

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
*Programa de Pós-Graduação em Geografia –
Tratamento da Informação Espacial*

**ZONEAMENTO AMBIENTAL INTEGRADO DO
MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE: UM ENSAIO
TEÓRICO-METODOLÓGICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia –
Tratamento da Informação Espacial, como requisito parcial à obtenção do
título de Mestre.

Área de Concentração: Análise Espacial

Orientador: Heinz Charles Kohler

Mestranda: Thelma Ellen Palhares Pereira da Silva

PUC-MG
Belo Horizonte
2006

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

S586z Silva, Thelma Ellen Palhares Pereira da
Zoneamento ambiental integrado do Município de Belo Horizonte:
um ensaio teórico-metodológico / Thelma Ellen Palhares Pereira da
Silva. – Belo Horizonte, 2006.
94f. : il.

Orientador: Prof. Dr. Heinz Charles Kohler
Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas
Gerais, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Tratamento da
Informação Espacial.
Bibliografia.

1. Análise espacial (Estatística). 2. Sistemas de Informação Geográfica.
3. Zoneamento. I. Kohler, Heinz Charles. II. Pontifícia Universidade
Católica de Minas Gerais. Tratamento da Informação Espacial. III. Título.

CDU: 91:681.3

Bibliotecária – Eunice dos Santos – CRB 6/1515

AGRADECIMENTOS

Em 1988, conheci Ricardo e algo me dizia que ele seria muito importante na minha vida. E meus prognósticos não falharam. Nos casamos, consolidamos nossas vidas juntos e tivemos a Júnia, fruto de nossa determinação e nosso desejo de termos um filho, a qualquer custo!

Hoje, tenho certeza que cheguei onde estou graças ao amor, apoio e incentivo que ele me proporciona. Ricardo é meu grande equilíbrio! Não tenho dúvidas também que Júnia tem uma grande participação nas minhas conquistas, por meio da alegria, do carinho e da criatividade que me transmite todos os dias. É para ela, principalmente, que tentamos a cada dia tornar o mundo melhor para se viver, para que ela e todas as crianças, possam viver num ambiente bom e saudável!

É para Ricardo e Júnia, que vai meu maior agradecimento, pois estou certa que sem eles, não chegaria onde cheguei!

Agradeço também o carinho e incentivo de meus pais Exaltino e Irma, pelos momentos de consolo e apoio nas horas difíceis e por estarem sempre presentes quando precisei deles. À Simone e André, meus queridos irmãos, que também sempre se dispuseram a me ajudar e que pelas dificuldades profissionais impostas em suas agendas, mesmo à distância me acompanharam na minha trajetória.

À D. Dôra, minha querida sogra, que me tem como uma filha e que sempre me incentivou e orientou em diversas situações de minha vida e por quem tenho grande respeito e admiração, meu sincero agradecimento.

Aos meus cunhados e sobrinhos, pelo carinho e exemplo e pela presença sempre alegre e divertida em minha vida.

À Mirtes, responsável por cuidar da Júnia como filha e por me proporcionar segurança e tranquilidade, para que eu pudesse trabalhar e estudar num ambiente calmo e organizado.

Faço também um agradecimento muito especial ao Professor Kohler. Desde os tempos da graduação em Geografia ainda no Instituto de Geociências da UFMG, um grande exemplo de dedicação e trabalho na Geografia e que por coincidência, foi meu orientador da monografia de final de curso. Escrevi sobre o “Impacto da construção do Aeroporto Internacional de Confins, sobre o karst de Lagoa Santa” e confesso que foi um dos trabalhos mais interessantes e curiosos que já fiz. Depois, por ironia do destino, fui trabalhar lá e me

encontrei com ele, voltando de uma de suas inúmeras viagens... Foi hilário! Hoje, tenho a satisfação de poder trabalhar com ele novamente e posso concluir que, por meio de nossas pesquisas, juntos daremos grandes contribuições para o meio ambiente e para nossa querida Belo Horizonte.

Deixo aqui também um agradecimento especial à Regina Darck, pois graças a ela despertei para o Mestrado. Em 2004, estive num evento de geoprocessamento e por sorte do destino me encontrei com Regina da Copasa, e ficamos conversando por alguns minutos até o início da palestra. Conversamos rapidamente sobre várias coisas, Prodabel, Copasa, geo, imagens satélite e...Mestrado em Geografia! Foi a partir desta conversa que esta colega mudou minha vida e me fez ver que eu tinha um grande potencial para voltar a estudar e fazer Mestrado em Geografia. E hoje, nestes agradecimentos não poderia deixar de citar esta pessoa tão especial. À você Regina, todo o meu agradecimento pelo incentivo e apoio para investir neste curso, que agora finalizo com esta dissertação.

No final de 2004, portanto, fui até a PUC para maiores informações sobre o curso e como dizem, “o universo estava realmente conspirando a meu favor”, pois tive a sorte de me reencontrar com meu conterrâneo, o Professor Oswaldo, que considero um dos maiores Geógrafos do Brasil. A ele deixo aqui um agradecimento especial, não só pelo apoio, mas também pelo exemplo de dedicação e amor à Geografia. Foi ele que me fez repensar toda minha trajetória no campo da Geografia e concluir que ainda tinha muito o que aprender e fazer, tanto no campo profissional, quanto acadêmico.

Já no Mestrado, conheci meus colegas da turma de 2005, todos muito alegres e divertidos. É uma turma única, muito especial e que apesar das dificuldades acadêmicas e pessoais enfrentadas ao longo do curso, sempre mantiveram a união e o respeito a todos.

Não poderia deixar de citar também a Fátima e Francisco, que me deram grande ajuda na solução dos problemas logísticos e burocráticos e a todos os professores do programa, não só pelo exemplo e ensinamentos, mas também pela paciência! Tenho certeza, que cada um, à sua maneira me ajudou e estou certa também, que todos fazem parte do sucesso deste trabalho. Espero poder ajudá-los, sempre!

Um agradecimento especial também à minha colega da Geografia, nos tempos da UFMG, Lilian que sempre me deu exemplos de força de vontade e perseverança em atingir objetivos e ir sempre em frente, mesmo perante os obstáculos que a vida nos apresenta.

