

## CONTRIBUIÇÃO AOS ESTUDOS DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL APLICADO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS URBANIZADAS

Antonio Cesar Leal<sup>1</sup>

**Resumo:** *O Planejamento Ambiental tem como objetivo principal compatibilizar o modo de produção social com as potencialidades do ambiente. As áreas urbanas constituem um dos principais focos de concentração da degradação dos recursos ambientais, principalmente dos recursos hídricos. Inúmeros problemas que ocorrem nestas áreas podem ser analisados considerando-se sua espacialização pelas bacias hidrográficas e são resultantes, geralmente, pela não inserção e análise destas no planejamentos das cidades. Visando contribuir com os estudos de planejamento ambiental em bacias hidrográficas, apresenta-se a proposta metodológica de planejamento ambiental aplicada na bacia do córrego Areia Branca, Campinas, São Paulo, a qual consistiu na elaboração de um Plano Motivador contendo as etapas de Inventário, Diagnóstico Ambiental, Prognóstico e Propostas de Melhoria do Estado Ambiental da bacia do Areia Branca.*

**Abstract:** *The environmental management has as main objective the compatibility of the social production way with the potentialities of the environment. The urban*

<sup>1</sup>Professor do Departamento de Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia/UNESP- Campus de Presidente Prudente e doutorando em Geociências no Instituto de Geociências/UNICAMP.

Faz Ciência	Francisco Beltrão	v.2	n° 01	p. 51-73	1998
-------------	-------------------	-----	-------	----------	------

*areas constitute one of the main focuses of concentration of the degradation of the environmental resources, mainly of their water resources. Many problems that happen in these areas can be analyzed being considered the espacialization of the hidrographics basins and they are resulting, generally, for the non insert and analysis of these in the planning of the cities. Seeking to contribute with the studies of environmental management in hidrographics basins, the methodological proposal of environmental management applied in the basin of the creek Areia Branca, located in Campinas, S.P., is apresented. Consisted in the elaboration of a motivation plane contents the inventory stages, environmental diagnose, prognostical and propost for an improvement of the environmental state of the basin it Areia Branca.*

**Palavras Chaves:** *Planejamento Ambiental; Bacias Hidrográficas; Cidades.*

## **Introdução**

As cidades possuem graves problemas ambientais provocados pelas relações conflituosas entre áreas urbanas e bacias hidrográficas, que são provocadas pelo modo de vida e de produção dominantes. Para transformar esta situação são necessários: o desenvolvimento do planejamento ambiental integrado em todos os níveis de ação governamental, a democratização do planejamento e a inclusão da análise das bacias hidrográficas urbanizadas na elaboração do planejamento ambiental das cidades.

### **1. Planejamento ambiental e bacias hidrográficas urbanizadas**

O Planejamento Ambiental, segundo ALMEIDA et al. (1993, p.14), “consiste em um grupo de metodologias e procedimentos para avaliar as conseqüências ambientais de uma ação proposta e identificar possíveis alternativas a esta ação, ou um conjunto de

metodologias e procedimentos que avalia as contraposições entre as aptidões e usos dos territórios planejados”.

Para RODRIGUEZ (1994, p.584), o planejamento ambiental tem como objetivo principal garantir, de forma completa, as condições ecológicas para o desenvolvimento efetivo da produção social e todas as atividades da população, através do uso racional e da proteção dos recursos do meio ambiente”. Propõe que o planejamento ambiental deve realizar-se através de seis fases, que se caracterizam por seus componentes específicos, seus produtos ou resultados, e por instrumentos concretos da análise regional. As fases são as seguintes:

- *Fase de Organização*: implementação metodológica e operativa do processo de planejamento ambiental;
- *Fase de Inventário*: que é a caracterização geoecológica e sócio-econômica, a determinação das unidades geoecológicas que servirão de base operacional para todo o processo de planejamento;
- *Fase de Análises*: implica na análise das propriedades das unidades geoecológicas e na sistematização dos indicadores ambientais básicos;
- *Fase de Diagnóstico*: abarca a avaliação do potencial dos recursos, do estado e a deterioração geoecológica, os riscos, a avaliação da eficiência de uso e impacto atual e a identificação dos problemas ambientais;
- *Fase Propositiva*: consta da elaboração do modelo de Organização Ecológico-Territorial, mediante o estabelecimento dos tipos fundamentais de uso; a sustentação dos princípios e critérios geoecológicos do modelo proposto; a proposição do sistema de medidas dirigidas a assegurar as políticas de gestão ecológica; o prognóstico das tendências e cenários alternativos do modelo e o estabelecimento dos instrumentos administrativos, jurídicos, legais e sociais que assegurem a aplicação do programa de Organização Ecológico Territorial;
- *Fase de Execução*: que consiste na instrumentação dos

mecanismos de gestão, informação e sínteses (regulação e controle), dirigidos a assegurar a aplicação do modelo proposto de Organização Ecológico-Territorial” (RODRIGUEZ, op.cit. p. 585-86).

