

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

THAIS MORENO DE BARROS

**Análise socioambiental dos usos e ocupação das terras
no entorno do Reservatório Jaguari-Jacareí (SP)**

Campinas, SP

2015



UNIVERSIDADE ESTADUAL
DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS



THAIS MORENO DE BARROS

**Análise socioambiental dos usos e ocupação das terras
no entorno do Reservatório Jaguari-Jacareí (SP)**

Monografia apresentada ao Instituto de Geociências da UNICAMP, para a obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Lindon Fonseca Matias

Campinas, SP

2015

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, por todo o apoio e compreensão, mesmo quando minhas decisões parecem ir contra aquilo que eles acreditavam ser melhor para mim. À toda a minha família, sem cujo apoio eu jamais estaria aqui.

Ao meu amor, amigo, minha calma, obrigada por toda a paciência, pela compreensão nas infinitas horas que passei com a cabeça focada demais neste trabalho, por toda a ajuda e por ser meu companheiro - acima de tudo.

Aos grandes amigos que a Geografia da Unicamp me trouxe, obrigada pelas risadas infinitas, pela alegria de poder compartilhar um dia a dia muitas vezes maluco, pelas ajudas de última hora, os livros emprestados e as conversas iluminadoras.

Ao professor Lindon Fonseca Matias, pela orientação neste trabalho e por me ajudar a encontrar um caminho dentro da Geografia onde me sinto finalmente “em casa”.

Pela rápida resposta e ajuda com o fornecimento de informações, agradeço à Secretaria do Meio Ambiente do município de Bragança Paulista (SP).

Agradeço também a toda a equipe da Biblioteca Municipal de Bragança Paulista, que contribuiu não só com parte da pesquisa realizada neste trabalho, mas também fez parte de minha formação acadêmica desde os meus quinze anos.

Agradeço à todos os professores do IG com quem tive contato durante esses quase 6 anos (!), por toda a contribuição em minha formação. Também agradeço à toda a equipe de funcionários do IG,

Obrigada a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para o sucesso deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo identificar e mapear o uso e a ocupação atual do entorno do reservatório Jaguari-Jacareí, importante manancial parte do sistema Cantareira de abastecimento de água, e a partir disso analisar as possíveis consequências socioambientais deste uso e ocupação. A partir de imagens obtidas por sensoriamento remoto e com o uso de instrumentos de geoprocessamento, mapeamos o entorno a partir de uma classificação supervisionada, gerando um mapa com as principais classes de uso e ocupação presentes. Dentre os usos mapeados destacamos a pastagem, ocupando quase metade de toda a área e uma presença significativa de mata nativa. Destacamos também os usos urbanos vinculados ao lazer e turismo que ocupam áreas muito próximas ao nível da água, o que é preocupante pois se trata de área de proteção permanente. A qualidade e quantidade de água presentes no reservatório, bem como de todo o sistema Cantareira, vêm sofrendo um grande impacto nos últimos anos e a expansão urbana nas áreas próxima aos reservatórios contribuiu para isso. A gestão aparece como um instrumento chave de regulação quanto ao uso e ocupação e de recuperação e preservação ambiental desta área. Mas apesar do aparente esforço realizado pelas comissões gestoras, há um claro descompasso entre elas, existe uma necessidade de maior articulação e diálogo entre os planos de manejo, planos de bacias e planos diretores, afim de que um zoneamento e uma fiscalização efetiva possam ser realizadas e para assim, quem sabe, conseguirmos recuperar a área e a qualidade e quantidade da água do manancial.

Palavras-chave: análise socioambiental, uso e ocupação, sistema Cantareira, recursos hídricos.

ABSTRACT

This study aimed to identify and map existing use and occupation of the surrounding of the Jaguari-Jacareí reservoir, a major source of the Cantareira system of water supply, and from there analyze the possible social and environmental consequences of these uses and occupation. From images obtained by remote sensing and the use of geoprocessing tools, we mapped the surroundings using a method of supervised classification, creating a map of the main classes of use and occupation. Among the uses mapped, we highlight the pasture, occupying almost half of the entire area and a significant presence of native forest. We also highlight the urban uses linked to leisure and tourism, that occupy areas very close to the water level, which is worrying because it is permanent protection area. The quality and quantity of water present in the reservoir, as well as all the Cantareira system, have suffered a great wear in recent years and the urban expansion in the areas near of reservoirs contributed to this. The management appears as a key instrument of regulation regarding the use and occupation and environmental recovery and preservation of this area. But despite the apparent efforts made by the management committees, there is a clear gap between them, there is a need for greater coordination and dialogue between management plans, watershed plans and master plans, so that zoning and effective monitoring can be performed and so, perhaps we can recover the area and the source of water.

Key words: social and environmental analysis, use and occupation, Cantareira system, water resources.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Recorte nosso do mapa “Diretrizes Municipais de Uso Do Solo”.....	20
FIGURA 2 - Organograma com a estrutura de funcionamento do SIMGREH.....	24
FIGURA 3 - Organização do Sistema Cantareira, canais e reservatórios.....	28
FIGURA 4 - Evolução do volume acumulado no sistema equivalente.....	30
FIGURA 5 - Sistema Cantareira com o Sistema Equivalente em destaque.....	30
FIGURA 6 - Mapa de localização do reservatório Jaguari-Jacareí.....	32
FIGURA 7 - Evolução do grau de urbanização nos municípios do entorno dos reservatórios...36	
FIGURA 8 – Evolução da população total dos municípios do entorno do reservatório.....	37
FIGURA 9 - Empregos formais por setor em relação ao total de empregos formais, municípios do entorno do reservatório, ano de 2010.....	38
FIGURA 10 - Visão aérea de parte do reservatório Jaguari-Jacareí – 2008.....	41
FIGURA 11 - Etapas de trabalho para execução do mapeamento.....	43
FIGURA 12 - Mapa da delimitação da área de estudos.....	44
FIGURA 13 - Mapa de localização dos pontos de GPS coletados.....	48
FIGURA 14 - Cerca impedindo o acesso ao reservatório.....	48
FIGURA 15 - Mapa de uso e ocupação da terra no entorno do reservatório Jaguari-Jacareí.....	50
FIGURA 16 - Exemplo da classe pastagem.....	51
FIGURA 17 - Exemplo da classe mata nativa.....	52
FIGURA 18 - Exemplo da classe silvicultura.....	52
FIGURA 19 - Exemplo das classes mata nativa e silvicultura.....	53
FIGURA 20 - Destaque 1 para o recuo do nível da água e a presença de solo exposto e vegetação de várzea.....	54
FIGURA 21 - Destaque 2 para o recuo do nível da água e a presença de solo exposto e vegetação de várzea.....	54
FIGURA 22 - Exemplo de “área urbanizada” típica da área.....	55
FIGURA 23 - Exemplo da entrada de uma Marina (direita) e de um condomínio fechado (esquerda).....	55
FIGURA 24 - Exemplo da presença de olarias.....	56
FIGURA 25 - Exemplo de usos múltiplos do entorno.....	57

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Sub-tipos climáticos encontrados na região.....	33
TABELA 2 – Áreas de cobertura vegetal nativa, municípios do entorno do Reservatório (2008-2009).....	34
TABELA 3 – Área dos municípios do entorno do reservatório.....	36
TABELA 4 – Dados da imagem selecionada.....	45
TABELA 5 – Bandas espectrais, Satélite Landsat – 8.....	45
TABELA 6 - Distribuição proporcional das áreas mapeadas.....	49
TABELA 7 - Distribuição das áreas mapeadas por município, em km ²	49
TABELA 8 – Distribuição relativa das áreas mapeadas por município, em %.....	49

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	09
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-CONCEITUAL.....	12
2.1. GEOGRAFIA SOCIOAMBIENTAL.....	12
2.1.1. Breve histórico do movimento ambientalista e legislação ambiental.....	12
2.1.2. Abordagem socioambiental.....	14
2.1.3. Impacto Ambiental.....	15
2.2. GESTÃO AMBIENTAL E GESTÃO MUNICIPAL DO TERRITÓRIO.....	16
2.2.1. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC.....	17
2.2.1.1. Área de Proteção Ambiental (APA) Piracantareira.....	18
2.2.1.2. Novo Código Florestal Brasileiro.....	18
2.2.2. Gestão Municipal.....	19
2.3. USO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	21
2.3.1. Recursos Hídricos.....	21
2.3.2. Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH.....	22
2.3.3. Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH.....	24
2.3.4. Política de Recursos Hídricos e Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo.....	25
2.3.5. Gestão da Bacia Hidrográfica PCJ.....	26
2.4. O SISTEMA CANTAREIRA.....	27
2.4.1. Organização e Gestão do Sistema Cantareira.....	27
2.4.2. Problemas atuais no abastecimento de água no Estado de São Paulo.....	29
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS.....	32
3.1. Aspectos físico-territoriais.....	33
3.2. Aspectos sócio-territoriais.....	35
3.3. Histórico de desenvolvimento da região e construção do reservatório.....	39
3.4. O Reservatório Jaguari-Jacaré.....	40
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	42
4.1. Etapas de Execução do Mapeamento.....	43
4.1.1. Área De Estudos.....	43
4.1.2. Seleção e processamento de imagens.....	45
4.1.3. Classificação Supervisionada.....	46
4.1.4. Trabalho De Campo.....	47

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	49
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
ANEXOS.....	67

1. INTRODUÇÃO

O processo de urbanização se constitui de fato nos países em desenvolvimento apenas depois da 2ª Guerra Mundial, quando os governos começaram a aplicar planos de metas para o desenvolvimento, sinônimo de industrialização (SPOSITO, 1988), envolvendo a construção de infraestruturas de transporte e energéticas. No Brasil temos em destaque o período que vai do início do século XX até a década de 1940, da emergência do meio técnico da circulação mecanizada e dos inícios da industrialização, caracterizado pela formação de uma hierarquia nacional de cidades (SANTOS e SILVEIRA, 2001). A industrialização e urbanização são expressões que aparecem associadas, Sposito (1988, p. 43) nos informa que:

Dado o caráter urbano da produção industrial (produção essa totalmente diferenciada das atividades produtivas que se desenvolvem de forma extensiva no campo, como a agricultura e pecuária) as cidades se tornaram sua base territorial, já que nelas se concentram capital e força de trabalho.

O crescimento das áreas urbanas pode significar também um aumento na degradação ambiental, no sentido que são áreas com maior ocupação e concentração humana, ocupação essa que pode ocorrer de forma desordenada, o que aumenta a sensibilidade das áreas em relação às ações antrópicas, à medida que se intensificam o desmatamento, a ocupação irregular, a erosão e o assoreamento de canais fluviais, entre outras coisas (GONÇALVEZ e GUERRA, 2001). Entendemos degradação ambiental como sendo uma alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, um impacto ambiental negativo (SÁNCHEZ, 2008).

Em meados do século XX, o mundo começa a experienciar uma revolução técnico-científica (SANTOS e SILVEIRA, 2001) caracterizada pelo rápido desenvolvimento de novas tecnologias e ciências. Nos anos 70 temos a emergência do chamado meio técnico-científico-informacional (SANTOS e SILVEIRA, 2001) e com essa revolução informacional, já não é tão simples estabelecer uma conexão direta apenas entre o campo e a cidade, ou entre a industrialização e a urbanização, principalmente nos países subdesenvolvidos emergentes, como é o caso do Brasil (SPOSITO, 1997 apud FERREIRA, 2011).

Além do impacto direto pela ocupação e concentração populacional, temos também vinculado à urbanização, um aumento na demanda por recursos naturais, sendo a água um deles e essencial à vida. O Brasil possui grande disponibilidade hídrica, mas ela é distribuída de forma desigual em relação à densidade populacional (TUNDISI, 2005). Esses dois fatores atrelados ao aumento na demanda vinculado a uma distribuição desigual no território demandam uma gestão adequada dos recursos hídricos para que não sofremos com a escassez.

A ascensão do meio técnico-científico-informacional trouxe, conforme já mencionado, um desenvolvimento intenso das ciências, dentre elas, as ciências ambientais, que começaram a se desenvolver intensamente com o ser humano começando a perceber o seu impacto, muitas vezes negativo, no planeta e conseguindo quantificar este impacto. Foi justamente em meados do século XX que as primeiras reuniões mundiais para as discussões dos problemas ambientais, gerados principalmente pelo avanço da industrialização e urbanização – essa transformação do espaço natural no espaço urbano (FERREIRA, 2011), aconteceram e, a partir dessas reuniões e relatórios posteriormente gerados, muitas legislações ambientais foram desenvolvidas a nível mundial e também nacional.

A urbanização implica e é resultado de uma transformação da sociedade, que causa transformações ambientais, muitas vezes com impactos negativos, “os impactos ambientais promovidos pelas aglomerações urbanas são, ao mesmo tempo, produto e processo de transformações dinâmicas e recíprocas da natureza e da sociedade estruturada em classes sociais” (COELHO, 2001, p. 21). Para compreender as causas dos problemas ambientais, é necessário considerar as relações existentes entre a degradação ambiental e a sociedade (FIALHO, 2007 apud FERREIRA, 2011, p. 30.), e é isso que buscamos com uma abordagem socioambiental.

A geografia socioambiental aparece como a abordagem geográfica para entender os problemas ambientais, ela concebe a unidade do conhecimento geográfico como resultante da interação entre a geografia humana e a geografia física, uma interação entre os diferentes elementos e fatores que integram o espaço (MENDONÇA, 2001). É esta interação que nos interessa aqui, ao tentarmos identificar os usos atuais do entorno de um dos mais importantes mananciais do Estado de São Paulo, mapeando a situação atual quanto ao uso e ocupação da terra nesta área.

A produção geográfica de informação sempre se preocupou com a representação e análise de características ambientais, e também sempre procurou utilizar os mais modernos recursos tecnológicos disponíveis; temos no geoprocessamento um apoio para pesquisas que necessitem de uma varredura sistemática de condições ambientais, proporcionando assim a incorporação de novas visões da realidade ambiental (SILVA e ZAIDAN, 2013). O geoprocessamento inclui a coleta de dados, por exemplo com o Sensoriamento Remoto, termo que começou, na década de 1960, significando a aquisição de informações sem contato físico com os objetos, continuou agregando tecnologia e conhecimentos (NOVO, 2008) e é hoje uma das tecnologias mais usadas para se obter dados referentes às mudanças no uso e ocupação da terra e mudanças na paisagem.

O reservatório Jaguari-Jacareí se localiza na região Leste do Estado de São Paulo, próximo também do sul do Estado de Minas Gerais. O reservatório dos rios Jaguari e Jacareí faz parte do sistema Cantareira de abastecimento de água, que é o maior sistema de abastecimento público da América Latina e que produz água para metade da população da Região Metropolitana de São Paulo (ANA, 2015). Sozinha a bacia dos rios Jaguari e Jacareí, pertencente à Bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, é responsável por 45% da água produzida neste sistema (OLIVEIRA et al, 2008).

Em 2014 o reservatório, assim como todo o sistema Cantareira, chegaram a limites recordes de esvaziamento, e o Estado de São Paulo vive hoje uma verdadeira crise no abastecimento de água. Os motivos para tal situação não foram até o momento definidos concretamente, mas além da observada diminuição de precipitação nas áreas dos reservatórios, também sugere-se uma falta de investimentos e atenção por parte do Estado (VARGAS, 2014).

A qualidade e a quantidade da água do reservatório vêm sofrendo grande impacto nas últimas décadas, devido principalmente à alteração no uso e ocupação de seu entorno (OLIVEIRA et al, 2008), ligados à expansão da urbanização e das atividades de turismo vinculadas à presença do reservatório. O uso e ocupação das áreas do entorno dos reservatórios, além das condições ambientais locais, quando feita de maneira desordenada, pode gerar um grande impacto socioambiental. Impactos socioambientais são, segundo Mendonça, decorrentes da interação entre sociedade e natureza e se caracterizam pela “degradação de uma ou de ambas” (MENDONÇA, 2002, p.134), os referidos impactos se refletem na qualidade e na quantidade de água presentes, o que é muito preocupante em um manancial desse porte.

Nesta pesquisa, consideramos importante uma análise do histórico de ocupação da área, tentando entender o avanço da urbanização na região, aliada à uma discussão e avaliação do planejamento urbano e ambiental que vem sendo conduzido. O mapeamento quanto ao uso da terra nos ajuda a identificar os usos atuais da área, o que aliado ao quadro socioespacial e de gestão nos auxilia a compreender o processo de degradação ambiental que levou, e leva, à situação presente, e a identificar os principais problemas a serem enfrentados.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-CONCEITUAL

As principais áreas a serem examinadas neste trabalho incluem um embasamento conceitual referente à abordagem que escolhemos, da Geografia Socioambiental, que inclui um breve histórico do movimento ambientalista e das legislações ambientais. Também trataremos sobre a gestão em três escalas, a gestão ambiental, a gestão municipal e a gestão de recursos hídricos; tendo o entorno de um importante reservatório hídrico como área de estudos, precisamos entender as escalas de poder em curso e que influenciam no uso e ocupação da área. Por fim, o sistema Cantareira é o foco de nosso último tópico, sendo o sistema de abastecimento do qual o reservatório Jaguari-Jacareí é parte integrante, tentaremos entender sua organização e gestão, assim como a atual situação de desgaste na vazão do sistema e suas possíveis causas.

2.1. GEOGRAFIA SOCIOAMBIENTAL

A Geografia Socioambiental é a abordagem geográfica das questões ambientais, ela concebe a unidade do conhecimento geográfico como resultado da interação sociedade-ambiente, como uma interação entre os diferentes elementos e fatores que integram o espaço (MENDONÇA, 2001), nos interessa nesta pesquisa justamente pensar nessa interação e os possíveis impactos advindos dela.

Para entender como a preocupação com o meio ambiente evoluiu até a situação atual, onde temos diversas pesquisas e tratados internacionais, muita discussão sendo feita e mudanças aplicadas ao modo de vida e de produção, desenvolvemos um breve histórico do movimento ambientalista e da legislação ambiental. Em seguida tratamos da base conceitual utilizada neste trabalho, parte de nossa abordagem, e tentamos explicar como a geografia se relaciona com estudos ambientais.

2.1.1. Breve histórico do movimento ambientalista e legislação ambiental

O avanço de sua capacidade de reflexão possibilitou ao ser humano desenvolver uma consciência maior sobre si mesmo e o ambiente em que vive. As ciências surgem para tentar explicar certos fenômenos naturais e também para suprir as necessidades demandadas para a sobrevivência humana, de início não se preocupando com os possíveis efeitos negativos para o meio ambiente que certas práticas poderiam levar.

Os efeitos das ações do ser humano no planeta começaram a se tornarem evidentes ao longo do tempo e os debates relativos à temática ambiental se intensificaram ao longo dos anos.

Tivemos no período que corresponde à ascensão do meio técnico-científico-informacional um grande desenvolvimento e tecnificação das ciências, inclusive das ciências ambientais, o que possibilitou uma abertura maior no debate relativo às preocupações ambientais.

Ao mesmo tempo em que os avanços tecnológicos registram seu mais arrojado desenvolvimento e performance, também as implicações ambientais evidenciam os maiores riscos e vulnerabilidades da sociedade humana face à perspectiva de sua concretização no futuro próximo. (MENDONÇA, 2004, p. 186)

Foi durante a segunda metade do século XX que as preocupações ambientais começaram a se transformar em mobilizações, envolvendo governos, empresas privadas, intelectuais e a sociedade civil em geral. “Há uma tomada de consciência da população em relação às inúmeras agressões que vinham se multiplicando em relação à natureza e aos níveis insatisfatórios da qualidade ambiental” (GREGÓRIO, 2007, p. 08).

Na década de 1970 foi quando começaram as movimentações que se constituíram como a base para o ambientalismo moderno, em 1972 aconteceu a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano em Estocolmo (Suécia), onde houve a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), que foi um reflexo do espírito ocidental da época e a ela se seguiram algumas importantes mudanças (PNUMA, 2004).