Agradeço a todos os meus colegas da Prodabel, que acompanharam comigo minhas aflições e desafios ao longo do meu trabalho profissional e acadêmico e que me ajudaram em

vários momentos de dificuldades e dúvidas. Incluo aqui meus colegas de gerência e meus superiores, Giovanni e Marconi. Faço também um agradecimento especial ao meu colega Ângelo, pelo constante incentivo e pela torcida que sempre fez por mim, mostrando acreditar no meu potencial e dedicação.

Agradeço à CAPES – Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior, pelo apoio financeiro, por meio da bolsa de estudos.

Enfim, estes agradecimentos só estão sendo possíveis graças ao grande e bom Deus, sempre presente na minha vida e responsável pela minha fé e esperança, de que todos podemos contribuir para um mundo melhor, para nós e nossos filhos! Isto só será possível se acreditarmos Nele e em seu grande potencial de transformar as pessoas e o mundo. É a Ele que não só agradeço, do fundo do meu coração, mas também peço para que continue iluminando a cabeça dos homens, dotando-os de inteligência e criatividade nas suas decisões e atitudes, para que todos possamos juntos, sustentar a vida na Terra!

ÍNDICE

RESUMO	7
ABSTRACT	8
1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVO GERAL	12
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
4. A QUESTÃO AMBIENTAL A NÍVEL MUNDIAL	14
4.1 MARCO TEÓRICO DA CONSCIENTIZAÇÃO DA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	14
5. PRINCIPAIS INICIATIVAS NACIONAIS RUMO AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE.....	24
6. OUTROS INSTRUMENTOS DE APOIO	34
7. PLANEJAMENTO E PLANEJAMENTO URBANO	46
7.1 UMA ANÁLISE CRÍTICA.....	46
7.2 PLANEJAMENTO AMBIENTAL URBANO	49
7.3 A CIDADE E O PLANEJAMENTO AMBIENTAL	51
7.4 O PLANEJAMENTO E O CRESCIMENTO URBANO DE BELO HORIZONTE	53
8. ZONEAMENTO E ZONEAMENTO AMBIENTAL.....	61
8.1 PRINCIPAIS APLICAÇÕES DO ZONEAMENTO AMBIENTAL INTEGRADO URBANO	67
9. PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA ZONEAMENTO AMBIENTAL INTEGRADO EM BELO HORIZONTE	69
9.1 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES	69
9.2 METODOLOGIA PROPOSTA	75
9.2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO FÍSICA E SÓCIO-ECONÔMICA DA ÁREA DE ESTUDO.....	75
9.2.2 LEVANTAMENTO INTEGRADO E ARMAZENAMENTO PRELIMINAR DOS DADOS.....	77
9.2.3 ORGANIZAÇÃO, ELABORAÇÃO, SOBREPOSIÇÃO E ANÁLISE DE MAPAS TEMÁTICOS GEORREFERENCIADOS.....	78
9.2.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	83
9.2.5 TRABALHOS DE CAMPO	85
9.2.6 ESTRUTURAÇÃO DO BANCO DE DADOS AMBIENTAL GEORREFERENCIADO	86
9.2.7 PROGNÓSTICO AMBIENTAL	88
9.2.8 ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO FINAL E MAPA SÍNTESE DO ZONEAMENTO AMBIENTAL INTEGRADO.....	89
10. CONCLUSÕES.....	90
11. BIBLIOGRAFIA	91

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: POPULAÇÃO RESIDENTE EM ÁREAS URBANAS ENTRE 1950 - 2000 - FONTE: URBAN AND RURAL POPULATION PROJECTIONS, NEW YORK, 1984 (AVALIAÇÃO NÃO OFICIAL).....	19
FIGURA 2: ETAPAS BÁSICAS DE ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO URBANO – FONTE MOTA (2003)	31
FIGURA 3: IMAGEM SATÉLITE LANDSAT - FONTE: INPE (2003).....	40
FIGURA 4: ECOSISTEMA E ECOSISTEMA URBANO – FONTE: FRANCO (2001).....	42
FIGURA 5: ECOSISTEMA E ECOSISTEMA URBANO – RECURSOS E PRODUTOS – FONTE: FRANCO (2001)	43
FIGURA 6: NECESSIDADES DO ECO-SISTEMA URBANO - FONTE: ADAPTADA DE MARCUS E DETWYER (1972).....	44
FIGURA 7: PARQUES DE BELO HORIZONTE - FONTE: WWW.PBH.GOV.BR/SMMAS.....	59
FIGURA 8: MAPA DOS PROJETOS VIÁRIOS E HIDROGRAFIA – FONTE: PRODABEL (1999)	80
FIGURA 9: MAPA DE USO E OCUPAÇÃO DE ÁREAS VERDES – FONTE: PRODABEL (1996)	81
FIGURA 10: MAPA DE DENSIDADE DEMOGRÁFICA – FONTE: IBGE (1991)	82
FIGURA 11: DIAGNÓSTICO AMBIENTAL - FONTE: ADAPTADO DE MOTA (2003)	84

RESUMO

A dissertação ora apresentada descreve um ensaio teórico-metodológico (revisão bibliográfica) para subsídio a elaboração de um “Zoneamento Ambiental Integrado” na escala de uma grande metrópole, no caso o município de Belo Horizonte, incluindo ainda uma proposta metodológica para a construção do referido zoneamento.

O tema ambiental e a crescente preocupação com o desenvolvimento econômico frente as questões ambientais são destaques no trabalho.

Por meio de uma reflexão de cunho epistemológico, são enfatizados os aspectos do ambiental em geral, que se conclui com uma proposta (teórico-metodológica) para ser aplicada ao zoneamento ambiental integrado de Belo Horizonte.

A abordagem de temas como a questão ambiental a nível mundial, planejamento territorial, urbano e ambiental, histórico das iniciativas brasileiras, conceptualização de ecossistema em geral e ecossistema urbano e de zoneamento em geral e zoneamento ambiental, caracteriza claramente o viés epistemológico e histórico da dissertação.

ABSTRACT

The presented subject describes a theoretical metodological assay (bibliographical revision) for subsidy the elaboration of a “Integrated Environmental Zoning”, in the scale of a great metropole, in the case the city of Belo Horizonte, including still a proposal metodological for the construction of the related Zoning.

