progresso local sobre a implementação do Quadro de Ação de Hyogo (2013-2014) do município de Bragança Paulista- SP Brazil*” divulgado pela “*Prevention Web is a project of the UN Office for Disaster Risk Reduction 2013*” (UNISDR, 2013), foi eleita cidade resiliente pelo programa internacional, entanto, parece ser contraditória com a atual situação

Os problemas ambientais são frequentes em Bragança Paulista- SP, são décadas de negligência e ocupações irregulares situadas em áreas de APPs do Ribeirão Lavapés, os assoreamentos e as inundações são constantes nos períodos de cheias. Em janeiro de 2011 ocorreu uma forte inundação neste ribeirão destruindo casas, pontes e estabelecimentos comerciais que situavam irregularmente em suas margens. Os estragos e prejuízos foram significativos, diante desta situação, a Defesa Civil junto ao Governo Local determinaram estado de calamidade pública (Figuras 43, 44 e 45).



Figura 43: Estabelecimentos Comerciais destruídos pela Inundação. Fonte: SHS/PMBP (2011).



Figura 44: Após três anos as edificações permanem no mesmo lugar. Nenhuma recuperação foram realizadas. Data: Agosto de 2014. Fonte: Arquivo Pessoal.



Figura 45: Após três anos a área continua abandonada. Data: Agosto de 2014. Fonte: Arquivo Pessoal.

No entanto, desde janeiro de 2011, quando ocorreu este desastre natural, a área continua sem quaisquer mudanças de recuperação ambiental, nem melhorias visíveis, apenas o embargo de reconstrução dos imóveis no local.

O município não se recuperou da inundação ocorrida no ano de 2011, pois, conforme pode ser visualizado nas Figuras 46, 47 e 48, o processo de destruição em torno do Ribeirão Lavapés não foi recuperado, as construções são estabelecimentos comerciais que continuam operante, mesmo em áreas de risco e permanecem vulneráveis a próximas inundações.



Figura 46: Posto de Gasolina e Estabelecimentos Comerciais construídos “sobre” o canal do Ribeirão Lavapés Bragança Paulista SP. Fonte Google Earth. 2014.



Figura 47: Negligência de construções “sobre” o curso do Ribeirão Lavapés. Agosto de 2014. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 48: Construções que obstruem o canal do Ribeirão Lavapés. Agosto de 2014. Fonte: Arquivo pessoal.

Portanto, se observa que a realidade de Bragança Paulista no ano de 2014, ainda não apresenta coerência com os princípios de uma “Cidade Resiliente” do *Quadro de Ação de Hyogo*, pois, de acordo com a *United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR)*, na cidade resiliente os desastres são minimizados porque sua população vive em residências e comunidades com serviços e infraestrutura organizados e que obedecem a padrões de segurança e códigos de construção; sem ocupações irregulares construídas em planícies de inundação ou em encostas íngremes, por falta de outras terras disponíveis.

7. CONCLUSÃO

A bacia hidrográfica do Ribeirão Lavapés é de fundamental importância para o município de Bragança Paulista-SP, pois se constitui de uma bacia com intensa ocupação urbana, tornando-se assim, elemento essencial para planejamento e gestão de suas áreas. O seu curso d'água principal, o Ribeirão Lavapés, corta o centro da cidade e hoje se apresenta praticamente desprovido de mata ciliar, sendo importante para um desenvolvimento sustentável urbano a proteção dessas áreas.

As ocupações irregulares construídas nas planícies de inundações em Bragança Paulista-SP continuam presente, crescendo e suscetíveis as constantes ameaças de desastres ambientais, conforme comprovado nos mapas elaborados nesta pesquisa sobre a ocupação de Áreas de Preservação Permanente, entre, os anos de 2007 e 2012, nota-se a fragilidade do município em resistir, absorver e se recuperar de forma eficiente e organizada os efeitos de desastres, portanto, os gestores bragantinos devem agir e promover mudanças reais de desenvolvimento urbano sustentável para confirmar o status de “Cidade Resiliente”.

