

ANÁLISE AMBIENTAL DA BACIA DO CÓRREGO JARARACA (SÃO CARLOS-SP): SUBSÍDIOS AO PLANEJAMENTO TERRITORIAL E DE RECURSOS HÍDRICOS

Marcelo Montaña [1]
Aurélio Teodoro Fontes [2]



OLAM - Ciência & Tecnologia, Rio Claro, SP, Brasil – eISSN: 1982-7784
Está licenciada sob [Licença Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Introdução

O planejamento da ocupação do território constitui uma das atividades mais complexas com a qual o homem tem se deparado ao longo dos tempos. Por sua própria natureza, é uma atividade inerentemente associada ao surgimento de conflitos, que se desdobram nos campos econômico, político, social e ambiental.

Grande parte das bacias hidrográficas brasileiras atualmente vem suportando as conseqüências de um processo de ocupação mal planejado, que ignora as características ambientais do território a ser ocupado. A interferência do homem no sistema solo-água-atmosfera, via de regra, não tem considerado que os impactos ambientais associados às atividades implantadas estarão sempre diretamente relacionados às características do território em que serão instaladas.

As bacias hidrográficas, e em especial as bacias urbanas, inserem-se nesse contexto. Sem dúvida, um grande desafio para os administradores públicos e para a população em geral é procurar vincular os processos de produção do espaço social à dinâmica dos fluxos ambientais verificados nesta unidade territorial. As bacias hidrográficas plenamente urbanizadas, ainda que possam ser entendidas como dissociadas de boa parte dos fundamentos ecológicos que regem os sistemas naturais (pela ampliação das fronteiras ecológicas com intensa importação e

exportação de matéria e energia, característica comum do processo de urbanização) continuam a ter sua dinâmica interna de transferência de massa (e da energia associada) condicionada pela constituição – física e antrópica –, sobretudo de seu território.

De modo pouco animador, o tratamento atualmente dispensado às bacias hidrográficas urbanas vem consolidar uma visão bastante empobrecida em termos ambientais – resumida de forma lamentável à “adequação” do ambiente urbano, condicionada a critérios de natureza política e econômica. Somente após passar por tais critérios é que as questões ambientais alcançam a importância necessária para serem incorporadas pela agenda governamental.

Conseqüentemente, o que se verifica muitas vezes é que a solução (em muitos casos, paliativa) vem sempre “de segunda mão”, corretiva, e o “ambiental” sempre se vê subjugado pelo “urbano”, pois é este último que, paradoxalmente, apresenta-se mais facilmente identificado com o interesse social. A construção de vias marginais em áreas de preservação ambiental é um exemplo notório, que configura um flagrante desrespeito à legislação ambiental, justificada por um usualmente falacioso caráter de interesse social.

A gestão ambiental aplicada a estes territórios requer uma modificação no modo de pensar e agir, envolvendo a integração das ações de transformação do espaço urbano e tendo em vista as implicações ambientais decorrentes, de modo objetivo e democrático. Há que se permitir abrir mão de concepções que já se mostraram ultrapassadas, como se verifica – sob o aspecto conceitual – além das vias marginais, com as canalizações e retificações de córregos urbanos e outros dispositivos e equipamentos que se escoram na lógica da “proteção ambiental”. Tão declamados como uma conquista pelos administradores municipais, representam, para além de sua miopia, o reconhecimento da incapacidade de integrar o espaço urbano às condições ambientais que se lhe apresentam para seu desenvolvimento.

O presente trabalho trata da análise ambiental da bacia do córrego Jararaca,

situada na zona de expansão urbana do município de São Carlos (SP), elaborada com o intuito de subsidiar o processo de elaboração de diretrizes para a adequação ambiental das atividades já instaladas, bem como de diretrizes para a ocupação do território em bases ambientalmente adequadas. Trata-se de elementos absolutamente indispensáveis para a inserção definitiva da questão ambiental no planejamento da ocupação do território.

Revisão bibliográfica

Diversos enfoques têm sido apresentados para a incorporação da variável ambiental no planejamento e gestão das cidades. Diferentes áreas do conhecimento têm, cada uma a seu modo, procurado demonstrar a validade de suas concepções teóricas no sentido de alcançar – pela via do planejamento racional – os patamares mais elevados para a qualidade de vida no meio urbano.

Segundo aponta Souza (2004, p. 25-30), o planejamento tem sido alvo de críticas e objeções lançadas tanto por intelectuais da esquerda – que propõem “desnaturalizar” a análise da produção do espaço urbano, entendendo-o como um produto social cujos problemas decorrem da dinâmica das relações de produção e a estrutura de poder na sociedade capitalista – quanto por representantes do conservadorismo de direita – cujas críticas se avolumam a partir de uma frustração historicamente respaldada pela incapacidade das intervenções estatais em geral em evitar as crises, reforçada pelo enfraquecimento das bases materiais de um planejamento típico dos estados de bem-estar social.

Normalmente, dentre as análises focadas no planejamento urbano, sobressaem como pontos problemáticos elementos de natureza político-administrativa, que consolidam o entendimento de que as cidades seriam produtos do arranjo político submetido às indicações do mercado, mantendo-se passivas diante das vontades dos grupos dominantes que são, por sua natureza, distanciadas do caráter público, coletivo, representado pelas questões ambientais. Como

demonstra Marcondes (1999), essa realidade é especial e cruelmente verificada em áreas com restrições de uso, como as regiões de mananciais de abastecimento público.

Com relação à incorporação da variável ambiental no processo de planejamento, percebe-se um embate entre as ciências sociais e o que é criticado como “abordagem tecnicista”, ou “cientificista”, do planejamento e gestão urbanos, especialmente arraigado no âmbito do trato das questões ambientais urbanas. Afinal, como destaca Foladori (2001, p. 102-105), a crise ambiental global seria essencialmente uma crise de origem interna, associada às contradições do modo de produção em uma sociedade capitalista, para a qual uma análise reducionista-tecnicista (que, segundo sua concepção, apresenta os problemas ambientais vinculados a situações de depredação, poluição, ou de superpopulação) não seria adequada.

O autor é incisivo ao afirmar que, no trato das questões ambientais, “as soluções técnicas nunca resolvem as contradições sociais, mas se sobrepõem a elas, na maioria das vezes aprofundando-as” (FOLADORI, 2001, p. 137). O desenvolvimento fundamentado no tecnicismo estaria fadado, portanto, a uma trajetória continuamente negativa levando-se em consideração as contradições sociais apontadas.

De modo mais sutil, Mendonça (2004) acompanha este pensamento (ainda que admita espaço para uma complementariedade entre as perspectivas separatistas encontradas na análise da sociedade e do meio ambiente). Segundo o autor, os problemas e questões ambientais são, essencialmente, de ordem social – não existiria problema *na* e *para* a Natureza, ainda que o esgotamento e a extinção das bases naturais para a manutenção da vida humana estejam ligados a uma brusca interferência na dinâmica dos processos naturais causada, contraditoriamente, pelo conjunto de atividades humanas. (MENDONÇA, 2004, p. 188)

De qualquer forma, é inegável que alguma aproximação com o viés técnico continuará a balizar os processos de planejamento e gestão das cidades, mesmo considerando a possibilidade de uma reformulação completa em termos de alinhamento conceitual e metodológico por parte dos planejadores. Em se tratando dos problemas ambientais, essa aproximação deverá ser ainda mais estreita, mesmo reconhecendo o seu limitado alcance em relação a determinadas questões de natureza social.

O desenvolvimento das cidades, mesmo que uma nova ordem social venha a se instaurar, impõe aos planejadores e gestores que observem certas limitações relacionadas à intensidade das alterações a serem impostas sobre os meios físico e biótico, no sentido de alcançar a qualidade ambiental requerida pela sociedade. Trata-se de reconhecer e admitir como válida a concepção da cidade – ou partes dela – como um sistema dinâmico que se inter-relaciona com outros sistemas, que têm sua base material de sustentação mantida por diferentes fluxos de matéria e energia.

Conforme aponta Odum (1988), à medida que aumentam o tamanho e a complexidade de um sistema, o custo energético de manutenção tende a aumentar proporcionalmente, a fim de reduzir o aumento da entropia. Associado ao aumento do custo energético, no caso das cidades destaca-se uma vinculação imediata aos custos sociais e ambientais, com reflexos no campo econômico.

Existem retornos crescentes com a escala, ou economias de escala, associadas a um aumento do tamanho e da complexidade, tais como uma melhor qualidade e estabilidade perante perturbações. No entanto, conforme aponta Bellia (1996), existem também retornos minguentes ou deseconomias de escala, envolvidos num maior custo para se livrar da desordem. De acordo com o autor, enquanto crescem os tamanhos das cidades, os salários tendem a aumentar, mas a qualidade do meio ambiente tende a diminuir. Outros retornos minguentes: sobem os custos de transporte público, de abastecimento de água e coleta/tratamento de esgoto, sobem os custos para disposição de lixo, sobe a criminalidade, etc.

Tradicionalmente, a gestão ambiental aplicada às cidades tem se caracterizado por um enfrentamento na esfera decisória que faz prevalecer a sobreposição dos interesses “urbanísticos”, de caráter estrutural, aos interesses classificados como “ambientais”. Trata-se, claramente, de um embate que envolve diferentes motivações em torno da manutenção de estruturas de poder e que, de certo modo, revela uma grande incompreensão acerca do processo de planejamento e gestão urbanos focado nas questões ambientais, bem como das atribuições dos diferentes atores que o compõem.