The environment subjects and the increasing concern with the economic development front the environment questions, are emphasized in the work.

By means of a reflection of epistemological view, the aspects of the environment are emphasized in general and it is concluded with a proposal (theoretical-metodological) to be applied to the Integrated Ambiental Zoning of Belo Horizonte.

The boarding of subjects as the ambiental question in world-wide level, territorial, urban and environment, historical planning, the Brazilian initiatives, the conceptualization of ecosystem in general and urban ecosystem, the zoning in general and environment zoning, show clearly the epistemological and historical characteristic of the work.

1. INTRODUÇÃO

Trata-se de um trabalho de Dissertação de Mestrado em Geografia da PUC-Minas, do Programa de Tratamento da Informação Espacial, desenvolvido com base na crescente necessidade de consolidação de instrumentos de gestão ambiental para cidades, frente às questões impostas pelo crescimento e desenvolvimento econômico urbano, baseadas nas premissas do desenvolvimento sustentável.

A nível mundial, é cada vez mais crescente a preocupação da humanidade com o meio ambiente frente o desenvolvimento econômico e a pressão populacional.

No Brasil, as estratégias de desenvolvimento adotadas a partir dos anos 50 privilegiaram o crescimento econômico em detrimento das questões ambientais, ou seja, o importante era modernizar maciçamente e em ritmo acelerado os meios de produção, considerados sinônimos de desenvolvimento.

Segundo Almeida (2004) “a industrialização, a implantação de grandes projetos de infra-estrutura e a exploração de recursos minerais e agropecuários para fins de exportação” fizeram parte das estratégias para o crescimento econômico da época e até hoje vêm produzindo efeitos bastante negativos para o meio ambiente. Ainda segundo a autora, estes impactos se apresentam de formas variadas tais como: superexploração de recursos naturais, poluição do ar, da água e do solo, erosão e assoreamento, desmatamento, dentre outros.

Esta situação se apresenta de forma crescente e estes impactos se não forem controlados, poderão comprometer seriamente os recursos básicos para o desenvolvimento econômico e conseqüentemente a perda do controle ambiental dos países do mundo.

Nas áreas urbanas a situação é mais séria, pois além da maior densidade demográfica é onde temos também uma maior ação dos elementos antrópicos no meio ambiente. Nas cidades, a crescente pressão populacional, as intervenções, a constante metropolização e o uso indiscriminado de seus recursos naturais, vêm também comprometendo o meio ambiente que já se apresentam degradado e deteriorado na maioria das metrópoles mundiais e, sobretudo naquelas de países em desenvolvimento.

Questões como a falta de uma política urbana que considere a grande integração entre as diversas variáveis que interferem no processo de degradação ambiental, a ausência de investimentos em equipamentos e serviços para atendimento às necessidades destas populações e o estabelecimento de diretrizes e normas baseadas na importância do meio ambiente para o desenvolvimento sustentável, também contribuem para piorar a situação.

Um bom planejamento territorial pode desta forma, potencializar o uso dos recursos naturais e garantir que suas fragilidades fiquem protegidas das diferentes intervenções do homem na natureza.

Determinar as fragilidades dos ambientes naturais torna-se assim um dos propósitos do planejamento físico territorial. Os ambientes, conforme mencionado, fazem parte de um sistema dinâmico. Por isto, na elaboração de um planejamento ambiental deve-se aplicar uma metodologia que compreenda o espaço em sua totalidade, considere a diversidade das variáveis envolvidas e produza uma síntese da situação. “Os estudos integrados de um determinado território pressupõe o entendimento da dinâmica de funcionamento natural com ou sem a intervenção das ações humanas” (ROSS, 1994).

Assim, uma análise integrada do ambiente deve buscar a síntese, pois cada área de estudo ou campo do conhecimento produz uma determinada resposta sobre o meio. Esta síntese, na forma de um zoneamento ambiental integrado, onde o mapeamento final consolide o inter-relacionamento das diversas variáveis envolvidas, é uma alternativa interessante, não só para diagnóstico da situação ambiental da área de estudo, como também para prognósticos de situações futuras que garantam a sustentabilidade do ambiente urbano frente às pressões da ação antrópica.

Neste contexto, a metodologia para elaboração de um zoneamento ambiental integrado deve considerar as potencialidades e as fragilidades dos ambientes e os componentes físicos e bióticos que contribuem para a funcionalidade do sistema. Sendo assim, a determinação da susceptibilidade dos ambientes é efetuada não só por meio de estudos de solo, relevo, uso da terra e clima, mas também por meio dos estudos e análises das variáveis sociais, econômicas e políticas que atuam no meio em questão.

Para uma melhor interpretação, o zoneamento deve ser também representado por meio de produtos cartográficos temáticos, tratados de forma integrada, determinando categorias hierárquicas de fragilidades, gerando assim, um mapa síntese do zoneamento ambiental integrado.

Em Belo Horizonte, capital de Minas Gerais, a situação não é diferente das outras grandes metrópoles do mundo, no que diz respeito aos problemas ambientais criados pelo crescimento urbano, desenvolvimento econômico e pressão populacional.

Considerando que a mancha urbana (335 Kms²) já ocupa quase que 100% do município e que a cidade possui características topográficas, geológicas, sócio-econômicas, de ocupação e até de concepção urbanística bastante particulares, a utilização de um instrumento

de gestão territorial que integre todas estas particularidades e sua real ocupação, vem se tornando cada vez mais fundamental para a proteção do meio ambiente urbano.

Considerando ainda que, apesar das várias iniciativas hoje existentes para esta gestão, não temos instrumentos específicos que abordem a problemática ambiental frente ao crescimento urbano, com base nas premissas do desenvolvimento sustentável, que estabelece formas de garantir agora condições favoráveis de vida para as gerações futuras.

Esta é, portanto a proposta deste trabalho. Fazer um a proposta de metodologia para elaboração de um “Zoneamento Ambiental Integrado”, por meio da identificação e integração das variáveis que interferem na cidade e uma análise dos impactos destas variáveis no meio ambiente do município de Belo Horizonte.