O Planejamento Ambiental constitui, para RODRIGUEZ (op.cit.), uma ferramenta efetiva para a conquista do desenvolvimento sustentável, entendido como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades” (CMMAD, 1988, p.46), e que deve ser “orientado para a satisfação das necessidades (materiais e imateriais) de toda a população (e não submetido à lógica da produção exigida como um fim em si mesmo); baseado na autonomia das decisões da população que o empreende, contando com suas próprias forças, à procura de modelos apropriados a cada contexto histórico, cultural e ecológico; consciente de sua dimensão ecológica, procurando estabelecer uma harmonia entre homem e natureza, baseada numa atividade de prudência ecológica” (ALMEIDA et al., op.cit., p.50 e 64).

No Brasil, as áreas urbanas, notadamente as grandes cidades, concentram a maioria dos problemas ambientais: milhares de pessoas vivendo precariamente em favelas localizadas em áreas de riscos ou de preservação ambiental; rios e córregos poluídos pelos esgotos domésticos e industriais lançados sem tratamento; impermeabilização do solo agravando as enchentes e inundações; e disseminação de doenças. Esses problemas são decorrentes da acentuada urbanização que atinge o país, com cerca de 75% da população vivendo nas áreas urbanas. O inchaço dessas áreas é consequência da política de concentração de terras e de rendas intensificadas no Brasil nas últimas décadas, a pretexto da modernização/globalização econômica.

O planejamento ambiental pode constituir-se num dos instrumentos para intervir nesta problemática. Entretanto, precisa ser articulado nos diferentes níveis de ação governamental e sua abrangência espacial não deve considerar apenas os territórios e limites administrativos, mas, principalmente, as bacias hidrográficas,

as quais constituem unidades naturais adequadas para o planejamento ambiental e para análise das interrelações entre os processos sociais e naturais presentes na produção das cidades.

A bacia hidrográfica pode ser definida como a “área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial, funcionando como um sistema aberto” (CRISTOFOLETTI, 1980, p.102), tendo como, por exemplo: *elementos*: as vertentes, os fundos de vales, o rio; *matéria*: a água e os detritos; e como *energia*: a energia potencial (gravidade) e cinética (energia do movimento - águas, ventos, etc). Dessa forma, a chuva entra como *input* de energia e matéria no sistema. Se a bacia hidrográfica estiver em equilíbrio dinâmico, essa água deverá distribuir-se pelos vários elementos, evapo-transpirando, infiltrando e/ou escoando. Cada um desses elementos, matérias e energias apresentam função própria e estão estruturados e interrelacionados entre si. O que ocorrer a qualquer um deles terá reflexos sobre os demais.

Nas áreas urbanas ocorre a alteração, subtração e/ou adição de muitos elementos, matérias e energias ao sistema bacia hidrográfica sem ser considerada sua espacialidade e funcionamento. Por exemplo: o parcelamento do solo é realizado segundo um padrão ortogonal, que nem sempre mostra-se o mais adequado à topografia, declividades e drenagem da área a ser loteada. Estas têm, então, que ser “adaptadas” a este padrão, com seríssimas conseqüências: desmatamento, movimentações de terra, soterramento de nascentes e cursos d’água. Aliado com a ocupação e impermeabilização dos solos, ocorre a diminuição de sua capacidade de infiltração e recarga do lençol freático e aceleram-se o escoamento superficial e os processos erosivos. Os rios tem seu leito maior ocupado por moradias e indústrias, as quais, junto com o assoreamento do canal, provocam a polarização da capacidade de vazão dos rios, com aumento na freqüência e intensidade das enchentes e inundações, e diminuição da vazão nos períodos de estiagem, reduzindo a disponibilidade hídrica para abastecimento dos diversos usos antrópicos. Desta forma, tudo o que ocorre na bacia hidrográfica repercute direta ou indiretamente

nos rios e, dessa forma, retorna à sociedade, entre outras, como perdas do recurso hídrico e da qualidade de vida.

Para compreensão e minimização das conseqüências destas ações humanas é necessário a análise de todas as forças atuantes nas relações entre bacias hidrográficas e cidades, principalmente porque os problemas decorrentes atingem diferentemente a população residente nas cidades, e o desenvolvimento de um amplo processo de planejamento ambiental.

Neste sentido, e visando contribuir para o debate sobre planejamento ambiental de áreas urbanas, apresenta-se a seguir a síntese da proposta de planejamento ambiental desenvolvida e aplicada na bacia do córrego Areia Branca.

## **2. Proposta de planejamento ambiental aplicada para a bacia do Córrego Areia Branca - Campinas/SP**

A bacia do Areia Branca foi escolhida para o desenvolvimento dessa proposta de planejamento ambiental por estar situada na bacia do rio Capivari, uma das mais degradadas do Estado de São Paulo, e na área mais intensamente degradada do município de Campinas; por apresentar significativa organização e mobilização escolar e popular; e pela situação de opressão social e econômica a que está submetida a população local, dificultando sua efetiva participação no planejamento do município.

Na bacia do Areia Branca, localizada entre as latitudes 22° 57' 30" S e 23° 00' 00" S, e as longitudes 47° 06' 50" W e 47° 08' 00" W, com área aproximada de 16 km<sup>2</sup>, existem milhares de pessoas, a maioria migrantes, residindo em favelas, ocupando áreas de preservação ambiental, várzeas, voçorocas; expostas às inundações, à disseminação de doenças infecto-contagiosas e carentes de infra-estrutura urbana; esgotos industriais e domiciliares lançados nos córregos sem tratamento prévio; mineração de argilas por cerâmicas, sem atenção à legislação e à preservação ambiental, resultando em cavas abandonadas que transformam-se em lagoas preenchidas por águas pluviais e esgotos, as quais transformam-

se em locais de banhos e afogamentos; desempregados retirando areia das margens e leito dos córregos, exposto às doenças e sem quaisquer garantias e direitos trabalhistas; conjuntos habitacionais construídos sobre nascentes, várzeas, faixas marginais de proteção aos córregos.