O assoreamento é o impacto ambiental significativo em Bragança Paulista-SP e afetou diretamente o Ribeirão Lavapés os lagos que apresentam, atualmente, condições preocupantes de conservação e preservação. O processo de assoreamento pode decorrer do acúmulo de resíduos sólidos como lixos, entulhos ou sedimentos oriundos de processos erosivos. No caso de Bragança Paulista-SP, o assoreamento ocorreu de forma direta e indireta, em grande parte devido aos movimentos dos solos com a implantação de loteamentos residenciais

As Áreas de Preservação Permanente são áreas que foram criadas, por imposição de lei, para proteger os recursos naturais do meio, devendo estar cobertas com a vegetação original, pois, garante a preservação dos recursos hídricos, da estabilidade geológica e da biodiversidade. Isso significa que as APPs não são áreas apropriadas para alteração do uso do solo e devem ser mantidas preservadas.

Para a delimitação desses locais, o presente estudo seguiu os parâmetros estabelecidos pelo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012), que institui as APPs. Nesta lei, existem pontos que ainda não são bem definidos como, por exemplo, na delimitação de APP no entorno de reservatórios d'água artificiais que não possuem licenciamento ambiental, em que os aplicadores da lei têm enfrentado dificuldades em interpretar a norma. Além disso, em relação à antiga legislação, a lei em vigor diminuiu a proteção de topos de morros ao estabelecer restritos critérios na delimitação desse tipo de APP.

Em relação à análise temporal de mudança da cobertura vegetal, os mapas de uso e ocupação solo dos anos de 2007 e 2012 evidenciaram que a bacia encontra-se bastante impactada pela ação antrópica, especialmente pelas pastagens, cujas devastações da mata nativa contribuíram para o processo de desflorestamento da vegetação na área em estudo. A classificação manual das classes temáticas, através da fotointerpretação das

imagens do *Google Earth*, permitiu maior detalhamento da cobertura solo, obtendo-se assim resultados mais precisos e com maior exatidão – tanto qualitativa quanto quantitativa – do que comumente se encontra em detecções automáticas. Contudo, apesar da alta confiabilidade, este método se torna praticamente inviável para a análise de grandes e heterogêneas áreas, pois, demanda tempo para execução.

A obtenção e georreferenciamento de imagens de alta resolução espacial fornecidas pelo *Google Earth* para o mapeamento do uso e ocupação do solo se apresentou como uma eficiente alternativa para o elevado custo de obtenção de imagens de satélite de alta resolução no mercado.

Tanto em 2007 quanto em 2012 observou-se que a maior parte das APPs encontra-se sob uso inadequado, representando respectivamente 75,92% e 71,32% de irregularidade. Mesmo com o resultado positivo ao se analisar a ocupação temporal das APPs, deve-se salientar que houve um aumento da área urbana dentro das APPs principalmente ao longo dos rios.

Assim, nota-se tanto o não cumprimento da legislação ambiental por partes dos órgãos públicos, como a Prefeitura, bem como a necessidade de um plano de recomposição das áreas com vegetação nativa, pois, os desmatamentos e os usos incorretos do solo refletem na quantidade e qualidade da água da bacia.

Dentro da proposta do estudo de identificação e mapeamento temporal do conflito de usos nas APPs, foi possível obter informações de suma importância para decisões futuras na gestão territorial da bacia do Ribeirão do Lavapés.

Neste contexto, verifica-se uma situação em que há potencialidade de amparar o crescente uso e ocupação do solo com instrumentos legais através do planejamento e gestão ambiental da unidade, de modo a garantir o desenvolvimento da bacia preservando os recursos naturais, proporcionando ainda melhor qualidade de vida aos habitantes da bacia hidrográfica urbana.