Como bem aponta Fernandes (2004, p. 115), as décadas de urbanização intensiva transformaram as cidades brasileiras em “poluídas, caras, ineficientes, injustas e ilegais”. Segundo sua concepção, a ação dos administradores públicos e dos chamados operadores do Direito (em especial os juízes e promotores públicos) tem contribuído diretamente para a formação e o acirramento de conflitos entre valores ambientais e valores sociais, o que provoca uma fragmentação ainda maior na ação das agências públicas, caracterizada “pela falta de diálogo, por várias formas de intolerância e por um vazio de decisões” (FERNANDES, 2004, p. 116). Como conseqüência, reforçam-se as práticas de ilegalidade e os processos de degradação ambiental, muitos dos quais provocados diretamente pelo poder público.

A bacia hidrográfica do córrego Jararaca

O município de São Carlos se coloca entre os mais importantes do interior paulista. Localizado na região central do estado de São Paulo (próximo a cidades como Ribeirão Preto, Araraquara, Piracicaba e Rio Claro), ocupa uma área de aproximadamente 1.140 km², e abriga cerca de 220 mil habitantes, que habitam em sua maioria (cerca de 95% da população, de acordo com o IBGE) as áreas urbanizadas do município.

São Carlos apresenta uma economia bastante diversificada, com destaque para as indústrias do setor metal-mecânico, de transformação de plásticos, têxtil, de

motores e compressores, bem como a produção de madeira (papel e celulose), cana-de-açúcar (açúcar e álcool), laranja (suco de laranja) e milho (ração animal), para o atendimento às indústrias da região.

Observando-se a divisão efetuada pela Lei Estadual nº. 7.633/91 para o estado de São Paulo (SÃO PAULO, 1991), o território do município se insere em duas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI): cerca de 60% do território pertence à Bacia Hidrográfica do rio Mogi-Guaçu, e o restante à Bacia do Tietê-Jacaré. A maior parte de sua área urbana está situada na Bacia do Tietê-Jacaré, mais especificamente na Bacia do Alto Jacaré-Guaçu, tendo no rio do Monjolinho o seu condutor principal, em termos de afastamento de águas pluviais e domiciliares.

Apesar da relativa abundância em recursos hídricos (cerca de 700 nascentes mapeadas ao longo do município e por volta de 20 corpos d'água que percorrem a área urbana), essas águas vêm sendo sistematicamente contaminadas por resíduos de diferentes tipos, sobretudo esgoto residencial lançado *in natura* em seus cursos d'água, além de outras cargas poluidoras provenientes de fontes pontuais e difusas.

Tais condições derivam da expansão da cidade de modo acelerado e desordenado, a partir de uma ocupação urbana descontínua. Historicamente, a cidade tem entrado em conflito com áreas ambientalmente frágeis, especialmente com a consolidação de grandes bairros periféricos. Nas últimas três décadas, tanto a população como a área urbanizada do município dobraram em tamanho, e esse crescimento foi marcado por uma certa segregação espacial, estabelecida a partir das condições sócio-econômicas de sua população.

A bacia hidrográfica do córrego Jararaca pode ser considerada uma área estratégica para ações de recuperação sócio-ambiental. De fato, ainda que se considere razoavelmente encaminhado seu principal elemento de conflito (dado pela questão das enchentes na localidade do Varjão), e até mesmo por conta deste

encaminhamento, o momento atual impõe a definição de um plano de ações para a recuperação ambiental da bacia como um todo.

Situado na porção central do município de São Carlos, como mostra a Figura 1, seu território apresenta uma dinâmica de ocupação associada às diferentes atividades que ali se desenvolvem.

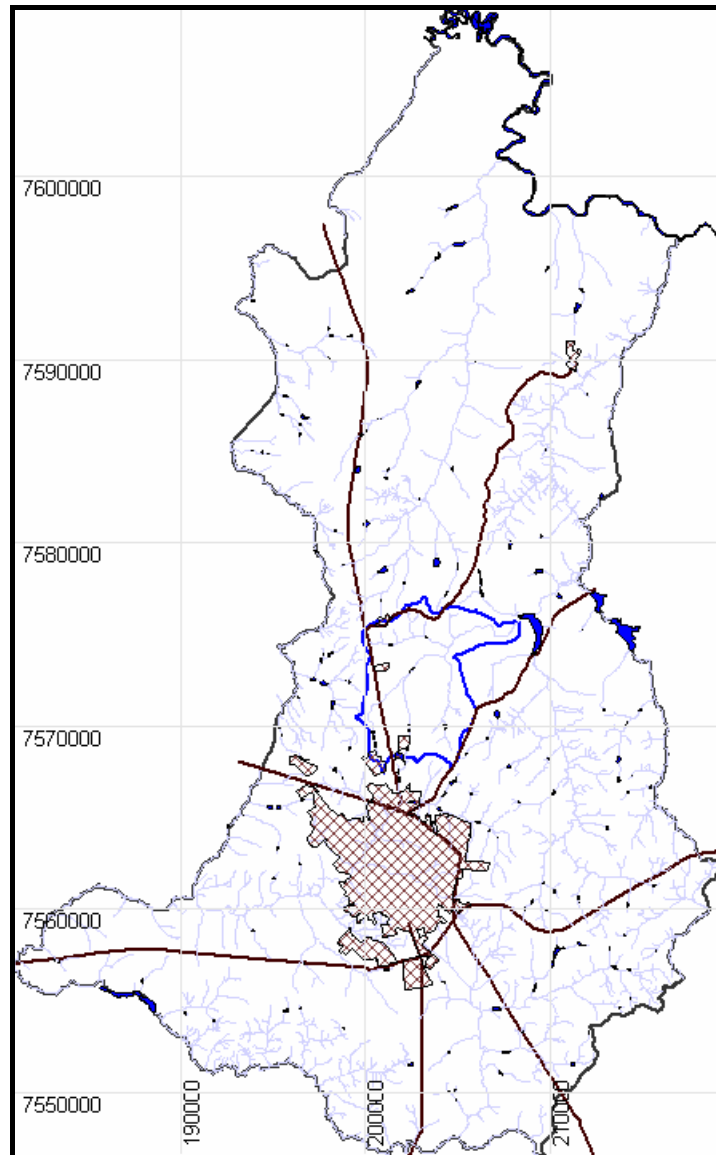


Figura 1 – Localização da bacia do córrego Jararaca no município de São Carlos.
Fonte: Montaño e Fontes (2008)

Os formadores de seu curso principal (córrego Jararaca, com extensão aproximada de 13.780 metros até seu exutório, na Represa do 29) têm suas nascentes situadas a altitudes próximas aos 800 metros (pela margem esquerda) e entre 860-880 metros (pela margem direita). Estão situados numa zona de transição entre os territórios urbano e rural do município, submetidos a uma significativa pressão pela urbanização que se distribui ao longo da rodovia SP-318 (Thales de Lorena Peixoto), importante eixo viário que cruza a cabeceira da bacia.

Com uma superfície aproximada de 4.900 hectares a bacia drena – parcial ou totalmente – as áreas de diferentes loteamentos urbanos e loteamentos de chácaras, além do distrito de Água Vermelha. Em seu trecho baixo predominam propriedades rurais, de maior extensão e baixas densidades de ocupação, com a presença de habitações isoladas. A Figura 2 apresenta sinteticamente a situação de ocupação na região da bacia.

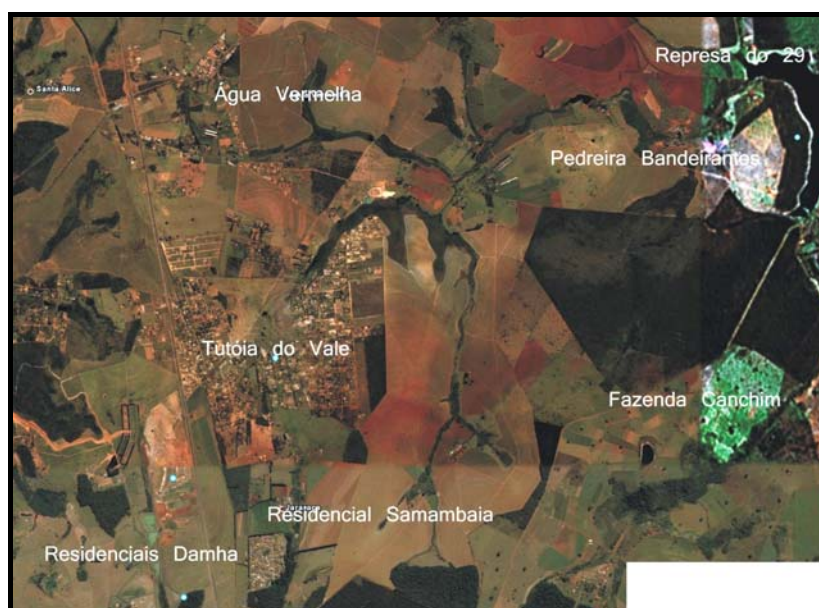


Figura 2 – A região da bacia do Córrego Jararaca (fonte: Google Earth®).

Trata-se de uma área de ocupação bastante diversificada, com taxa de urbanização de 11% em extensão territorial (considerando a área efetivamente parcelada, que inclui as áreas urbanas e os loteamentos de chácaras de recreio).