Visando contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população e recuperação da qualidade ambiental desta bacia hidrográfica foi elaborada a proposta de planejamento ambiental para a bacia do Areia Branca, como dissertação de mestrado junto ao IGCE/UNESP (LEAL, 1995), a qual consiste na elaboração de um Plano Motivador como subsídio para a mobilização e participação da comunidade local no planejamento ambiental. Esta proposta foi desenvolvida em conjunto com os Professores Dr. Cláudio A. de Mauro/IGCE/UNESP, Dr. José M. Mateo Rodriguez e Dr. Arturo R. Del Cabo/Universidade de La Habana e a geógrafa Eliana M. A. Guimarães. Contou também com a contribuição de professores e alunos da rede estadual de ensino, participantes do Projeto de Educação Ambiental nas microbacias dos córregos Areia e Areia Branca/Projeto Microbacias, e membros da sociedade civil organizada.

## **2.1 - Elaboração do Plano Motivador**

O Plano Motivador constitui-se numa tentativa de contribuir para o processo de construção da efetiva participação popular no planejamento ambiental, com a elaboração de um instrumento de trabalho que sirva de apoio e subsídio para os debates e atividades com a comunidade civil, escolar e o poder público local.

A elaboração do Plano Motivador da bacia do Areia Branca foi dividida em quatro etapas: 1. Inventário; 2. Diagnóstico do Estado Ambiental; 3. Prognóstico; e 4. Propostas de Melhoria do Estado Ambiental.

### **2.1.1 - Inventário**

A etapa de Inventário consistiu em uma etapa inicial de aproximação e compreensão da realidade local, através do

levantamento detalhado do ambiente urbano da bacia, considerando sua *localização* em diferentes escalas, o *processo histórico de produção* desse espaço e os *aspectos naturais e sociais* da bacia, particularizados e inter-relacionados, de forma a obterem-se unidades físicas, unidades de uso e ocupação do solo e unidades ambientais.

Na sua elaboração ocorreu uma interação permanente com as outras etapas (diagnóstico ambiental, prognóstico e propostas), e um *processo contínuo de avaliação* do Inventário, seja por alterações nos objetivos iniciais, seja por diversas dificuldades de obtenção de determinadas informações ou impedimentos técnicos de representação cartográfica, seja por resultados obtidos nas demais etapas do Plano Motivador e que exigiam alterações no Inventário.

Para a realização do Inventário, o CENTRO DE ESTUDIOS DEL ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE/CEOTMA (1984) propõe:

1. o estabelecimento de critérios de seleção das informações a serem coletadas e analisadas, de acordo com os objetivos do Plano;
2. a delimitação do nível de detalhamento destas informações;
3. o recolhimento das informações; e
4. sua representação cartográfica.

O *objetivo geral* para a elaboração do *Plano Motivador* para a bacia do Areia Branca consistiu na obtenção de um instrumento de trabalho para socializar informações e motivar alunos, professores e comunidade local a participarem da elaboração de um planejamento ambiental para esta bacia hidrográfica. Neste sentido, os *critérios* adotados para o recolhimento e análise das informações sobre a bacia do Areia Branca foram:

1. obtenção de informações gerais sobre seus aspectos naturais e sociais;
2. identificação dos principais problemas ambientais;
3. resgate do seu processo de urbanização;
4. compreensão dos processos naturais e sociais presentes;



5. estabelecimento do *Estado Ambiental* da área; e
6. apresentação de propostas para transformação e melhoria da situação atual.

Para a *delimitação do nível de detalhe das informações* o principal critério foi o de sua representação na escala 1:10.000, pelo nível de detalhamento necessário para a representação da complexa situação encontrada na bacia do Areia Branca. A decisão para escolha da *escala* apoiou-se, também, nas recomendações do CEOTMA (1984), que apresenta três níveis de detalhamento para as informações:

- *nível de reconhecimento*: apropriado para estudos em escala regional ou nacional;
- *nível semidetalhado*: nível intermediário, orientado para estudos mais específicos que os anteriores e dirigidos à tomada de decisões gerais;
- *nível detalhado*: aconselhado em estudos que requerem tomadas de decisões concretas, como localização de ações humanas ou análise de impactos ambientais.

E nas recomendações do INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS/IPT (1990):

- *escala de detalhe*: até 1:25.000;
- *escala de semi-detalhe*: de 1:25.000 até 1:100.000; e
- *escala de reconhecimento*: de 1:100.000 a menores.

Para o *recolhimento das informações* foram realizados:  
a) levantamentos bibliográficos em diversos órgãos públicos, em Instituições de Ensino e Pesquisa, em Arquivos de jornais, etc; b) trabalhos de campo pela bacia do Areia Branca e adjacências; c) entrevistas com moradores e lideranças locais. Utilizou-se, também, várias informações coletadas por alunos e professores durante as atividades do Projeto de Educação Ambiental nas Microbacias dos córregos Areia e Areia Branca.