Como principal diretriz para o desenvolvimento da região aliado com as APPs, desde que a fiscalização seja realizada regularmente e de forma eficiente, deve-se atentar ao Plano Diretor do município de Bragança Paulista para a preservação das APPs ao propor medidas e ajustes para a conservação principalmente de seus recursos hídricos.

Por fim, o uso de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, através da avaliação de imagens de alta resolução espacial do *Google Earth*, com o auxílio da ferramenta do Sistema de Informação Geográfica demonstrou ser eficiente e de grande valia para este tipo de estudo, pois, foi possível delimitar, quantificar e caracterizar as áreas de preservação permanente da bacia do Ribeirão do Lavapés. Com isso, a integração da geotecnologia no planejamento de uso do solo é uma eficiente alternativa para o monitoramento ambiental, em especial das Áreas de Preservação Permanente.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, R.; RIBEIRO, R. R. 2011. Inundação e Enchentes. **In:** TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. Desastres naturais: conhecer para prevenir. 1º.ed., 2ºreimpressão – São Paulo: InstitutoGeológico.

CHIESURA, A. 2004. The role of urban parks for the sustainable city. **In** Landscape and Urban Planning. p. 129–138.

ARAUJO, E. L. et al. 2012. **Bacias Higráficas e Impactos Ambientais**. Disponível em:<http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/viewFile/399/366> . Acesso em 30/04/2013.

BISTRICHI, C. A. , 2001. **Análise estratigráfica e geomorfológica do cenozóico da Região de Atibaia-Bragança Paulista SP.**(tese de doutorado). Rio Claro (SP): Universidade Estadual Paulista.

BONHAM-CARTER, G. F. 1996. **Geographic Information System for Geoscientists: Modelling with GIS.2.** ed. Ottawa: Pergamon.

BRASIL. Lei nº 12651, 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. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 mai. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm#art6ix >. Acesso em: 18 fev. 2013.

_____. Lei nº 4771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 set. 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14771.htm>. Acesso em: 01 set. 2013.

BRASIL. 2012. **Lei Nº 12.651, de 25 de Maio de 2012.**Disponível em:http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm#art6ix Acesso em 18 Fev 2013.

BRASIL. 2011. **Resolução Nº 429, De 28 De Fevereiro De 2011.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=644> Acesso em 18 Fev 2013.

BRASIL. 2006. **Resolução Conama N° 369, De 28 De Março De 2006**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=489>. Acesso em 18 Fev 2013.

BRASIL. 2002. **Resolução Conama n° 302, de 20 de março de 2002**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=298>. Acesso em 18 Fev 2013.

BRASIL. 2003. **Resolução Conama, n° 341, de 25 de setembro de 2003**. <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=379>. Acesso em 18 Fev 2013.

BUENO, R. C. S. SAAD, A. R; DE OLIVEIRA, P. E. 2013. Relação entre atributos geoambientais da paisagem e o desenvolvimento socioeconômico de Bragança Paulista, estado de São Paulo, Brasil. **In:** Revista Geociências. Guarulhos: UnG. Vol. 6, n° 1, 2007. Disponível em: <http://revistas.ung.br/index.php/geociencias/article/viewFile/140/278>. Acesso em 14 fev. 2013.

CÂMARA, G; DAVIS, C. 2013. **Introdução: Por que Geoprocessamento**. São José dos Campos: INPE, 2001. Disponível em: <http://mtc-12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.19.13.48/doc/cap1-introducao.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2013.

CÂMARA, G; QUEIROZ, G. R. 2013. **Arquitetura de sistemas de informação geográfica**. São José dos Campos: INPE, 2001. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/cap3-arquitetura.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2013.

CAPACIDADES. 2013. **Reabilitação de Áreas Urbanas Centrais. Os Processos de Transformação Urbana**. Ministério das Cidades. 2013

CASSILHA, S. A. 2009. **Planejamento urbano e meio ambiente**. Curitiba: IESDE Brasil SA, 2009.