As legislações sobre o meio ambiente em nível nacional começaram a se multiplicar pelo mundo após a Conferência das Nações Unidas.

Entre 1971 e 1975, 31 importantes leis ambientais em âmbito nacional foram aprovadas em países da Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE), em comparação com somente 4 no período entre 1956 e 1960, 10 de 1960 a 1965 e 18 entre 1966 e 1970 (LONG, 2000 apud PNUMA, 2004 p. 05).

No Brasil temos um aumento nos debates acerca da temática ambiental que acompanha a tendência mundial, começando no início do século XX e se intensificando na década de 1970 em diante. Algumas datas que merecem destaque: 1934 – o Código Florestal e o Código de Águas são sancionados, são embriões daquilo do que atualmente é a legislação ambiental brasileira; 1981 – é editada a Lei 6.938, que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, colocando o meio ambiente como objeto específico de proteção; 1981 – Lei da Área de Proteção Ambiental (Lei 6.902), criou as “Estações Ecológicas”, e as “Áreas de Proteção Ambiental” ou APAS, áreas que podem conter propriedades privadas e onde o poder público limita as

atividades econômicas para fins de proteção ambiental; 1988 – a Constituição é promulgada e dedica um capítulo especificamente ao meio ambiente; 1997 – Lei das Águas, institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Recursos Hídricos (STU, 2010; Planeta Orgânico, 2015).

Como embasamento para todas as legislações, muitos estudos foram desenvolvidos e o envolvimento da academia com a área ambiental foi inevitável. As ciências foram se desenvolvendo, criando abordagens próprias, ou mesmo adaptando visões antigas e com a geografia não foi diferente. Escolhemos neste trabalho uma abordagem socioambiental, a abordagem dos estudos ambientais dentro da Geografia.

2.1.2. Abordagem socioambiental

A Geografia é a ciência que estuda o espaço geográfico, conceito este marcado pela relação homem–natureza, e conceituado por Milton Santos (2008) como o resultado da produção humana sobre a natureza. Este é o espaço geográfico - o espaço humano, que se contrapõe ao espaço natural, e que hoje se define como quase todo o espaço, seu alcance é limitado ao alcance da ação humana.

Com o advento do ambientalismo, os cientistas de maneira geral “[...] começam a propor intervenções no sentido de recuperação da degradação e da melhoria da qualidade da vida do homem” (AQUINO e VALLADARES, 2013, p. 3). Os geógrafos também seguem esta tendência, com os estudos de Geografia Física sendo influenciados pela Teoria dos Geossistemas que analisa a natureza integrada com o homem e também com a inclusão de questões sociais, se aproximando da Geografia Crítica (SÁNCHEZ, 2008).

Em 2001, Mendonça escreve “Geografia socioambiental”, faz um histórico da relação da Geografia com o meio ambiente, discute e introduz os conceitos que embasariam esta abordagem. A geografia socioambiental é a abordagem geográfica dos estudos ambientais, ela concebe a unidade do conhecimento geográfico como resultante da interação entre a geografia humana e a geografia física, uma interação entre os diferentes elementos e fatores que integram o espaço geográfico (MENDONÇA, 2001).

O conceito de meio ambiente evoluiu bastante durante o século XX, o que podemos perceber é um aumento do envolvimento das atividades humanas apesar da ainda forte ligação que o termo tem com uma concepção naturalista – que não vê a sociedade como elemento componente, mas sim um fator. Podemos destacar o conceito de meio ambiente proposto por Ternisien, em 1971, e traduzido por Mendonça (2001, p. 116) como “Conjunto, num momento

dado, dos agentes físicos, químicos e biológicos e dos fatores sociais suscetíveis de ter um efeito direto ou indireto, imediato ou a termo, sobre os seres vivos e as atividades humanas".

O termo socioambiental abre uma possibilidade de inserção da perspectiva humana de forma clara na abordagem ambiental, “[...] o termo ‘sócio’ aparece, então, atrelado ao termo ‘ambiental’ para enfatizar o necessário envolvimento da sociedade enquanto sujeito, elemento, parte fundamental dos processos relativos à problemática ambiental contemporânea” (MENDONÇA, 2001, p. 117).

Na abordagem da geografia socioambiental temos então como objeto essa construção contemporânea entre natureza e sociedade, e o conceito de meio ambiente:

[...] não recobre somente a natureza, ainda menos a fauna e a flora sozinhas. Este termo designa as relações de interdependência que existem entre o homem, as sociedades e os componentes físicos, químicos, bióticos do meio integrando também seus aspectos econômicos, sociais e culturais. (VEYRET, 2001 apud MENDONÇA, 2004).

Finalmente devemos destacar o conceito legal de meio ambiente, pois a interpretação legal dos termos é importante no sentido de que são determinantes para a aplicação dos instrumentos de gestão e planejamento (SÁNCHEZ, 2008). Para a legislação brasileira meio ambiente é “[...] o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (BRASIL, 1981, art. 3º, I).

2.1.3. Impacto Ambiental

O conceito de impacto ambiental, assim como o conceito de meio ambiente, é alvo de diversas discussões e foi se desenvolvendo e adaptando com o passar do tempo. O conceito formulado por Moreira (1992), devido a seu caráter de neutralidade – não coloca aspecto necessariamente negativo ou positivo – nos parece muito bem colocado, “[...] qualquer alteração no meio ambiente em um ou mais de seus componentes – provocada por uma ação humana” (p. 113).

O impacto ambiental pode ser, desta forma, positivo ou negativo, um exemplo de impacto positivo é “[...] um projeto que envolva a coleta e o tratamentos de esgotos resultando em melhoria da qualidade das águas, em recuperação de um habitat aquático e em benefícios para a saúde pública” (SÁNCHEZ, 2008, p. 31). Um impacto ambiental negativo é aquilo que

consideramos como degradação ambiental, uma alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais (SÁNCHEZ, 2008).

O impacto socioambiental, como apresentado por Mendonça (2001) decorre da interação entre sociedade e natureza e é explicitado pela degradação de uma ou de ambas as partes, incluindo então a sociedade como agente e como possível alvo da ação. Interessante acrescentar que além deste conceito proposto por Mendonça, se levarmos em consideração o conceito de impacto ambiental e sua neutralidade, podemos ir além e colocar que o impacto socioambiental é decorrente da interação entre sociedade e natureza e se caracteriza por uma “alteração” de uma ou ambas as partes.

Existe hoje em dia aquilo que Fernandes (2004) denomina como uma “indústria” de produção de relatórios de impactos socioambientais, que acabam sendo superficiais, não estudando e destacando além dos impactos, os processos de degradação socioambientais, e disso vem decorrendo um reducionismo e desgaste do termo “impacto socioambiental”. Segundo Fernandes (2004) é necessário ampliar a discussão, avaliar também as condições de sustentabilidade socioambiental para então ir além da dimensão puramente técnica e instrumental, para recuperar a dimensão dos processos. É necessário então buscar além dos impactos puramente técnicos e temporais, buscar também os processos que levaram até eles, tentando entender, por exemplo, qual o nível de participação popular no planejamento urbano e ambiental de certa área, qual seu histórico de ocupação e expansão econômica e qual a legislação vigente para os recursos naturais presentes.

2.2. GESTÃO AMBIENTAL E GESTÃO MUNICIPAL DO TERRITÓRIO

Entender os atores envolvidos, as leis que regem e as dinâmicas atuais na gestão ambiental e na gestão municipal, principalmente no que se refere ao zoneamento do território para regular a ocupação é muito importante em um estudo como este, que se propõem a avaliar os usos atuais do entorno do reservatório Jaguari-Jacareí e os impactos dos mesmos. A seguir trataremos sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, que tornou as Áreas de Proteção Ambiental (APA) uma realidade; sobre a APA em que nossa área de estudos se situa, a APA Pitacantareira; sobre o Novo Código Florestal Brasileiro, alvo de muita discórdia e por fim, sobre os instrumentos de gestão municipal do território.

2.2.1. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC

Apesar da Lei 6.902/1981 citar as áreas de proteção ambiental – APA, foi somente em 2000, com a Lei Federal 9.958 que o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC foi instituído e a legislação de zoneamento ambiental se fez ativa.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação – UC. Tais unidades podem ser federais, estaduais ou municipais, são basicamente espaços territoriais protegidos pelo Poder Público por possuírem características naturais relevantes, e se dividem nas seguintes categorias:

I - Área de Proteção Ambiental; II - Área de Relevante Interesse Ecológico; III - Floresta Nacional; IV - Reserva Extrativista; V - Reserva de Fauna; VI – Reserva de Desenvolvimento Sustentável; e VII - Reserva Particular do Patrimônio Natural (BRASIL, 2000, Artigo 14).

Nossa área de estudos está incluída em duas Áreas de Proteção Ambiental - APA, a APA Piracicaba/Juqueri-Mirim Área II e a APA Sistema Cantareira. Segundo o artigo 15 da Lei 9.958/2000:

A Área de Proteção Ambiental é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (BRASIL, 2000, Artigo 15).

Também segundo o artigo 15, a APA pode ser constituída de terras públicas e privadas e possuirá um Conselho para executar sua gestão. O Conselho Gestor deve ser presidido pelo órgão responsável por sua administração e constituído por representantes dos órgãos públicos, de organizações da sociedade civil e da população residente.

No Estado de São Paulo, a gestão das Unidades de Conservação Estaduais, incluindo as APAS, é feita pela Fundação Florestal, órgão vinculado à Secretaria de Estado de Meio Ambiente - SMA (APA PIRACANTAREIRA, 2015).

O Decreto nº 4.340/2002 regulamentou alguns artigos da Lei 9.958/2000, dentre eles o referente ao Plano de Manejo para as Unidades de Conservação. A definição de Plano de Manejo (PM) é:

Documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma Unidade de Conservação, estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a

implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade (BRASIL, 2000, Cap. I, Art. 2o, inciso XVII).

O Plano de Manejo é o instrumento que compreende o conjunto de ações necessárias para a gestão e uso sustentável dos recursos naturais em qualquer atividade no interior e em áreas do entorno da UC, de modo a conciliar os diferentes usos com a conservação da biodiversidade (MMA – INSTITUTO CHICO MENDES, 2015).

2.2.1.1. Área de Proteção Ambiental (APA) Piracantareira

A APA Piracantareira (ANEXO A) é a união das APAs Piracicaba/Juqueri-Mirim Área II, Sistema Cantareira e Represa Bairro da Usina. O conselho gestor das três APAs foi unificado por possuírem área sobreposta, fazerem parte da UGRHI 05 – PCJ e possuírem os mesmos atributos ambientais a serem protegidos (APA PIRACANTAREIRA, 2015).

Em 2014 foi apresentado o primeiro Plano de Manejo da APA Piracantareira, o plano de manejo inclui um zoneamento e normas de uso para as diferentes áreas que englobam a APA. Um diagnóstico socioambiental foi desenvolvido como parte inicial da elaboração do plano de manejo da APA, a partir da análise integrada de estudos multidisciplinares sobre toda a área, incluindo uma análise do meio físico, do meio biótico, do meio antrópico e de uma formação de um banco de dados e de cartografia. Uma empresa privada foi contratada para desenvolver este trabalho, a LENC Engenharia e Consultoria (OLIVEIRA, 2014).

A APA Piracantareira engloba 20 municípios no total e desde a apresentação do plano de manejo em 2014, vem ocorrendo reuniões em diversos desses municípios, com o conselho gestor unificado das APAs (APA PIRACANTAREIRA, 2015), pois o plano apresentado possui pré-zoneamentos que precisam ser apresentados e discutidos. A última notícia oficial sobre o andamento dos trabalhos é de outubro de 2014.

2.2.1.2. Novo Código Florestal Brasileiro

O Código Florestal é a lei que institui a regulamentação das áreas cabíveis de preservação ou liberadas para a exploração no território nacional. Em 2012 um novo Código Florestal foi promulgado no Brasil, com a Lei Federal nº. 12.651, em substituição ao anterior, de 1965. Ele gerou muita polêmica e foi criticado por ambientalistas, que dizem que o código deixou de ser florestal e passou a funcionar como um código rural pois ele regulariza as chamadas “áreas consolidadas” - os locais em que já havia desmatamento, pastos, agricultura e

atividades humanas - e as propriedades agora devem se adequar apenas aos novos parâmetros, muito mais flexíveis do que os anteriores (IDEC, 2015).

O novo código florestal estabelece como Área de Proteção Permanente – APP:

[...] área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012, Artigo 3. II).

As áreas referentes aos reservatórios artificiais, como o Jaguari-Jacareí, possuem Área de Proteção Permanente delimitada de acordo com o Artigo 4, III, que diz que “[...] 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 são Áreas de Proteção Permanente” (BRASIL, 2012). Assim, cada obra possui uma área de APP diferente, definida pelo licenciamento ambiental da mesma, nas obras do Cantareira, que são de responsabilidade da Sabesp e do DAEE, “[...] as áreas de proteção permanente terão de 30 a 60 metros” (RIBEIRO apud IDEC, 2015, p. 24).

O novo código florestal estabelece também que fica sob responsabilidade dos Estados regulamentar como ele será implementado em cada local. Seguindo então esta diretriz, o governo do Estado de São Paulo aprovou em janeiro de 2015 a Lei Estadual nº. 15.684, que é praticamente uma cópia da legislação nacional e foi apelidada de “Código Florestal” (IDEC, 2015).

2.2.2. Gestão Municipal

Como um instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana temos os Planos Diretores, que foram instituídos pelo Estatuto da Cidade (Lei Federal nº. 10.257 de 10 de julho de 2001). Todos os municípios com alguma das características a seguir tem a obrigatoriedade em desenvolver e adotar o plano diretor:

População maior que 20 mil habitantes; integrante de região metropolitana; com área de interesse turístico; inserido na zona de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional e pertencente ao cadastro nacional de municípios com suscetibilidade à ocorrência de deslizamentos de grande impacto; inundações bruscas ou processos geológicos ou hidrológicos correlatados (BRASIL, 2001, Art. 41).

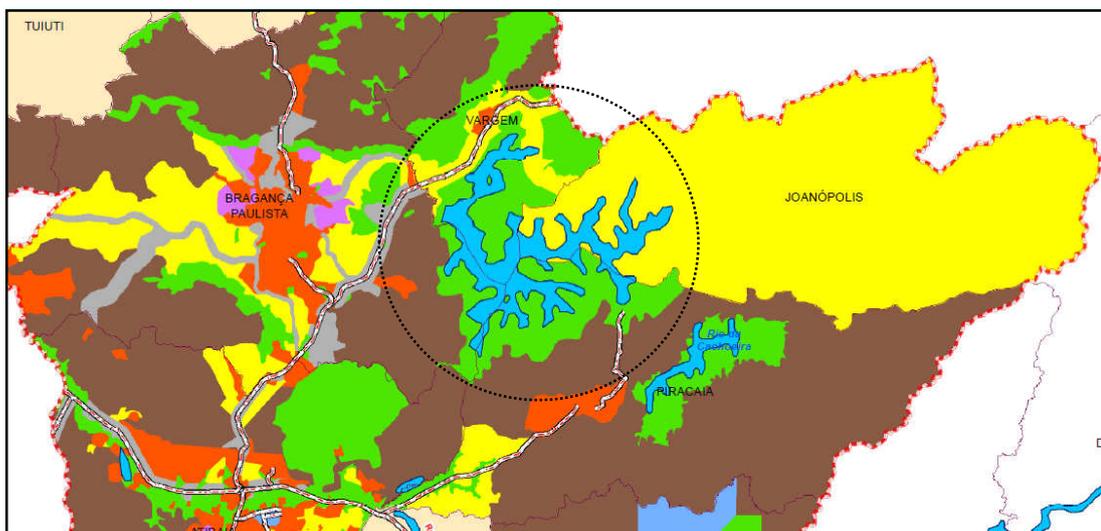
“O plano diretor é parte integrante do processo de planejamento municipal, devendo o plano plurianual, as diretrizes orçamentárias e o orçamento anual incorporar as diretrizes e as prioridades nele contidas” (BRASIL, 2001, Art. 40, § 1º). Ele visa estimular e desenvolver uma gestão democrática da cidade, incluindo no processo de planejamento, além dos órgãos públicos em escala nacional, estadual e municipal, também a sociedade civil, através de debates e audiências públicas. No plano diretor é que se encontra o planejamento quanto às zonas de preservação e às zonas de expansão urbana, por exemplo.

O Estatuto da Cidade instituiu este instrumento de gestão urbana e cada município deve criar legislação municipal específica. A área do reservatório e seu entorno se inserem em quatro municípios e assim seu entorno está sob a responsabilidade desses municípios, cada um com um plano diretor diferente.

A cartografia desenvolvida para o diagnóstico socioambiental da APA Piracantareira possui dentre seus mapas um que coloca todos os zoneamentos desenvolvidos pelos planos diretores, as “diretrizes municipais de uso do solo” que incidem na área da APA, destacamos deste mapa a nossa área de interesse, com os quatro municípios (Figura 1, mapa completo - ANEXO D), para ilustrar o zoneamento e facilitar o entendimento.

Há a presença de zonas de interesse ambiental (verde) em grande parte do entorno do reservatório Jaguari-Jacareí, zonas rurais (marrom) na região oeste um pouco mais afastadas do reservatório e, surpreendentemente, zonas de expansão urbana (amarelo) ao leste. Destacamos então o município de Joanópolis, que coloca em seu plano diretor como zona de expansão urbana 100% de seu território, demonstrando um claro descompasso entre a teoria e a prática local.

FIGURA 1 - Recorte nosso do mapa “Diretrizes Municipais de Uso Do Solo”.



Fonte: LENC, 2014.

2.3. USO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

A água é um recurso natural importantíssimo para a manutenção da vida no planeta, o Brasil é um país muito rico neste recurso e reconhece a importância dos recursos hídricos. Temos no país atualmente um complexo sistema de gestão de recursos hídricos, assim como legislação em escala estadual. Neste estudo, a gestão de recursos hídricos possui grande importância, pois é um dos instrumentos chave de regulação de nossa área de estudos, que engloba o reservatório Jaguari-Jacareí e seu entorno. A seguir iremos expor sobre a complexidade do sistema de Gestão de Recursos Hídricos em escala nacional e estadual, e também sobre como é a gestão na bacia hidrográfica que nossa área de estudos se insere, a bacia PCJ.

2.3.1. Recursos hídricos

A água é um recurso natural importantíssimo para a existência da vida no planeta Terra. Além de ser necessária para o funcionamento do metabolismo da maioria dos seres vivos e até mesmo compor grande parte de seu volume corporal, como no ser humano que possui água como 80% de sua constituição, a água é importante também na manutenção do equilíbrio térmico do planeta, com seu ciclo ajudando a regular o clima e a existência da vida, faz parte da dinâmica funcional da natureza (PIELOU, 1998 apud TUNDISI, 2005).

Apesar de cobrir a maior parte da superfície terrestre, até mesmo com o planeta Terra ganhando o apelido de “Planeta Água”, apenas uma pequena parte dessa água é adequada para o consumo humano, chamada de água doce, cerca de 3% do total. Parte dessa água doce está fora do alcance para uso humano, como nas geleiras e, sendo assim, apenas 15% desses 3% é que estão disponíveis para o uso humano (TUNDISI, 2005). Esta água passível de uso pelo ser humano é considerada um recurso hídrico; recurso este considerado estratégico, sendo essencial à vida e que possui distribuição desigual pelo planeta.

O Brasil é um país rico neste recurso, 23% da água doce do planeta está na América do Sul – 12% no Brasil (CARMO, 2001). O país possui uma grande disponibilidade total, mas analisando sua distribuição temos que a maior parte da população está concentrada na região com menor disponibilidade de água no território (TUNDISI, 2005). O aumento populacional atrelado a urbanização, industrialização, agropecuária intensiva aumentam a demanda e também a degradação deste recurso. Um desgaste na vazão é inevitável e uma gestão adequada deste recurso é necessária para fugirmos da escassez.