Demograficamente, sua população foi estimada no presente estudo em 9.500 habitantes, distribuindo-se entre as áreas urbanas consolidadas (70% da população), áreas em processo de consolidação (18% da população), loteamentos de chácaras de recreio (9%) e a zona rural (3%). A Tabela 1 e a Figura 3, a seguir, ilustram a distribuição da população estimada.

Tabela 1 – Estimativa populacional e distribuição conforme tipologia de ocupação

Tipologia de ocupação	Área na bacia (ha)	% área ocupada	População estimada	% população
urbano consolidado	98,9	18,3	6.485	70
urbano em consolidação	82,7	15,3	1.740	18
chácaras de recreio	3.595	66,4	880	9
rural*	–	–	250	3

* para um determinado número de propriedades estimadas
 Fonte: Montaño e Fontes (2008)

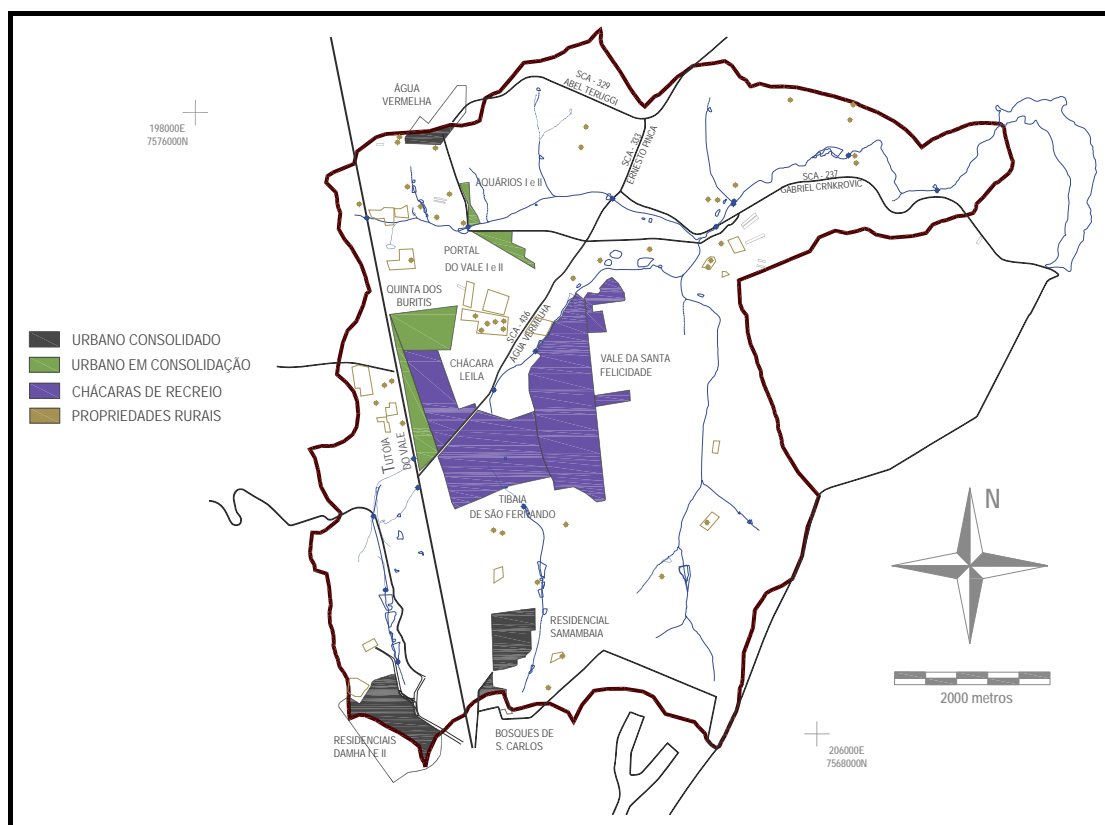


Figura 3 – Distribuição dos assentamentos populacionais e vias de circulação. Fonte: Montaño e Fontes (2008)

No que diz respeito às atividades econômicas, a bacia tem sido explorada predominantemente para o plantio de cana-de-açúcar e pastagens, encontrando-se ainda uma pequena extensão de cultivo de eucalipto. A bacia acomoda, ainda, duas áreas de mineração (areia – desativada; basalto – em atividade) e um número pequeno de indústrias (madeireira, fabricação de papelão, fabricação de blocos de concreto), além daquelas que se encontram desativadas. Nas zonas urbanizadas verifica-se a presença de pequenos estabelecimentos comerciais e prestadores de serviço (notadamente, informais).

Análise Ambiental

O conhecimento do estado do meio ambiente pode ser apontado como a base para o planejamento do uso e ocupação do solo de uma bacia hidrográfica. Nesse sentido, entendendo o planejamento como uma atividade que envolve um exercício de projeção da situação futura combinada a cenários alternativos (e desejáveis) de desenvolvimento, a análise ambiental assume grande importância.

Por meio da descrição qualitativa e quantitativa dos fatores ambientais de interesse, chega-se ao diagnóstico da situação em que se encontra a área de estudo atualmente. A partir deste diagnóstico, a elaboração de projeções sobre o comportamento de determinados fatores ambientais passa a ser viável, realizada sobre um conjunto de informações consistentes.

A caracterização ambiental aqui apresentada repousa sobre a descrição dos fatores ambientais realizada a partir de informações secundárias, obtidas por meio de levantamento bibliográfico, para os fatores clima, geologia, tipos de solo e geomorfologia, que amparam a caracterização e o diagnóstico específicos realizados sobre fatores dos meios físico (recursos hídricos, aspectos geotécnicos), bióticos (flora e fauna) e sócio-econômicos (uso e ocupação do solo, infra-estrutura de serviços públicos, dinâmica das relações sociais).

Clima e qualidade do ar

Com relação aos aspectos climáticos vale dizer que não há, na área da bacia, coleta de informações referentes aos parâmetros climatológicos que permitissem a identificação de uma dinâmica diferenciada com relação ao clima regional. Sendo assim, adotaram-se os parâmetros descritos para o município de São Carlos em geral.

As referências consultadas dão conta de que o clima da região é classificado como Tropical de Altitude, com verões chuvosos e invernos secos, caracterizando seis meses quentes e úmidos e seis meses frios e secos. As temperaturas médias são: máxima em torno de 27°C e mínima em torno de 16°C. As variações médias entre os períodos da manhã e da noite são de 5 graus. A precipitação pluviométrica fica em torno de 1.500 mm anuais, com médias mensais mais elevadas concentradas entre os meses de novembro a fevereiro. (SÉ, 1992; TOLENTINO, 2007 [1967])



Foto 1 – Ocorrência de queimada em área lindeira à rodovia SP-318. Fonte: Montaño e Fontes (2008)

A ocorrência de um período de estiagem, notadamente entre os meses de junho a outubro, em que não raro se observam longos períodos sem chuva, contribui para a baixa qualidade do ar nos períodos de seca. Tal característica, associada à baixa umidade relativa do ar, contribui para a incidência de problemas respiratórios

sobre a população da bacia – que se agrava com a queima da cana-de-açúcar e o tráfego de veículos pesados nas estradas de terra da região. Vale dizer que a prática de queimadas para limpeza de terrenos e em áreas lindeiras às vias de circulação e rodovias também contribui sobremaneira para a degradação da qualidade do ar.

Geologia

A geologia da região reflete as características da borda leste da bacia do Paraná, caracterizada por sucessivos derrames de basalto com espessuras variáveis. Das formações geológicas constituintes do sistema aquífero Guarani, comuns na região de São Carlos, encontra-se presente a formação Botucatu com uma extensão significativa (Figura 4).

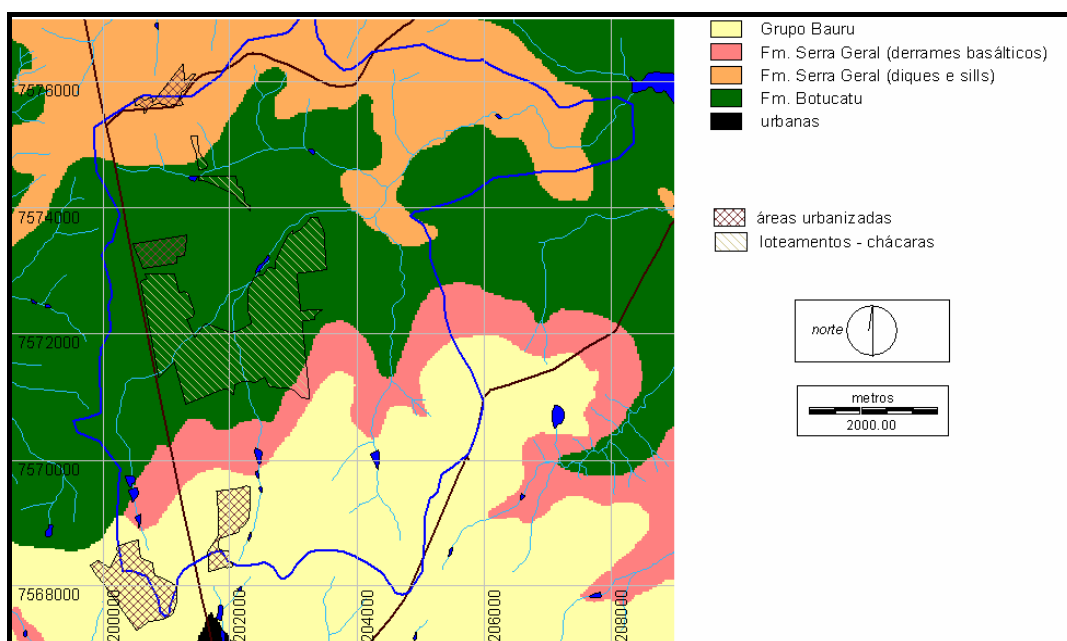


Figura 4 – Mapa de substrato rochoso, com informações em escala 1:50.000 (MURO, 2000).