2. OBJETIVO GERAL

Apresentar um ensaio teórico-metodológico para a elaboração de um zoneamento ambiental integrado para o município de Belo Horizonte e consolidação de um banco de dados ambiental baseado em GIS – *Geographic Information Systems* (Sistemas de Informação Geográfica), capaz de integrar e compatibilizar informações ambientais da cidade, considerando a diversidade urbana como fator diferencial em relação aos outros zoneamentos já produzidos.

O zoneamento será elaborado com base na classificação preconizada pelo planejamento ambiental que classifica e delimita as zonas em áreas de preservação, conservação, recuperação e uso livre, considerando as diversas variáveis que influem no ecossistema urbano.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Fazer uma análise dos estudos e trabalhos de diversos ambientalistas, publicados desde a década de 70 até os dias atuais, consolidando desta forma o marco teórico referencial deste trabalho;
- Mostrar a importância de considerar e analisar os aspectos ambientais no planejamento ambiental e na gestão urbana em prol da conservação dos recursos naturais e da preservação de áreas de valor ambiental e paisagístico;
- Descrever a importância dos instrumentos de apoio ao planejamento urbano visando à preservação, conservação, recuperação de áreas urbanas (GIS, fotos aéreas, mapas temáticos);
- Analisar a importância da integração de informações sobre o meio ambiente e os benefícios gerados;
- Descrever sobre os tipos de estruturas e outros instrumentos de apoio para planejamento ambiental;
- Descrever o atual panorama ambiental de Belo Horizonte;
- Fazer uma breve relato da situação atual da gestão das questões referentes ao meio ambiente em BH;
- Propor a unificação das bases de dados ambientais existentes em um ambiente GIS;
- Descrever a importância do GIS como apoio à gestão ambiental;
- Conhecer e descrever as iniciativas nacionais desenvolvidas e implementadas neste sentido;
- Contribuir com uma metodologia de zoneamento ambiental para área urbana, como apoio à preservação e à solução de problemas das cidades, dentro de uma visão integrada de planejamento urbano e meio ambiente;
- Propor o desenvolvimento de um banco de dados integrado, baseado em GIS;
- Fornecer subsídios importantes para as várias instâncias que atuam na análise, controle e intervenção no meio ambiente do município, por meio do desenvolvimento de um zoneamento ambiental integrado e um banco de dados ambiental, baseado na tecnologia GIS.

4. A QUESTÃO AMBIENTAL A NÍVEL MUNDIAL

4.1 MARCO TEÓRICO DA CONSCIENTIZAÇÃO DA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

No final dos anos 60, foi criado na Academia de Lincei, em Roma, o Clube de Roma, que agrupava cientistas de vários países, com o objetivo de proporem soluções para os complexos problemas decorrentes das pressões demográficas sobre o meio ambiente, que estavam atingindo principalmente os recursos não renováveis. Esta era a premissa que inspirou os trabalhos do Clube, encabeçado por Dennis Meadows e sua equipe, e que em 1971 publicou o informe “Limites ao Crescimento”. Os estudos foram embasados em um complexo modelo matemático englobando todo o mundo e fundamentado numa nova metodologia de dinâmica de sistemas. O estudo relatava que, se o crescimento demográfico e econômico continuasse em longo prazo, grandes catástrofes iriam acontecer na Terra no início do século XIX. Diminuição de recursos naturais, poluição desenfreada, escassez de alimentos, epidemias e muitas mortes, gerando inclusive queda na população que ficaria próxima ao quantitativo do início do século XX.

É neste contexto, portanto, que se instala o paradoxo crescimento econômico ou desenvolvimento econômico X meio ambiente. As discussões foram extremamente polêmicas e acaloradas, e muitas correntes, principalmente dos países em desenvolvimento, acreditavam que o modelo apresentado condenava os países pobres à estagnação, em função da preservação e conservação ambiental.

Em 1971, num painel técnico que antecipava a Conferência de Estocolmo, delineava-se outros dois aspectos do paradoxo, diferentes entre si, mas iguais nos impactos causados no meio ambiente: os problemas decorrentes da falta de desenvolvimento (favelas, miséria, ausência de saneamento) e aqueles gerados pelo desenvolvimento (como poluição industrial e alto consumo).

Nesta ocasião é que surge o termo “eco-desenvolvimento”, que é o desenvolvimento fundamentado nos limites de um determinado ecossistema, considerando ainda variáveis como ação antrópica, planejamento e gestão do uso dos recursos naturais e de resíduos sólidos produzidos pela população. Foram os debates em torno do eco-desenvolvimento que abriram espaço ao conceito de desenvolvimento sustentável.

Era um grande passo para o reconhecimento da forte integração entre o meio ambiente e a preparação para as discussões a nível mundial das questões ambientais, considerando a complexa rede de relacionamentos que este tema agregava e ainda agrega.

É ainda na década de 70 que acontece a Conferência de Estocolmo (1972), que enfatizava principalmente os problemas da pobreza e do crescimento demográfico. Estes temas formavam a base para a proposição de metas ambientais e sociais, com destaque para os países em desenvolvimento.

É nesse contexto que a Primeira Ministra Indira Ghandi proferiu a célebre frase: "o pior tipo de poluição é a miséria".

Como desdobramento da Conferência de Estocolmo, surge o programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – PNUMA, com sede em Nairóbi, que centralizava os trabalhos e ações relativas à proteção ambiental frente ao desenvolvimento econômico. Outro desdobramento foi à institucionalização do Dia Mundial do Meio Ambiente, comemorado a partir de então, todo dia 5 de Junho.

Em dezembro de 1983 o secretário das Nações Unidas solicita à norueguesa Gro Harlem Brundtland, Primeira Ministra e líder do Partido Trabalhista Norueguês, que presidisse os trabalhos para uma "agenda global para a mudança".

Com base nesta demanda, ou neste "apelo" como muitos chamaram, constituiu-se a "Comissão Mundial Sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento – CMMAD", criada pela resolução 38/161 da Assembléia Geral, adotada na 38ª Sessão das Nações Unidas, no Outono de 1983. O Secretário Geral da ONU nomeou a Sra. Gro Harlem Brundtland (na época líder do Partido Trabalhista norueguês) como presidenta da Comissão e como vice-presidente o Dr. Mansour Khalid ex-ministro das Relações exteriores do Sudão. Os outros componentes foram indicados pela presidenta e pelo vice-presidente.