A *representação cartográfica* consiste na codificação das informações na forma de mapas, tabelas, gráficos, etc, atendendo a critérios técnicos tratados em vasta bibliografia. Contudo, a escolha das informações a serem cartografadas pode e deve

obedecer também a critérios subjetivos, tendo em vista que os mapas podem constituir-se num dos principais instrumentos para o conhecimento do território, fundamental e estratégico em qualquer tentativa de organização e participação popular no processo de planejamento.

No Inventário desenvolvido para a bacia do Areia Branca realizou-se o levantamento de sua *localização*, a definição das *unidades ambientais* e um breve *resgate histórico do processo de urbanização* da área.

Julgou-se importante inserir no Inventário a *localização* da microbacia do Areia Branca no contexto do município de Campinas e das bacias dos rios Piracicaba/Capivari e Jundiá, pois a ampliação da escala espacial de observação, ou a localização em escala regional contribui significativamente para a compreensão dos processos naturais e sociais atuantes na bacia.

Outro aspecto que julgou-se importante incluir no Inventário foi a realização do *resgate histórico do processo de urbanização* da área, igualmente imprescindível na compreensão dos processos e no estabelecimento de propostas.

No Inventário de *Unidades Ambientais* buscou-se a identificação e representação de áreas (unidades) que apresentam relativa homogeneidade nos seus aspectos naturais e/ou sociais, o que as individualizam no conjunto da bacia, visando subsidiar o diagnóstico ambiental e o estabelecimento das propostas de intervenção na área.

Apesar de relativamente pequena a bacia do Areia Branca apresenta-se muito complexa nos seus aspectos naturais e sociais para ser compreendida num *todo* sem antes proceder-se à análise de suas *partes constituintes* e suas *inter-relações*. O estudo das *partes*, sem perder a dimensão do *todo*, surge como um *caminho* para se chegar ao conhecimento do *todo*, numa abordagem sistêmica e dialética. O fracionamento da bacia em unidades ambientais consiste, portanto, na abordagem do *todo* como a "*expressão da unidade dentro da diversidade*" (MORAES, 1993).

A definição das unidades ambientais na bacia do Areia

Branca mostrou-se complexa e difícil, tanto pela variedade de fatores a serem considerados, como por sua representação cartográfica. No processo de definição destas unidades, resolveu-se, primeiramente, identificar unidades físicas e unidades de uso e ocupação do solo, e, posteriormente, inter-relacioná-las para obtenção das unidades ambientais.

Para definição das unidades físicas (áreas que apresentam relativa homogeneidade nos seus fatores naturais, atributos, funções, aptidão para determinados usos e ocupação e respostas semelhantes para as ações antrópicas) elaborou-se cartas temáticas do relevo, solos, geologia, declividades e hidrografia, com diferentes classes e critérios para seleção dos melhores indicadores. A vegetação foi mapeada na carta de uso e ocupação do solo. Essas cartas foram analisadas separadamente e posteriormente integradas, considerando-se suas características individuais e sua expressividade, para a obtenção da carta síntese das unidades físicas.

Para definição das unidades de uso e ocupação do solo (áreas que possuem características particulares que nos permitem sua individualização como formas de expressão da organização social), também foram elaboradas várias cartas: base da malha urbana, dos bairros e de uso e ocupação do solo. Optou-se por definir unidades de uso e ocupação do solo por que estas refletem basicamente a (des)organização social presente na produção da cidade e possuem uma espacialidade e territorialidade que possibilita sua representação cartográfica.

Para a definição das unidades ambientais (áreas em que a combinação de diversos fatores naturais e sociais conferem-lhes certa homogeneidade, que as individualizam no conjunto da bacia hidrográfica), procurou-se integrar as cartas anteriores (carta de unidades físicas-síntese e carta de unidades de uso e ocupação do solo) para identificação das unidades mais expressivas na paisagem. Neste trabalho elaborou-se a carta de unidades ambientais-composta, não sendo possível realizar-se a carta síntese das unidades ambientais, devido sua complexidade de compreensão e de representação cartográfica.

### 2.1.2 - Diagnóstico do Estado Ambiental

O *Estado Ambiental* da bacia do Areia Branca é compreendido como sendo o *produto* das relações entre o *Estado Geoecológico* e a *Qualidade de Vida Urbana*. No estabelecimento do *Estado Ambiental* procurou-se trabalhar de forma integrada e concomitante na definição do *Estado Geoecológico* e da *Qualidade de Vida Urbana*, pois não há como compreender e avaliar o Estado Geoecológico da bacia do Areia Branca sem estabelecer a Qualidade de Vida Urbana. Da mesma forma, a Qualidade de Vida Urbana da população local não pode ser definida sem o estabelecimento do Estado Geoecológico.

O *Estado Geoecológico*, compreendido como a situação ambiental das unidades físicas após as alterações e transformações provocadas em suas características originais pelas ações humanas, foi determinado através da inter-relação das informações sistematizadas no Inventário com a *Qualidade de Infra-Estrutura Urbana* e com a *Carta de Processos Ambientais*, na qual foram mapeados: desmatamentos/queimadas; extração de areias, argila e siltito; lagos resultantes de preenchimento de cavas abandonadas; movimento de terra; retificação de canal fluvial; afloramento do lençol freático; soterramento de nascentes e várzeas; ravinas e voçorocas; assoreamento; poluição sonora (pancadas de prensa/aviões); nuvens de poeira; deposição/lançamento irregular de resíduos sólidos/líquidos.