De modo geral, a bacia localiza-se sobre formações geológicas que são normalmente associadas a aquíferos subterrâneos. De fato, aproximadamente 48%

da área da bacia encontra-se sobre a formação Botucatu, o que ilustra seu alto grau de vulnerabilidade à poluição hídrica e de solos.

As demais formações constituintes da área da bacia são: formação Itaqueri (classificada neste mapa como grupo Bauru, situação explicada na caracterização geológica da bacia) e formação Serra Geral, originada a partir de derrames basálticos, diques e *sills*. Esta última, sendo bastante comum a presença de fraturas, também tem sido significativamente explorada como manancial hídrico.

Tipos de Solo

Associado ao substrato rochoso, os tipos de solo (Figura 5) encontrados na bacia refletem as características da região. Sendo assim, verifica-se a ocorrência de solos do tipo Latossolo (vermelho, vermelho-amarelo e distroférico); Argissolo (vermelho-amarelo abrupção); Nitossolo (conhecidas como terra-roxa); Gleissolo (regiões inundadas, de várzea); e Neossolos Quartzarênicos (areias quartzosas).

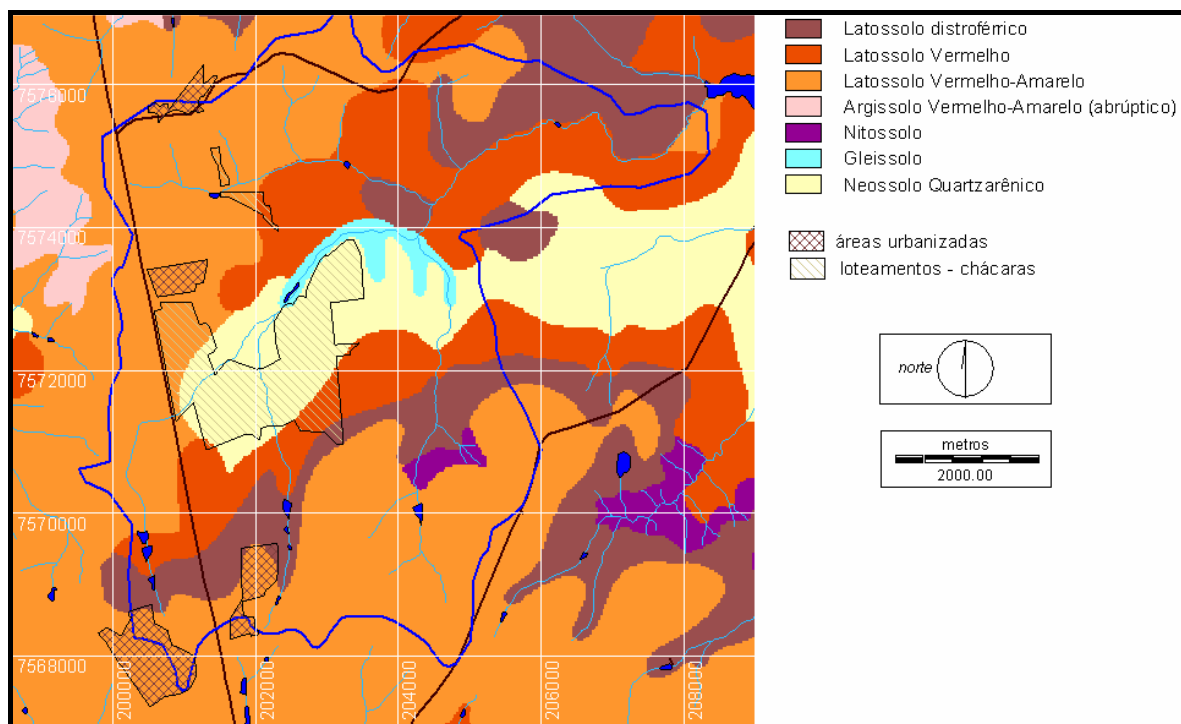


Figura 5 – Mapa de tipos de solo, com informações em escala 1:100.000 (IAC, 1989).

Verifica-se uma ampla predominância de solos em cuja formação se apresenta rocha de origem arenítica: latossolo vermelho-amarelo e neossolo quartzarênico. Esses dois tipos de solo englobam 60% do território da bacia. Sua ocorrência sobre a formação Botucatu sugere uma alta vulnerabilidade e suscetibilidade à contaminação de águas subterrâneas. De fato, a partir do cruzamento das informações de solo e substrato rochoso utilizadas no presente estudo, aproximadamente 30% do território da bacia (ou 1.400 hectares) apresenta esta sobreposição de fatores ambientais.

Geomorfologia

Uma das características peculiares da bacia tem relação com a conformação de seu relevo, que comporta uma variação de aproximadamente 220 metros de altitude ao longo de uma superfície relativamente pouco extensa (Figura 6).

Com relação aos aspectos geomorfológicos, predomina na bacia um relevo que varia do plano ao suavemente ondulado (Figura 7), com declividades que raramente ultrapassam os 20% (e amplo predomínio de declividades inferiores a 8%). As áreas mais íngremes (Figura 8) concentram-se vinculadas aos talwegues dos canais de drenagem, incluindo os de segunda ordem (córregos do Lobo e Engenho Velho – em seu trecho médio), e de terceira ordem (córrego Jararaca, em seu trecho inferior). Uma área de alta declividade se concentra junto ao córrego do Engenho Velho, em local que atualmente vem sendo utilizado para o cultivo de cana-de-açúcar.

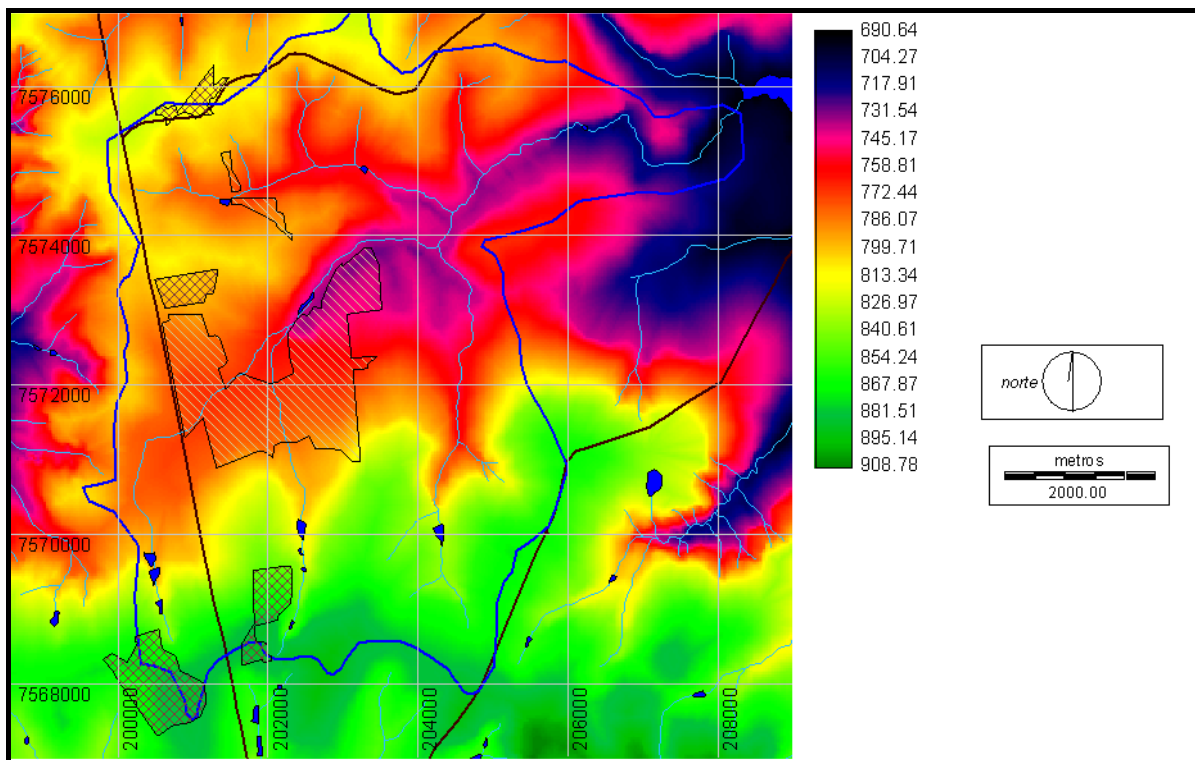


Figura 6 – Modelo digital de elevação. Fonte: Montaño e Fontes (2008)