A comissão presidida pela norueguesa era formada por cientistas e políticos influentes e altamente qualificados do mundo inteiro e foi considerada uma comissão especial e independente para tratar do grande desafio que se impunha à comunidade mundial: desenvolver sem destruir o meio ambiente. Um grande projeto, com uma enorme abrangência e muito ambicioso, que parecia a princípio irrealista, mas que era também uma amostra clara do sentimento generalizado da comunidade internacional das pressões que o meio ambiente global estava sofrendo, e que estavam assumindo proporções nunca vistas, e tornando normais previsões cada vez mais pessimistas e catastróficas sobre o futuro do ser humano na Terra.

Dos trabalhos desta comissão nasceu o relatório “Nosso Futuro Comum” (“Our Common Future”), o terceiro de uma série de tentativas de ampliar a ação política nas questões do meio ambiente e segurança. Anteriormente já haviam sido publicados: “Programa para a sobrevivência e Crise Comum” da Comissão Brandt e “Segurança Comum” da Comissão Palme.

“Nosso Futuro Comum” foi apresentado à Assembléia geral da ONU em 1987.

Entretanto, a base comum para estes relatórios não foi só a questão ambiental, pois o meio ambiente não existe desintegrado das ações, anseios e necessidades do homem. Este está intimamente relacionado ao desenvolvimento econômico que é o principal papel do homem neste mundo globalizado. A polêmica desenvolvimento X meio ambiente era mais uma vez a tônica das discussões globais sobre o meio ambiente.

A comissão tinha ainda outras unanimidades como a valorização da cooperação e da ampla participação popular e institucional (inclusive dos países em desenvolvimento), o forte apelo à ação política e institucional, e a visão clara de que a vida, a segurança, o bem-estar e a própria existência do planeta dependiam destas mudanças.

Em linhas gerais a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, tinha pela frente, os seguintes desafios:

- “propor estratégias ambientais de longo prazo para obter um desenvolvimento sustentável por volta do ano 2000 e daí em diante;
- recomendar maneiras para que a preocupação com o meio ambiente se traduza em maior cooperação entre países em desenvolvimento e entre países em diferentes estágios de desenvolvimento econômico e social, e leve à consecução de objetivos comuns e interligados que considerem as inter-relações de pessoas, recursos, meio ambiente e desenvolvimento;
- considerar meios e maneiras pelas quais a comunidade internacional possa lidar mais eficientemente com as preocupações de cunho ambiental;
- ajudar a definir noções comuns relativas a questões ambientais de longo prazo e os esforços necessários para tratar com êxito os problemas da proteção e da melhoria do meio ambiente, uma agenda de longo prazo para ser posta em prática nos próximos decênios, e os objetivos a que aspira a comunidade mundial “.

Estes desafios resumiram claramente a importância que as questões ambientais estavam ganhando no cenário mundial e no processo político central de tomada de decisões. Mostravam também que o paradoxo formado pela dupla, desenvolvimento X meio ambiente

era realmente o cerne da questão. É principalmente nos países em desenvolvimento, por exemplo, que as relações econômicas internacionais se tornam um problema a mais para a gestão do meio ambiente, e é em resposta às pressões econômicas externas e internas sofridas por estes países, que a maioria deles explora exaustivamente sua base de recursos naturais, trazendo graves consequências para o meio ambiente e a vida na Terra.

A crise ambiental estava se tornando também caso de segurança nacional, inquietação política e tensão internacional, principalmente em certas regiões da América Latina, Ásia, Oriente Médio e África.

O relatório “Nosso Futuro Comum” abordou aspectos de suma importância para as questões ambientais e destacava que o paradoxo desenvolvimento X meio ambiente só poderia ser enfrentado, se o desenvolvimento se tornasse sustentável, “garantindo que ele atendesse as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras atenderem também as suas” (Nosso futuro comum, 1988).

O desenvolvimento sustentável tinha, entretanto, limitações impostas pelo desenvolvimento tecnológico, pela estrutura das organizações culturais, sociais e políticas dos países, pelos recursos minerais e pela própria capacidade da biosfera de absorver os efeitos da ação humana. O desafio era, portanto, gerir estas limitações e promover o crescimento econômico sem a degradação do meio ambiente. Ainda hoje este desejo está presente no mundo inteiro. Muito foi feito, mas muito ainda temos a fazer.

Os trabalhos da Comissão foram concentrados principalmente nas áreas de população, segurança alimentar, extinção de espécies e esgotamento de recursos genéticos, energia, indústria e assentamentos humanos, temas altamente interligados.

O “desafio urbano”, como expresso no relatório, foi abordado com destaque. Segundo o relatório, “na virada do século (já se passaram seis anos), quase metade da população viverá em centros urbanos e o mundo do século XXI será predominantemente urbano”.

O relatório cita ainda que “em apenas sessenta e cinco anos a população do mundo em desenvolvimento decuplicou, passando de aproximadamente cem milhões em 1920, a um bilhão hoje (1983) e que em 1940, de cada cem pessoas, uma vivia em cidades com um milhão ou mais habitantes; em 1980 isto ocorria com uma em cada dez pessoas.

Na ocasião dos trabalhos da Comissão, foi previsto que do ano de 1985 ao ano 2000, as cidades do terceiro mundo abrigariam mais de setecentos e cinquenta milhões de pessoas, o que implicaria que estes países precisariam aumentar em 65% sua capacidade de proporcionar

infra-estrutura, serviços e moradias urbanas, apenas para manter os padrões da época, já bastante precários.

O relatório previu ainda que na virada do século, “quase metade do mundo estaria vivendo em áreas urbanas – desde cidadezinhas até megalópoles”.

Estas previsões podem ser hoje comprovadas. Dos 6,45 bilhões de habitantes do mundo, 3,17 bilhões vivem hoje nas cidades.

Geraldes faz uma análise bastante precisa do problema:

O planeta viaja hoje com o quádruplo de habitantes que tinha no início do século, e os recursos naturais notaram a diferença, principalmente nos países pobres. A imagem do nosso planeta nos mostra ainda que a massificação das zonas urbanas gera uma grande pressão sobre o meio ambiente, com resultados para a vida de cada um. A contaminação do lençol freático, a poluição do ar, o aumento na produção de resíduos sólidos, erosões e desabamentos, o aquecimento global, são apenas algumas das pressões sofridas pelo meio ambiente urbano. (GERALDES, 2006).