O aumento dos debates relacionados ao meio ambiente e a necessidade de se prestar atenção ao impacto humano no planeta que se deu durante o século XX também englobou os recursos hídricos. Essa crescente preocupação com a escassez da água levou a criação de legislação específica em escala nacional e estadual visando uma gestão adequada. Em uma escala nacional, temos em 1997 a aprovação da Lei 9.433, conhecida como Lei das Águas. Esta lei institui a Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH (ANA, 2002). Em uma escala estadual, há no Estado de São Paulo a instituição de legislação específica anterior à Lei das Águas, a Lei 7.663 de 1991 – que regulamentava algo já presente na Constituição do Estado de São Paulo de 1989, que instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (CARMO, 2001) e que funciona em conjunto com a legislação nacional, segundo a própria lei 7.663 que em seu artigo 4º estabelece “A União articular-se-á com os Estados tendo em vista o gerenciamento dos recursos hídricos de interesse comum.”

Alguns problemas existem, um deles sendo, como vamos perceber mais adiante, a multiplicidade de escalas e órgãos de gestão existente, o que pode fazer com que a execução se dê de forma mais lenta devido ao excesso de burocracia envolvido. Outro problema é a gestão participativa que não se concretiza de fato, e apesar da presença da legislação específica para a gestão de recursos hídricos ainda existe muita despolitização da população que fica, em sua maioria, de fora do processo de tomada de decisão por puro desconhecimento, apesar da lei garantir que a gestão seja participativa. Há um claro jogo de interesses envolvido na tomada de decisão por parte dos gestores, e com sua falta de participação ativa quem acaba perdendo é a sociedade civil.

2.3.2. Política Nacional de Recursos Hídricos – PNRH

A PNRH é regida por fundamentos, objetivos e diretrizes. Dos Fundamentos:

I - a água é um bem de domínio público; II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico; III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais; IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas; V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para a implementação da PNRH e atuação do SNGRH; VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades; (BRASIL, 1997).

Dos Objetivos:

I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos; II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável; III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais (BRASIL, 1997).

Das Diretrizes:

I - a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade; II - a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País; III - a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental; IV - a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional; V - a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo; VI - a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras (BRASIL, 1997).

Podemos destacar dentre os Fundamentos, o I que enfoca os recursos hídricos como um bem de domínio público, o que significa que a responsabilidade por sua gestão cabe ao Poder Público. Também vale destacar o V que constitui a Bacia Hidrográfica como a unidade territorial para a gestão dos recursos hídricos, definida por Christofolletti (1980) como a área drenada por um determinado rio ou sistema fluvial, ou seja, a água que cair nesta área e não evaporar irá escoar para um ponto comum de saída. Segundo Tundisi (2003) a adoção da bacia hidrográfica permite um processo descentralizado de conservação e proteção ambiental, sendo um estímulo para a integração da comunidade e a integração institucional. Por final, um item muito importante, IV, que descentraliza a gestão, inserindo os usuários e a comunidade além do Poder Público, todos esses compondo os Comitês de Bacia Hidrográfica.

Os Objetivos de modo geral tentam seguir as tendências mundiais do ambientalismo internacional, como o desenvolvimento sustentável.

As Diretrizes são referências para alcançar os Objetivos dentro das bases propostas nos Fundamentos da Lei. Aqui devemos dar atenção à de número V, pois se refere a um aspecto que integra esta pesquisa – o uso e ocupação da terra: “V - A articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo”, nos mostra como a mudança de uso e ocupação da terra promovem mudanças que têm consequências para a qualidade e a quantidade de recursos hídricos, assim a gestão de recursos hídricos deve integrar-se à regulamentação do uso e ocupação da terra.

2.3.3. Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH

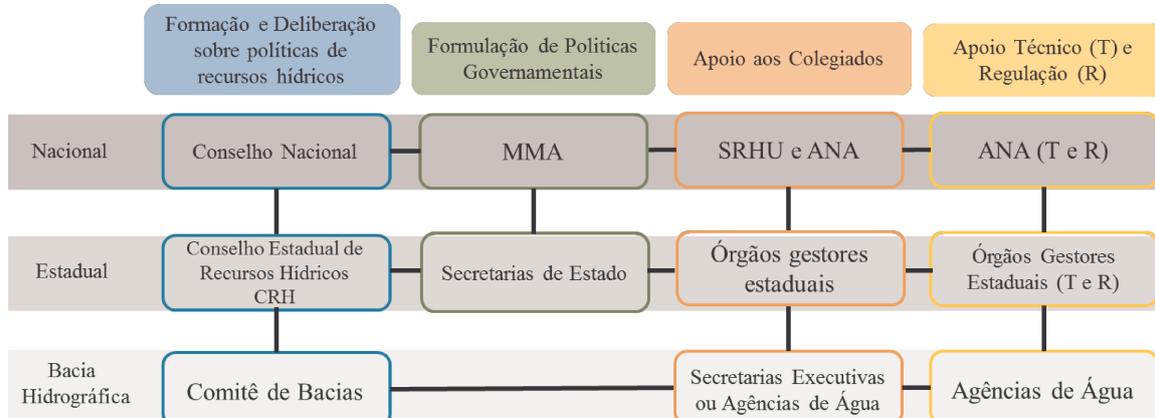
A gestão dos recursos hídricos por meio de um sistema é uma ideia que vinha desde a Constituição do Brasil de 1988, artigo 21. Com a Lei das Águas (Lei 9.433/1997) o sistema finalmente foi criado. O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH visa gerir os recursos hídricos de forma descentralizada, integrada e participativa.

O Sistema é formado pelos seguintes entes:

Integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos: I – o Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH); I-A. – a Agência Nacional de Águas (ANA); II – os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal; III – os Comitês de Bacia Hidrográfica; IV – os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos; V – as Agências de Água (BRASIL, 1997, Artigo 33).

Os entes que integram o SIMGREH possuem uma hierarquia entre si, com órgãos que atuam em diferentes escalas e com diferentes funções, o SIMGREH se organiza desta forma – Figura 2.

FIGURA 2 – Organograma com a estrutura de funcionamento do SIMGREH



Fonte: ANA, 2015.

O SIMGREH tem como objetivos:

I - coordenar a gestão integrada das águas; II - arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos; III - implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos; IV - planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação dos recursos hídricos; V - promover a cobrança pelo uso de recursos hídricos (BRASIL, 1997, Artigo 33).

Como podemos compreender através dos objetivos, o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos tem como missão implementar a PNRH, coordenar a gestão, arbitrar conflitos, promover a preservação e recuperação dos recursos hídricos e

promover a sua cobrança. Para fazer tudo isso ele possui alguns Instrumentos: o Plano de Recursos Hídricos, a Cobrança, a Outorga, o Enquadramento e o Sistema de Informações.

Os Planos de Recursos Hídricos visam orientar e implementar a PNRH e a gestão das águas, eles existem em 3 escalas: Plano Nacional, Plano Estadual e Plano de Bacia Hidrográfica. Seu conteúdo mínimo é especificado pela Lei das Águas (Lei 9.433/1997), deve conter um diagnóstico da situação atual, análises demográficas, balanço de disponibilidades e demandas futuras, metas, medidas, prioridades e propostas de áreas sujeitas a restrição de uso, visando a proteção de recursos. A Cobrança pelo uso da água não seria apenas um instrumento arrecadador de verba, segundo o discurso das entidades, mas também um instrumento de incentivo ao uso sustentável da água. A Outorga é uma licença cedida pelo poder público para o uso da água e tem prazo determinado. O Enquadramento segue a resolução 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA e consiste em enquadrar os corpos de água em classes segundo os seus usos preponderantes, é feito pelas Agências de Água e possui caráter técnico. Por fim, o Sistema de Informações consiste na coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos no Brasil.

2.3.4. Política de Recursos Hídricos e Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo

A Constituição de São Paulo, de 1989, em um de seus artigos cria o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos, mas foi apenas em 1991 que a Lei 7.663 regulamentou e instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos.

A Política Estadual de Recursos Hídricos tem por objetivo assegurar que a água, recurso natural essencial à vida, ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar social, possa ser controlada e utilizada, em padrões de qualidade satisfatórios, por seus usuários atuais e pelas gerações futuras, em todo território do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1991) Seu funcionamento segue alguns princípios:

- I** - gerenciamento descentralizado, participativo e integrado, sem dissociação dos aspectos quantitativos e qualitativos e das fases meteórica, superficial e subterrânea do ciclo hidrológico; **II** - adoção da bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento; **III** - reconhecimento do recurso hídrico como um bem público, de valor econômico, cuja utilização deve ser cobrada, observados os aspectos de quantidade, qualidade e as peculiaridades das bacias hidrográficas; **IV** - rateio do custo das obras de aproveitamento múltiplo de interesse comum ou coletivo, entre os beneficiados; **V** - combate e prevenção das causas e dos

efeitos adversos da poluição, das inundações, das estiagens, da erosão do solo e do assoreamento dos corpos d'água; **VI** - compensação aos municípios afetados por áreas inundadas resultantes da implantação de reservatório e por restrições impostas pelas leis de proteção de recursos hídricos; **VII** - compatibilização do gerenciamento dos recursos hídricos com o desenvolvimento regional e com a proteção do meio ambiente (SÃO PAULO, 1991).

Como podemos perceber, os princípios são muito similares aos da Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelecendo um gerenciamento descentralizado, participativo e integrado, assim como a adoção da bacia hidrográfica como unidade de gerenciamento e o reconhecimento dos recursos hídricos como sendo um bem público.

Para implementar a política e implantar o sistema de gestão de recursos hídricos, a Lei Estadual 7.663/91 estabeleceu a obrigatoriedade da divisão hidrográfica do Estado de São Paulo em unidades hidrográficas, as Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos - UGRHI's. Essa divisão deve ser adotada pelos órgãos e entidades do Estado, participantes do SIGRH. Cada Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos - UGRHI's – corresponderia a um Comitê de Bacia Hidrográfica, exceto CBH-AP com 2 UGRHI's (ANEXO B).

2.3.5. Gestão da Bacia Hidrográfica PCJ

Os rios Jacaré e Jaguari (sub-bacia do Jaguari) são integrantes da Bacia do Piracicaba, assim nossa área de estudos se insere na área de ação dos Comitês de Bacias PCJ, ou seja, na área de ação dos Comitês de Bacias da UGRHI PCJ – da bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (ANEXO C). Esses rios são afluentes do Tietê e correm no sentido litoral-interior, em contraste com a maioria dos rios (LIANA e PYR, 2010), e estão localizados no Estado de São Paulo e de Minas Gerais, por isso falamos de “Comitês” no plural, os Comitês responsáveis por essa Bacia são: CBH-PCJ, PCJ FEDERAL e CBH-PJ.

A história da gestão da Bacia PCJ é anterior à legislação Nacional e Estadual, tudo começou em outubro de 1989 com a criação do Consórcio PCJ, integrado pelas bacias do Piracicaba e Capivari e, a partir do ano 2000, também a bacia do Jundiá (LIANA e PYR, 2010).

O Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá é uma associação de direito privado sem fins lucrativos, composta por municípios e empresas, que tem como objetivo a recuperação dos mananciais de sua área de abrangência (LIANA e PYR, 2010, p. 45).

A criação do Consórcio foi emblemática e foi graças às suas ações e debates que ocorreu posteriormente uma mobilização em nível nacional, que culminou com a criação de legislação específica visando à gestão de recursos hídricos no Estado de São Paulo e no Brasil, com contribuições do mesmo acontecendo até hoje na formulação e aplicação de instrumentos de gestão, como a cobrança pelo uso da água (LIANA e PYR, 2010). A gestão é hoje compartilhada pelas entidades, segundo um acordo firmado em 2003, pela cooperação entre o Governo de São Paulo, o Consórcio PCJ e Comitês PCJ (CONSÓRCIO PCJ, 2015).

Outra entidade com papel importante dentro da gestão das Bacias PCJ é a Agência de Bacias, ela foi criada pelos Comitês, aprovada pelo Conselho e tem como suporte financeiro a arrecadação da cobrança pelo uso da água na bacia. A Agência de Bacias exerce função de secretaria executiva e é a responsável por exemplo pelo controle do sistema de informações da bacia e pela emissão dos “Boletim Cantareira” com dados referentes a volume e vazão do sistema durante dado período.

No ano 2011 foi concluído e aprovado o Plano das Bacias PCJ para o período atual (2010-2020), e para o desenvolvimento do mesmo a empresa COBRAPE foi contratada. Uma base de dados foi desenvolvida, com ampla pesquisa voltada à vazão e nível de contaminação dos rios, projeções populacionais e de urbanização, e desenvolvimento de cartografia, incluindo um mapeamento quanto ao uso e ocupação da terra. O plano estabelece mecanismos de gestão a partir do enquadramento dos corpos d’água e metas de qualidade da água.

2.4. O SISTEMA CANTAREIRA

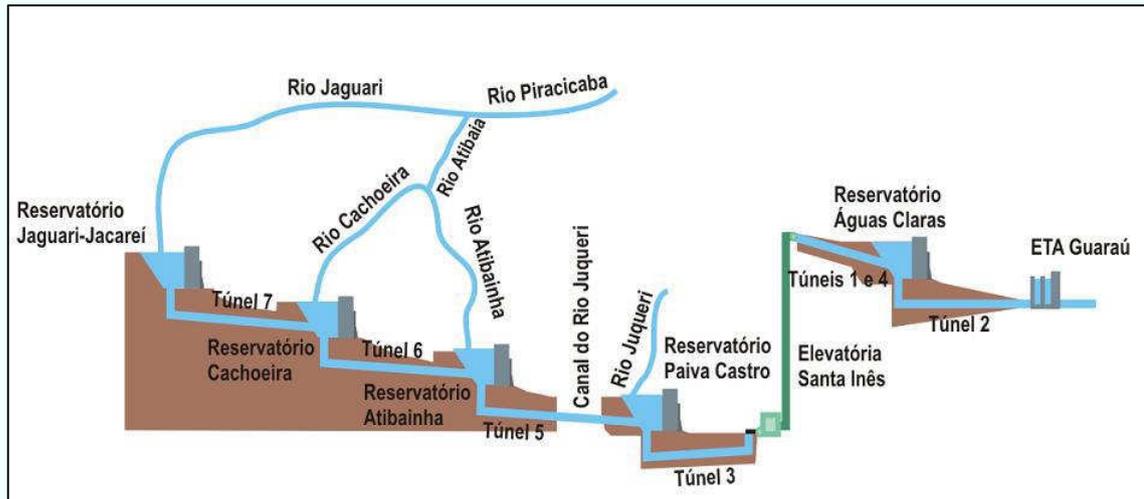
O reservatório Jaguari-Jacareí é considerado um manancial, pois se trata de uma reserva hídrica utilizada para o abastecimento público de água (SABESP, 2015). Faz parte do Sistema Cantareira de abastecimento, que é o maior sistema de abastecimento público da América Latina e que produz água para metade da população da Região Metropolitana de São Paulo. O sistema Cantareira abrange cinco reservatórios ligados por túneis e canais: Jaguari-Jacareí, Cachoeira, Atibainha, Paiva Castro e Águas Claras (ANA, 2015).

2.4.1. Organização e Gestão do Sistema Cantareira

O Sistema Cantareira é organizado da seguinte forma: composto por cinco reservatórios de regularização das vazões, interligados por canais e túneis que fazem a ligação entre os reservatórios e permitem a transferência da água à jusante, uma estação elevatória

(Santa Inês), que eleva as águas captadas até o reservatório Águas Claras, considerado um reservatório “pulmão” pela sua capacidade e vazão e que, por fim, deve manter um fluxo contínuo de água para a Estação de Tratamento de Água (ETA) do Guarau (PASCHOALOTTI e NETO, 2013). Na Figura 3 a seguir podemos observar a organização do sistema, seus canais e reservatórios.

FIGURA 3 – Organização do Sistema Cantareira, canais e reservatórios



Fonte: ANA, 2015.

A administração dos reservatórios é feita de forma mista,

Devido aos critérios de dominialidade das águas estabelecidos pelo artigo 20, inciso III, e pelo artigo 26, inciso I da Constituição Federal, duas das barragens são de gestão federal (Jaguari e Cachoeira) e as demais (Jacareí, Atibainha, Paiva Castro e Águas Claras) são de gestão do estado de São Paulo (ANA, 2015, online).

No nível estadual temos a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - SABESP, que trabalha em conjunto com a Agência Nacional de Águas – ANA, na administração dos reservatórios. A ANA em conjunto com o Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo – DAEE definem as normas que regem a fiscalização e a operação do Sistema Cantareira. A operação do sistema é responsabilidade da SABESP, que observa as normas estabelecidas e comunica casos especiais à ANA (ANA, 2015).

A SABESP é uma empresa de economia mista (SABESP, 2015), opera o sistema Cantareira pois possui uma outorga que a autoriza a usar os recursos hídricos presentes para fins de abastecimento público. Como já vimos, a Outorga é um dos instrumentos para a gestão dos recursos hídricos e consiste em uma licença cedida pelo poder público para o uso da água

e tem prazo determinado. Por delegação da ANA, através da Resolução nº 429/2004, o DAEE do Estado de São Paulo concedeu a outorga à SABESP em agosto de 2004, por meio da Portaria DAEE nº 1213 de 06 de agosto de 2004 com prazo de 10 anos (ANA, 2015).

A outorga da SABESP para a operação do sistema Cantareira venceria em agosto de 2014, mas sua vigência foi prorrogada até 31 de outubro de 2015, por meio da Resolução Conjunta ANA-DAEE nº 910, de 7 de julho de 2014 (ANA, 2015).

A prorrogação se justificou pela situação de excepcionalidade de baixa disponibilidade hídrica observada até então na bacia do rio Piracicaba, onde estão localizados os reservatórios, o que resultou em vazões afluentes ao Sistema Cantareira inferiores às mínimas históricas já registradas desde 1930 (ANA, 2015, online).

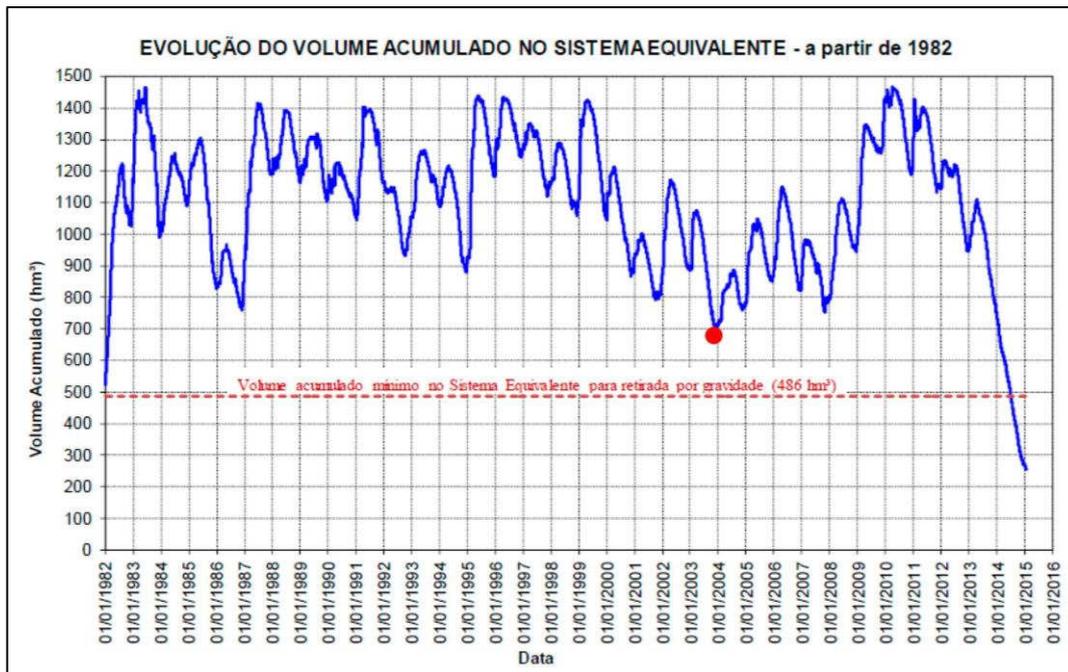
As áreas referentes ao entorno dos reservatórios não são de incumbência da SABESP, que não possui poder legal para fiscalizar ou punir ações de degradação nesta área (SABESP, 2015). O entorno dos reservatórios é de responsabilidade municipal, e se incluem no planejamento desenvolvido dentro dos Planos Diretores Municipais.