Cezar, Leonardo Antonio de Lima. **Estudo de caso – Assoreamento Lago do Taboão – Município de Bragança Paulista - SP/ Leonardo Antonio de Lima Cezar. – Campinas, 2012. 47 p.**

CEPAGRI 2013 – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. **Clima dos Municípios Paulistas**. Disponível em:<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_087.html>. Acesso em: 18 out. 2013.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 302, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. **Diário Oficial da União** DOU, Brasília, DF, n. 90, 13 mai. 2002a. Seção 1, p. 67-68.

_____. Resolução nº 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. **Diário Oficial da União**(DOU), Brasília, DF, n. 90, 13 mai. 2002b. Seção 1, p. 68.

_____. Resolução nº 341, de 25 de setembro de 2003. Dispõe sobre critérios para a caracterização de atividades ou empreendimentos turísticos sustentáveis como de interesse social para fins de ocupação de dunas originalmente desprovidas de vegetação, na Zona Costeira. **Diário Oficial da União**(DOU), Brasília, DF, n. 213, 03 nov. 2003. Seção 1, p. 62.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 369, de 28 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. **Diário Oficial da União** DOU, Brasília, DF, n. 61, 29 mar. 2006. Seção 1, p. 150-151.

CORTIZO, S. 2013.**Topo de morro na Resolução CONAMA nº 303. 2007**. Disponível em:<http://www.dcs.ufla.br/site/_adm/upload/file/slides/matdispo/geraldo_cesar/topo_de_morro.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2013.

ECO 2013. **Cidades, Política Ambiental**. Disponível em:<http://www.oeco.org.br/noticias/27968-projeto-de-lei-quer-prestigiar-cidades-sustentaveis>. Acesso em 13/04/2014. Acesso em 2 jun. 13.

ESRI. 2013 (Environmental Systems Research Institute). **ArcGIS 9**. Disponível em:<http://downloads.esri.com/support/documentation/ao_/698What_is_ArcGIS.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2013.

FARMAN, J. Mapping the digital empire: Google Earth and the process of postmodern cartography. **In:** Revista New Media e Society. Pullmann: Washington State University. Vol. 12, n° 6, set. 2010. Disponível em: <http://public.wsu.edu/~hegglund/courses/548space/JasonFarman_Mapping_the_Digital_Empire.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2013.

FEHIDRO 2007. **Multiplicando os Conhecimentos para a Gestão das Águas Educação Ambiental voltada à Gestão dos Recursos Hídricos**. FEHIDRO N° 310/2007.

FERREIRA, M. C; TRANNIN, I. et al. 2011. Sistema de informações geográficas aplicado à análise do uso e ocupação do solo em áreas de preservação permanente da bacia hidrográfica do ribeirão Guaratinguetá (SP). **In:** Anais do XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Curitiba: INPE, 2011. p.1365-1372.

GAMEIRO, M. S; SUGUIO, K. 2013. Problemas geoambientais provocados pela expansão urbana no município de Bragança Paulista, SP. **In:** Revista Geociências. Guarulhos: UnG. Vol. 7, n° 1, 2008. Disponível em: <revistas.ung.br/index.php/geociencias/article/download/377/46>. Acesso em 14 fev. 2013.

GIGLIO, J. N.; KOBAYAMA, M. 2011. Uso de registros históricos para análise de inundações: estudo de caso do município de Rio Negrinho. In XIX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos - Maceió: ABRH, Anais, 17p., 2011.

GUSMÃO FILHO, C. B. B; 2013: 2013. Bacia Hidrográfica. Disponível em :<http://amigonerd.net/biologicas/farmacia/as-bacias-hidrograficas>: Acesso em : 20/04/2013

HENTZ, Â. K; PASA, D. L; et al. Uso e ocupação das áreas de preservação permanente da Bacia Hidrográfica Arroio Cinamomo em Roque Gonzales – RS. **In:** Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Foz do Iguaçu: INPE, 2013. p.6456-6462.

