

Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do Rio Atibaia, SP, utilizando ferramentas de geoprocessamento

Guilherme Lucas de Laurentis¹
Antônio Carlos Demanboro¹
Thiago Borges Conforti²
Samuel Fernando Adami³
Sueli do Carmo Bettine¹

¹Pontifícia Universidade Católica de Campinas - PUCCAMP
Rodovia D. Pedro I, km 136 – Parque das Universidades – 13086-900 - Campinas - SP, Brasil
{guilherme.laurentis, demanboro, subettine}@puc-campinas.edu.br

²Fundação Florestal – FF / SMA-SP
Rua do Horto, 931 – São Paulo SP
thiagobc@fflorestal.sp.gov.br

³Instituto Agrônômico – IAC
Av. Barão de Itapura, n.1481, Botafogo – 13020-902 – Campinas- SP
samuel@iac.sp.gov.br

Abstract. In this paper it is done the environmental diagnosis of the Atibaia river watershed. Were generated maps in a GIS environment for themes like the main types of soils, the altitude and declivity, water resources situation, land-use, protected areas, the potential fragility and the environmental fragility in the basin. The results show that, though the area is not fully urbanized (11,97%) and there are a relatively high number of areas covered by forest (27,54%), it can be said that the watershed is under a process of environmental degradation. During the diagnosis, were identified 1.128,86 km² of the total area that has potential fragility graded from strong to very strong, while 447,64 km² has environmental fragility in the same grades. This numbers, allied to the other informations achieved, suggest that the first measures of restoration of degraded land in the watershed need to be focused in the recomposition of vegetation of the Permanent Preservation Areas and the reduction of the instability of areas with strong to very strong environmental fragility, through afforestation.

Palavras-chave: ecodinâmica, fragilidade ambiental, qualidade ambiental, SIG.

1. Introdução

Nos últimos anos, têm sido observados efeitos adversos na paisagem de grande parte das cidades brasileiras, como consequência da ocupação humana desordenada. Tais efeitos são diretamente influenciados por fatores como a especulação imobiliária, o crescimento populacional e o desenvolvimento de atividades econômicas, que acabam por favorecer a expansão da mancha urbana e aumentam a intervenção antrópica em ambientes naturais. Essa interferência promove alterações que podem ocasionar danos ambientais de grande magnitude. Nesses casos, deve-se adotar uma abordagem diferenciada, para que sejam corretamente compreendidas as dinâmicas dos ecossistemas e para que ações de planejamento sejam direcionadas (Santos *et al.*, 2007).

Ganzeli (1995) relaciona o desenvolvimento dos municípios à atração de atividades altamente degradantes dos recursos hídricos. A exploração intensa e desordenada ocasiona problemas como conurbação, multiplicação das cidades-dormitório, falta de saneamento e poluição dos corpos d'água, comprometendo o abastecimento das cidades.

Como resultado dessas intervenções, observa-se impactos significativos no ecossistema local, que têm na bacia hidrográfica sua delimitação geográfica (Tundisi, 2003; CNRBMA & SOS-MA, 2003; Coelho *et al.*, 2005). Esses impactos, associados ao uso inadequado das

terras, interferem diretamente na dinâmica das bacias hidrográficas, tanto do ponto de vista ecológico quanto da disponibilidade de água. São necessárias, portanto, medidas voltadas à mitigação dos impactos causados, sob gerenciamento integrado em diferentes escalas, aliada a política de conservação ambiental e de conscientização sobre o uso da água (Tundisi, 2003; Santos, 2004; Santos *et al.*, 2007).

Portanto, deve-se buscar a compreensão da complexidade envolvida no funcionamento dos diferentes mecanismos e processos que atuam nos sistemas naturais, além da intensidade e da dinâmica das intervenções humanas. Ambientes em equilíbrio, considerados estáveis por Tricart (1977), tendem a manter características naturais, ao passo que a instabilidade começa a aumentar na medida em que o grau de intervenções antrópicas sobre os mesmos também são intensificados. Ross (1994) insere novos critérios nessa análise, como o mapeamento da fragilidade potencial (segundo condições naturais do ambiente) e da fragilidade emergente ou ambiental (resultante das intervenções antrópicas em condições de fragilidade potencial).