2.4.2. Problemas atuais no abastecimento de água no Estado de São Paulo

Um desgaste na vazão do sistema Cantareira é sentido atualmente no Estado de São Paulo e se tornou um problema no abastecimento de água, esse desgaste se tornou efetivo a partir de 2014, mas se construiu dentro de um longo período de tempo e tem vários fatores contribuindo para seu desenvolvimento. Segundo relatório sobre o Sistema Cantareira desenvolvido pela ONG Socioambiental em 2006, no período de 1998 a 2004 a região sofreu intensa estiagem com diminuição dos índices pluviométricos e ocorreu uma queda significativa nos níveis dos reservatórios do Sistema, o momento mais crítico até então havia sido em novembro de 2003 quando o nível de armazenamento chegou a 1% (WHATELY e CUNHA, 2007).

Para ilustrar a evolução deste desgaste, assim como mostrar o quanto a situação atual do Sistema é extremamente crítica, temos na Figura 4 a variação do volume de água acumulado no Sistema Equivalente – ilustrado na Figura 5, formado pelos reservatórios Jaguari-Jacareí, Cachoeira e Atibainha -, a partir de 1982 até janeiro de 2015. Destacamos o nível crítico anteriormente citado, de 1% em novembro de 2003 (ponto vermelho), para ilustrar o quão grave é a situação atual.

FIGURA 4 - Evolução do volume acumulado no sistema equivalente.



Fonte: ANA, 2015.

FIGURA 5 - Sistema Cantareira com o Sistema Equivalente em destaque.



Fonte: ANA, 2015.

Podemos perceber que há uma recarga no sistema a partir de 2009, mas que a partir de 2011 o volume de água acumulado cai e continua a diminuir de forma drástica em 2013, chegando em 2014 ao chamado “volume morto” - o volume de água que não sai por gravidade e precisa ser bombeado do sistema. Segundo o site da ANA, as vazões médias registradas nos

meses do primeiro semestre de 2014 foram inferiores às mínimas já registradas anteriormente desde 1930. Em março de 2014, com vistas no desgaste da vazão já em curso, em uma resolução conjunta ANA e DAEE estabeleceram regras complementares à operação do sistema Cantareira; em maio de 2014 foi emitido o Comunicado Conjunto ANA/DAEE - Sistema Cantareira nº 233 autorizando a Sabesp a realizar o bombeamento de volumes em cotas inferiores às que estavam autorizados anteriormente, o volume da Reserva Técnica I (o “Volume Morto”); em novembro de 2014, com o agravamento da situação, ANA e DAEE autorizaram a Sabesp a bombear o volume da Reserva Técnica II (Resolução Conjunta ANA/DAEE n. 1.672), mas dessa vez com normas diferentes da liberação da primeira parcela do volume morto, a utilização desta reserva deve ser feita em parcelas, definidas pela ANA e DAEE por meio de Comunicados Conjuntos (ANA, 2015).

O desgaste na vazão e o conseqüente problema no abastecimento de água atual está ligado à forte dependência da região da metrópole de São Paulo, que é grande concentradora de população, em relação ao sistema Cantareira. A estiagem observada no período que antecedeu a situação atual e que prossegue, de alguma maneira também é uma das causas da diminuição do volume de água do sistema, porém a especialista em gestão de recursos hídricos Malu Ribeiro, em entrevista para a Revista do Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor afirma que as causas climáticas são secundárias: “A crise decorre de décadas de mau comportamento em relação ao uso da água e do solo, e também de uma relação cultural equivocada que nós, brasileiros, temos com os recursos naturais” (RIBEIRO, 2014, online).

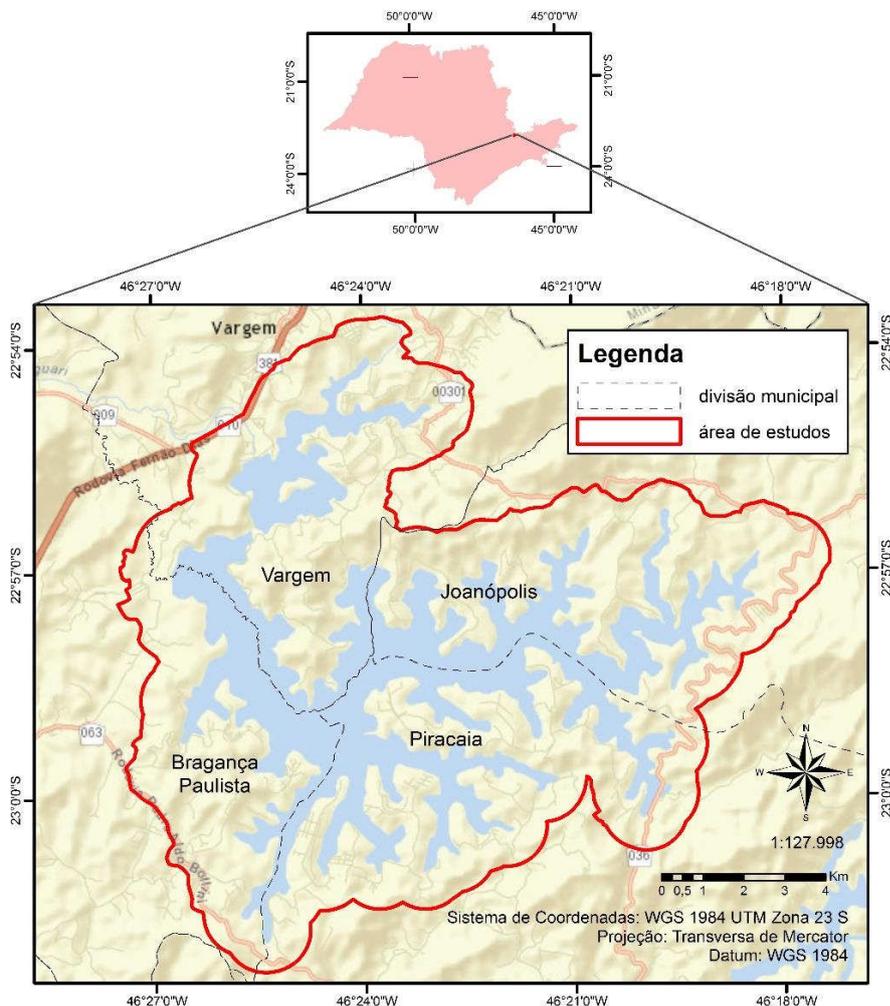
O reservatório Jaguari-Jacareí é o de maior volume do sistema e o desgaste do mesmo é percebido já a alguns anos. Oliveira et al (2008) apontam a alteração no uso e ocupação do entorno como causas do grande desgaste na qualidade e quantidade de água no reservatório nas últimas décadas, fato que possui forte ligação com a expansão da urbanização e das atividades de turismo no local. Outro trabalho de 2008 também destaca a redução do volume de água armazenado no reservatório e aponta a causa: “[...] a falta de políticas efetivas de conservação de recursos hídricos e as instabilidades climáticas” (HOEFFEL et al, 2008, p. 137).

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS

O reservatório dos rios Jaguari e Jacareí se localiza na porção leste do Estado de São Paulo e está também muito próximo do sul do Estado de Minas Gerais. A área alagada engloba os municípios de Bragança Paulista (SP), Joanópolis (SP), Piracaia (SP) e Vargem (SP). A área se localiza próxima à Rodovia Federal BR-381 (conhecida como Rodovia Fernão Dias) no trecho que liga as regiões metropolitanas de São Paulo e Belo Horizonte, importante via e que após sua duplicação facilitou e aumentou o acesso para a região, e às estradas estaduais SP-036 e SP-063, que também contribuíram para facilitar o acesso à área.

Nossa área de estudos engloba o entorno do reservatório, o entorno foi definido como sendo uma área de 1 km a partir da área alagada, com pequenos ajustes para não cortar áreas significativas. Na Figura 6 temos nossa área de estudos em destaque, com os limites dos municípios que a integram.

FIGURA 6 – Mapa de localização do reservatório Jaguari-Jacareí



Fonte: BARROS, 2015; World Street Map; IBGE.

3.1. Aspectos físico-territoriais

A área do reservatório se insere geomorfologicamente no Planalto Atlântico (ALMEIDA, 1964). Segundo Bistrichi (2001), o Planalto Atlântico é caracterizado por planaltos sucessivos bastante trabalhados por vários ciclos erosivos e nele temos a presença de um relevo bastante movimentado e também de algumas formas convexas e suavizadas. As formas mais movimentadas se desenvolveram em rochas de embasamento cristalino (Arqueano e Proterozoico), intrudidas por rochas granitoides (de diversas idades) e por rochas basálticas e alcalinas (Mesozoico), enquanto que as formas suavizadas, como morrotes e colinas, se desenvolveram em rochas da bacia de Taubaté e São Paulo (Cenozoico). O autor afirma que as formas variadas do relevo da região foram condicionadas pelo substrato rochoso, clima e pela tectônica, responsável pela história geológica da região (BISTRICHI, 2001).

O clima na área é o característico da região sudeste brasileira, sofre influência das massas de ar atlânticas tropicais e polares, que aliadas às diferenças regionais de altitude, topografia e de continentalidade, fazem com que o clima varie bastante regionalmente. O clima é de modo geral do tipo quente, temperado e chuvoso, e segundo a divisão internacional de Köppen se encaixa em três sub-tipos – tabela 1 (PCJ, 2015).

Tabela 1 – Sub-tipos climáticos encontrados na região.

Sub- tipo	Características
Cfb	sem estação seca e com verões tépidos, nas porções baixas das bacias
Cfa	sem estação seca e com verões quentes, nas partes médias das bacias
Cwa	com inverno seco e verões quentes, nas porções serranas, das cabeceiras

Fonte: PCJ, 2015.

É uma região com uma notável variabilidade de precipitação, característica ligada à sua tropicalidade, pois segundo Nimer (1989) o mecanismo atmosférico nas regiões tropicais tem sua dinâmica sujeita a comportamentos distintos de um ano para outro. Os índices de precipitação pluviométrica variam em média entre 1.200 a 1.800 mm anuais, com o período chuvoso ocorrendo entre os meses de outubro a abril (PCJ, 2015).

Os solos presentes na região estão relacionados ao embasamento, relevo e clima que ocorrem na área, sendo os mais comuns o latossolo e o argissolo, que ocorrem em geral em associações, com o primeiro ocupando as porções mais planas e amplas de cimeira - que permitem um maior desenvolvimento vertical, característica deste solo e o segundo sua distribuição mais variada (BISTRICHI, 2001).

A vegetação nativa da região de nossa área de estudos caracterizava-se por formações florestais (floresta latifoliada tropical), pertencentes ao bioma Mata Atlântica, e de cerrados (ROMARIZ, 1974). Atualmente se encontram bastante degradadas e grande parte da região é ocupada por campos sujos, pastagens, culturas de subsistência e silviculturas (BISTRICHI, 2001). A degradação dos diferentes ecossistemas antes presentes na região teve seu início com o ciclo econômico do café, a partir de quando a região foi palco de grande desenvolvimento econômico, o que atraiu população e deu início a uma urbanização mais intensa (GOMES et al, 2009).

Segundo o mapeamento realizado dentro do Projeto Inventário Florestal do Estado de São Paulo (Período 2008-2009) do Instituto Florestal, 26,3% da área total dos municípios integrantes do Sistema Cantareira estavam com a cobertura vegetal nativa. Dentre os tipos de vegetação mapeados estão: Floresta Ombrófila Densa, Formação Arbórea/Arbustiva em Região de Várzea e Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Densa. A tabela 2 mostra a porcentagem da área total com presença de cobertura vegetal nativa dos municípios do entorno do Reservatório Jaguari-Jacareí. Destacamos o município de Bragança Paulista, com a menor porcentagem dentre os quatro, apenas 11,3%.

TABELA 2 – Áreas de cobertura vegetal nativa, municípios do entorno do Reservatório (2008-2009).

Município	Superfície total (ha)	Cobertura vegetal nativa (ha)	%
Bragança Paulista	51359	5794	11,3
Joanópolis	37458	9405	25,1
Piracaia	38473	7525	19,6
Vargem	14260	2868	20,1

Fonte: IF, 2015.

Nossa área de estudos se insere na área de drenagem da sub-bacia do rio Jaguari, integrante da bacia dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, a bacia PCJ. O rio Jaguari possui nascentes no estado de Minas Gerais e flui de leste para oeste, com foz no encontro com o rio Atibaia onde forma o rio Piracicaba (MANSOR et al, 2006). Sozinha, a bacia dos rios Jaguari e Jacareí é responsável por 45% da água produzida em todo o Sistema Cantareira (OLIVEIRA et al, 2008).

Dentro da bacia PCJ existem sete unidades hidrológicas, chamadas de sub-bacias, cinco delas pertencentes ao Piracicaba – Piracicaba, Corumbataí, Jaguari, Camanducaia e

Atibaia – e a Capivari e a Jundiaí (PCJ, 2014). A bacia PCJ se insere na 5ª Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, a UGRHI – PCJ, Anexo C.

Em seu último “relatório de situação”, de 2014 – referente ao ano de 2013, a agência de bacias da UGRHI-PCJ divulgou alguns dados referentes ao balanço hídrico, saneamento básico e a qualidade das águas dentro da Bacia PCJ. Segundo a síntese da situação divulgada, a disponibilidade de água está em situação crítica – com o balanço hídrico com tendência a piorar com vistas no aumento populacional nas bacias implicando em um aumento na demanda – e o saneamento básico possui índices adequados para o abastecimento, apresentando melhorias nos últimos anos no esgotamento sanitário, apesar do tratamento de efluentes sanitários ainda demandar mais atenção. A qualidade das águas é monitorada por uma extensa rede, com postos de monitoramento distribuídos por toda a bacia, os dados mostram que os postos localizados nas áreas próximas às regiões de cabeceira possuem resultados mais satisfatórios para os índices de qualidade das águas (IQA) e de qualidade das águas brutas para fins de abastecimento público (IAP), os piores resultados para os mesmos índices estão adensados e em postos de regiões próximas ou a jusante das áreas mais urbanizadas (PCJ, 2014).

3.2. Aspectos sócio-territoriais

O reservatório Jaguari-Jacareí está inserido dentro de quatro municípios: Bragança Paulista, Joanópolis, Piracaia e Vargem. Podemos destacar três níveis de gestão político-administrativa, que nos ajuda a entender a importância relativa dos municípios na região: a Região Administrativa, as Regiões de Governo e o Município; em nossa área temos então os quatro municípios como integrantes da Região Administrativa de Campinas, e da Região do Governo de Bragança Paulista (PCJ, 2015).

Nossa área de estudos (Figura 6) não se divide igualmente entre os quatro municípios do entorno, como podemos observar na tabela 3 a seguir, quase 30% da área de estudos total pertence ao município de Piracaia, e Bragança Paulista tem a menor área proporcional, com apenas 18,24% do total da área de estudos. Vargem apresenta a maior porcentagem do seu território total pertencente à nossa área de estudos, com 27,75%, isso acontece porque Vargem é também o município com menor área total. Destacamos que Bragança Paulista apesar de representar a menor porcentagem da área de estudos, é o maior município da área e é a sede da Região de Governo à qual os outros três municípios respondem, isso mostra sua importância e influência sobre a região.

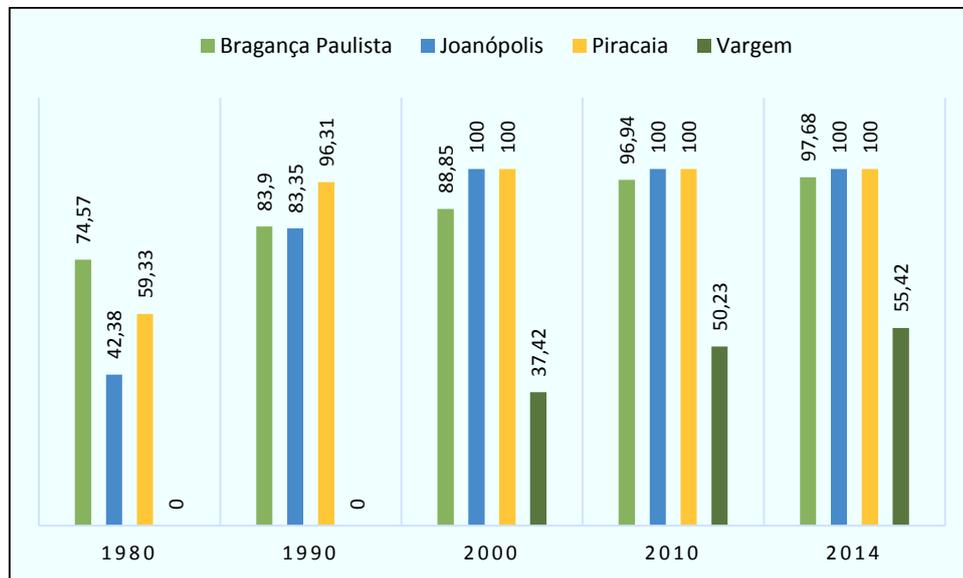
TABELA 3 – Área dos municípios do entorno do reservatório.

Municípios	Área total (km ²)	Área de estudos (km ²)	Área de estudos no município em relação à área do município (%)	Área de estudos no município em relação à área de estudos total (%)
Bragança Paulista	512,53	28,88	5,63	18,24
Joanópolis	374,12	42,72	11,42	26,98
Piracaia	385,39	47,21	12,25	29,81
Vargem	142,57	39,56	27,75	24,98

Fonte: IBGE.

Três dos quatro municípios do entorno dos reservatórios apresentam hoje alto grau de urbanização, Vargem se destaca com uma urbanização em 2014 de apenas 55,42%. Podemos ver no gráfico a seguir (Figura 7) a evolução do grau de urbanização nos quatro municípios desde 1980 até 2014. O grau de urbanização, ou taxa de urbanização, é medido pela “[...] percentagem da população da área urbana em relação à população total” (IBGE, 2015, online).

FIGURA 7 – Evolução do grau de urbanização nos municípios do entorno dos reservatórios

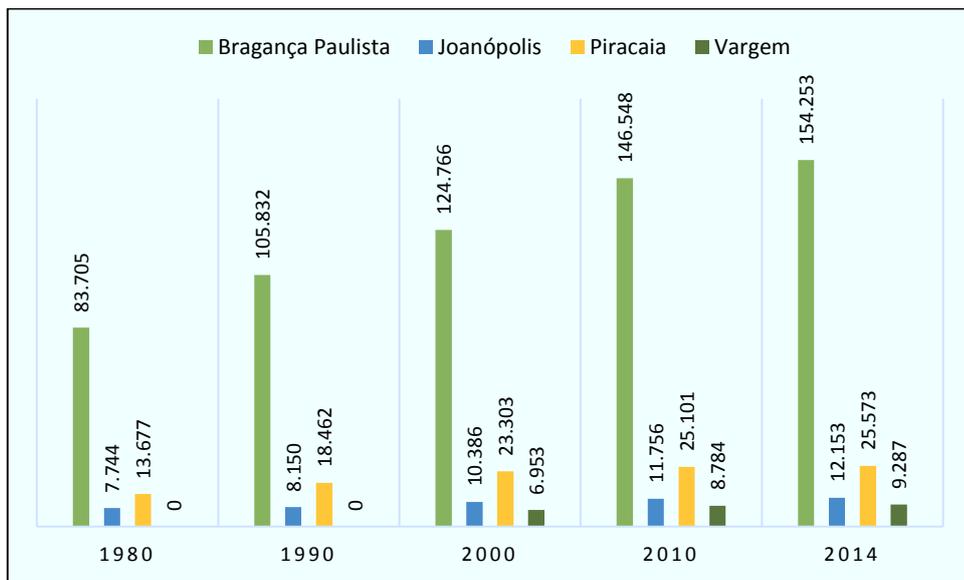


Fonte: IMP/SEADE, 2015.