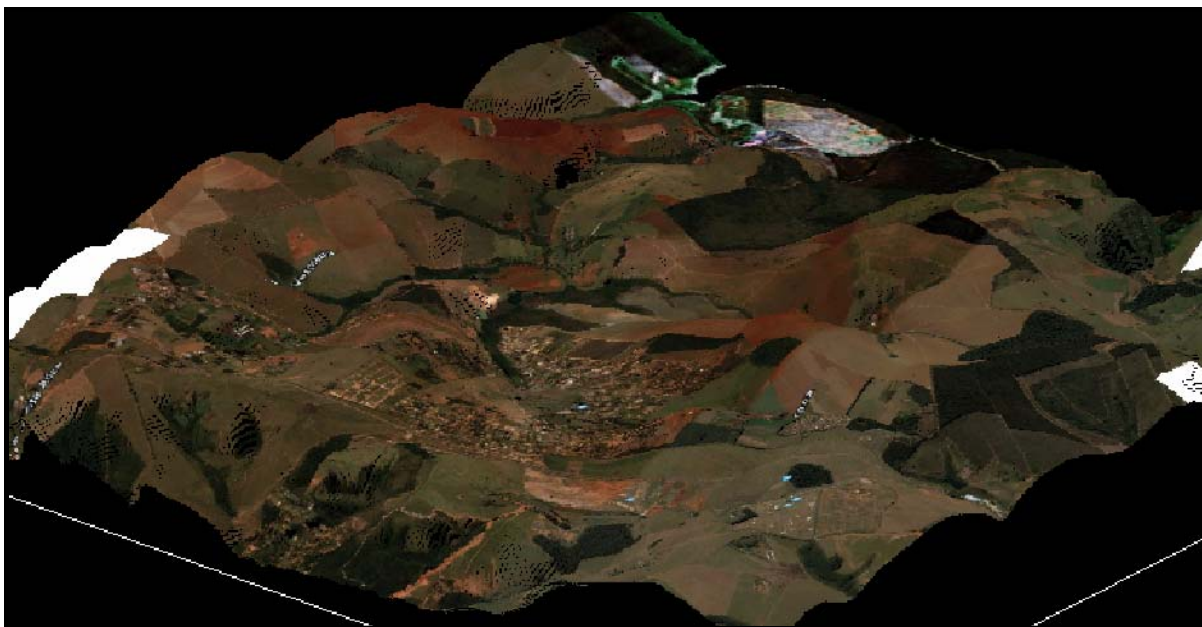


Figura 7 – Perspectiva tridimensional da área de estudo. Fonte: Montaño e Fontes (2008)

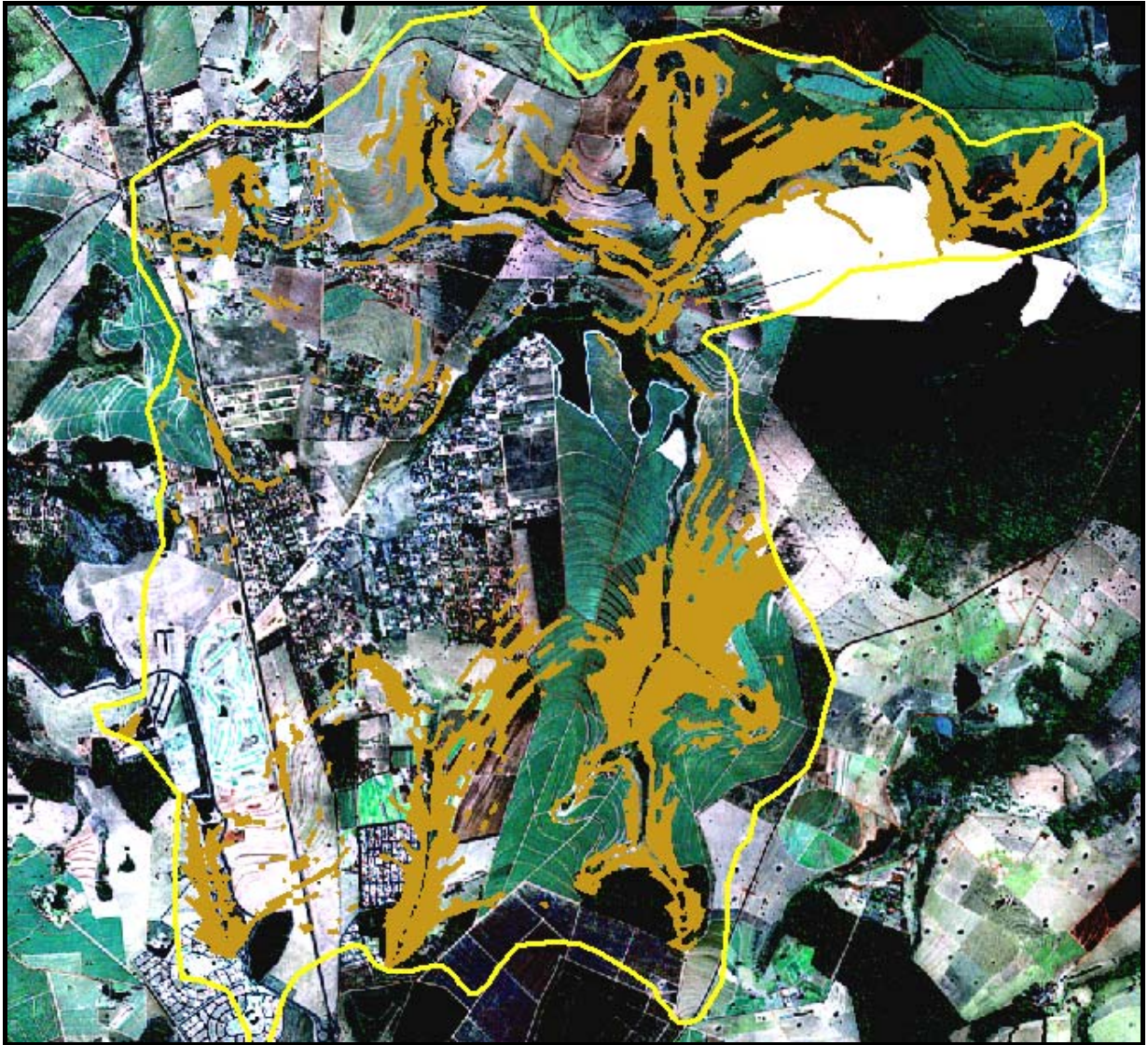


Figura 8 – Distribuição das áreas com declividade mais acentuada. Montañó e Fontes (2008)

Diagnóstico e Prognóstico

Tendo em vista a necessidade de compatibilizar as atividades antrópicas implantadas no território da bacia, podem-se apontar duas vertentes principais para o seu planejamento e gestão, focadas na adequação das atividades já implantadas e na definição de diretrizes para a ocupação futura. Para tanto, deve-se levar em consideração – em qualquer dos casos – as condições ambientais que determinam suas potencialidades e restrições, sintetizadas pelo que se denomina no presente trabalho de aptidão ambiental.

Sendo assim, avalia-se a seguir a aptidão do território para uma das atividades que mais sintetizam o modelo de desenvolvimento experimentado pela bacia ao longo dos anos – associada ao vetor de urbanização que vem sendo conformado há tempos (e consolidado recentemente pelo Plano Diretor do município) e que agora mostra sinais claros de sua presença ao longo do eixo da rodovia SP-318.

Aptidão para a ocupação urbana

A avaliação da aptidão do território com relação à capacidade de suporte apresentada para a ocupação urbana é efetuada, no presente caso, considerando-se principalmente os aspectos relacionados aos fatores físicos do território sujeito à urbanização.

Resumidamente, o que se pretende é avaliar qual seria a “reação” do meio frente às solicitações provenientes da implantação e consolidação de novas áreas urbanizadas no município de São Carlos, e dessa forma identificar áreas que apresentem um desempenho otimizado com relação à minimização de riscos ao meio, inerentes à urbanização do território, pelo conjunto de características apresentado pelo mesmo.

O Mapa de Aptidão Ambiental para Ocupação Urbana elaborado por Montañó e Fontes (2008), Figura 9, reflete uma avaliação efetuada sobre a capacidade de carga do terreno, associada a avaliações sobre a vulnerabilidade (à infiltração de poluentes) dos recursos hídricos subterrâneos, e sobre o risco potencial para aquíferos e para os mananciais superficiais. Sua elaboração é amparada por uma proposta metodológica que reflete, dentre outras questões, a preocupação com a prevenção de impactos ambientais significativos (minimizando a probabilidade da sua ocorrência).