Dos sistemas urbanos nacionais e internacionais nascem as grandes redes e fluxos de informação, energia, capital, comércio e pessoas, e esta é a estrutura básica do desenvolvimento econômico. Em algumas regiões, entretanto, o interior já vem se urbanizando no sentido de estar atraindo certos tipos de serviços, empresas e indústrias e a respectiva infra-estrutura para se estabelecerem.

Num período de cinquenta anos, a população que vivia em áreas urbanas triplicou, e nos países da América Latina chegou a quase 80% (ver Quadro I). Entretanto, segundo o relatório da CMMAD, “a imigração líquida contribui mais para este quadro do que o aumento da população” propriamente dita.

Quadro I			
População residente em áreas urbanas entre 1950 - 2000			
Região	1950	1985	2000
	(%)		
Total Mundial	29,2	41,0	46,6
Regiões mais desenvolvidas	53,8	71,5	74,4
Regiões menos desenvolvidas	17,0	31,2	39,3
África	15,7	29,7	39,0
América Latina	41,0	69,0	76,8
(América do Sul	(64,8)	(84,3)	(88,6)

temperada)			
(América do Sul tropical)	(35,9)	(70,4)	(79,4)
Ásia	16,4	28,1	35,0
(China)	(11,0)	(20,6)	(25,1)
(Índia)	(17,3)	(25,5)	(34,2)
	Milhões		
Total Mundial	734,2	1.982,8	2.853,6
Regiões mais desenvolvidas	447,3	838,8	949,9
Regiões menos desenvolvidas	286,8	1.144,0	1.903,7
África	35,2	164,5	340,0
América Latina	67,6	279,3	419,7
Ásia	225,8	791,1	1.242,4

Figura 1: População residente em áreas urbanas entre 1950 - 2000 - Fonte: Urban and rural Population Projections, New York, 1984 (avaliação não oficial)

Este crescimento gera um aumento significativo da demanda pela infra-estrutura para sustentar as cidades, cuja expansão física (principalmente das cidades em desenvolvimento) trouxe também sérios problemas para o meio ambiente, e seu desenvolvimento desenfreado encareceu estradas, moradias e serviços públicos e consumiu terras e paisagens naturais como áreas verdes e mananciais importantes para o equilíbrio ambiental urbano. Depois de construído, a criação de espaços abertos, a recuperação e a construção de áreas verdes torna-se difícil e dispendioso e, em alguns casos, impossível.

Mas as cidades precisam crescer, precisam desenvolver suas economias e, para isto, precisam de espaço e de usar o território urbano. As indústrias têm de ser instaladas, as casas serem construídas, as pessoas precisam se locomover. A cidade precisa sustentar esta realidade para gerar desenvolvimento.

Mais uma vez o paradoxo surge no cerne da questão. Como construir sem destruir ou degradar o meio ambiente e mantermos as cidades boas para se viver?

A degradação ambiental é, portanto, um problema sério, que as cidades enfrentam e só a implementação de políticas coerentes e coordenadas, a participação popular, a cooperação

entre os diversos setores (político, econômico, social e científico), a qualificação de pessoal e o uso adequado e consciente da tecnologia podem ajudar a minimizar estes problemas.

A CMMAD mais de uma vez deixa claro em seu relatório, que a transição para o desenvolvimento sustentável exigirá uma série de políticas públicas complexas e difíceis de se implementar.

É fundamental também que os Estados reconheçam e assumam sua responsabilidade de garantir um meio ambiente adequado para as gerações presentes e futuras, e isto será, sem dúvida, um grande avanço em direção ao desenvolvimento sustentável.

Ao darmos um *zoom* nas áreas urbanas nos deparamos ainda com situações que superam a questão ambiental, em termos de impacto e que, todavia, também interferem seriamente no meio ambiente: as favelas. Segundo Kofi Annan (2006), “a pobreza rural tem sido a face mais comum da destruição do mundo, mas a pobreza urbana pode ser tão intensa, desumanizadora e ameaçadora para a vida quanto”. O crescimento das favelas é acelerado e sem precedentes.

No relatório “O estado das cidades no mundo 2006/2007” sobre habitação, produzido pela ONU e publicado no site do jornal O Globo (2006) é clara a preocupação com as favelas e potencial favelização de áreas urbanas. Segundo o relatório, “um terço da população urbana do mundo vive em favelas (um bilhão de pessoas)”, e para as Nações Unidas a favelização é uma realidade que os governos não podem ignorar, já que, se a tendência atual se mantiver, não haveria perspectivas de seus moradores melhorarem de vida. O relatório confirma as previsões de que ainda em 2006, a população urbana superará a rural, e que nos países em desenvolvimento esta tendência será ainda mais forte.

Outra projeção assustadora é a de que a população urbana se duplicará em 20 anos, acarretando um crescimento acelerado das áreas pobres e sem infra-estrutura, caso não ocorra nestas áreas um planejamento adequado e uma melhoria nas condições de moradia, infra-estrutura básica, saneamento, dentre outras.

No Brasil, a população urbana em 1950 era de 36%, em 1990 quase 75%, e atualmente quase 90% da população brasileira vive em áreas urbanas (IBGE, 2000)

Outra abordagem importante sobre a pressão populacional no meio ambiente, foi feita pela Cúpula Global pelo Desenvolvimento Sustentável em 2002. No relatório final é destacada a importância da tecnologia, do conhecimento sustentável, da atividade, da eficiência dos mecanismos de direção, como fatores preponderantes para o controle do crescimento e do desenvolvimento econômico frente ao meio ambiente e à qualidade de vida.