Como podemos constatar nos dados expostos, a partir da década de 1980 em diante temos um grande aumento na urbanização nos municípios de Bragança Paulista, Joanópolis e Piracaia. O município de Vargem só aparece a partir do ano 2000 pois foi emancipado no final de 1991, isso também explica sua urbanização ainda estar em um ritmo diferenciado dos demais municípios.

A evolução da população total nos municípios do entorno do reservatório pode ser observada na Figura 8, com Bragança Paulista se destacando entre os outros municípios com uma população total que hoje totaliza mais de 150 mil habitantes. Importante destacar também o aumento ocorrido de 1980 a 1990 nos três municípios que existiam na época, período que coincide com a conclusão das obras do reservatório Jaguari-Jacareí e a expansão urbana para o interior do estado de São Paulo.

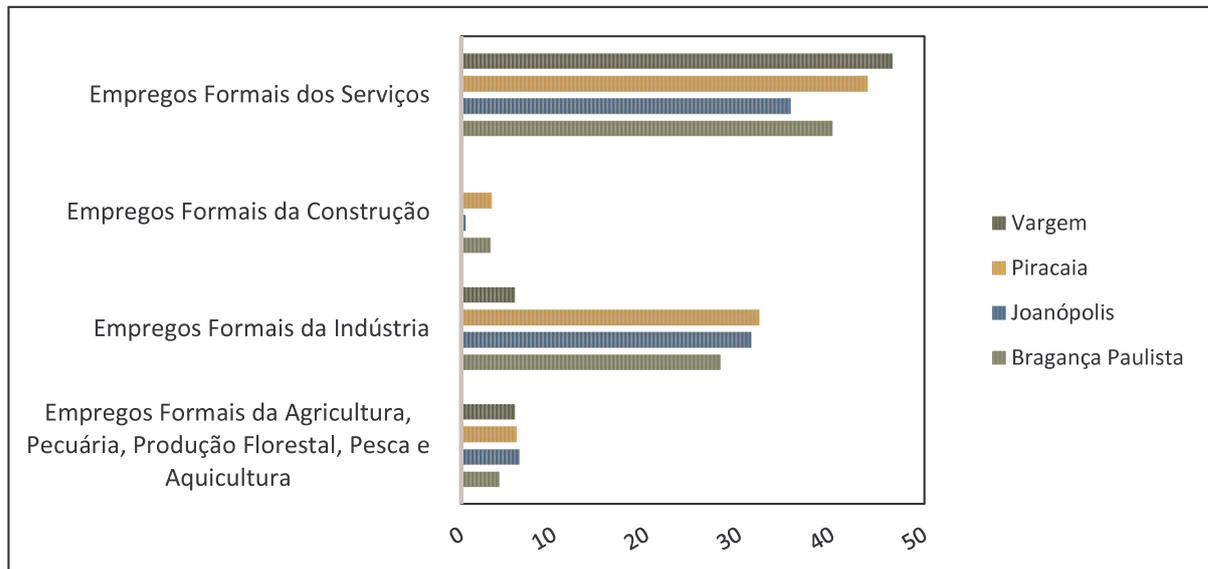
FIGURA 8 – Evolução da população total dos municípios do entorno do reservatório



Fonte: IMP/SEADE, 2015.

Para entendermos como se caracteriza a economia destes municípios iremos analisar a porcentagem de empregos formais em cada setor - Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura; Indústria; Construção; Serviços, no ano de 2010 (Figura 9).

FIGURA 9 - Empregos formais por setor em relação ao total de empregos formais, municípios do entorno do reservatório, ano de 2010



Fonte: IMP/SEADE, 2015.

Os municípios com maior urbanização (Bragança Paulista, Piracaia e Joanópolis) também são os mesmos com maior participação do setor industrial, enquanto que Vargem tem seu setor industrial em par com seu setor de agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura. Todos os quatro municípios apresentam grande participação do setor de serviços. A combinação dos dados sobre o grau de urbanização com os dados da divisão da economia dos municípios nos fornecem subsídio para compreender que os usos urbanos, com a presença de setor de serviços bem desenvolvido, são fortemente presentes.

Segundo Mansor et al (2006) a área do Estado de São Paulo que se inclui na bacia do Piracicaba, o nosso caso, pode ser qualificada como o principal vetor de desconcentração industrial metropolitana de São Paulo, temos em nossa área de estudos um exemplo claro de região que participou e participa deste processo, possuindo um forte setor industrial.

No entorno do reservatório Jaguari-Jacareí, segundo Hoeffel et al (2008) temos a presença de diversos grupos sociais que apresentam características diversas quanto ao tipo de uso que fazem da área, com a presença de um significativo remanescente da cultura caipira na zona rural, ao mesmo tempo com a presença de áreas mais urbanizadas e bem desenvolvidas, e também com a presença de turistas vindos principalmente das Regiões Metropolitanas de São Paulo e de Campinas. Os usos urbanos ligados ao lazer e turismo tem destaque na área, com a presença de grandes propriedades de pousadas, chácaras, condomínios e marinas. Para os

moradores do local, da área urbana e da área rural, a área representa “uma fonte de recursos financeiros, em especial através da exploração imobiliária” (Hoeffel et al, 2008, p.140).

3.3. Histórico de desenvolvimento da região e construção do reservatório

As atividades econômicas que se desenvolveram na região e assim, sua história de atração populacional, ocupação e desenvolvimento, estão relacionadas também às características físicas presentes na área. O trabalho de Bueno et al (2007) sobre a história do desenvolvimento do município de Bragança Paulista, o mais importante dentro de nossa área de estudos - considerando seu tamanho e poder de influência na área -, destaca que os condicionantes climáticos e históricos explicam a rápida evolução do município dentro do contexto econômico do ciclo do café, no século XIX, como as características físicas são comuns aos demais municípios, podemos dizer que os mesmos condicionantes se aplicam em toda a área.

O desenvolvimento se materializou na região nesta época sob a forma de uma estrada de ferro que foi construída na região Bragantina, graças aos esforços dos fazendeiros do café que tinham muito interesse em escoar sua produção, a ferrovia se ligava à estrada de ferro Santos – Jundiaí (SONSIN, 2003).

Após a crise de 1929, há um declínio na demanda de café e a produção de café entra em crise. Nos anos 30, em meio à crise do café e à elevação dos custos das terras na região, ocorre um deslocamento das lavouras da região para terras mais baratas e menos sujeitas a geadas (SONSIN, 2003). As áreas de cultivo são substituídas por outras culturas, como a de batatas (GOMES et al, 2009). Em meados do século XX temos também o avanço de outra atividade econômica a ser destacada na região, as olarias, impulsionadas pelo avanço da urbanização e da demanda da construção civil por matéria-prima. Sobre a presença das olarias e a sua localização: “As olarias buscaram desde logo as margens do rio Jaguari para se localizarem. Afinal ali estão nossas reservas de argila. Ainda hoje são muitas as olarias em funcionamento no município.” (MATHIAS, 1993, p. 34)

A partir da década de 70, temos a emergência da Revolução Informacional, nas cidades grandes temos um crescimento no setor terciário da economia - caracterizado pelos serviços - e observamos um processo de descentralização das indústrias, com uma migração destas para as cidades de pequeno e médio porte. Junto com a migração das indústrias há também uma migração da população, temos então uma descentralização urbano-industrial (SPOSITO, 1997 apud FERREIRA, 2011) que ocorre no estado de São Paulo. As indústrias e população que saem da Região Metropolitana de São Paulo seguem as principais vias de transporte do Estado,

e acabam se instalando em grande parte na região Bragantina e sul de Minas Gerais. A Figura 7 mostra a evolução no grau de urbanização dos municípios do entorno do reservatório e podemos constatar um aumento significativo na década de 1980 em diante.

Os reservatórios foram construídos na década de 1970, quando a região ainda era predominantemente rural. Com a ampliação de vias ao seu redor, o acesso à região foi facilitado, elas “[...] abriram o território para o transporte de mercadorias e matérias primas, instalação de indústrias de grande porte e especulação imobiliária” (WHATELY e CUNHA, 2007), levaram a um avanço da urbanização e trouxeram infraestrutura para a região, o que atraiu cada vez mais população para a área do entorno do reservatório Jaguari-Jacareí. O crescimento urbano teve grande estímulo pela associação de dois fatores: a beleza da paisagem serrana e a diminuição do tempo de transporte para grandes polos urbanos estaduais (OLIVEIRA et al, 2008).

3.4. O Reservatório Jaguari-Jacareí

Os reservatórios (FIGURA 10) foram finalizados na década de 80, pertencendo ao Sistema Cantareira de abastecimento, foram construídos para abastecer a região metropolitana de São Paulo. O total da área inundada foi de 50 km², englobando terras dos municípios de Vargem, Bragança Paulista, Piracaia e Joanópolis (SONSIN, 2003; LEME, 2007). Os proprietários das terras inundadas foram indenizados e a maioria acabou se afastando da área (WHATELY apud VIVEIROS, 2004). Poucos traços da paisagem antiga restaram, “[...] toda a área foi inundada, submergindo construções, culturas e, inclusive, os famosos rochedos do vale, restando apenas fotos e histórias de seus protagonistas” (BARLETTA, 2000, p.147-148).

FIGURA 10 – Visão aérea de parte do reservatório Jaguari-Jacareí - 2008



Fonte: André Bonacin, 2008.

O sistema formado pelos reservatórios Jaguari-Jacareí é constituído por dois reservatórios que funcionam como um, são:

[...] duas barragens e um canal de interligação de 670 m de extensão que conecta os dois corpos centrais receptores dos rios Jaguari e Jacareí, constituindo-os em um só reservatório. É o maior do Sistema Cantareira, contribuindo com a produção de 22 mil litros/s. Está ligado ao reservatório Cachoeira através do túnel 7, com 5.885 m de extensão (WHATELY e CUNHA, 2007, p. 15).

Graças à sua beleza natural e proximidade com a Região Metropolitana de São Paulo os reservatórios se tornaram um atrativo turístico, o que foi explorado pelos proprietários das terras do entorno. “Atualmente a represa é considerada pelas Secretarias de Turismo dos municípios do entorno como o maior atrativo turístico de que dispõe” (LEME, 2007, p. 4). O turismo é então percebido como positivo e até incentivado na área, Hoeffel et al (2008, p.140), através de entrevistas com os usuários do local, chegaram a conclusão de que para a maioria “[...] o desenvolvimento turístico possui um aspecto positivo, por gerar emprego e renda, além de dinamizar a cidade ou as áreas rurais”.

As atividades econômicas presentes no entorno do reservatório foram identificados por Hoeffel et al (2008) como a pecuária, a criação de suínos, a presença de olarias, atividades de mineração, além do processo de urbanização e do crescimento do segmento turístico. O lazer e o turismo são exercidos no reservatório por moradores locais, turistas e excursionistas, que procuram a área para praticar atividades ligadas à água e também para aproveitar a paisagem natural (LEME, 2007). Segundo Hoeffel et al, os usos “[...] mais dinâmicos, impactantes e transformadores [...] são associados aos processos turísticos e de urbanização, responsáveis pela reconfiguração da paisagem e por afetar as condições ambientais do reservatório” (HOEFFEL et al, 2008, p. 137).

As obras de todo o Sistema Cantareira foram desenvolvidas durante o período de regime militar no Brasil, que durou de 1964 a 1985, assim como em outras grandes obras e investimentos em infraestrutura feitos na época houve pouca participação da sociedade civil, a população local não foi informada e instruída a respeito do que estava sendo desenvolvido (WHATELY e CUNHA, 2007). Isso impacta a maneira com que os usos da terra no entorno da represa se desenvolvem e gera maior risco de degradação devido à falta de informação.

Apesar de beneficiar a economia e ter utilidade social, o turismo não estimula necessariamente relações harmônicas entre o ser humano e o meio natural (TUAN, 1980 apud HOEFFEL et al, 2008). Segundo pesquisa feita por Fernanda Leme sobre o uso da represa para o turismo e a percepção da mesma pelos usuários, através de entrevistas, descobriu-se que a maior parte deles (62%) não sabe o motivo da construção da represa e que 39% dos usuários entrevistados frequentam a represa sem saber que a sua água tem como finalidade o abastecimento (LEME, 2007). Essa desinformação quanto à história e finalidade da represa, juntamente com a falta de uma educação ambiental e um planejamento adequados podem fazer com que o turismo e lazer ali praticados criem impactos ambientais negativos na área.

4. MATERIAL E MÉTODOS

Dentro do cronograma e seguindo a ordem planejada, um levantamento de literatura e uma revisão bibliográfica foram conduzidos, para melhor entendimento de temas chave como a geografia socioambiental, a gestão territorial, ambiental e de recursos hídricos e o mapeamento do uso e ocupação da terra. Um embasamento teórico foi necessário para melhor interpretar as situações observadas via sensoriamento remoto e visita de campo, e para desenvolver uma avaliação e discussão satisfatória da situação socioambiental atual.

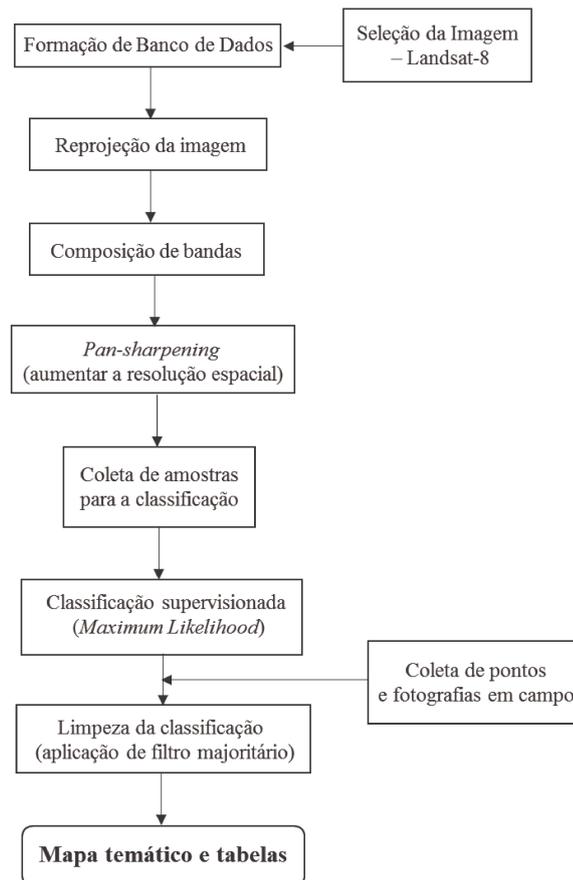
Desenvolvemos um mapeamento do uso e ocupação das terras do entorno do reservatório, delimitando uma área de estudos de 1 km a partir do nível da água, o mapeamento

do uso e ocupação das terras, segundo Santos (2009) é um tema que retrata as atividades humanas que podem significar pressão ou impacto aos elementos naturais, nos dá importante subsídio para avaliar os possíveis impactos e degradações de uma dada área. Após o mapeamento, uma visita de campo foi feita, para a verificação do mapeamento e complementação da pesquisa.

4.1. Etapas de Execução do Mapeamento

Para o processamento das imagens e geração dos mapas temáticos utilizamos o SIG ArcGIS na versão 10.2. As etapas de trabalho para a execução do mapeamento estão apresentadas na Figura 11.

FIGURA 11 - Etapas de trabalho para execução do mapeamento.



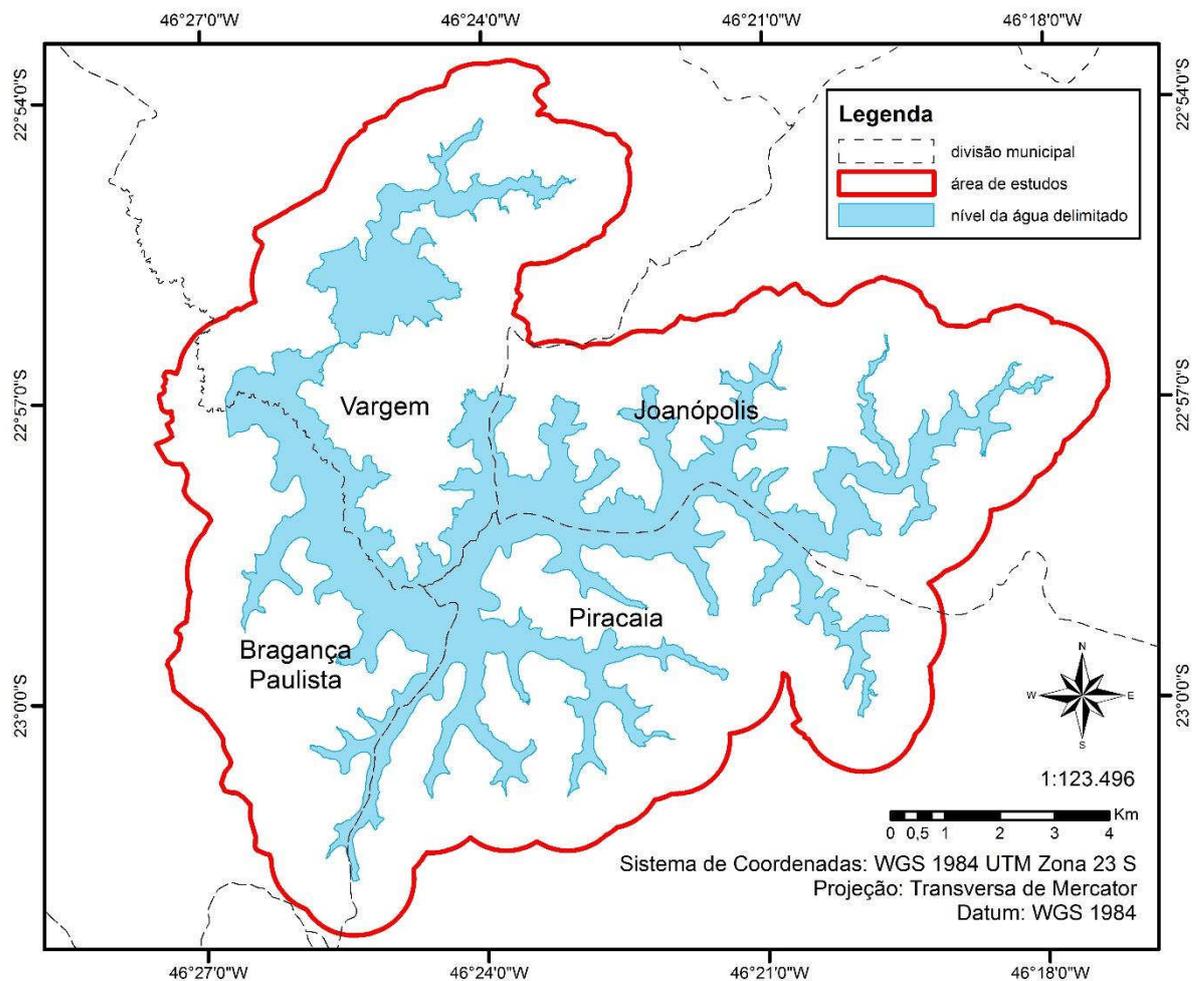
4.1.1. Área de estudos

Nosso enfoque neste trabalho se dá no que chamamos de "entorno" do reservatório, definimos como entorno a área de 1 km a partir do limite da água. A partir desta área, criamos

uma “área de buffer” de 1 km, ou seja, uma área definida pela região delimitada por um conjunto de pontos a uma distância de 1 km de todos os nós ao longo de segmentos da área delimitada por nós como o nível de água da represa. Conforme observamos posteriormente ao trabalhar com as imagens de satélite de janeiro de 2015, o nível da água já estava bem mais abaixo do que havíamos delimitado, mas isso se mostrou positivo para o desenvolvimento do trabalho pois a área de estudos ao englobar um nível mais antigo do volume da represa, proporcionou uma maior e melhor área de estudos final.