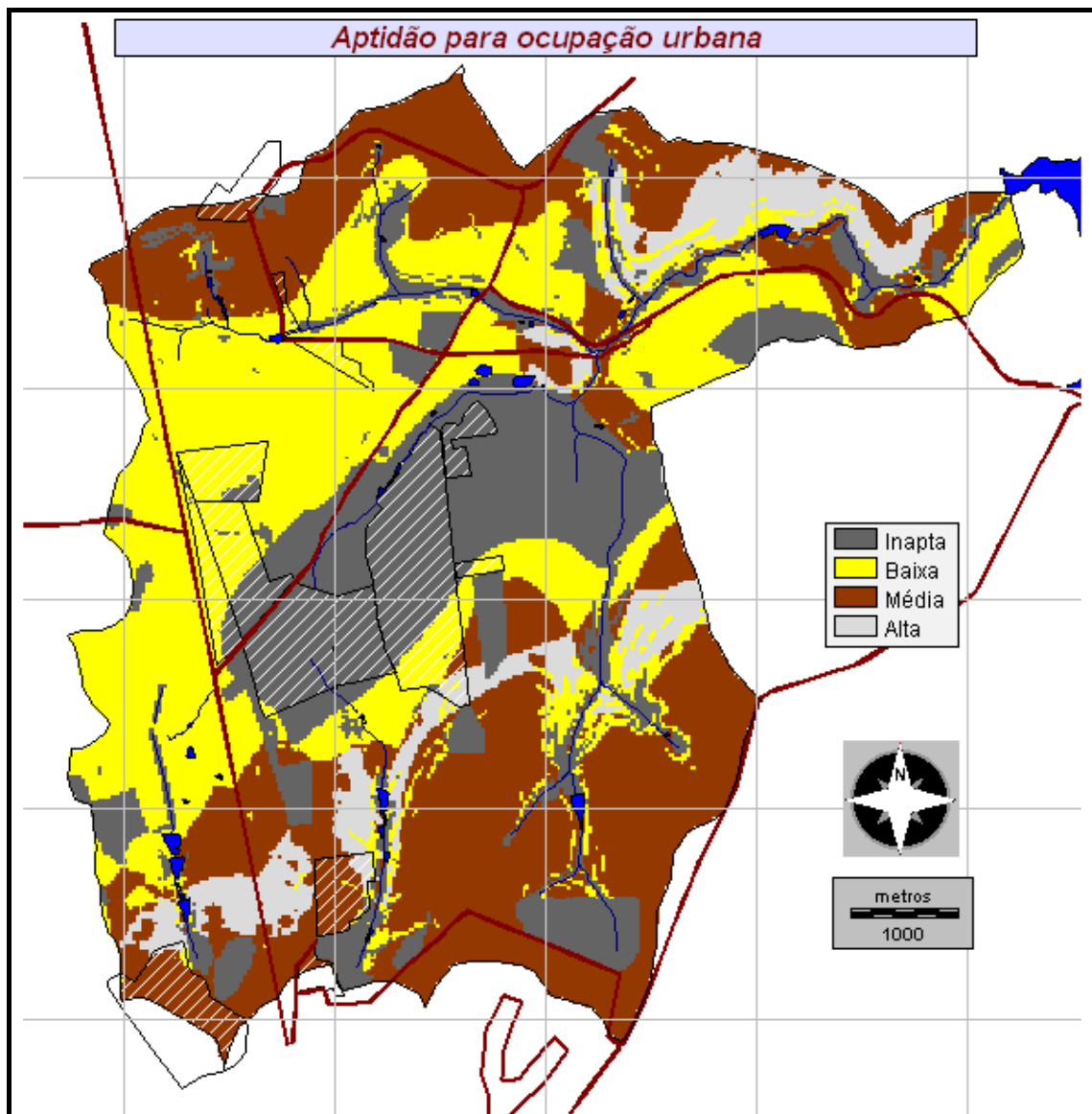


Figura 9 – Aptidão para ocupação urbana. Fonte: Montaño e Fontes (2008).

Prognóstico da ocupação futura

Considerando as diretrizes emitidas pelo Plano Diretor do município, verifica-se que boa parte (48,02%) do território da bacia encontra-se em *Zona de Ocupação Controlada* – Z4 (que se comporta, efetivamente, como a zona preferencial para expansão da malha urbana).

Com relação às outras categorias de uso do solo, praticamente metade do

território encontra-se em *Zona de Uso Agrícola – Z7* (sendo que, desta, 81,35% é delimitada como Área de Especial Interesse Turístico, Histórico e Ecológico); o restante da bacia está enquadrado como *Zona de Ocupação Condicionada – Z2* (2,08% do território, que engloba totalmente o loteamento residencial Samambaia e parte dos loteamentos Bosque de São Carlos, Damha I e II), ou pertence ao *campus* da Universidade Federal de São Carlos (1,75%). A Tabela 2, a seguir, e a Figura 10 sintetizam o exposto.

Tabela 2 – Diretrizes do Plano Diretor do município aplicadas à bacia do Jararaca

Zona	Área (%)	Obs.
ZONA 4A – OCUPAÇÃO CONTROLADA	48,02	AEI em 3,38% desta área
ZONA 7 – USO AGRÍCOLA	48,15	AEI em 81,35% desta área
ZONA 2 – OCUPAÇÃO CONDICIONADA	2,08	–
UFSCar	1,75	–

AEI – Área de Especial Interesse (conforme SÃO CARLOS [2005])

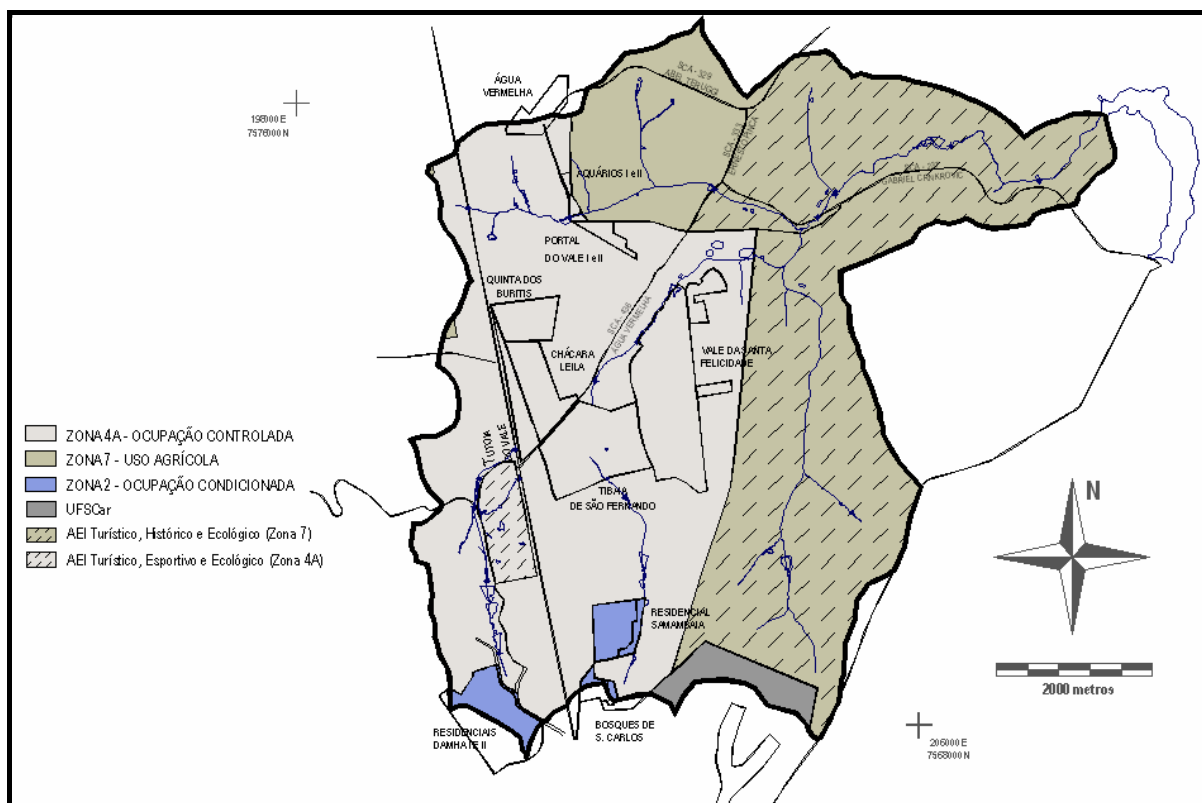


Figura 10 – Mapa de Diretrizes do Plano Diretor Municipal. Fonte: Montaño e Fontes (2008)

Com relação às diretrizes aplicadas à bacia, o Plano Diretor do município, mediante a Lei Municipal 13.691/05 (SÃO CARLOS, 2005) indica o seguinte:

Zona 4 – ocupação controlada

Zona com fortes tendências para a expansão urbana, localizada em área de transição entre o meio rural e o meio urbano. Para a bacia do Jararaca, as diretrizes emitidas no Plano Diretor indicam a necessidade de regularizar os loteamentos irregulares por meio de planos de Urbanização Específica, promover a compatibilização viária entre as demandas local e regional, elaborar o plano de saneamento para as ocupações existentes, dentre outras.

Aplicam-se, especificamente, aos loteamentos Aquários I e II e Portal do Vale I e II (apontados no Plano Diretor como irregulares), à região da rodovia SP-318, e a todos os assentamentos da região do Varjão.

Considerando-se o conteúdo mínimo dos Planos de Urbanização Específica (artigos 120 a 125 do Plano Diretor), verifica-se que toda a região do Varjão também poderia ser objeto de urbanização específica, além dos loteamentos indicados, garantindo-se uma solução integrada para os aspectos problemáticos decorrentes da ocupação do território.

Zona 7 – uso predominantemente agrícola

Zona composta por áreas que apresentam como usos predominantes a exploração agrícola, notadamente para a cultura de cana-de-açúcar e pastagens. O Plano Diretor estabelece a diretriz de impedir a urbanização adensada, promovendo preferencialmente os usos agrícolas, o potencial econômico e paisagístico a partir de seus atributos, compatibilizando os diferentes usos, bem como a implantação de

políticas integradas na gestão sustentável dos recursos hídricos focadas na preservação das bacias hidrográficas.

Destaca-se, nesta zona, a presença de uma área de especial interesse (AEI) turístico, histórico e ecológico, descritas como porções do território com concentração de propriedades de interesse histórico-cultural do ciclo cafeeiro que possuem potencial turístico ecológico.