Assim, a realização do diagnóstico ambiental facilita essa interpretação, uma vez que possibilita a observação do meio como um todo, considerando sua composição, estrutura, processo e função no espaço, através do levantamento de dados ligados interligados de forma multidisciplinar (Santos, 2004; Ross, 2007).

A etapa de diagnóstico envolve uma série de procedimentos metodológicos, visando à obtenção de um conjunto de dados que subsidiem a análise integrada e a produção de informações. São etapas dessa fase a obtenção de dados de entrada e a análise integrada, para que posteriormente possam ser elaborados indicadores como suporte à tomada de decisão (Fidalgo, 2003; Santos, 2004). Os dados de entrada são geralmente agrupados por temas, para melhor compreensão e interpretação. Os temas escolhidos variam segundo as diretrizes e os objetivos específicos em cada caso, contabilizando aspectos físicos, biológicos, econômicos, sociais e culturais (Macedo, 1995; Santos, 2004).

Para tanto, tem-se nos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) uma importante ferramenta, que possibilitam o processamento dessas informações multidisciplinares de forma integrada, além de permitir o relacionamento dos dados com sua representação espaço-temporal (Bernhardsen, 1992; Longley *et al.*, 1999; Câmara & Queiroz, 2001).

Este trabalho realizou o diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do Rio Atibaia, uma das sub-bacias formadoras do Rio Piracicaba, localizada nos estados de São Paulo e Minas Gerais. Utilizou-se a abordagem ecodinâmica, aliada a um SIG como integrador das informações, para identificar o atual estágio de degradação decorrente da ocupação antrópica na bacia; tal identificação é instrumento auxiliar no direcionamento de prioridades para a melhoria da qualidade ambiental da área.

Caracterização da área de estudo

A bacia hidrográfica do Rio Atibaia localiza-se entre os paralelos 22° 40'S e 23° 20'S e os meridianos 47° 20'W e 46° 00'W, com uma área de 2.816,40 km². Estão inseridos na bacia, total ou parcialmente, 16 municípios do estado de São Paulo e um do estado de Minas Gerais. A região merece destaque, pois abriga parte da Região Metropolitana de Campinas (RMC), área com vasto e diversificado parque industrial, além de pólo tecnológico importante no cenário nacional. Segundo Duarte Neto (2005), dos 19 municípios que compõem a RMC, sete fazem uso direto ou indireto das águas da bacia do Rio Atibaia, seja para fins de captação ou para lançamento de esgoto doméstico. São eles: Americana, Campinas, Itatiba, Paulínia, Sumaré, Valinhos e Vinhedo.

O consumo de água na bacia é predominantemente urbano (5,02 m³/s), seguido do uso industrial (3,26 m³/s) e rural (1,62 m³/s). Tem-se, no total, uma demanda estimada de 10,02 m³/s de água (IRRIGART, 2007). Além desses usos, existem na bacia dois reservatórios que

compõem o Sistema Cantareira, responsáveis por enviar 9 m³/s de água para a RMSP, sendo 4 m³/s oriundos do Reservatório Atibainha e 5 m³/s do Reservatório Cachoeira (Whately, 2007).

A **Figura 1** ilustra a localização da bacia hidrográfica do Rio Atibaia.