Após uma análise visual, pequenas correções foram feitas afim de não cortar áreas significativas de aglomerações urbanas e áreas representativas das classes a serem mapeadas no entorno e assim chegamos a área de estudos – Figura 12.

FIGURA 12 – Mapa da delimitação da área de estudos



Realização: BARROS, 2015.

4.1.2. Seleção e processamento de imagens

Para desenvolvimento do mapeamento do uso e ocupação da terra neste trabalho, selecionamos imagens orbitais do satélite Landsat-8, de acordo com a disponibilidade para o período estudado e de acordo com nossas necessidades de bandas (Tabela 4). A escolha das imagens se baseou na data, a mais recente possível disponibilizada pela NASA, e de acordo com a menor porcentagem de cobertura de nuvens (menor que 10%). As imagens foram obtidas através do U.S. Geological Survey (disponível em: <http://earthexplorer.usgs.gov/>).

TABELA 4 – Dados da imagem selecionada.

Imagem	Órbita	Ponto	Data
Landsat-8	219	76	10/01/2015

Fonte: U.S.G.S., 2015.

O satélite LANDSAT-8 ou LDCM (Landsat Data Continuity Mission), em operação desde 2013 e que opera com os instrumentos OLI (Operational Land Imager) e TIRS (Thermal Infrared Sensor), o sensor OLI fornece dados com resolução espacial de 15 metros na banda 8 (pancromática) e 30 metros nas demais bandas e o sensor TIRS fornece dados com resolução espacial de 100 metros, suas imagens possuem resolução temporal de 16 dias (EMBRAPA-CNPM, 2013). No total são obtidas 11 bandas espectrais, conforme a tabela 5:

TABELA 5 – Bandas espectrais, Satélite Landsat – 8

Bandas	Comprimento de Onda (micrometros)	Resolução Espacial (metros)
Band 1 - Aerossol, Costeira	0.43 - 0.45	30
Band 2 - Azul	0.45 - 0.51	30
Band 3 - Verde	0.53 - 0.59	30
Band 4 - Vermelho	0.64 - 0.67	30
Band 5 - IV Próximo	0.85 - 0.88	30
Band 6 - SWIR 1	1.57 - 1.65	30
Band 7 - SWIR 2	2.11 - 2.29	30
Band 8 - Pancromático	0.50 - 0.68	15
Band 9 - Cirrus	1.36 - 1.38	30
Band 10 - Infravermelho Termal (TIRS) 1	10.60 - 11.19	100 * (30)
Band 11 - Infravermelho Termal (TIRS) 2	11.50 - 12.51	100 * (30)

Fonte: U.S.G.S. (2015)

A imagens adquirida já possuíam projeção cartográfica e datum definidos, mas estavam orientadas ao norte, foram então reprojctadas para o hemisfério sul passando de WGS1984 UTM Zone 23 N para WGS1984 UTM Zone 23 S. Depois de reprojctadas as imagens foram recortadas com nossa área de estudos.

Como base para nossos trabalhos utilizamos uma composição de bandas específica, a composição R5 G4 B3. As bandas 5, 4, 3 que compõem a composição possuem resolução espacial de 30 metros, isso quer dizer que cada pixel da imagem representa 30 metros quadrados do terreno. Para que nosso mapeamento seja de melhor qualidade, com um maior detalhamento, devemos melhorar a resolução espacial de nossa composição.

Dentre as bandas obtidas do Landsat-8 temos uma banda pancromática (8) (Tabela 2), que possui resolução espacial de 15 metros, então para melhorar a resolução espacial de nossa composição, utilizamos o procedimento de “pan-sharpening”, que mescla dados da banda pancromática de maior resolução com uma composição multiespectral de média resolução criando assim uma imagem multiespectral de maior resolução (USGS, 2015).

4.1.3. Classificação Supervisionada

A classificação é uma técnica de análise de imagens obtidas através de sensoriamento remoto, é uma representação abstrata de uma situação de acordo com critérios preestabelecidos (FAO, 2000 apud LOEBMANN et al, 2012), “as técnicas de classificação visam, em última análise, atribuir a cada pixel um rótulo em função de suas propriedades espectrais e/ou espaciais” (NOVO, 2008, p. 289). Levando em consideração o grau de intervenção do analista no processo de classificação digital, ela pode ser supervisionada - gerada a partir de áreas homogêneas de treinamento definidas para cada classe-, ou pode ser não-supervisionada (NOVO, 2008). Neste trabalho procedemos uma classificação supervisionada do tipo Maximum Likelihood Classification – MLC, classificação esta reconhecida pela sua alta precisão e acurácia de resultados (SUN, 2013).

Para a identificação das classes e coleta de áreas de treinamento para a classificação analisamos os elementos de interpretação da imagem, dentre eles: “[...] localização, tonalidade e cor, tamanho, forma, textura, padrão, sombra, altura e profundidade, volume, declividade, aspecto, sítio, situação e associação” (JENSEN, 2009, p. 133). Foram identificadas e mapeadas oito classes temáticas: água, mata nativa, pastagem, silvicultura, solo exposto, vegetação de várzea, área urbanizada e área agrícola.

Para ajudar na identificação e coleta de amostras da vegetação, utilizamos o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), desenvolvido por Rouse et al (1974). O NDVI

expressa um valor numérico “que varia, teoricamente, de 0 – referente à vegetação sem folha, submetida a condição de estresse hídrico por déficit de água no solo – a 1 – relativo à vegetação com folhas, sem restrições hídricas e na plenitude de suas funções” (INSA, 2015, online).

$$NDVI = \frac{(NIR - VIS)}{(NIR + VIS)}$$

NIR sendo o valor da reflectância espectral adquirida na faixa do Infravermelho Próximo (Near Infra Red) e VIS o valor da reflectância espectral adquirida na faixa do Visível Vermelho (JENSEN, 2009).

A partir das áreas de treinamento formadas por pixels de comportamento espectral semelhante, geramos um arquivo de “assinatura” espectral e a partir desta assinatura a classificação supervisionada Maximum Likelihood foi gerada.

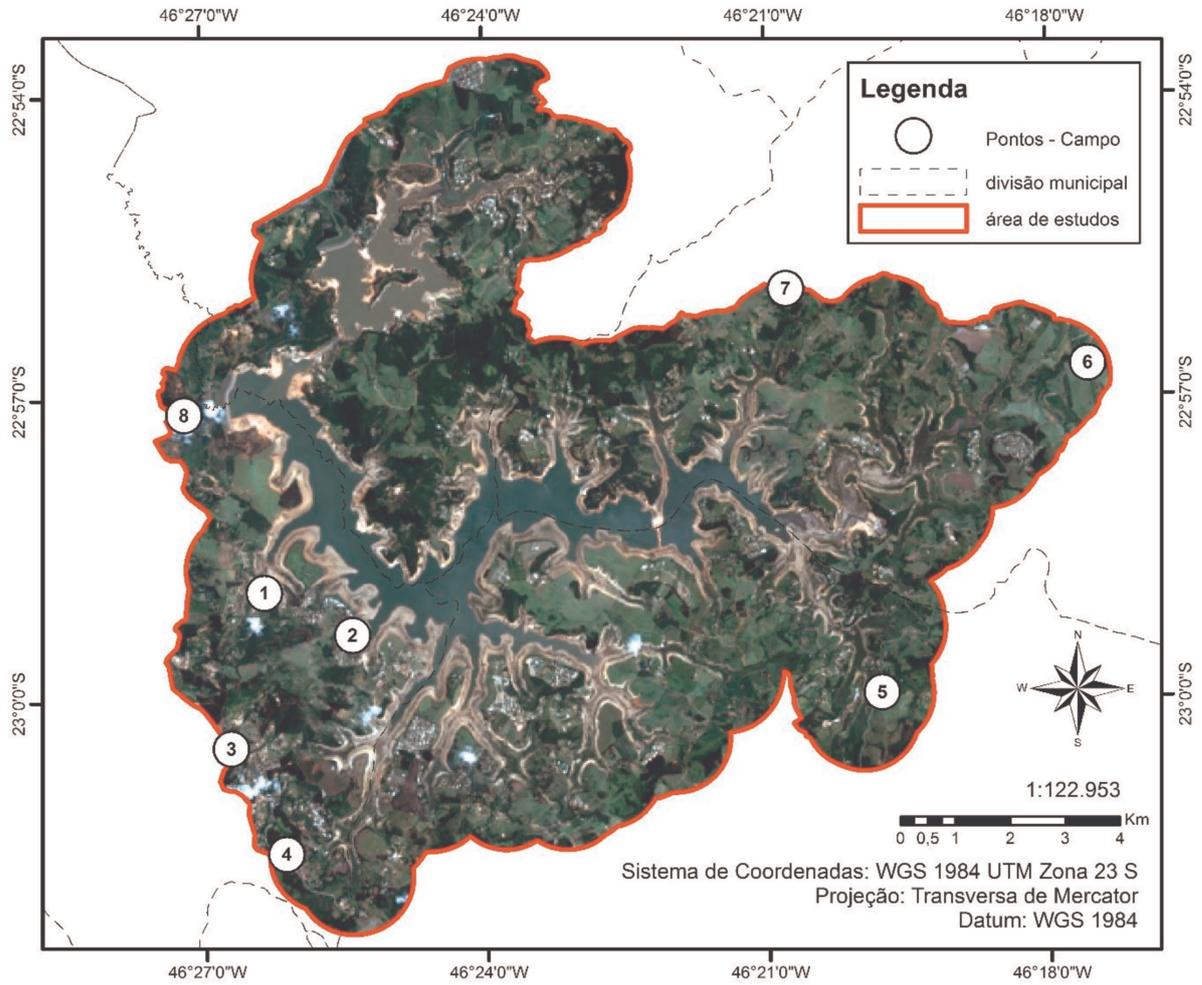
Após a classificação supervisionada a imagem resultante possui muitos pixels isolados que poluem e dificultam a interpretação. Para limpar a imagem usamos o filtro majoritário para a redução dos pixels isolados, esse procedimento leva em consideração a vizinhança das células tendo como referência a célula central do Kernel 3x3, 5x5 e outras máscaras, além de considerar a conectividade espacial das células, a fim de reduzir o erro das mesmas no padrão espacial (SADECK, 2009). Após a aplicação do filtro, também fizemos uma limpeza e correção manual das áreas ainda com excesso de pixels isolados e com presença de nuvem e sombra.

4.1.4. Trabalho de Campo

Uma visita de campo foi realizada no dia 10 de junho de 2015, para a verificação das classes mapeadas. Todo o entorno do reservatório foi percorrido, 8 pontos de GPS foram coletados, assim como fotos da paisagem observada. De modo geral, a visita corroborou nossos resultados de mapeamento, as classes mapeadas foram as mesmas observadas em campo, com o comportamento locacional também similar. As fotos serão utilizadas ao longo da discussão dos resultados, para complementar os resultados obtidos no mapeamento. A seguir a Figura 13 ilustra os pontos coletados via GPS e assim o caminho percorrido na visita de campo, os pontos nos ajudam como referência para a análise do mapeamento.

Destacamos a dificuldade em chegar a uma proximidade maior do reservatório, grande parte de seu entorno se encontra dentro de propriedades privadas, vinculadas às atividades de turismo realizadas no local. Na Figura 14 temos uma foto que ilustra esta situação, próximo ao ponto 2.

FIGURA 13 – Mapa de localização dos pontos de GPS coletados



Fonte: BARROS, 2015; U.S.G.S.

FIGURA 14 – Cerca impedindo o acesso ao reservatório



Fonte: BARROS, 2015.

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como resultado dos processamentos e classificação, temos o mapa do uso e ocupação da terra do entorno do reservatório, apresentado na Figura 15, com as classes e suas respectivas áreas e distribuição por municípios nas tabelas 6, 7 e 8.

TABELA 6 - Distribuição proporcional das áreas mapeadas.

Classes	km²	%
Pastagem	68,24	43,26
Mata nativa	29,83	18,91
Vegetação de várzea	16,55	10,49
Água	15,12	9,58
Área urbanizada	12,25	7,77
Solo exposto	9,35	5,93
Silvicultura	5,74	3,64
Área agrícola	0,67	0,43
TOTAL	157,75	100

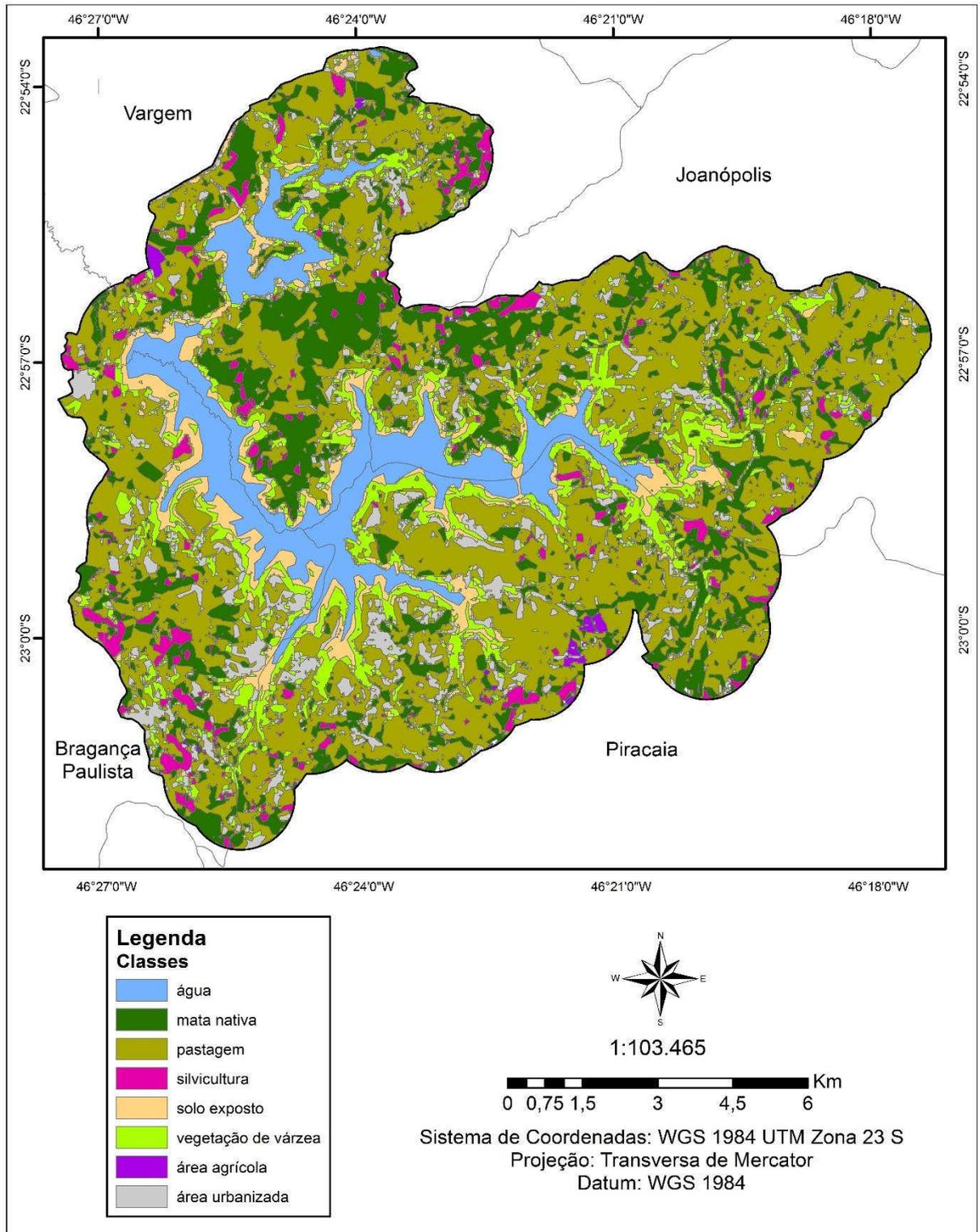
TABELA 7 - Distribuição das áreas mapeadas por município, em km².

Classes	Bragança Pta	Joanópolis	Piracaia	Vargem
Pastagem	11,13	20,86	22,36	13,82
Mata nativa	3,79	8,63	6,46	10,91
Vegetação de várzea	3,07	4,60	5,79	3,09
Água	3,51	2,97	3,53	5,11
Área urbanizada	3,10	2,53	4,53	2,09
Solo exposto	2,45	1,71	2,64	2,55
Silvicultura	1,65	1,16	1,37	1,54
Área agrícola	0,03	0,08	0,34	0,22

TABELA 8 - Distribuição relativa das áreas mapeadas por município, em %.

Classes	Bragança Pta	Joanópolis	Piracaia	Vargem
Pastagem	16,31	30,57	32,77	20,25
Mata nativa	12,72	28,93	21,66	36,58
Vegetação de várzea	18,55	27,81	34,97	18,66
Água	23,24	19,62	23,36	33,78
Área urbanizada	25,28	20,66	36,97	17,03
Solo exposto	26,21	18,29	28,20	27,30
Silvicultura	28,81	20,21	23,85	26,86
Área agrícola	4,35	12,02	50,09	33,25

FIGURA 15 – Mapa de uso e ocupação da terra no entorno do reservatório Jaguari-Jacareí



Realização: BARROS, 2015.

O mapa e a tabela 6 mostram que o entorno do reservatório tem como uso predominante a classe “pastagem” que totaliza 43,26% da área total mapeada com 68,24 km², esta classe aparece distribuída por toda a área do entorno, em grandes extensões. A Figura 16 mostra um exemplo da cobertura pastagem. As pastagens estão vinculada à um passado rural da região que degradou boa parte da área visando aproveitar o solo fértil para a agricultura e que mais tarde foi abandonada com a crise do café e o começo das obras do reservatório (SONSIN, 2003). Os municípios de Joanópolis e Piracaia apresentam grande área com esta cobertura dentro de nossa área de estudos, ambos com mais de 30% da área mapeada em seu território com esta cobertura.

FIGURA 16 – Exemplo da classe pastagem.



Fonte: MATIAS, 2015.

A classe “mata nativa” aparece como a segunda classe mais presente com 18,91% da área total mapeada. Sua maior concentração se dá na região noroeste do mapa, com destaque de presença nos municípios de Vargem, com 36% da área mapeada como mata nativa presente no município, e de Joanópolis, com 29%. A presença desta quantidade de mata nativa como cobertura na área do município de Joanópolis é particularmente contrastante com as diretrizes municipais de uso do solo (Figura 1), que colocam a área como zona de expansão urbana, zoneamento este que engloba todo o município de Joanópolis, aspecto muito negativo que demonstra falta de atenção e preocupação de preservação ambiental no planejamento municipal. Na figura 17 temos um exemplo da classe mata nativa.

FIGURA 17 – Exemplo da classe mata nativa

Fonte: MATIAS, 2015

A classe “silvicultura” se distribuí em manchas, em sua maioria próximas à mata nativa, e corresponde à apenas 3,64% da área mapeada. A silvicultura encontrada na região, conforme observado em campo, engloba espécies de eucalipto e também de pinus. Possui maior ocorrência dentro da área de estudos que integra o município de Bragança Paulista (29%), na região sudoeste de nossa área de estudos, que coincide com a área em que observamos a presença de atividade madeireira (próximo ao ponto 3 visitado em campo, figura 13). Nas Figuras 18 e 19 temos exemplos de ocorrência de silvicultura na área.

FIGURA 18 – Exemplo da classe silvicultura

Fonte: MATIAS, 2015.