Considerando a existência de um vetor de expansão urbana bem definido para a bacia, a partir de sua conexão com a malha atual, delineado especificamente pelo eixo de circulação dado pela rodovia SP-318, e consolidado pelo Plano Diretor municipal como zona de expansão urbana do município, um aspecto importante da análise efetuada recai sobre a projeção da ocupação futura.

As informações coletadas dão conta da existência de um plano de ocupação para a Fazenda do Urso, que implicará na construção de novos loteamentos residenciais, um conjunto hoteleiro, e um parque tecnológico industrial (Figura 11). Tais empreendimentos, na medida em que forem implementados, irão – certamente – estimular a ocupação das áreas do entorno, o que poderá implicar, inclusive, na requalificação das ocupações já existentes (pela dinamização do processo de urbanização da região, por exemplo).

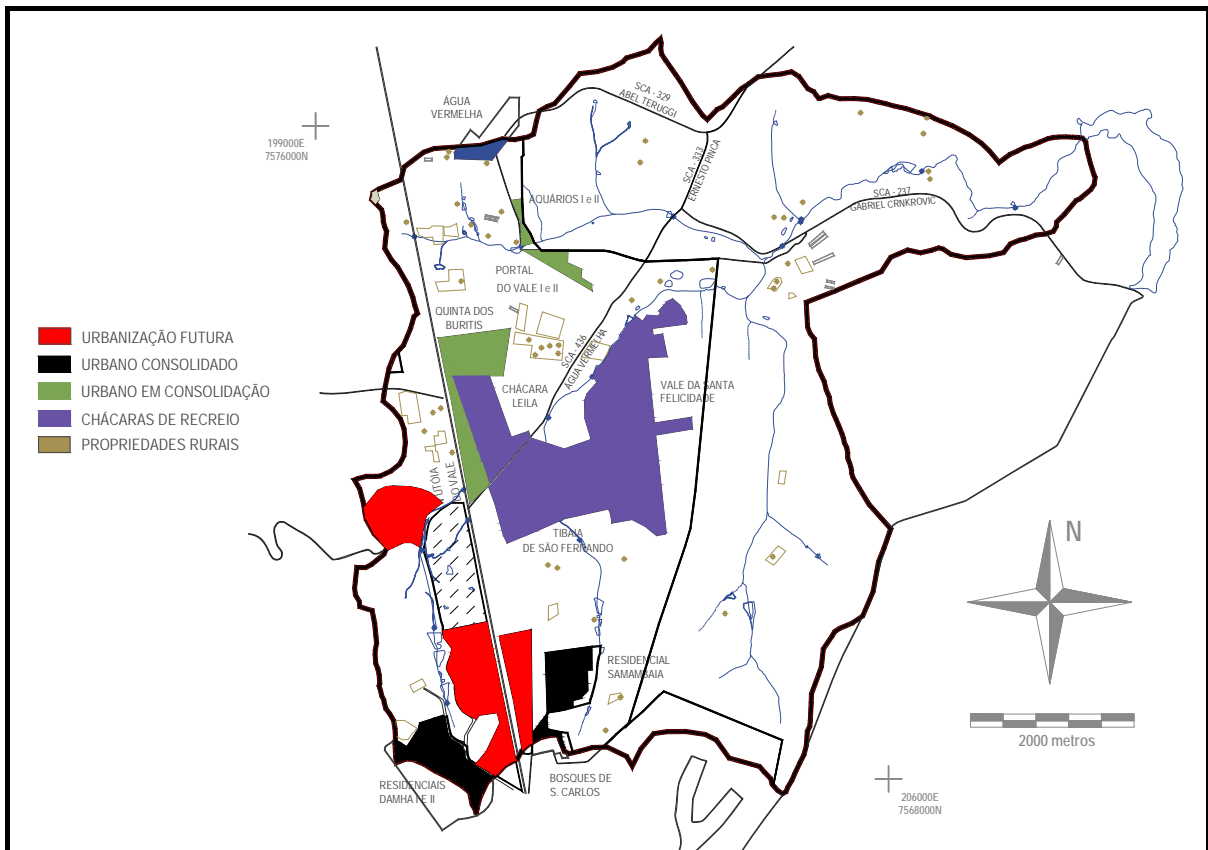


Figura 13 – Urbanização prevista para a bacia, a partir da Fazenda do Urso. Fonte: Montañó e Fontes (2008)

Discussões – aspectos relacionados ao saneamento ambiental

O contexto que se apresenta para esta bacia é caracterizado por conflitos sobre as responsabilidades de ocupações, regulares e irregulares, que conduz a um cenário de constantes prejuízos em função de inundações. A projeção da ocupação futura causa preocupação, destacando-se a necessidade de um planejamento integrado da ocupação do território e de recursos hídricos, notadamente em função dos impactos ambientais verificados sistematicamente sobre estes elementos.

A seguir são apresentadas algumas considerações relativas aos aspectos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, conforme observado na área de estudo.

Abastecimento de água

O abastecimento de água dos loteamentos e condomínios presentes na bacia é de responsabilidade dos empreendedores e respectivos gestores, não sendo, portanto, operados pelo serviço municipal. Tais sistemas de captação são compostos por poços artesianos, adução, reservatórios elevados e apoiados e rede de abastecimento.

Poucos estudos foram realizados até o momento no sentido de apontar com segurança a vulnerabilidade tanto no que diz respeito à quantidade como a qualidade da água subterrânea, bem como estudos pertinentes ao sistema de abastecimento de água da bacia como um todo.

Além desse fato, existem loteamentos em desacordo com as legislações pertinentes ao controle e promoção da saúde. Em laudo recentemente elaborado pela Divisão de Vigilância Sanitária, existem registros de falta de cloração da água e de valores de pH e controle bacteriológico em desacordo aos padrões estabelecidos pelo Ministério da Saúde, MS 518/2004 (BRASIL, 2005), e Resolução Estadual (Secretaria de Saúde) 65/2005 (SÃO PAULO, 2005), mesmo com sistema construído obedecendo às normas técnicas.

Sendo assim, mostra-se necessário realizar um cadastramento dos poços com base em suas características hidrogeológicas e usos do recurso hídrico subterrâneo, que subsidiaria o monitoramento desses sistemas, com fiscalização contínua e efetiva aplicação da legislação no sentido de proteger a saúde pública.

São necessárias ações mais efetivas de preservação das águas superficiais, principalmente no que se refere à captação e ao tratamento do esgoto. Enquanto 100% do esgoto não for captado e tratado, a bacia não terá garantida a boa qualidade da água superficial e subterrânea.

Esgotamento sanitário

No que diz respeito ao esgotamento e ao tratamento dos esgotos domésticos, a bacia não tem condições topográficas favoráveis à coleta e ao afastamento feito por gravidade. Aliado a esse fator, por apresentar características rurais, os loteamentos foram condicionados a adotar fossas sépticas e sumidouros individuais – as quais devem obedecer às normas aplicáveis, cabendo ao serviço municipal a limpeza e manutenção dos sistemas implantados (vale lembrar que a licença de instalação para os loteamentos, emitida pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), está condicionada à implantação das respectivas unidades de tratamento).

Há indícios de contaminação do lençol freático por fossas, havendo informação de que a maioria dessas fossas é negra, ou seja, escavadas diretamente no solo, mesmo nos locais onde a constituição granulométrica do solo torna a área propensa à contaminação.

Certamente as contaminações estão associadas à deficiência do sistema de fossas e ao seu sub-dimensionamento, à inadequada coleta de águas pluviais, à falta de manutenção, enfim, à ineficiência do sistema de gerenciamento sanitário.

Quanto à futura rede de esgotamento sanitário da bacia, poderiam ser apontadas duas alternativas: encaminhamento do esgoto coletado à estação de tratamento da cidade, realizando-se a transposição de bacias por meio de estações elevatórias; ou construção de estação de tratamento local, com lançamento do efluente remanescente na própria bacia.

A segunda alternativa poderá se mostrar inviável ambientalmente quando considerado horizonte temporal adequado a esse tipo de empreendimento, o que aponta para uma urbanização bem mais avançada. Assim sendo, mesmo considerando um percentual alto de eficiência do tratamento implantado, as

pequenas vazões observadas nos corpos de água da bacia indicam não haver capacidade de depuração do efluente residual.

Aparentemente mais viável, a alternativa de transposição de bacias tem como desvantagem os impactos numa implantação de emissários e os cuidados com a manutenção das estações elevatórias de esgotos. Em ambos os casos, inicialmente, a pouca densidade de habitações se traduzirá em custo de investimento financeiro ao poder público.

Conclusões

A reiterada ocorrência e a magnitude dos impactos identificados indica a inadequação do modelo de ocupação adotado (e aprovado pelos órgãos competentes), diante das condições ambientais e sociais que se verificam na região – destacadas e amparadas pela análise ambiental apresentada. Com relação especificamente ao sistema de abastecimento de esgotamento sanitário, a adoção de sistemas individuais de coleta e disposição de efluentes domiciliares – ainda que tecnicamente possa ser considerada viável – se mostra inapropriada diante do arranjo jurídico-institucional que se observa, especificamente em loteamentos implantados sem a devida infra-estrutura.

A situação assume ares mais dramáticos ao se incluir no cenário as condições ambientais da área ocupada – solos permeáveis, lençol freático raso, área de inundação natural em períodos de cheia.