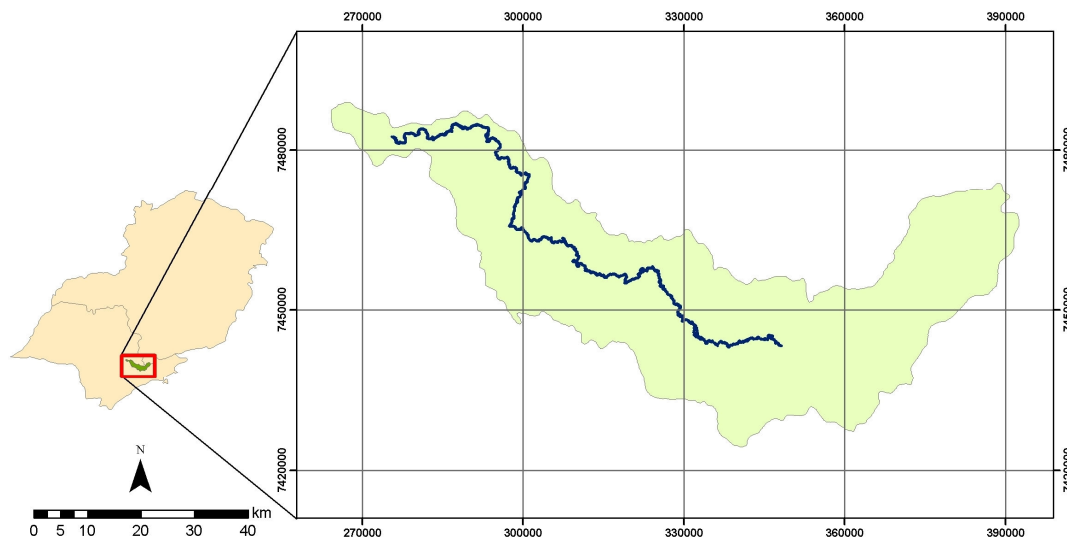


Figura 1 – Localização da área de estudo.

2. Materiais e Métodos

Os dados utilizados foram separados por temas, espacializados e manuseados em ambiente SIG. Para isso utilizou-se o software ILWIS 3.4, cujos procedimentos metodológicos da estruturação e da realização de cada tema são descritos na **Tabela 1**.

Tabela 1 – Métodos de aquisição dos dados para integração no diagnóstico.

Tema	Descrição	Fonte
Pedologia	Escala 1:500.000	Trecho paulista: Oliveira et al. (1999) Trecho mineiro: IRRIGART (2004).
Relevo (Declividade e Hipsometria)	Escala 1:50.000	IBGE (1983).
Rios e lagos	Escala 1:50.000	IBGE (1983).
Nascentes	Escala 1:50.000	Elaborado pelo autor.
Pontos de captação e lançamento	Captação (superficial e subterrânea) e lançamento (esgoto doméstico)	IRRIGART (2004).
Uso das terras	Imagem Landsat-7 ETM ⁺ R4 G5 B3	Elaborado pelo autor.
Unidades de Conservação (UCs)	UCs de Proteção integral e de Uso Sustentável	Conforti et al. (2008); BRASIL (2000).
Áreas de Preservação Permanente (APPs)	APPs fluviais	Elaborado pelo autor, segundo critérios da Lei Federal nº 4.771 (BRASIL, 1965).

Na primeira parte do diagnóstico, foi realizado o mapeamento Ecodinâmico (Tricart, 1977; Ross, 1994), que classifica os ambientes segundo sua fragilidade (Potencial e Ambiental). Sendo assim, caracterizaram-se os ambientes quanto à sua estabilidade ou instabilidade, seja ela natural ou induzida. A Carta de Fragilidade Potencial resultou do cruzamento entre os mapas de Declividade e de Solos gerados. Considerou-se que áreas com

baixas declividades são menos instáveis que áreas com declividade elevada, conforme a **Tabela 2**.

Tabela 2 – Classes de declividade e grau de dissecação.

Grau de dissecação	Declividade
Muito fraca	Até 6%
Fraca	Entre 6% e 12%
Média	Entre 12% e 20%
Forte	Entre 20% e 30%
Muito forte	Acima de 30%

Fonte: Ross (1994).