Estas informações foram reunidas numa tabela em que foram consideradas, para cada tipo de unidade física, a função geoecológica, a capacidade de uso potencial, a função sócio-econômica, os processos ambientais, os riscos, a relação entre capacidade de uso potencial/função sócio-econômica e a problemática ambiental.

A função geoecológica das unidades físicas “manifesta-se através dos mecanismos de absorção, transformação e saída de energia, matéria e informações que garantam sua subsistência e produção. Para que estes conhecimentos sejam alcançados são

necessárias investigações geoquímicas e geofísicas” (RODRIGUEZ et al., 1994) Neste trabalho optou-se por uma classificação qualitativa das funções das unidades físicas, baseada em três categorias principais:

“- *emissoras*: tem a responsabilidade fundamental de garantir fluxos de energia, matéria e informação (EMI) para o restante da área. Correspondem às formas posicionadas em níveis topográficos mais elevados, com certa tendência a serem lavadas pelas chuvas e serem destruídas.

- *transmissoras*: coincidem fundamentalmente com as vertentes, cuja responsabilidade consiste em garantir o translado dos fluxos de energia, matéria e informação, com uma predominância forte de serem lavadas na superfície, pelas águas da chuva;

- *acumuladoras*: coincidem fundamentalmente com as planícies aluviais, cuja função consiste em coletar e acumular os fluxos de energia, matéria e informação. Tem, ainda, uma função de transmissão concentrada e seletiva de energia e matéria através das correntes hídricas, do leito do rio, sendo este fluxo fundamental que garante a comunicação com as partes inferiores e médias da bacia. Geralmente são paisagens dinâmicas, recentes e em constante estado de evolução” (RODRIGUEZ et al., op. cit.).

A classificação das funções das unidades físicas refere-se à sua função predominante, podendo estas unidades desempenharem uma ou mais funções, simultânea ou alternadamente.

A *capacidade de uso potencial* refere-se ao tipo de uso e ocupação que pode ser exercido na unidade física sem alterar significativamente suas características originais e sem provocar impacto ambiental negativo. Neste trabalho a capacidade de uso potencial foi estabelecida considerando-se uso e ocupação para fins urbanos e as restrições de uso e ocupação impostas pela Legislação Ambiental.

A *função sócio-econômica* foi estabelecida considerando-se o uso e ocupação do solo da bacia expresso nas cartas de Uso e Ocupação do Solo e de Unidades de Uso e Ocupação do solo.

Por processos ambientais foram considerados algumas *atividades humanas* que provocam impactos significantes e negativos nas características originais das unidades físicas, interferindo igualmente na qualidade de vida urbana (desmatamentos, mineração, esgotamento doméstico e industrial, deposição irregular de lixo, etc), e os *processos naturais* desencadeados ou intensificados por essas atividades (ravinas, voçorocas, assoreamento, etc).

Os riscos são representados pelas fontes de perigo e dificuldades potenciais (desmoronamento de margens, inundações, desabamentos, etc), e que podem trazer prejuízos à população, como perdas e/ou destruição de bens e moradias, disseminação de doenças, etc.

A relação entre capacidade de uso potencial/função sócio-econômica pode ser expressa em: compatível, incompatível, adequada e inadequada.

- *compatível*: quando a função sócio-econômica está dentro da capacidade de uso potencial da unidade física, sem provocar alterações significativas nas suas propriedades;

- *incompatível*: quando a função sócio-econômica extrapola a capacidade de uso potencial da unidade física, alterando significativa e negativamente suas características;

- *adequada*: quando a função sócio-econômica é compatível com a capacidade de uso potencial da unidade física e atende às determinações expressas em vários instrumentos legais, tais como: Código de Obras, Código Florestal, etc;

- *inadequada*: quando a função sócio-econômica é compatível com a capacidade de uso potencial da unidade física, porém não atende, ou atende parcialmente, às especificações legais; ou quando a função sócio-econômica é incompatível com a capacidade de uso potencial da unidade física e também não atende às especificações legais.

Na problemática ambiental foram relacionados os principais problemas identificados na área, através da análise dos itens anteriores, das cartas temáticas e dos trabalhos de campo.

A partir destas variáveis, e segundo a proposta de RODRIGUEZ et al. (op. cit.), o *Estado Geoecológico* da bacia do Areia Branca foi classificado em:

**Otimizado:** áreas que apresentam relação compatível e adequada entre capacidade de uso potencial/função sócio-econômica, acrescidas de medidas de proteção e conservação e com boa qualidade de infra-estrutura urbana.

**Compensado:** áreas que apresentam relação compatível entre capacidade de uso potencial/função sócio-econômica, com boa qualidade de infra-estrutura urbana; ou áreas que apresentam estabilidade nos processos erosivos.

**Alterado:** áreas que apresentam relação incompatível entre capacidade de uso potencial/função sócio-econômica; ou áreas que apresentam relação compatível, porém inadequada, entre capacidade de uso potencial/função sócio-econômica, encontrando-se degradadas devido desmatamentos, arruamentos a favor do declive e aceleração dos processos erosivos. São áreas com qualidade de infra-estrutura urbana ruim, onde as ruas apresentam sulcos, ravinas e nuvens de poeira, provocando doenças respiratórias nos moradores, e lixo e entulho espalhados; e

**Esgotado:** áreas que apresentam relação incompatível e inadequada entre capacidade de uso potencial/função sócio-econômica, ou áreas fortemente erodidas, desmatadas, poluídas.