FIGURA 19 – Exemplo das classes mata nativa e silvicultura



Fonte: MATIAS, 2015.

A classe “água”, que representa majoritariamente a área alagada do reservatório, inicialmente englobava uma área de 50 km² (SONSIN, 2003), agora ocupa uma área de apenas 15,12 km², o recuo do volume da água é marcante – temos hoje apenas 30% da área inicial ainda coberta por água. Se considerarmos que hoje a água precisa ser bombeada do reservatório para o restante do sistema Cantareira, que se encontra no volume de água considerado como Reserva Técnica II, o mapeamento nos mostra realmente a situação da escassez em que o reservatório se encontra.

A classe “solo exposto” está vinculada em grande parte às áreas de recuo do volume de água do reservatório e totaliza 9,35 km² - 5,93% da área total. A classe “vegetação de várzea” também tem sua localização vinculada à borda do reservatório, pois está ligada à vegetação que cresceu onde a água recuou e deixou o solo exposto. Nas Figura 20 e 21 destacamos o nível antigo e o nível atual da água, com a presença de solo exposto e vegetação de várzea.

FIGURA 20 – Destaque 1 para o recuo do nível da água e a presença de solo exposto e vegetação de várzea



Fonte: MATIAS, 2015.

FIGURA 21 – Destaque 2 para o recuo do nível da água e a presença de solo exposto e vegetação de várzea



Fonte: MATIAS, 2015.

A classe “área urbanizada” se refere às áreas com presença de loteamentos com construções (Figura 22), representam 7,77% da área total mapeada e tem sua distribuição ligada predominantemente ao entorno próximo do reservatório, vinculadas à borda “antiga” - em locais com acesso facilitado ao nível da água antes do período de escassez. A localização dessas áreas indica que as mesmas estão vinculadas às atividade de lazer, turismo e a presença de condomínios de alto padrão (Figura 23), os usos do local que estão particularmente vinculados

ao avanço da urbanização da região Metropolitana de São Paulo rumo ao interior do estado de São Paulo (HOEFFEL et al, 2008). Esses usos também se destacam como os “[...] mais dinâmicos, impactantes e transformadores [...] responsáveis pela reconfiguração da paisagem e por afetar as condições ambientais do reservatório” (HOEFFEL et al, 2008, p. 137), o turismo que ocorre no local não estimula a conservação e educação ambiental (LEME, 2007) e apesar de beneficiar a economia (apesar de sua sazonalidade) e ter utilidade social, acaba não estimulando uma relação harmônica entre o ser humano e o meio natural (TUAN, 1980 apud HOEFFEL et al, 2008) o que pode resultar em um impacto ambiental negativo.

FIGURA 22 – Exemplo de “área urbanizada” típica da área



Fonte: MATIAS, 2015

FIGURA 23 – Exemplo da entrada de uma Marina (direita) e de um condomínio fechado (esquerda)



Fonte: MATIAS, 2015.

Dentre as atividades econômicas presentes no entorno, mencionadas por Hoeffel et al em seu trabalho de 2008, pudemos constatar em campo a presença da criação de animais, atividades de mineração (área próxima, mas não dentro de nossa área de estudos), a presença de olarias - que procuram as margens do rio Jaguari, pois ali encontram sua matéria prima, a argila (MATHIAS, 1993) - (Figura 24), e das já mencionadas áreas com processo de urbanização e atividade de lazer e turismo. Além destas, vinculadas às áreas de cultivo de silvicultura, constatamos a presença também de madeiras.

FIGURA 24 – Exemplo da presença de olarias



Fonte: MATIAS, 2015.

Um aspecto observado em campo e que merece destaque é a multiplicidade de usos que integram a paisagem, a Figura 25 ilustra isso com a presença de mata nativa, silvicultura, pastagem e, ainda, pequenas propriedades rurais. Isso demonstra o que foi colocado por Hoeffel et al (2008), a presença de diversos grupos sociais na área, que com seus diferentes usos integram a paisagem com diferentes formas.

O mapeamento das áreas consideradas rurais foi difícil, pois conforme observado em campo, as propriedades são pequenas e com áreas de cultivo não significativas em nossa escala de mapeamento. As áreas de agricultura mapeadas (excluindo o cultivo de silvicultura), representam a classe com menor representação na área de estudos – com menos de 0,5% da área total, e aparecem com maior representatividade no município de Piracaia e Vargem.

FIGURA 25 – Exemplo de usos múltiplos do entorno



Fonte: MATIAS, 2015.

Concordamos com Whately e Cunha (2007, p. 06), quando colocam que “a urbanização não é intensa o suficiente para comprometer de forma definitiva os corpos d’água da região”, a qualidade das águas na bacia PCJ em geral pode ser classificada como boa (PCJ, 2014), mas destacamos a relação entre os piores índices de qualidade da água encontrados em postos de monitoramentos próximos às áreas mais urbanizadas, que teve destaque no último relatório divulgado pela agência de águas da bacia PCJ, assim como a necessidade de maior atenção para o tratamento de afluentes sanitários na bacia (PCJ, 2014). Apesar de ainda não comprometerem de forma definitiva, estes aspectos comprometem a qualidade das águas dentro da bacia PCJ e demonstram que o avanço da urbanização em áreas próximas aos rios e reservatórios causa degradação na qualidade da água, um impacto socioambiental ambiental negativo que pode, se não revertido, causar problemas maiores no futuro.

O reservatório Jaguari-Jacareí é muito importante dentro do sistema Cantareira, responsável por 45% da água total do sistema (OLIVEIRA et al, 2008), a redução de sua área alagada para apenas 30% da área inicial, vinculados aos volumes de reserva técnica II sendo utilizados para o abastecimento no estado de São Paulo deixam claro que existe hoje um intenso desgaste em sua vazão e um problema no abastecimento. Este desgaste é a representação da degradação deste recurso natural que agora nos atinge, o nosso impacto negativo no meio ambiente colaborou, dentre outras coisas, para a situação atual. Ele traduz um problema socioambiental e nos serve de exemplo de consequência negativa da expansão indiscriminada de nosso modo de vida urbano.

O desgaste na vazão de água no sistema Cantareira se deu a partir de um conjunto de causas que juntas levaram à situação atual, entre elas: a grande demanda da região metropolitana de São Paulo, a diminuição da precipitação - que apesar de inesperada não é fora do padrão do clima da região, que possui uma dinâmica atmosférica sujeita a comportamentos distintos de um ano para outro (NIMER, 1989) -, a degradação do entorno dos reservatórios - vinculada às atividades de lazer e turismo e à expansão urbana (OLIVEIRA et al, 2008), a falta de educação e consciência ambiental por parte dos usuários do recurso, seja o usuário final do abastecimento ou o usuário das áreas dos reservatórios vinculadas ao lazer e turismo (LEME, 2007; RIBEIRO, 2014) e, por fim, a falta de políticas de gestão efetivas.

As contradições são grandes na gestão ambiental do estado de São Paulo, temos a promulgação do “código florestal paulista” que gera preocupação por seguir as mesmas diretrizes do código florestal nacional - que diminui as áreas de proteção permanente e “perdoa” as áreas devastadas anteriores a ele permitindo assim um avanço legalizado da degradação, ao mesmo tempo em que é lançado o “Programa de Incentivos à Recuperação de Matas Ciliares e à Recomposição de Vegetação nas Bacias Formadoras de Mananciais de Água”, um programa que injeta subsídios privados e públicos para a recuperação de matas ciliares e tem o Cantareira como uma de suas áreas prioritárias. Temos também a criação da APA Piracantareira que parece ser uma tentativa de melhorar a gestão ambiental na área do sistema Cantareira, no sentido de que junta outras APAs que se sobrepunham, o que poderia ser um problema na hora de elaborar planos de manejo adequados. Os esforços feitos pelo conselho gestor da APA, apesar de terem gerado um diagnóstico socioambiental da área, ainda não chegaram a um ponto de consenso sobre o plano de manejo ambiental, existem conflitos em relação à aplicabilidade nos zoneamentos, no sentido de que os planos diretores municipais não foram levados em consideração durante a sua elaboração.

Destacamos a falta de uma estratégia clara de integração das unidades de conservação com as dinâmicas e realidades locais (HOEFFEL et al, 2008). Segundo o ex-secretário executivo do primeiro conselho gestor da APA Piracantareira, o Prof. Joaquim Gilberto de Oliveira, os municípios entraram em conflito com o conselho gestor quando perceberam que os planos diretores não foram levados em consideração na elaboração do zoneamento da APA; menciona ainda que a Fundação Florestal, quando questionada sobre o assunto respondeu “[...] que não conversa com municípios de forma isolada” (OLIVEIRA, 2014, online). Segundo Hoeffel et al (2008, p. 134-135) os conflitos decorrem “[...] da criação e da implementação, pelo Estado, de áreas protegidas de forma autoritária e pouco negociada com os diferentes segmentos locais”, e é justamente isso que estamos constatando através do relato de Oliveira.

Os planos diretores são o instrumento municipal de gestão do território e deve existir um diálogo entre estes, os planos de manejo e os planos de bacias, afim de que possa existir de fato alguma aplicabilidade nos planejamentos.

Outro grande problema com as políticas de gestão urbana e de zoneamentos de uso da terra, como apontado por Caiado (1998, p 461) é “[...] a legislação detalhista e muitas vezes incompreensível de uso e ocupação do solo”, que pode servir para legitimar práticas de corrupção e de legitimação de infrações. O Legislativo, segundo a mesma autora, se beneficia dessa legislação, muitas vezes agindo apenas em ações pontuais de acordo com seus interesses e praticando clientelismo político (CAIADO, 1998).

A gestão de recursos hídricos possui instituições e instrumentos que parecem estar bem estabelecidos e articulados entre si, nas mais variadas escalas de operação. A Agência Nacional de Águas juntamente com o Departamento de Águas e Energia regulam o uso dos recursos do sistema Cantareira e neste momento de diminuição e estado crítico da vazão, controlam a utilização da reserva técnica II com sua liberação para utilização em parcelas. O consórcio PCJ merece destaque pelas suas campanhas de educação ambiental desenvolvidas na região das bacias PCJ, assim como pela atenção dada à escassez hídrica, desde o final de 2013.

Foi preciso chegarmos a uma situação crítica no nível do volume dos reservatórios destinados ao abastecimento para que políticas de recuperação ambiental fossem desenvolvidas, principalmente nas importantes áreas de mananciais. As áreas de proteção permanente apesar de existirem reguladas para a área do entorno do reservatório desde que foi aprovado o licenciamento ambiental para a sua construção, não existem efetivamente. O entorno próximo do reservatório não é de vegetação preservada e sim como constatamos com o mapeamento e a visita em campo, é ocupado por loteamentos de expansão urbana, condomínios fechados, marinas e casas de veraneio. Os esforços de regulação existem, mas existe ainda uma distância muito grande entre a formulação das leis e a sua regulamentação e implementação efetiva destas (CARMO, 2011).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento da literatura e revisão bibliográfica se mostraram como muito relevantes para a compreensão de conceitos importantes para o desenvolvimento desta pesquisa, entender o contexto socio-econômico e físico-ambiental dos municípios do entorno do reservatório nos ajudou a melhor interpretar as situações observadas via sensoriamento remoto e visita de campo, e a chegar a pontos importantes a serem destacados com nossos resultados finais. O uso de geotecnologias se mostra importante na representação e análise de características ambientais, permitindo a utilização de dados obtidos via sensoriamento remoto para obtenção de importantes representações nos diagnósticos socioambientais, como o de uso e ocupação da terra.

O mapeamento do entorno do reservatório Jaguari-Jacareí nos mostra que a classe predominante de uso e ocupação presente na área de estudos é a pastagem, vinculada à ocupação anterior ao reservatório que era ainda predominantemente rural. A mata nativa é a segunda classe mais presente no entorno no reservatório, um sinal positivo, de que a ação antrópica não chegou de forma completamente negativa na área. A expansão urbana na área é preocupante principalmente porque tende a se acumular no entorno próximo do reservatório, em área destinada à preservação permanente, mas que acaba atrelada ao uso urbanizado, como podemos constatar em nossa classificação e durante visita em campo grande parte da borda do reservatório – e que possui acesso à água – está fechada por propriedades privadas, vinculadas à atividades de lazer, turismo e loteamentos residenciais fechados.

O uso e ocupação do entorno do reservatório tem grande influência nos recursos hídricos presentes, mudanças na cobertura original resultam em alterações na qualidade e quantidade destes recursos, isso se explicita na presença de diretriz dentro da Lei das Águas, que regula os recursos hídricos no país, que faz referência à necessidade de uma articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo, ou seja, uma articulação entre os planos de bacias e os planos diretores e de manejo ambientais. O estado crítico na vazão do Sistema Cantareira se coloca como um exemplo de consequência negativa da expansão indiscriminada de nosso modo de vida urbano, uma consequência de nossos impactos socioambientais nas áreas críticas de recarga desse recurso natural – como é o entorno de um reservatório.

Apesar do aparente esforço realizado pelas comissões gestoras, há um claro descompasso entre elas, existe uma necessidade de maior articulação e diálogo entre os planos de manejo, planos de bacias e planos diretores, afim de que um zoneamento e uma fiscalização efetiva possa ser realizada e para assim, quem sabe conseguirmos recuperar a área e a água do manancial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.F.M de. Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista. Boletim do Instituto Geográfico e Geológico, São Paulo, n.41, p.169-263, 1964.

ANA - Agência Nacional de Águas. A evolução da gestão dos recursos hídricos no Brasil = The evolution of water resources management in Brazil. Brasília, DF: Agência Nacional de Águas, 2002.

_____. Bol. Mon. Sistema Cantareira, Brasília, v.10, n.02, p. 1-11, fev. 2015. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/saladesituacao/BoletinsMensais/Cantareira/Boletim_Monitoramento_Reservatorios_Cantareira_2015_02.pdf> Acesso em: abril/2015.

_____. Sistema Cantareira. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/outorgaefiscalizacao/sistemacantareira.aspx>> Acesso em: janeiro/2015.

_____. Renovação da Outorga do Sistema Cantareira. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/outorgaefiscalizacao/renovacaocantareira.aspx>> Acesso em: abril/2015.

APA Piracantareira. Conselho Gestor das Apas Piracantareira. Blog. Disponível em: <<http://cgapapiracantareira.blogspot.com.br/>> Acesso em: junho/2015.

AQUINO, C. S.; VALLADARES, G. S. V. S. Geografia, Geotecnologias e Planejamento Ambiental. Geografia. Londrina, v. 22, n.1, p. 117-138, jan/abr, 2013.

BARLETTA. A. Conhecendo a região bragantina. Bragança Paulista: Editora da Universidade São Francisco, 2000.

BISTRICHI, C. A. Análise estratigráfica e geomorfológica do cenozoico da região Atibaia-Bragança Paulista. 2001. [s.n.] Tese (Doutorado) - UNESP, Rio Claro - Estado de São Paulo, 2001.

BRASIL. Lei n. 6.938, 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, DF, 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938.htm> Acesso em: junho/2015.

_____. Lei n. 9.433, 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, DF, 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm> Acesso em: junho/2015.

_____. Lei n. 9.985, 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF, 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/CCivil_03/LEIS/L9985.htm> Acesso em: junho/2015.

_____. Lei n. 10.257, 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Brasília, DF, 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm> Acesso em: junho/2015

_____. Lei N. 12.651, 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. Brasília, DF, 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm> Acesso em: junho/2015.

BUENO, R. C. S.; SAAD, A. R.; DE OLIVEIRA, P. E. Relação entre os atributos geoambientais da paisagem e o desenvolvimento socioeconômico de Bragança Paulista, Estado de São Paulo, Brasil. Revista UNG – Geociências. V.6, N.1, p.134-162, 2007.

CAIADO, M. C. O Padrão de urbanização brasileiro e a segregação espacial da população na região de Campinas: O papel dos instrumentos de Gestão Urbana. In: XI Encontro Nacional de Estudos Populacionais da ABEP. (Anais) 1998. pp.457-488

CARMO, R. L. do. A água e o limite?: redistribuição espacial da população e recursos hídricos no Estado de São Paulo. 27/07/2001. 196 f. Tese (Doutorado em Demografia) Instituto de Filosofia e Ciências Sociais, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2001.

CHRISTOFOLETTI, A. Geomorfologia. São Paulo: E. Edgard Blucher, 1980.

COELHO, M.C.N. Impactos ambientais em áreas urbanas – Teorias, Conceitos e Métodos de Pesquisa. In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B.C. (Org.). Impactos ambientais urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2001.

CONSÓRCIO PCJ. Histórico. Disponível em:<<http://agua.org.br/historico/>> Acesso em: abril/2015.

EMBRAPA – CNPM. Satélites de Monitoramento. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2013. Disponível em: <<http://www.sat.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: jan/2015.

FERNANDES, E. Impacto socioambiental em áreas urbanas sob a perspectiva jurídica. In: MENDONÇA, F. (Org.). Impactos socioambientais urbanos. Curitiba: UFPR, 2004.

FERREIRA, P. F. M. Diagnóstico dos impactos socioambientais urbanos em Itacaré (BA). 2011. 160 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências -Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

FIALHO, E. S. O meio ambiente: discurso geográfico rumo a transdisciplinaridade. Revista Ponto de Vista. v. 4, p. 39-48, 2007.

GOMES, A. R.; OLIVEIRA, P. E. de; SAAD, A. R.; SANCHES, R. C. Análise multitemporal utilizando imagens CBERS-2 e LANDSAT-TM no entorno da Represa dos rios Jaguari e Jacaré, São Paulo. In: Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto, XIV, 25-30 abril 2009. Natal. Anais... Natal: INPE, p. 5827-5834.

GONÇALVES, L.F.H.; GUERRA, A.J.T. Movimentos de massa na cidade de Petrópolis (RJ). In: GUERRA, A.J.T.; CUNHA, S.B.C. (Org.). Impactos ambientais urbanos no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2001.

GREGÓRIO, A. C. Os caminhos da Geografia Física no Brasil a partir da análise da Revista Brasileira de Geografia (1939 a 2005). Monografia (Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.

HOEFFEL, J.L.; FADINI, A.A.B.; MACHADO, M.K.; REIS, J. C. Trajetórias do Jaguarly - Unidades de conservação, percepção ambiental e turismo: um estudo na APA do sistema Cantareira, São Paulo. Ambiente & Sociedade. Campinas, v. XI, n. 1, p. 131-148, jan.-jun. 2008

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Conceitos. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoadevida/indicadoresminimos/conceitos.shtm>. Acesso em: junho/2015

IDEC. A seca fabricada. Revista Do Idec, n. 197, p.23-26, abril de 2015. Disponível em: <p.23-26> Acesso em: junho/2015

IF - Instituto Florestal. Mapa da cobertura vegetal nativa dos municípios do sistema Cantareira. Instituto Florestal/Governo do Estado de São Paulo. Disponível em:<<http://www.ambiente.sp.gov.br/sifesp/mapas-da-vegetacao-natural-dos-municipios-do-sistema-cantareira/>> Acesso em: abril/2015.

IMP - Informações dos Municípios Paulistas. Banco de Dados. SEADE. Disponível em: <<http://www.imp.seade.gov.br/frontend/>> Acesso em: junho/2015.

INSA. Instituto Nacional do Semiárido: Índice de Vegetação por Diferença Normalizada. Disponível em: <http://www.insa.gov.br/ndvi/#.VbElw_IViko> Acesso em: julho/2015

JENSEN, J. R. Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. Tradução: José C. N. Epiphânio, Antonio R. Formaggio, Athos R. dos Santos, Bernardo F. T. Rudorff, Cláudia Maria de Almeida, Lênio S. Galvão. São José dos Campos: Parêntese, 2009.

LEME, F. B. M. As represas como lugares turísticos: novas significações e valorizações de uma paisagem sem memória. CULTUR, ano 01 – n. 01 – out/2007.