Para o Mapa de Solos procedeu-se à reclassificação com base na fragilidade de cada tipo de solo frente ao escoamento superficial de águas pluviais, variando de muito fraca a muito forte. Quando se trata de uma unidade de solos composta, aquela formada por dois ou mais tipos de solos, adotou-se o grau de fragilidade do mais frágil, conforme **Tabela 3**.

Tabela 3 – Fragilidade dos tipos de solo encontrados na bacia.

Tipo de solo	Fragilidade
Latossolo Vermelho textura argilosa	Muito fraca
Latossolo Vermelho-Amarelo textura argilosa + Argissolo Vermelho-Amarelo textura argilosa	Muito fraca
Latossolo Vermelho-Amarelo textura argilosa + Cambissolo textura argilosa	Fraca
Argissolo Vermelho-Amarelo textura média/argilosa e argilosa + Argissolo Vermelho textura média/argilosa e argilosa	Média
Argissolo Vermelho-Amarelo textura arenosa/média	Média
Argissolo Vermelho-Amarelo textura arenosa/média e média/argilosa	Média
Argissolo Vermelho-Amarelo textura arenosa/média + Latossolo Vermelho-Amarelo textura média	Média
Argissolo Vermelho-Amarelo textura argilosa e média cascalhenta/argilosa cascalhenta	Média
Argissolo Vermelho-Amarelo textura argilosa e média/argilosa + Latossolo Vermelho-Amarelo textura argilosa	Média
Argissolo Vermelho-Amarelo textura média + Argissolo Vermelho-Amarelo textura arenosa/média e média	Média
Argissolo Vermelho-Amarelo textura média/argilosa e argilosa	Forte
Argissolo Vermelho-Amarelo textura argilosa + Cambissolo textura argilosa e média	Forte
Argissolo Vermelho-Amarelo textura média/argilosa e argilosa + Cambissolo textura argilosa e média	Forte
Cambissolo textura argilosa	Forte
Cambissolo textura argilosa + Latossolo Vermelho-Amarelo textura argilosa	Forte
Gleissolo + Argissolo Vermelho-Amarelo textura média/argilosa + Cambissolo textura argilosa	Muito Forte

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

Isto permitiu a associação entre os graus de dissecação do relevo e os graus de fragilidade dos solos. Para a elaboração da tabela, nos cruzamentos entre graus diferentes de fragilidade, considerou-se dominante sempre o mais forte.

Finalizada a Carta de Fragilidade Potencial, foi necessário reclassificar o Mapa de Uso das Terras, já que o mesmo foi determinante na geração da Carta de Fragilidade Ambiental. Ponderou-se, então, para cada tipo de uso um grau de proteção frente a movimentos degradacionais, variando desde proteção Muito Alta até Muito Baixa e Nula (**Tabela 4**).

Tabela 4 – Grau de proteção oferecido por cada uso da terra.

Uso	Grau de proteção
Área urbanizada, Floresta	Muito Alta
Pastagem, Reflorestamento	Alta
Área Rural	Média
Solo Exposto	Muito baixa
Lago/Represa	Nula

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

Para elaboração da Carta de Fragilidade Ambiental foram cruzados os dados de Fragilidade Potencial com o grau de proteção que cada uso oferece ao solo, decorrente da relação entre a Fragilidade Potencial e a proteção que a área recebe. Para isso elaborou-se outra tabela bidimensional, ainda segundo os critérios de dominância do mais forte.

3. Resultados e discussão

As informações obtidas para cada tema subsidiaram a elaboração de mapas temáticos e de síntese, posteriormente integrados em ambiente SIG. A integração dessas informações facilita a análise dos dados e favorece a continuidade do diagnóstico.

Em relação aos tipos de solos, observa-se a predominância dos tipos Latossolo Vermelho-Amarelo e Argissolo Vermelho-Amarelo, conforme a **Tabela 5**. Observou-se também que, em 80% da área total da bacia, são encontrados solos do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo.

Tabela 5 – Ocorrência dos principais solos por tipo na bacia.