Para exemplificar cita-se: unidade física: Córrego da Areia Branca e afluentes; função geoecológica: transmissor e acumulador de energia, matéria e informação; capacidade de uso potencial: área de preservação ambiental, de reprodução da íctio-fauna, de abastecimento de água e de lazer da população; função sócio-econômica: receptor de resíduos sólidos e líquidos residenciais e industriais, área de mineração de areias; processos ambientais: esgotamento doméstico e industrial, deposição irregular de lixo e entulhos, mineração de areias, ravinamento e desmoronamento das margens; poluição dos cursos d'água e do lençol freático, assoreamento; riscos: propagação de doenças de veiculação hídrica; desmoronamento de margens, poluição dos cursos d'água

e do lençol freático; assoreamento; enchentes e inundações; extinção da íctio-fauna; perda de áreas de lazer e do recurso hídrico; relação entre capacidade de uso potencial/função sócio-econômica: totalmente incompatível e inadequada; problemática ambiental: desmatamento nas nascentes e margens; assoreamento por sedimentos e lixo/entulho; mineração de areias no leito e nas margens por desempregados; poluição dos cursos d'água e lençol freático devido à mineração de areias e esgotamento doméstico e industrial sem tratamento; morte da íctio-fauna; propagação de doenças de veiculação hídrica, aumento na poluição do rio Capivari, perda de áreas de lazer e de abastecimento d'água; Estado Geoecológico: esgotado.

A *Qualidade de Vida Urbana*, entendida como grau de satisfação das necessidades materiais e espirituais do indivíduo e da sociedade (MAURO, 1994), pode ser definida pelo *nível de vida*, medido pelas captações de bens de consumo privado, ou seja, alimentação, vestuário, habitação, etc; pelas *condições de vida*, definidas pelos níveis de ensino, cultura, saúde, segurança, tempo livre, distância entre o domicílio e o local de emprego, etc; e pela *qualidade ambiental*, avaliada através de índices de espaços verdes, de espaços livres, de água e ar puros ou poluídos, etc (CUNHA et al., 1980).

Neste trabalho elegeu-se alguns indicadores de Qualidade de Vida Urbana, baseando-se na sua importância como indicador de qualidade de vida, expresso nas bibliografias; a possibilidade de espacialização e representação cartográfica; a disponibilidade e acessibilidade dos dados. Dessa forma, foram escolhidos Qualidade de Infra-estrutura Urbana, Renda e Diagnóstico do Estado Geoecológico como indicadores que poderiam ser espacializados e representados na carta de Estado Ambiental, pela disponibilidade dos dados com detalhamento que propiciou sua inter-relação com as unidades ambientais estabelecidas durante o Inventário.

Para determinação da Qualidade de Infra-estrutura Urbana utilizou-se as variáveis comumente consideradas como



componentes da infra-estrutura (abastecimento de água, rede coletora de esgoto, coleta de lixo, energia elétrica, iluminação pública e pavimentação), que constituem-se em principais serviços que, direta e/ou indiretamente, são importantes indicadores da qualidade ambiental e de vida de uma população urbana. Utilizou-se, também, outras variáveis, como tamanho médio dos terrenos e das moradias, padrão de construção e densidade de ocupação, por considerá-las expressivas na caracterização geral do espaço construído, pois indicam aspectos, entre outros, do conforto, segurança e privacidade dos moradores. Considerou-se, ainda, a densidade de arborização, pela importância que esta assume nos espaços urbanos em relação à qualidade do ar, à estética da paisagem, ao bem-estar dos moradores, como áreas propiciadoras de atividades recreativas e educacionais.

Estas variáveis foram analisadas por bairros, chácaras e favelas/núcleos residenciais, e não por unidades ambientais, porque existem diferenciações na paisagem que, geralmente, obedecem a estes limites, e que constituem os espaços de ações de várias organizações populares, cujas ações também tem reflexo direto na produção destas diferenças.

A partir destas variáveis, a Qualidade de Infra-Estrutura Urbana da bacia do Areia Branca foi classificada como:

**Boa:** áreas com abastecimento de água pela rede pública e com medidor particular; esgotos coletados pela rede pública; energia elétrica com medidor particular; iluminação pública total; coleta de lixo em 3 ou mais dias por semana; vias pavimentadas; terrenos com área média igual ou superior a 300 m<sup>2</sup> (as chácaras e os lotes industriais possuem área igual ou superior a 1.000 m<sup>2</sup>); construções de alvenaria e com área média superior a 80 m<sup>2</sup> (as indústrias possuem área construída superior a 1.000 m<sup>2</sup>); baixa densidade de ocupação; e alta densidade de arborização.

**Regular:** áreas com abastecimento de água pela rede pública e com medidor particular; esgotos coletados pela rede pública; coleta de lixo em 3 ou mais dias por semana; energia elétrica com medidor particular; iluminação pública total; vias pavimentadas ou

em bom estado de conservação, no caso de ruas de terra; terrenos com área média de 125 a 300 m<sup>2</sup> (com exceção de um loteamento de chácaras, com terrenos com área média superior a 300 m<sup>2</sup>); construções de alvenaria e com área média construída de 30 a 80 m<sup>2</sup>; alta/média densidade de ocupação; e média densidade de arborização.