LENC - Engenharia e Consultoria. Plano de Manejo das APAS Piracicaba/Juqueri-Mirim Área II, Sistema Cantareira e Represa Bairro da Usina. rev. 3. jan/2014. Disponível em: <<http://cgapapiracantareira.blogspot.com.br/p/plano-de-manejo.html>> Acesso em: junho/2015.

LIANA, J.; PYR, M. O valor da água: primeiros resultados da cobrança nas Bacias PCJ. Campinas: Camirim Editorial, 2010.

LOEBMANN, D.G.S.W.; MAÇORANO, R.F.; SILVA, G.B.S.; VICENTE, L.E.; VICTÓRIA, D.C. Interpretação de alvos a partir de imagens de satélite de média resolução espacial. Circular Técnica - Embrapa CNPM. Campinas, SP. Dezembro, 2012.

MANSOR, M.T.C.; FILHO, J.T.; ROSTON, D.M. Avaliação preliminar das cargas difusas de origem rural, em uma sub-bacia do Rio Jaguari, SP. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.10, n.3, p.715–723, 2006

MATHIAS, L. G. P. Bragança 2000 – Um caminho. Bragança Paulista: Ed. da Universidade São Francisco, 1993.

MENDONÇA, F. de A. "Geografia socioambiental. Revista Terra Livre (São Paulo). Ano 8, N. 16– 1º semestre, p.113-132, 2001.

_____. S.A.U. – Sistema Ambiental Urbano: uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. In: MENDONÇA, F.(Org.). Impactos socioambientais urbanos. Curitiba: UFPR, 2004.

MMA - Instituto Chico Mendes. Planos de manejo. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/planos-de-manejo.html>> Acesso em: junho/2015.

MOREIRA, I. V. D. Vocabulário Básico de Meio Ambiente. Rio de Janeiro: Feema/ Petrobrás, 1992.

NIMER, E. Climatologia do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.

NOVO, Evlyn M. L. de Moraes. Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações. 3ªed. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2008.

OLIVEIRA, J. G. Plano de Manejo versus Plano Diretor. Gazeta Bragantina. [09/08/2014] Disponível em: <<http://www.gazetabragantina.com.br/artigo/plano-de-manejo-versus-plano-diretor/>> Acesso em: junho/2015.

OLIVEIRA, P. E. de; GOMES, A. R.; SANCHES, R.C.; SAAD, A. R. Análise da evolução da paisagem no entorno da represa dos rios Jaguari e Jacareí, Estado de São Paulo, com base em sensoriamento remoto e SIG. Geociências. São Paulo. v. 27, n. 4, p. 527-539, 2008.

PASCHOALOTTI, E. L.; NETO, W. M. Sistema Cantareira – O desafio para atender regiões hidrográficas diferentes com uma disponibilidade hídrica limitada. Revista Águas do Brasil. ed. 06. p. 7-11. 2013. Disponível em <http://aguasdobrasil.org/portfolio_item/edicao-6-2013-ano-internacional-da-cooperacao-pela-agua>. Acesso em: 13/01/2015.

PCJ. Relatório da situação dos recursos hídricos 2014: Versão Simplificada. Agência das Bacias PCJ, 2014.

_____. Agência das Bacias PCJ: Características Climáticas. Disponível em: <<http://www.agenciapcj.org.br/novo/informacoes-das-bacias/caracteristicas-climaticas/27-informacoes-das-bacias/caracteristicas-climaticas-das-bacias>> Acesso em: julho/2015

_____. Agência das Bacias PCJ: Características Geopolíticas. Disponível em: <<http://www.agenciapcj.org.br/novo/informacoes-das-bacias/caracteristicas-climaticas/27-informacoes-das-bacias/caracteristicas-climaticas-das-bacias>> Acesso em: julho/2015

PLANETA ORGÂNICO. Meio Ambiente - As 17 leis ambientais do Brasil. Disponível em: <<http://planetaorganico.com.br/site/index.php/meio-ambiente-as-17-leis-ambientais-do-brasil/>> Acesso em: junho/2015.

PNUMA. Integração entre o meio ambiente e o desenvolvimento: 1972–2002. In: Perspectivas do Meio Ambiente Mundial GEO-3. Brasil: IBAMA - UMA, 2004. Disponível em: <http://www.wviuma.org.br/geo_mundial_arquivos/> Acesso em: maio/2015.

RIBEIRO, M. A crise da água. Entrevista.[Maio/2014]. Disponível em: <http://www.idec.org.br/em-acao/revista/bola-fora/materia/a-crise-da-agua>. Acesso em: janeiro/2015.

ROMARIZ, D. A. Aspectos da vegetação do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE/Departamento de Documentação e Divulgação Geográfica e Cartográfica, 1974.

ROUSE, J.W., R.H. HAAS, J.A. SCHELL, D.W. DEERING, J.C. HARLAN. Monitoring the vernal advancement of retrogradation (greenwave effect) of natural vegetation. NASA/GSFC, Type III, Final Report, Greenbelt, MD, 1974.

SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Mananciais. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=31>> Acesso em: janeiro/2015.

_____. Perfil. Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=505>> Acesso em: abril/2015.

SADECK - Geotecnologias. Filtro Majoritário. [julho/2009] Disponível em: <<https://geotecnologias.wordpress.com/2009/07/14/filtro-majoritario-arcgis-9-3/>> Acesso em: junho/2015.

SÁNCHEZ, L. E. Avaliação de impacto ambiental – conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. O Brasil: território e sociedade no início do século XXI. Rio de Janeiro e São Paulo: Editora Record, 2001.

SANTOS, M. Por uma Geografia Nova. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

SÃO PAULO. Lei n. 7.663, 30 de dezembro de 1991. Estabelece normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos. São Paulo, SP, 1991. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei/1991/lei-7663-30.12.1991.html>> Acesso em: junho/2015

_____. Decreto n. 60.521, 05 de junho de 2014. Institui o Programa de Incentivos à Recuperação de Matas Ciliares e à Recomposição de Vegetação nas Bacias Formadoras de Mananciais de Água, institui a unidade padrão Árvore-Equivalente e dá providências correlatas. São Paulo, SP, 2014. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2014/decreto-60521-05.06.2014.html>> Acesso em: junho/2015.

SILVA, J. X. da; ZAIDAN, R. T. Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações. 7ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

SONSIN, A. F. Bragança viva: história e personagens, dados estatísticos, cultura, turismo, industrialização e comércio de Bragança Paulista. Bragança Paulista: Parma, 2003.

SPOSITO, M.E.B. Capitalismo e urbanização. São Paulo: Contexto, 1988; 1997.

STJ - Supremo Tribunal de Justiça. Linha do tempo: um breve resumo da evolução da legislação ambiental no Brasil. Coordenadoria de Editoria e Imprensa.[04/06/2010] Disponível em: <http://ns2.stj.gov.br/portal_stj/publicacao/engine.wsp?tmp.area=398&tmp.texto=97547> Acesso em: junho/2015.

SUN, J; YANG, J; ZHANG, C.; YUN, W.; QU,J. Automatic remotely sensed image classification in a grid environment based on the maximum likelihood method. Mathematical and Computer Modeling. n.58, p. 573-581, 2013.

TUNDISI, J. G. Água no século XXI: enfrentando a escassez. São Carlos: RiMa, 2ª. ed. 2005.

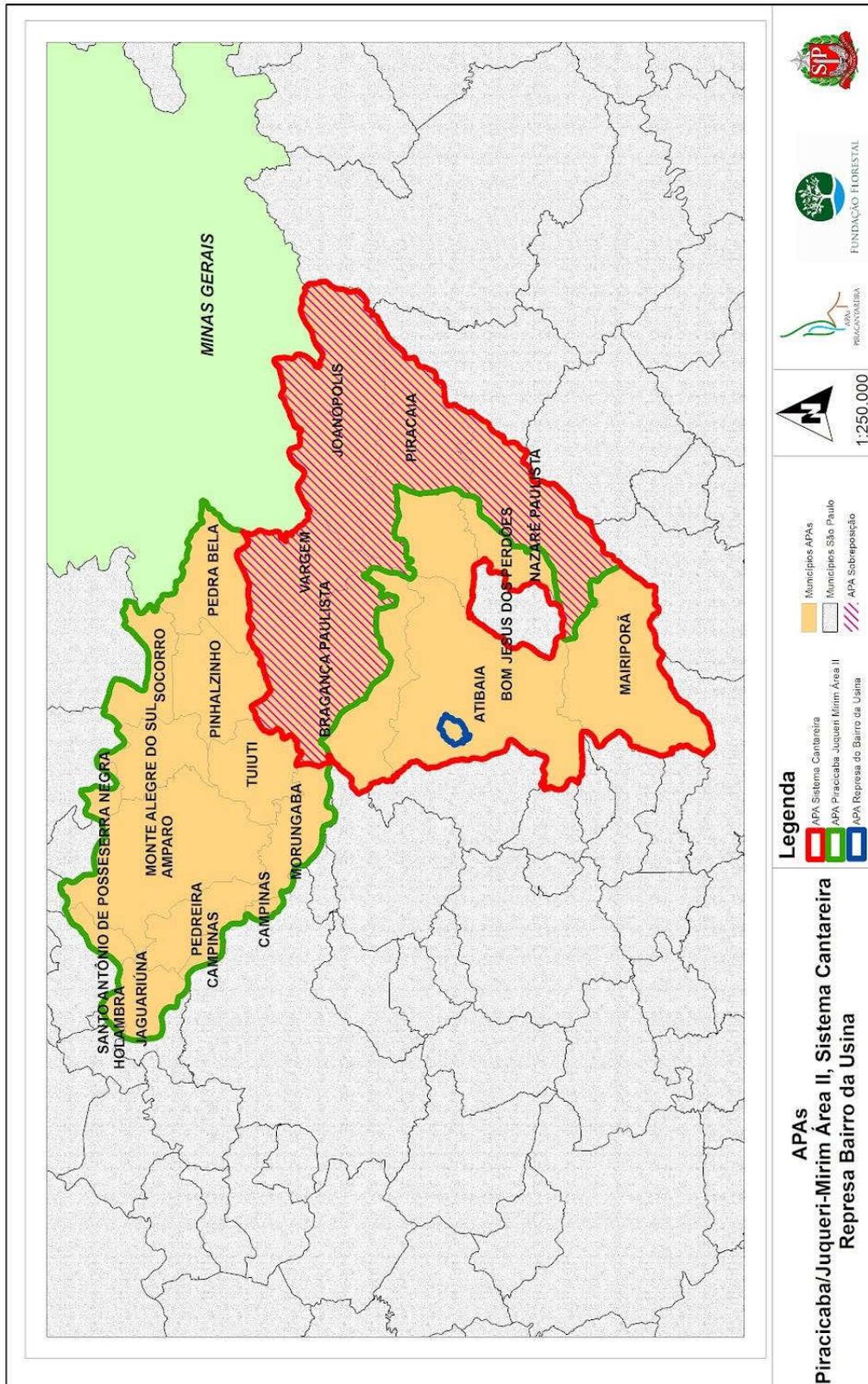
U.S.G.S - United States Geological Survey. Frequently Asked Questions about the Landsat Missions. U.S. Department of the Interior. Disponível em:<http://landsat.usgs.gov/what_is_pan_sharpening.php> Acesso em: abril/2015.

VARGAS, M. Pouco investimento e seca histórica explicam falta d'água em São Paulo. Entrevista. [21/10/2014]. Disponível em: <<http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/noticia/2014/10/pouco-investimento-e-seca-historica-explicam-falta-d-agua-em-sao-paulo-4625762.html>> Acesso em: 09/01/2015.

VIVEIROS, M. Cantareira tem 50% de sua área degradada. Folha de São Paulo. Caderno Cotidiano, 22 de março de 2004, p. C1 e C3.

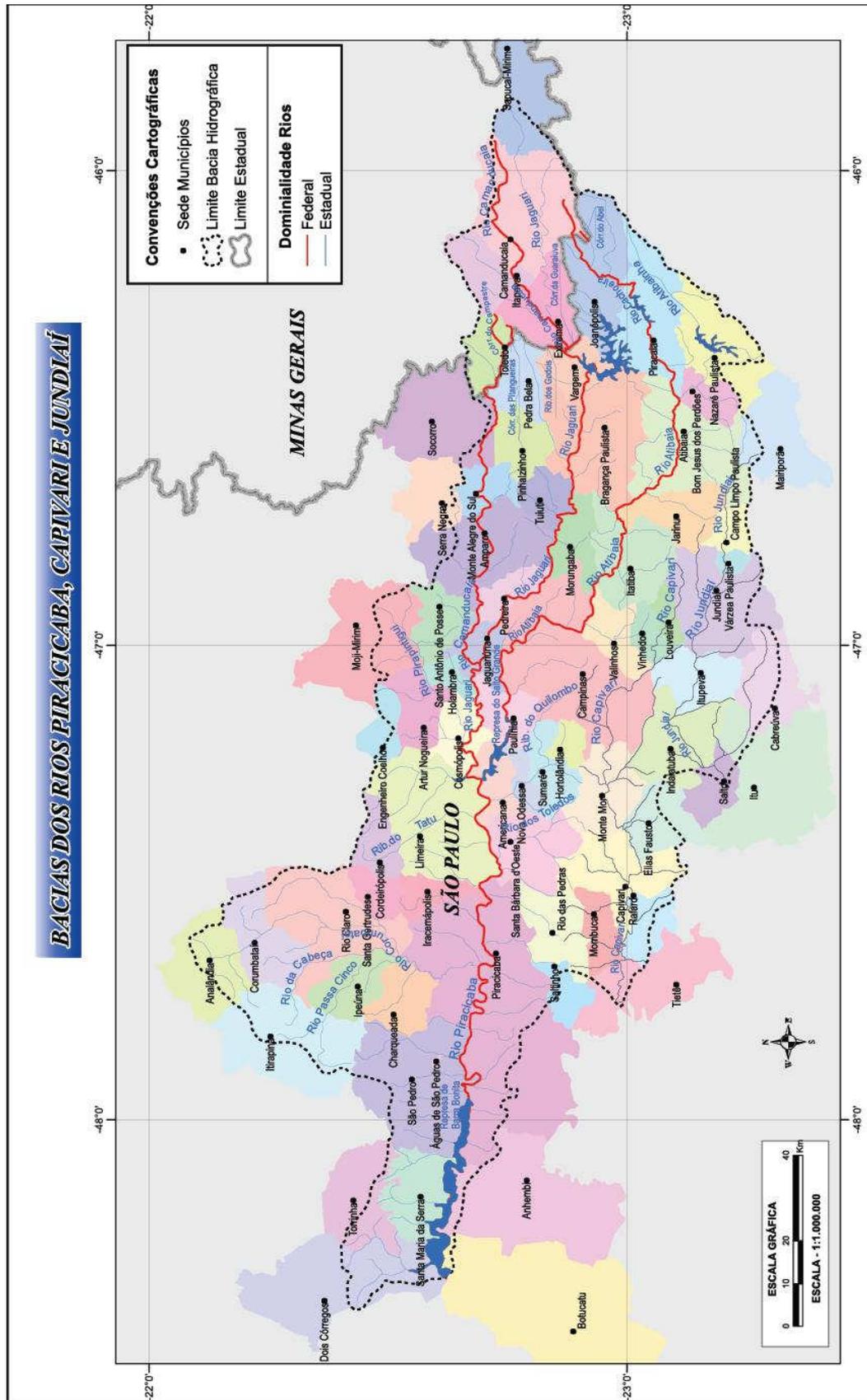
WHATELY, M.; CUNHA, P. CANTAREIRA 2006 - Um olhar sobre o maior manancial de água da Região Metropolitana de São Paulo. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2007.

ANEXO A – Mapa - APAs Piracantareira



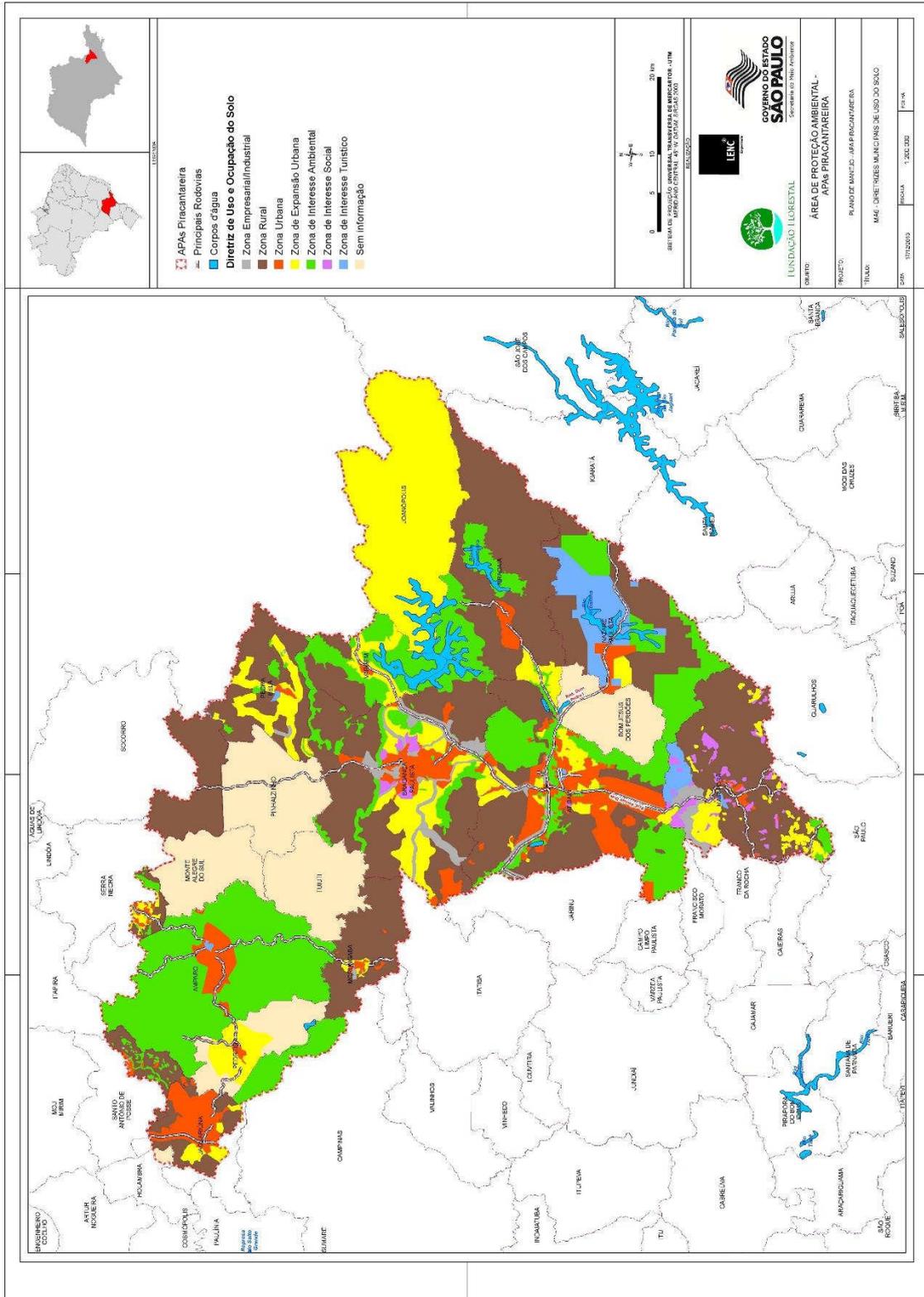
Fonte: APA Piracantareira. Disponível em: < <http://cgapiracantareira.blogspot.com.br/p/apas-piracantareira.html> > Acesso em: junho/2015.

ANEXO C – Mapa – Bacia PCJ



Fonte: Agência PCJ. Disponível em: <<http://www.agenciapcj.org.br/novo/informacoes-das-bacias/localizacao>> Acesso em: junho/2015.

ANEXO D – Mapa – Diretrizes Municipais de Uso do Solo



Fonte: LENC, 2014.