Das várias propostas e deliberações feitas pela CMMAD, destaco aqui aquelas relacionadas ao que chamaram “desafio urbano”, para ficarmos dentro da abordagem deste trabalho. Vejamos que já se passaram quase 20 anos da publicação do relatório e algumas lições importantes das estratégias sobre o espaço físico ligadas ao desenvolvimento urbano permanecem atuais:

- fortalecimento das autoridades locais, maior capacidade política, financeira e institucional, ampliação dos serviços e recursos, explicitadas em programas e ações políticas e setoriais devidamente reorientadas pelas estratégias adotadas;
- autonomia e envolvimento dos cidadãos, apoio do governo ao setor informal, reforço da auto-suficiência dos pobres nas associações de bairro, criação de agências bilaterais e multilaterais de assistência ao desenvolvimento;
- habitação e serviços aos pobres, com a ampliação de moradias e do acesso às terras e ao material de construção, aconselhamento técnico gratuito para construção popular, propriedade cooperativa, orçamentos participativos;
- o maior aproveitamento dos recursos territoriais, tanto para a recuperação de áreas degradadas quanto para a criação de espaços ambientais saudáveis e até produtivos (“agricultura urbana”).

Como vimos, o grande paradoxo desenvolvimento X meio ambiente vem sendo exaustivamente debatido nestes últimos 30 anos. Todas as iniciativas descritas, os relatórios, eventos e trabalhos relacionados à questão ambiental frente ao desenvolvimento, foram unânimes em vários aspectos e podemos até concluir que a economia e ecologia não se opõem necessariamente. As iniciativas que proporcionam qualidade às terras agriculturáveis e protegem as florestas melhoram o desenvolvimento agrícola e maior eficiência no uso de matérias-primas e energia pode reduzir custos. O planejamento ambiental diminui o desperdício. Estas vantagens, porém, só serão reais se as decisões a serem tomadas forem integradas, envolvendo os diversos setores da economia em compatibilidade com os objetos ambientais. As características específicas das cidades devem ser sempre consideradas também. A grande estratégia de incluir considerações econômicas e ecológicas nos processos de tomada de decisão para o planejamento ambiental, é que gera o desenvolvimento sustentável. A economia e a ecologia são extremamente integradas nas atividades do mundo atual, e para o sucesso desta integração é preciso continuar mudando atitudes e objetivos e chegar a novas disposições institucionais em todos os níveis.

Para a CMMAD “a proteção ao meio ambiente é inerente ao conceito de desenvolvimento sustentável, na medida em que visa mais às causas que os sintomas dos problemas do meio ambiente” e que, desta forma. “a economia e a ecologia devem integrar-se perfeitamente nos processos decisórios e legislativos, não só para proteger e promover o meio ambiente, mas também promover e proteger o desenvolvimento”.

Segundo Franco (2001), “o desenvolvimento sustentável tem como finalidade a integração das preocupações ambientais no bojo das políticas sócio-econômicas, fazendo estas políticas responderem por seus impactos ambientais”. A autora acredita que “contabilizar tanto a degradação ambiental e a exaustão ambiental (indicadores verdes) como o desempenho econômico, é um primeiro passo no sentido desta integração”.

Em 1987 a CMMAD reconhece oficialmente o termo “Desenvolvimento Sustentável”, declarando o meio ambiente como um “autêntico limite do crescimento”.

Todas as iniciativas que se seguiram após a primeira grande reunião mundial sobre o meio ambiente em 1972, realizada pelo então chamado Clube de Roma deram destaque ao embate desenvolvimento X meio ambiente e mostraram claramente a preocupação com o meio ambiente a nível global.

Em 1992 foi à vez do Brasil sediar mais uma iniciativa em relação à questão ambiental com a “Rio 92”, “Eco 92”, ou “Cúpula da Terra”. Desta conferência surgiu a Agenda 21 ou Declaração do Rio, que mais uma vez reuniu os países do mundo na tentativa de criar mecanismos para diminuir as diferenças entre as economias mundiais, e com isto melhorar o padrão de vida dos pobres e proteger o meio ambiente, garantindo um desenvolvimento sustentável.

É na Agenda 21 que são estabelecidos 27 princípios altamente inter-relacionados que traçam as diretrizes para o Desenvolvimento Sustentável em escala mundial, estabelecendo direitos e obrigações dos indivíduos e da coletividade, na esfera do desenvolvimento e do meio ambiente.

Segundo Franco (2001), a “Agenda 21 se dirige aos países desenvolvidos apontando as causas da contínua deterioração ambiental como sendo modalidades insustentáveis de consumo e produção”, e que os países industrializados, são o motivo da grande preocupação, que agravam a pobreza e os desequilíbrios sociais e econômicos.

A Agenda 21 é a consolidação da real necessidade de mudanças nas formas de consumo, na indústria, nos governos, nas comunidades e suas famílias e principalmente no indivíduo, estabelecendo atividades sobre as quais comece a atuação destas diferentes

instâncias. Estas mudanças, não devem ser só na prática, mas também na consciência do coletivo ou de cada um, a ponto de ocorrer uma profunda alteração na ética, seja ela corporativa ou individual.

“Fomento de maior eficiência no uso da energia e dos recursos; fomento do uso ecologicamente racional e sustentável dos recursos naturais renováveis; redução da geração de dejetos; assistência para adoção de decisões de compras ecologicamente racionais; fortalecimento de valores que apoiem o consumo sustentável”, são itens estabelecidos pela Agenda 21 para que os países iniciem sua atuação e tragam contribuições significativas para conciliar desenvolvimento e proteção ao meio ambiente.

Estas iniciativas, entretanto vão muito além desta consolidação, pois em muitos lugares já ocorreram profundas mudanças de atitude em relação ao meio ambiente, que tendem a fortalecer cada vez mais este paradigma, em benefício da preservação ambiental e da vida na terra, frente à crescente necessidade de desenvolvimento.

5. PRINCIPAIS INICIATIVAS NACIONAIS RUMO AO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E PROTEÇÃO DO MEIO AMBIENTE

De acordo com a FEEMA (1990), preservar é “a ação de proteger um ecossistema contra a destruição e qualquer forma de dano ou degradação”. Conservar segundo a fundação refere-se “à utilização racional de um recurso qualquer, nos limites capazes de manter sua qualidade e equilíbrio, em níveis aceitáveis”.

A bem da verdade, todos podemos viver imbuídos neste conceito e criar em cada um de nós, no nosso grupo ou comunidade a “consciência ambiental” tão falada nos últimos vinte anos. Assim todos podemos fazer a nossa parte, no sentido de proteger e conservar o meio ambiente e preservar nossa existência e de gerações futuras.