IBAM. 2009. **Manual do Prefeito Coordenação técnica Marcos Flávio R. Gonçalves**. – 13.ed. revista, aum. e atual. Rio de Janeiro: IBAM, 2009.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE **Cidades@**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=350760#>>. Acesso em 14 fev. 2013.

_____. **Geociências – Produtos: Mapeamento Topográfico. 2011.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm#TOPO>. Acesso em 1 ago. 2013.

INSTITUTO ECODESENVOLVIMENTO. “**Oito cidades mostram ao Brasil que é possível despoluir os rios urbanos**”. 2013. Disponível em: http://www.ecodesenvolvimento.org/posts/2013/dezembro/licoes-ao-brasil-oito-cidades-que-conseguiram/popup_impressao. Acesso em 24/06/2014.

IPCC - INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Climate Change 2007: The Physical Science Basis**. Working Group I, AR4, Chapter 11. Regional Climate Projections. Paris, 2007. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/mudancas_climaticas/> Acesso em: fev. 2014.

ITB. Instituto Trata Brasil, 2014. **Saneamento básico no Brasil: Um cenário alarmante**. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/saneamento-basico-no-brasil-um-cenario-alarante-entrevista-com-edison-carlos-abes-mg-none-clipping>. Acesso > em 02/03/2014

KOBIYAMA, M.; FRUET, D.; SAGARA, F.T.; MINELLA et al. Monitoramento e modelagem de uma pequena bacia hidrográfica experimental no município de General Carneiro - PR, Brasil. **In: XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, Aracajú, 2001: ABRH, Anais, 2001**

IMAGEM – Soluções de Inteligência Geográfica. **ArcGIS for Desktop – Principais Características**. Disponível em: <<http://www.img.com.br/solucaointegral/SitePages/ArcGIS%20for%20Desktop%20-%20Funcionalidades%20Chave.aspx?Categoria=Sistema%20ArcGIS&Pagina=ArcGIS%20for%20Desktop%20-%20Principais%20Caracter%20C3%ADsticas>>. Acesso em: 04 fev. 2013.

MACHADO, C. 2013. **Sensoriamento remoto facilita planejamento urbano**. Disponível em: <http://www.usp.br/aun/exibir.php?id=5264>. Acesso em: 12/09/2014.

MMA, 2015. **Áreas de Preservação Permanente**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/areas-verdes-urbanas/%C3%A1reas-de-prote%C3%A7%C3%A3o-permanente>. Acesso em 12/03/2015.

MENESES, P. Roberto. Princípios de sensoriamento remoto. **In: MENESES, Paulo Roberto; ALMEIDA, Tati de. (Org). Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto. 1. ed. Brasília: CNPq, 2012. Cap1, p. 1-31.**

Mesev, V. T.; Longley, P. A. The role of classified imagery in urban spatial analysis. **In:** Atkison, P. M.; Tate, N. J. (ed). *Advances in Remote Sensing and GIS Analysis*. Chichester: John Wiley e Sons, 1999. cap.12, p. 185 – 206.

MINISTÉRIO DAS CIDADES, INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. 2007. **Mapeamento de riscos de encostas e margens de rios**. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007.

MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2014. **Construindo Cidades Resilientes: Minha Cidade Esta se Preparando**. Disponível em <http://www.mi.gov.br/cidadesresilientes/>: Acesso em : 03/02/2014.

MOREIRA, Maurício Alves; BARROS, M.2013 A. FARIA; Tecnologia de informação: imagens de satélite para o mapeamento de áreas de café de Minas Gerais. **In:** Revista Informe Agropecuário. Belo Horizonte: EPAMIG. Vol. 28, nº 241, Nov./Dez. 2007. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/laf/cafesat/artigos/TecnologiaInformacaoCafeMG.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2013.