**Ruim:** áreas com abastecimento de água pela rede pública e com medidor particular; esgotos coletados pela rede pública; coleta de lixo em 3 ou mais dias por semana (em alguns casos a frequência de coleta é inferior a 3 dias por semana, devido à má trafegabilidade das ruas); energia elétrica da rede oficial e com medidor particular; iluminação pública total ou parcial; pavimentação parcial ou inexistente, e vias em péssimo estado de conservação; terrenos com área média de 125 a 250 m<sup>2</sup>; construções de alvenaria com área média construída de 30 a 80 m<sup>2</sup>; alta/média densidade de ocupação; e baixa densidade de arborização.

**Muito ruim:** áreas com abastecimento de água pela rede pública e com medidor coletivo, e/ou utilização de nascentes e poços; esgotos não coletados pela rede pública, destinados à fossas ou com escoamento superficial pelas ruas; coleta de lixo em menos de 3 dias por semana; energia elétrica com medidor coletivo ou ligações clandestinas (alguns casos possuem medidor particular); iluminação pública parcial ou inexistente; vias sem pavimentação e em péssimas condições de trafegabilidade; terrenos com área média igual ou inferior a 125 m<sup>2</sup>; construções de alvenaria e/ou barracos, com área média construída igual ou inferior a 30 m<sup>2</sup>; áreas com alta/muito alta densidade de ocupação; e baixa densidade de arborização.

A renda é considerada um importante indicador da qualidade vida urbana, pois nesta sociedade o acesso aos bens e serviços produzidos coletivamente é diferenciado pela capacidade de pagamento dos indivíduos. Para obtenção da renda média familiar dos moradores da bacia do Areia Branca foram utilizados o mapa de Renda Familiar da Secretaria Municipal de Planejamento e

entrevistas realizadas no âmbito do Projeto Microbacias, nas quais constatou-se que em alguns bairros com Qualidade de infraestrutura urbana ruim ou muito ruim, a maioria das famílias possui renda mensal igual ou inferior a 3 Salários Mínimo/SM (68,16%), vivendo, geralmente, de subempregos. Nos bairros com Qualidade de infraestrutura urbana regular, as pesquisas apontaram 65,26% das famílias com renda superior a 3 SM. Nos bairros de auto-construção e conjuntos habitacionais os moradores apresentam renda entre 3 e 5 SM, e nas chácaras, renda de 5 a 10 SM.

Para a classificação geral da *Qualidade de Vida Urbana* da bacia do Areia Branca, considerou-se também outros indicadores, como: saúde, violência, escolaridade, transporte coletivo, proximidade de comércios, serviços, equipamentos públicos, e lazer. Essas informações, porém, foram obtidas em diversas escalas espaciais, o que dificultou sua espacialização e representação por unidades ambientais. Dessa forma, esses indicadores foram analisados mas não aparecem diretamente na classificação da Qualidade de Vida Urbana. Entretanto, foram importantes em sua definição, pois o contexto sócio-econômico, a localização da bacia e estes indicadores, contribuíram para rebaixar a classificação geral da Qualidade de Vida.

A partir da análise das informações anteriores, optou-se em classificar a Qualidade de vida na bacia do Areia Branca em:

***Boa***: áreas com boa qualidade de infraestrutura urbana, população com renda familiar entre 5 a 10 SM; Estado Geoecológico otimizado ou compensado.

***Regular ou Média***: áreas com boa qualidade de infraestrutura urbana; população com renda familiar entre 3 e 5 SM; e com Estado Geoecológico compensado.

***Ruim***: áreas com qualidade de infraestrutura urbana regular; população com renda familiar entre 3 e 5 SM; e Estado Geoecológico alterado.

***Péssima***: áreas com qualidade de infraestrutura urbana ruim ou muito ruim; população com renda inferior a 3 SM; e Estado Geoecológico esgotado.

Com as definições e sobreposição das cartas do Estado Geocológico e da Qualidade de Vida urbana, obteve-se a carta do Estado Ambiental da bacia do Areia Branca. Sua análise permite afirmar que há uma estreita correspondência entre as áreas com estado geocológico alterado ou esgotado e as áreas que apresentam qualidade de vida ruim ou péssima. O Estado Ambiental dos cursos d'água desta bacia hidrográfica são fortes indicadores da relação conflituosa entre áreas urbanas e bacias hidrográficas, pois encontram-se praticamente todos com seu estado geocológico esgotado.

### **2.1.3 - Prognóstico**

A etapa de *Prognóstico* consisti no estabelecimento de cenários futuros. No âmbito do trabalho procurou-se visualizar o futuro da bacia do Areia Branca na situação do cenário mais provável, considerando que os atuais processos atuantes nesta bacia, continuarão atuantes nos próximos anos, e não serão implantadas medidas para reverter ou minimizar os atuais problemas. Neste cenário, pode-se prever que o *Estado Ambiental* da bacia do Areia Branca, que hoje, no geral, está *ruim*, ficará ainda *pior*, pois, entre outros problemas: as favelas aumentarão em quantidade, em área ocupada e em número de habitantes; diminuirão as áreas disponíveis para construção de novos equipamentos públicos; ocorrência de enchentes e inundações com maior frequência e intensidade, devido ao intenso assoreamento, deposição de lixo e instalação de moradias nos fundos de vale amplos; aumentará a falta d'água, devido aumento no número de consumidores e diminuição da oferta e da qualidade da água para tratamento e abastecimento público; o córrego Areia Branca ficará mais poluído por esgotos domésticos e/ou industriais.