Tipo de solo	Área (km ²)	%
Latossolo Vermelho-Amarelo textura argilosa + Argissolo Vermelho-Amarelo textura argilosa	969,98	34,44
Argissolo Vermelho-Amarelo textura média/argilosa e argilosa + Cambissolo textura argilosa e média	364,58	12,94
Argissolo Vermelho-Amarelo textura média/argilosa e argilosa	280,96	9,98
Argissolo Vermelho-Amarelo textura argilosa e média cascalhenta/argilosa cascalhenta	258,64	9,18
Latossolo Vermelho textura argilosa	255,39	9,07
Outros (inclui solo aluvial)	686,85	24,39

Fonte: Elaborado pelo autor.

Com relação aos valores hipsométricos, predominam na bacia áreas pouco íngremes, representando 57% da área total, o que corresponde a 1.604,97 km². Áreas muito íngremes, com declividade superior a 30%, ocorrem em 392,40 km², localizadas predominantemente no trecho de montante da bacia, na porção montanhosa.

No tocante ao recurso água, foram mapeados 86 pontos de captação de água na bacia, sendo 69 de águas subterrâneas e 17 de águas superficiais, ao passo que os lançamentos de esgoto são representados por 14 pontos (IRRIGART, 2004). Entre os municípios que captam água na bacia estão Atibaia, Bom Jesus dos Perdões, Campinas, Itatiba, Jarínú, Jundiá, Nazaré Paulista, Paulínia, Piracaia e Valinhos, além de indústrias dos segmentos químico, petroquímico e celulose. Também foram identificadas 6.158 nascentes na bacia, segundo a escala de mapeamento de drenagem utilizada.

O uso das terras que predomina na bacia é o uso rural, que ocorre em mais de 50% do território, se estendendo por 1.422,95 km². A cobertura vegetal, representada por fragmentos de floresta nativa, matas ciliares e capoeiras, ocupa 27,54% do território. Áreas urbanizadas e industrializadas totalizam aproximadamente 12%. Os valores encontrados para os demais usos podem ser observados na **Tabela 6**.

Tabela 6 – Área correspondente a cada tipo de uso da terra na bacia.

Uso	Área (km ²)	%
Rural	1.422,95	50,52
Floresta	775,61	27,54
Urbanizado	337,18	11,97
Reflorestamento/silvicultura	153,40	5,45
Pastagem	86,94	3,09
Lago/represa	33,67	1,20
Solo exposto	6,77	0,24

Fonte: Elaborado pelo autor.

Apesar do pequeno percentual de áreas urbanizadas (11,97%), a bacia apresenta um alto grau de intervenção antrópica devido à predominância dos usos agrícolas (50,52%). Destaca-se, ainda, a quantidade de remanescentes florestais, que totalizam 27,5% da área total, devido principalmente às áreas de morros na região das cabeceiras onde é mais difícil a ocupação, sendo em geral mantida a vegetação natural.

Para a proteção de parte dessa vegetação nativa remanescente foram estabelecidas na bacia sete UCs, sendo uma de Proteção Integral e seis de Uso Sustentável, totalizando 1.625 km² de áreas protegidas por UCs que representa 57,7% do território. A única UC de Proteção Integral é a Estação Ecológica Estadual de Valinhos (0,17 km²), enquanto as demais são de Uso Sustentável, sendo elas a ARIE Federal Mata de Santa Genebra, a APA Estadual Represa do Bairro da Usina, a APA Estadual Sistema Cantareira, a APA Estadual Fernão Dias, a APA Estadual Piracicaba e Juqueri Mirim Área II e a APA Municipal Sousas e Joaquim Egídio.

Outro tipo de área protegida identificado são as APP's, que ocupam 433,74 km², ou 15% da área total da bacia. Com esse valor, pode-se dizer que as áreas protegidas abrangem uma porção significativa do território onde, somando-se as APPs e as UCs, tem-se que 1.783,16 km² da área da bacia do Rio Atibaia encontra-se sob algum tipo de proteção legal. Ressalta-se que isto não significa que essas áreas estejam efetivamente preservadas, apenas que sua proteção está amparada em aspectos legais. Uma vez amparadas legalmente, as UCs devem ser efetivamente implementadas através de ferramentas de gestão apontadas pela Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC (BRASIL, 2000), como a criação de um Órgão Gestor, um Conselho Gestor e um Plano de Manejo.