MOREIRA, M. A. 2005. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2005.

NOVO, Evlyn M. L. de Moraes. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. 4. ed. São Paulo: Blucher, 2010.

O'Connor, Jim E. and John E. Costa. 2004. **The World's Largest Floods, Past and Present: Their Causes and Magnitudes**. Washington, D.C.: U.S. Department of the Interior, U.S. Geological Survey.2004.

OLIVEIRA, G; ELPÍDIO. I. F. 2013. Metodologia para delimitação de Apps em topos de morros segundo o novo Código Florestal brasileiro utilizando sistemas de informação geográfica. **In:** Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Foz do Iguaçu: INPE, 2013. p.4443-4450.

OLIVEIRA, M. Z. et al. 2009. Magsens do Google Earth Para Fins De Planejamento Ambiental: Uma Análise De Exatidão Para o Município De São Leopoldo/Rs. **In:** Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal: INPE, 2009. p.1835-1842.

PASA, D. L; SCHUH, M. S; et al. 2013. Mapeamento automático de áreas de preservação permanente em topos de morros no município de Santa Maria – RS. **In:** Anais do XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Foz do Iguaçu: INPE, 2013. p.4123-4128.

PCJ, 2014. **Sistema Cantareira.** Disponível em [:http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/SR-CAMPINAS2.pdf](http://www.comitepcj.sp.gov.br/download/SR-CAMPINAS2.pdf). Acesso em 20/05/2014. Acesso em 20 mai. 2014.

PMSB. 2014. **Plano De Mobilização Social Para Elaboração dos Planos Municipais De Saneamento Básico (Pmsb) e Plano de Gestão Integrada De Resíduos Sólidos Do Município De Bragança Paulista.** 20p. Disponível em : http://braganca.sp.gov.br/v2/wp-content/uploads/2014/02/Plano-de-Mobiliza%C3%A7%C3%A3o-Social_Bragan%C3%A7a-Paulista_Vers%C3%A3o-Final-Aprovado.pdf. Acesso em 20 mai. 2014

PINHEIRO, L. de S; CABRAL, N. R. A. J. 2007. Níveis de ocupação nas áreas de preservação permanente no entorno da Lagoa do Catú, Aquiraz – CE. **In:** Anais do II Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, João Pessoa (PB). 2007.

PREFEITURA DE AMPARO, 2014. **Parque Linear: Águas do Camanducaia.** Disponível em: <http://www.amparo.sp.gov.br/>. Acesso em: 18/09/2014.

PREFEITURA DE CAMPINAS, 2013. **Drenagem Urbana.** Disponível em [:http://www.campinas.sp.gov.br/governo/seplama/plano-diretor-2006/doc/tr_drena.pdf](http://www.campinas.sp.gov.br/governo/seplama/plano-diretor-2006/doc/tr_drena.pdf). Acesso em : 18/01/2014

PREFEITURA DE CURITIBA, 2012: **Green City Award.** Disponível em [:http://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/curitiba-recebe-premio-internacional-da-rio20/27108](http://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/curitiba-recebe-premio-internacional-da-rio20/27108). Acesso em 20/05/14.

PREFEITURA DE BRAGANÇA PAULISTA 2007. Plano Diretor. **Disponível em : www.braganca.sp.gov.br/v1/index.php/accordion-a/plano-diretor. Acesso em 15/09/2012**

PREFEITURA DE BRAGANÇA PAULISTA. **Perfil da Cidade.** 2010. Disponível em: <http://www.braganca.sp.gov.br/v1/index.php/braganca-paulista/perfil-da-cidade--dados-sobre-a-cidade>. Acesso em: 14 fev. 2013.

_____. **Principal História.** 2010. Disponível em: <http://www.braganca.sp.gov.br/index.php?ml=principal,historia&ge=s&unc=1360427552>. Acesso em: 14 fev. 2013.