### **2.1.4 - Propostas de Melhoria do Estado Ambiental**

A partir deste cenário futuro, que apesar de catastrófico tem todas as possibilidades de ser o mais *real*, e da situação já vivenciada na bacia do Areia Branca, foram apresentadas

propostas que possam contribuir para alterar algumas dessas situações através da aplicação de uma série de medidas. As propostas apresentadas foram divididas entre propostas por unidades ambientais e propostas para toda a bacia do Areia Branca.

As propostas por unidades ambientais estão classificadas em: medidas de reabilitação e infra-estrutura, medidas de prevenção e correção, e medidas sócio-políticas. Para exemplificar, citam-se as propostas para a unidade ambiental "Córrego Areia Branca e afluentes": medidas de reabilitação e infra-estrutura: despoluição, desassoreamento, recomposição da mata ciliar, instalação de estações de tratamento de esgotos, repovoamento da íctio-fauna; medidas de proteção e conservação: fiscalização rigorosa das indústrias do Distrito Industrial; monitoramento da qualidade das águas; medidas sócio-políticas: disciplinamento da atividade mineradora, execução de projetos urbanísticos e de lazer, fiscalização e cumprimento das legislações ambientais vigentes.

As propostas para toda a bacia do Areia Branca foram elaboradas com objetivo de sistematizar algumas das propostas realizadas por unidades ambientais e apresentar outras que se inserem no contexto geral da bacia ou da região sudoeste de Campinas. Entre estas, cita-se: realização de estudos detalhados sobre as favelas locais e elaboração de projetos específicos de urbanização de favelas; remoção da população das áreas de risco e instalação em locais adequados; recomposição da mata ciliar e instalação de bosques e lagos para lazer; fiscalização rigorosa das empresas quanto à emissão de poluentes e resíduos sólidos e líquidos; pavimentação das ruas com materiais que permitam maior infiltração do que o asfalto convencional; desenvolvimento de projetos de Educação Ambiental, visando a diminuição na produção de lixo, sua reciclagem e destinação final adequada; elaboração e execução de projetos de saúde preventiva e/ou curativa; disciplinamento da atividade mineradora e organização de uma Cooperativa de Arceiros.

### 3. Considerações finais

Esta proposta metodológica de planejamento ambiental aplicada à bacia do Areia Branca, constitui um esforço inicial de sistematização de trabalhos visando contribuir no debate sobre metodologias de planejamento ambiental de áreas urbanas e estratégias de envolvimento das comunidades no processo de planejamento e produção de seus espaços.

A participação popular deve ocorrer em todos os níveis de planejamento, mas deve ser mais intensa na esfera do município, pois esse representa a esfera de poder mais próxima da população. É no município que concentram-se os problemas mais imediatos da população e que repercutem diretamente nas relações com o poder público local.

A população, portanto, têm o direito de participar ativamente do planejamento e da produção das cidades, como sujeitos ativos deste processo, visando construir cidades menos agressivas, mais agradáveis e com ótima qualidade de vida para todos. O planejamento ambiental pode ser um dos caminhos ...

#### Referências Bibliográficas

- ALMEIDA, J.R. et al. *Planejamento Ambiental*. Rio de Janeiro: Thex Ed.: Biblioteca Estácio de Sá, 1993. 153p.
- CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980. 188p.
- CEOTMA. *Guia para la elaboracion de estudios del medio fisico: contenido y metodologia*. Madri, 1984.
- COMISSÃO MUNDIAL Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento/CMMAD. *Nosso Futuro Comum*. Rio de Janeiro: FGV, 1988.
- CUNHA, L. V. et al. *A gestão da água*. Lisboa: Fundação Calouste Gbenkian, 1980.
- IPT. *Manual de Fundamentos Cartográficos e Diretrizes Gerais para elaboração de Mapas Geológicos, Geomorfológicos e Geotécnicos*. 1990.

- LEAL, A.C. *Meio Ambiente e Urbanização na microbacia do Areia Branca -Campinas,SP*. Dissertação (Mestrado em Geociências), Rio Claro: IGCE, 1995.
- MAURO, C.A. de. *Qualidade de Vida, Qualidade Ambiental e Qualidade Ecológica*. Universidade de La Republica/ Montevidéu, 1994. (Mimeogr.).
- MORAES, A.C. R. *A Valorização do Espaço*. São Paulo: Hucitec, 1993
- RODRIGUEZ, J.M.M. Planejamento Ambiental como campo de ação da Geografia. In: *C.B.G*, 5, 1994, Curitiba/PR. *Anais...* Curitiba: AGB, 1994. V.1.
- RODRIGUEZ, J.M.M. et al. *Corumbataí (SP): Análise da Paisagem como base para uma estratégia de organização geoambiental*. Rio Claro: DPR/UNESP, 1994. (Mimeogr.).