Já a Fragilidade Potencial é um reflexo das condições físicas naturais de instabilidade, resultantes da associação entre a fragilidade dos solos e o grau de dissecação do terreno, onde cabe-se mencionar como potencialmente frágeis áreas muito íngremes, planícies fluviais e fundos de vales. Mediante o cruzamento dessas informações, tem-se a Carta de Fragilidade Potencial da bacia. Pode-se observar que, nessa região, predominam áreas com Fragilidade Potencial Forte, que correspondem a 899,01 km² e que representam cerca de 31% da área total. Somando-se esse valor ao total de áreas com Fragilidade Potencial Muito Forte, tem-se que 40 % da área da bacia é potencialmente frágil (**Tabela 7**).

Tabela 7 – Fragilidade Potencial da Bacia do Rio Atibaia.

Fragilidade Potencial	Área (km²)	%
Muito Fraca	361,92	12,85
Fraca	744,77	26,44
Média	580,85	20,62
Forte	899,01	31,92
Muito Forte	229,85	8,16

Fonte: Elaborado pelo autor.

O uso das terras, de acordo com o grau de proteção que oferece ao solo, determina a Fragilidade Ambiental de cada local. Observou-se que 50,52% do território é utilizado para fins rurais, garantindo Média proteção ao solo. Usos representados por florestas nativas oferecem proteção Muito Alta ao solo e são importantes contribuintes para a redução da instabilidade da bacia. Destaca-se que apenas 0,24% do território possuem proteção Muito Baixa, nesse caso em decorrência de áreas onde o solo se encontra exposto.

Em relação à Fragilidade Ambiental diagnosticada, conforme **Tabela 9**, predominam na bacia áreas medianamente frágeis, que ocupam 951,67km² (33,79%). Áreas com Fragilidade Ambiental Muito Fraca e Fraca ocupam 617,28 km² (21,92%) e 799,81 km² (28,4%). Juntas abrangem quase 50% da bacia. Já as áreas com Fragilidade Ambiental Forte e Muito Forte representam 447,64 km² ou 15,89% da bacia.

Tabela 9 – Fragilidade Ambiental do Rio Atibaia

Fragilidade Ambiental	Área (km²)	%
Muito Fraca	617,28	21,92
Fraca	799,81	28,4
Média	951,67	33,79
Forte	354,84	12,6
Muito Forte	92,8	3,29

Fonte: Elaborado pelo autor.

4. Considerações finais

A análise dos resultados obtidos no diagnóstico ambiental permite concluir que, apesar de relativamente pouco urbanizada, a Bacia Hidrográfica do Rio Atibaia encontra-se em processo de degradação ambiental.

Contribuem para esse quadro, além do alto grau de intervenção antrópica na bacia, principalmente nas APPs, os elevados valores de consumo de água e os despejos de efluentes domésticos, que promovem a deterioração dos corpos d'água.

É imprescindível, portanto, a adoção de medidas de recuperação das áreas degradadas na bacia e, para isso, deve-se priorizar duas frentes de trabalho. A primeira, trata da recuperação da vegetação em APPs, fator esse que contribui ainda para a proteção dos corpos d'água e para o incremento da conectividade entre remanescentes florestais nativos. Outra medida é a redução da instabilidade decorrente de áreas com Fragilidade Ambiental, as quais favorecem a ocorrência de movimentos degradacionais.