Os principais impactos diagnosticados na bacia do córrego Jararaca relacionam-se à intensa ocupação de suas várzeas, o que historicamente tem causado problemas de inundações nas áreas ocupadas e, sobretudo, no entorno dos loteamentos de chácaras situados no trecho médio da bacia.

Além disso, fontes pontuais e difusas de efluentes domésticos e agrícolas têm

provocado um processo de degradação contínua, com a conseqüente diminuição da qualidade das águas, sem, contudo, atingirem níveis absolutamente críticos. De qualquer forma, o monitoramento da qualidade de suas águas deve propiciar aos planejadores subsídios para identificar eventuais aspectos problemáticos e adotar as devidas medidas de correção.

Os levantamentos e análises apresentados no presente trabalho permitem concluir pela necessidade de um imediato e definitivo rompimento com a atual dinâmica de ocupação do território da bacia, que ignora a capacidade dos compartimentos ambientais em acomodar as atividades implantadas. Trata-se de uma regra cruel, aplicável a todo o território brasileiro, pela qual se admite as imposições do mercado [1] tanto com relação ao direcionamento quanto com relação ao ritmo de desenvolvimento dos municípios (nas zonas rural e urbana).

Tal processo tem se mostrado particularmente intensificado nas áreas urbanizadas. As diferenças e desigualdades entre regiões distintas da bacia, facilmente perceptíveis, são ainda mais realçadas conforme se constata o nível de precariedade sócio-ambiental a que se expõem as camadas mais vulneráveis de sua população, que se estabelecem nas áreas mais sujeitas aos agravos induzidos pelas condições ambientais.

No caso da bacia hidrográfica do córrego Jararaca, os impactos nocivos decorrentes de tal situação estão relacionados principalmente às necessidades (não satisfeitas) de acesso a serviços públicos e, mais ainda, aos riscos ambientais decorrentes dos assentamentos em áreas urbanizadas de modo precário.

Com relação aos aspectos legais, verifica-se a necessidade de um rigoroso programa de adequação das atividades implantadas a fim de garantir sua conformidade legal e ambiental, e a partir daí verificar a necessidade de ações complementares. Destacam-se, nesse sentido, a eliminação imediata das fossas negras implantadas na região, substituindo-as em caráter emergencial por dispositivos individuais de tratamento que atendam às especificações das normas

técnicas e ambientais, até que seja decidido o modo pelo qual se dará o esgotamento sanitário desta região.

Além disso, reconhecendo a necessidade de corrigir os erros induzidos pela omissão dos administradores públicos que culminou com uma urbanização precária, há que se engendrar esforços no sentido de adequar os demais serviços de saneamento (sistemas de drenagem, coleta de lixo, abastecimento de água e esgotamento sanitário) sobre a bacia, notadamente nas regiões mais carentes e, portanto, vulneráveis.

A perspectiva que se apresenta remete à intensificação do processo de urbanização sobre a cabeceira da bacia, vinculado à expansão da malha urbana da cidade de São Carlos. O município tem para si o desafio de assumir a condução desse processo, posicionando-se – e a toda a sociedade – como ator onde até o momento não passou de mero espectador.

As diretrizes e observações apresentadas no presente trabalho, realizadas a partir da análise ambiental da bacia, devem ser trabalhadas de modo a concretizar um marco referencial para o planejamento da região que decididamente permita corrigir os erros cometidos no passado e aponte para um modelo de desenvolvimento que demonstre – em qualquer situação – sensibilidade diante das limitações impostas pelo meio frente à ocupação de seu território.

As bacias urbanas são muito mais que o conjunto de relações hidrológicas e ecológicas moldadas por fenômenos ambientais. Constituem o espaço em que se dão as relações humanas, de caráter social, cultural e econômico. Sendo assim, de modo complementar, deve-se procurar uma nova estrutura de decisão que seja realmente moldada pelo equilíbrio nas relações de poder, que estimule e permita à sociedade refletir e compreender o seu papel no processo decisório e atuar em função de seus interesses.

Referências

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental. **Portaria MS n.º 518/2004**. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Coordenação-Geral de Vigilância em Saúde Ambiental – Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005.

BELLIA, V. **Introdução à economia do meio ambiente**. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1996.

FERNANDES, E. Impacto socioambiental em áreas urbanas sob a perspectiva jurídica. In: MENDONÇA, Francisco (org.). **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba: Ed. UFPR, 2004, p. 99-127.

FOLADORI, G. **Limites do desenvolvimento sustentável**. Campinas: Ed. UNICAMP, 2001.

IAC. **Mapa de Solos do Estado de São Paulo** (1:100.000). Quadrícula São Carlos. INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. Campinas, 1989.

MARCONDES, M. J. de A. **Cidade e natureza: proteção dos mananciais e exclusão social**. São Paulo: Estúdio Nobel/ EDUSP, 1999.

MENDONÇA, F. Sistema Ambiental Urbano: uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. In: MENDONÇA, F. (org.). **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba: Ed. UFPR, 2004, p. 185-207.

MONTAÑO, M.; FONTES, A. T. Plano de bacia hidrográfica do córrego Jararaca – diagnóstico e diretrizes. **Relatório Técnico**. São Carlos: Fator Ambiental Consultoria e Treinamento Ltda., 2008.

MURO, M. D. Carta de zoneamento para seleção de áreas frente à instalação de aterros sanitários no Município de São Carlos – SP – Escala 1:50.000. **Dissertação** (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2000.

ODUM, E. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988.

PRADO Jr, C. **História econômica do Brasil**. 11ª. Edição. São Paulo: Brasiliense, 1969.

SÃO CARLOS. **Lei Municipal 13.691**, de 25 de novembro de 2005. *Plano Diretor Municipal*. Diário Oficial do Município, São Carlos, 2005.

SÃO PAULO (ESTADO). **Lei Estadual 7.663**, de 30 de dezembro de 1991. *Política Estadual de Recursos Hídricos*. Diário Oficial do Estado, São Paulo, 1991.

SÃO PAULO (ESTADO). Secretaria de Estado da Saúde. **Resolução SS 65**, de 12 de abril de 2005. *Procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e*

vigilância da qualidade da água para consumo humano no Estado de São Paulo. Diário Oficial do Estado (13/04/2005), seção 1, pág. 18. São Paulo, 2005.

SÉ, J. A. S. Rio do monjolinho e sua bacia hidrográfica como integradores de sistemas ecológicos. **Dissertação** (Mestrado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 1992.

SOUZA, M. L. de. **Mudar a cidade**: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanas. 3ª. edição. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

TOLENTINO, M. **Estudo crítico sobre o clima da região de São Carlos**. São Carlos: EdUFSCar, 2007 [1967].

Nota Final

[1] Ver, por exemplo, “História Econômica do Brasil”, de Caio Prado Júnior (1969). Para o autor, o processo histórico brasileiro de ocupação do espaço rural é ditado pelos interesses econômicos, notadamente internacionais, o que reflete em concentração de terra e renda, num modelo de produção que visa basicamente o atendimento ao mercado de exportação – atualmente voltado para a produção de grãos, carne e biocombustíveis.

RESUMO

O presente trabalho trata da análise ambiental da bacia do córrego Jararaca, situada na zona de expansão urbana do município de São Carlos (state of São Paulo), elaborada com o intuito de subsidiar o processo de elaboração de diretrizes para a adequação ambiental das atividades já instaladas, bem como de diretrizes para a ocupação do território em bases ambientalmente adequadas. São elementos absolutamente indispensáveis para a inserção definitiva da questão ambiental no planejamento do território. Nesse sentido, com base em uma caracterização e diagnóstico ambiental da área de estudo, o trabalho procura destacar a relevância da análise ambiental em termos amplos para o planejamento da ocupação do território e gestão dos recursos hídricos.

Palavras-chave: Gestão Ambiental. Instrumentos de Gestão. Urbanização. Adequação Ambiental. Planejamento Ambiental. Bacia Hidrográfica.

ABSTRACT

The present paper deals with the environmental analysis of the basin of Jararaca stream, located in the urban sprawl zone of São Carlos (SP), drawn up in order to support the process of drafting guidelines for the environmental suitability of the activities already installed, and guidelines for the occupation of the territory in a environmentally-sound framework. These elements are essential for the inclusion of environmental issues in the territorial planning. Based on a characterization and diagnosis of the environmental study area, the work seeks to highlight the importance of environmental analysis in broad terms for planning the occupation of territory and water resources management.

Key words: Environmental Management. Management Instruments. Urbanization. Environmental Suitability. Environmental Planning. River Basin.

Informações sobre os autores:

[1] Marcelo Montaña – <http://lattes.cnpq.br/6489417071120295>

Doutor em Hidráulica e Saneamento pela EESC/USP. Professor do Departamento de Hidráulica e Saneamento da EESC/USP. Tem experiência em projetos na área de Engenharia Ambiental (licenciamento e avaliação de impacto ambiental), e pesquisa em Instrumentos de Política e Gestão Ambiental.

Contato: minduim@sc.usp.br

[2] Aurélio Teodoro Fontes – <http://lattes.cnpq.br/2438787551480811>

Doutor em Ciências da Engenharia Ambiental pela EESC/USP. Bolsista de Pós-Doutorado CAPES/PNPD – FFCLRP/USP. Tem experiência na área de Engenharia Sanitária, com ênfase em Saneamento Ambiental. Atuando principalmente nos seguintes temas: cobrança pelo uso da água, instrumentos de gestão ambiental, recursos hídricos.

Contato: afontes@hotmail.com