RADAMBRASIL.1983**Levantamento de recursos naturais: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra.** Rio de Janeiro, Vitória: Ministério das Minas e Energia. Vol. 32. f. SF 23/24, 1983. 780 p.

REGISTER, R. 2013 . Ecocity. Disponível em : <http://www.ecocitybuilders.org/richard-register/> Acesso 20/06/2014

ROLNIK, R. 1995.**O Que É Cidade.** Col. Primeiros Passos. Editora: Brasiliense.

RICHARD R. 2013. **Ecocity.** Disponível em :<http://www.ecocitybuilders.org/> Acesso em 12/04/14

RODRIGUEZ, J., et al. **Annual Disaster Statistical Review 2008: The numbers and trends.** CRED – Centre for Research on the Epidemiology of Disaster.Université Catholique de Louvain, Brussels, Belgium, 2009.Disponível em: <<http://www.emdat.be/publications>>. Acesso em: fev. 2014.

SABESP, 2014. **Sistema Cantareira.** Disponível em: <http://www2.sabesp.com.br/mananciais/divulgacaopcj.aspx>. Acesso em 20/05/2014.

SABESP, 2015. **Situação dos Mananciais.** Disponível em: <http://www2.sabesp.com.br/mananciais/DivulgacaoSiteSabesp.aspx> Acesso em: 17/03/2015.

SÁNCHEZ, E. L. 2006. **Avaliação de Impactos Ambientais.** Editora: Oficina de Textos. 2006. 496p.

SANTOS, Á. 2013**Rodrigues dos. Loteamentos podem deixar de ser os vilões da erosão urbana.** Disponível em : www.ecoterrabrasil.com.br. Acesso em 08/01/2013.

SANTOS, R. 2009.**Introdução ao ARCGIS: Conceitos e comandos.**Disponível em: <<http://xa.yimg.com/kq/groups/17314041/51088737/name/Apostila+Renato+Prado+Vo+2.pd>>. Acesso em: 04 fev. 2013.

SEBUSIANI, H. R. V; BETTINE, S. do C. Metodologia de análise do uso e ocupação do solo em micro bacia urbana. **In:** Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional. Taubaté: UNITAU. Vol. 7, nº1, Jan./Abr. 2011. Disponível em: <http://www.puc-campinas.edu.br/websist/portal/ceatec/hidro/subprojetos/arquivos/Artigo_Revista_Helena.pdf>. Acesso em: 19 Mai. 2013.

SILVA JÚNIOR, J. R. da. 2006. **O negócio é participar: a importância do plano diretor para o desenvolvimento municipal.** – Brasília DF: CNM, SEBRAE.

SILVEIRA, André . L. L. da. O ciclo hidrológico e a bacia hidrográfica. **In:** TUCCI, Carlos E. M. (Org). Hidrologia: Ciência e Aplicação. 2. ed. Porto Alegre: Ed. da Universidade/UFRGS: ABRH, 2001. Cap2, p. 35-51.

SISTEMA AMBIENTAL PAULISTA, 2014. **Município Verde e Azul**. Disponível em <http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/ranking-pontuacao/>. Acesso em 10/03/14

STEFFEN, W.; et al. 2005. **Global Change and the Earth System: A Planet Under Pressure**. Springer. Germany. p. 336.

SOARES, V. P; MOREIRA, A; et al. Mapeamento de áreas de preservação permanentes e identificação dos conflitos legais de uso da terra na bacia hidrográfica do ribeirão São Bartolomeu - MG. **In: Revista Árvore**. Viçosa: UFV. Vol. 35, n° 3, p. 555-563, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v35n3/a18v35n3.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2013.

SCOLLAR, I; PALMER, R. 2008. **Using Google Earth Imagery**. Disponível em: <http://www.univie.ac.at/aarg/aargnews/pdf/AARGnews37.pdf#page=15>. Acesso em: 15 jun. 2013.