Referências

- Bernhardsen, T. **Geographic Information Systems: An introduction**. Arendal: Viak IT, 1992. 318p.
- BRASIL. **Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1965**. Institui o novo Código Florestal Brasileiro.
- BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Cria o Sistema Nacional de Unidades de Conservação SNUC.
- Câmara, G.; Queiroz, G. R. Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica. In: Câmara, G.; Davis, C.; Monteiro, A. M. V. (Org.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001.
- CNRBMA (Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica) & SOSMA (Fundação S.O.S. Mata Atlântica). **Águas e Florestas da Mata Atlântica: por uma gestão integrada. Programa Águas e Florestas da Mata Atlântica**. São Paulo, 2003. 43 p.
- Coelho, A. C. P.; Gontijo JR, W. C.; Cardoso Neto, A. Unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos: uma proposta metodológica. In: 7.º SILUSBA - Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos países de Língua Oficial Portuguesa, 2005, Évora. **Anais**. 7.º SILUSBA, 2005.
- Conforti, T. B.; Laurentis, G. L.; Adami, S. A conservação da biodiversidade na Região Metropolitana de Campinas. **Resumo**. In: 60ª Reunião Anual da SBPC. Campinas, 2008.
- Duarte Neto, E. **Gestão integrada dos recursos hídricos: saneamento básico na área metropolitana da sub-bacia do Rio Atibaia**. 2005. 154 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2005.
- Fidalgo, E. C. C. **Critérios para a análise de métodos e indicadores ambientais usados na etapa de diagnóstico de planejamentos ambientais**. 2003. 258 p. Tese (Doutorado). Faculdade de Engenharia Agrícola – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2003.
- Ganzeli, J. P. Aspectos ambientais do planejamento dos recursos hídricos: a Bacia do Rio Piracicaba. In: Tauk-Tornisiello, S. M. (Org.); Gobbi, N. (Org.); Fowler, H. G. (Org.). **Análise Ambiental: Uma Visão Multidisciplinar**. 2. ed. São Paulo. EDUNESP, 1995. pp. 134-140.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cartas do Brasil**. 1983. Escala 1:50.000.
- IRRIGART – Engenharia e Consultoria em Recursos Hídricos. **Bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá: Situação dos Recursos Hídricos 2002/2003**. Relatório Final. Piracicaba: FEHIDRO/PCJ/CBH-PCJ, 2004.
- IRRIGART – Engenharia e Consultoria em Recursos Hídricos. **Bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá: Situação dos Recursos Hídricos 2004/2006**. Relatório Síntese. Piracicaba: FEHIDRO/PCJ/CBH-PCJ, 2007. 75 p.
- Longley, P. A.; Goodchild, M. F.; Maguire, D. J.; Rhind, D. W. **Geographic Information Systems and Science**. 2nd ed. New York: Wiley, 1999. 454p.
- Macedo, R. K. de. A importância da avaliação ambiental. In: Tauk-Tornisiello, S. M. (Org.); Gobbi, N. (Org.); Fowler, H. G. (Org.). **Análise Ambiental: Uma Visão Multidisciplinar**. 2. ed. São Paulo. EDUNESP, 1995. p. 13-32.
- Oliveira, J. B.; Camargo, M. N.; Rossi, M.; Calderano Filho, B. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo**. Instituto Agrônomo de Campinas/EMBRAPA Solos. Campinas, 1999.
- Ross, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo: FFLCH-USP, nº 8, pp. 63-74. 1994.
- Ross, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 8ª ed. São Paulo: Contexto, 2007. 85p.
- Santos, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004. 184 p.
- Santos, R. F.; Thomaziello, S.; Weill, M. A. M. Planejamento da Paisagem. In: Santos, R. F. (Org.). **Vulnerabilidade Ambiental**. Brasília: MMA, 2007. 192 p.
- Tricart, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE/SUPREN, 1977. 91p.
- Tundisi, J. G. **Água no século XXI: Enfrentando a escassez**. São Carlos: RiMa, IIE, 2003. 248p.
- Whately, M. **Cantareira 2006 : um olhar sobre o maior manancial de água da Região Metropolitana de São Paulo**. São Paulo : Instituto Socioambiental, 2007. 68p.