TORRES, Jose Luiz Rodrigues; PEREIRA, Marcos Gervasio; OLIVEIRA, Fellipe Antonio de; PAIVA, Josielly de; CORNÉLIO, Eddie de Paula; FERNANDES, Fernanda Silva. Análise das características quantitativas e qualitativas da bacia do córrego barreiro, afluente do Rio Uberaba. **In: Revista Árvore**. Viçosa: UFV. Vol. 35, n° 4, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v35n4/a18v35n4.pdf>. Acesso em: 01 set. 2013

TUCCI, C. E. M (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 3° ed. – Porto Alegre: Editora da UFRGS / ABRH, 2002.

TUCCI, Carlos E.M.; Clarke, Robin T. Impacto das mudanças da cobertura vegetal no escoamento: revisão. **In: Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Porto Alegre: UFRGS. Vol. 2, n°1, Jan./Jun. 1997. Disponível em: http://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/c3b072f1fa27afc2646f15472e91610_4d63ff75b48e640e8f6527cc29dd540d.pdf. Acesso em: 01 set. 2013.

UNB, 2013. **Projeto para Desenvolvimento**. Disponível em <http://www.unb.br/noticias/unbagencia/cpmod.php?id=93579>. Acesso em: 20/01/2014.

UFV, 2015. **O que é Plano Diretor**. Disponível em : www.ufv.br/pdv/que.html. Acesso em 10/02/2015.

UNIC 2014 United Nations Information Centres. **Programme for Water and Sanitation for Cities**. Disponível em: <http://www.onu.org.br/onu-no-brasil/> Acesso em 10/04/14.

UNEP United Nations Environment Programme (UNEP) 2007: **Liveable Cities: The Benefits Of Urban Environmental Planning**. Washington, U.S.A. 176p.

UNFPA – 2002 **United Nations Population Fund. The state of world population 2001: people and possibilities in a world of 7 billion.** Marshall A (ed). 300p.

UNISDR. 2013. **United Nations International Strategy for Disaster Reduction.** Disponível em: <http://www.eird.org/index-eng.htm#>. Acesso em 10/02/2014

VEIGA, T.C; XAVIER-DA-SILVA, J. Geoprocessamento aplicado à identificação de áreas potenciais para atividades turísticas: o caso do município de Macaé – RJ. **In:** XAVIER-DA-SILVA, Jorge; ZAIDAN, Ricardo Tavares. (Org). Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações. 6. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. Cap 5, p. 179-214.

WORLD RESOURCES INSTITUTE (2011) **Compilation of green economy policies, programs and initiatives around the world.** The Green Economy in Practice: Interactive Workshop 1, February 11th, 2011.

ZANATA, Juliana Marina; PIROLI, Edson Luis; DELATORRE, Camila Cristina Miranda; GIMENES, Gustavo Rodrigues. Análise do uso e ocupação do solo nas Áreas de Preservação Permanente da bacia ribeirão Bonito, apoiada em técnicas de geoprocessamento. **In:** Revista Geonorte. Manaus: UFAM. Vol. 2, nº4, 2012. Disponível em: [http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/009_\(an%c3%81lise%20do%20uso%20e%20ocupa%c3%87%c3%83o%20do%20solo%20nas%20%c3%81reas%20de%20preserva%c3%87%c3%83o%20permanente%20da%20bacia%20ribeir%c3%83o%20bonito,%20apoiada%20e\).pdf](http://www.revistageonorte.ufam.edu.br/attachments/009_(an%c3%81lise%20do%20uso%20e%20ocupa%c3%87%c3%83o%20do%20solo%20nas%20%c3%81reas%20de%20preserva%c3%87%c3%83o%20permanente%20da%20bacia%20ribeir%c3%83o%20bonito,%20apoiada%20e).pdf). acesso em: 25 jan. 2013.