Sob esta ótica, serão descritas a seguir as principais iniciativas para proteção ambiental do Brasil.

A preservação e a conservação dos recursos naturais pode ser feita de várias formas. Sob o aspecto institucional, por exemplo, pode ser feita pelas limitações administrativas de uso do território ou pela desapropriação de terrenos ou áreas transferindo sua propriedade para o poder público. Desta forma, tenta-se impedir ou controlar sua degradação. Cabe a União, ao Estado e ao Município administrar estas questões em parceria com os atores sociais responsáveis pela preservação e conservação dos recursos naturais, empresas e o conjunto da sociedade.

De pequenas atitudes a grandes decisões sobre as questões ambientais, passamos ainda pelo aspecto da “ética ecológica”. Franco (2001), aborda esta questão da seguinte forma: “a ética vernacular sobre o meio ambiente tem existido de forma implícita em todas as culturas tradicionais desde os primórdios da civilização”. A autora observa entretanto, que só no final dos anos sessenta é que esta questão ressurge a nível governamental e junto à opinião pública, após o agravamento da influência do desenvolvimento econômico e principalmente dos processos de industrialização, no meio ambiente. Vários desastres ambientais ocorreram no mundo, após a década de sessenta, despertando as autoridades para a importância de uma participação integrada nas tomadas de decisão em relação ao meio ambiente.

Desta forma, o planejamento ambiental deve abordar não só instrumentos de ordem prática e ações deliberativas e diretrizes, como também programas e campanhas capazes de envolver o indivíduo ou a sociedade nas questões ambientais.

A inovação e a criatividade são fundamentais para este processo de conscientização ambiental.

No Brasil, pratica-se ainda um planejamento baseado tradicionalmente na setorização das ações, prejudicadas ainda pela estrutura rígida e inadequada das instâncias que atuam nestas questões. Ainda é incipiente no país um conhecimento mais amplo sobre as influências do crescimento econômico na sustentabilidade ambiental e as abordagens mais comuns priorizam os aspectos de comando e controle, prejudicando a implementação de processos de desenvolvimento ambientalmente corretos e adequados. Isto produz um planejamento e gestão ambiental pontual e corretiva, não atendendo às expectativas das fortes demandas ambientais baseadas no paradigma do desenvolvimento sustentável, surgidas a partir dos anos sessenta e comentadas no início deste trabalho.

Segundo Bezerra et al (2000), as instituições públicas federais, estaduais e municipais brasileiras responsáveis pelos cuidados com o meio ambiente, têm pouco ou nenhum controle sobre a destruição causada pelas políticas públicas setoriais: práticas agrícolas, industriais, de desenvolvimento urbano, exploração mineral e de recursos florestais. Os autores consideram que as práticas se restringem à reparação de danos, como reflorestamento, recuperação de áreas, reconstrução de ambientes urbanos, restauração de habitats e reabilitação de unidades de conservação.

Em 1981 foi institucionalizada no Brasil a Política Nacional de Meio Ambiente – PNMA, por meio da Lei 6938 e alterada em 1989, pela Lei 7804. Este dispositivo legal constituiu o Sistema Nacional de Meio Ambiente – SISNAMA, composto pelos órgãos:

- Conselho Superior de Meio Ambiente – CSMA
- Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e de Recursos Naturais Renováveis – IBAMA
- Órgãos setoriais e seccionais locais.

A Lei 6938 de 1981, estabelece os seguintes instrumentos de controle, gestão e planejamento ambiental:

- Estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;
- Zoneamento ambiental;
- Avaliação de impactos ambientais;
- Licenciamento e revisão de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras;

- Incentivos à produção e à instalação de equipamentos e à criação ou absorção de tecnologias voltadas para a melhoria da qualidade ambiental;
- Criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo poder público federal, estadual e municipal, tais como áreas de proteção ambiental, de relevante interesse ecológico, e reservas extrativistas;
- Sistema nacional de informações sobre o meio ambiente (SINIMA);
- Cadastro técnico federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental;
- Penalidades disciplinares ou compensatórias ao não cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção da degradação ambiental;
- Instituição do relatório de qualidade do meio ambiente (RQMA), a ser divulgado anualmente pelo IBAMA;
- Garantia de prestação de informações relativas ao meio ambiente, obrigando-se o poder público a produzi-las quando inexistentes;
- Cadastro técnico federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadores dos recursos ambientais.

Estes instrumentos, entretanto, reforçam o caráter setorial da gestão ambiental atualmente em prática no Brasil, já que a maioria dos itens envolve uma atuação setorializada dos órgãos da União e do Estado.

Podemos destacar ainda a citação do zoneamento ambiental na legislação, que só surtirá efeito se interpretado como um instrumento que visa o ordenamento territorial baseado nas variáveis sociais, econômicas e ecológicas, conforme metodologia proposta neste trabalho.

Temos ainda no Brasil algumas leis federais que dispõem sobre a proteção ambiental, com ênfase na proteção dos recursos naturais e no controle da poluição. São elas:

- Lei 4771 de 1965, alterada pela Lei 7803 de 1989, que institui o Código Florestal;
- Lei 6766 de 1979, que dispõe sobre o parcelamento do solo urbano;
- Lei 6803 de 1980, que estabelece as diretrizes básicas para o zoneamento industrial nas áreas críticas de poluição;
- Lei 6902 de 1981, que dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas e áreas de Proteção Ambiental;
- Lei 9605 de 1998, que estabelece sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades prejudiciais ao meio ambiente.

A Constituição Federal por sua vez, aborda a questão ambiental estabelecendo que a competência pela proteção do meio ambiente, o combate à poluição e a preservação das florestas, da fauna e flora são competências comuns da união, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios.

A competência dos Municípios é destacada na Constituição Federal que estabelece que estes devem:

- Suplementar a legislação federal e a estadual no que couber;
- Promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano;
- Promover a proteção do patrimônio histórico-cultural local, observada a legislação e a ação fiscalizadora federal e estadual.

Pela primeira vez a Constituição Federal inclui um capítulo sobre o meio ambiente, descrito da seguinte forma:

... todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

JÁ o CONAMA, vem editando uma série de resoluções visando à proteção do meio ambiente, tais como:

- Resolução 004 de 1985, que estabelece definições e conceitos sobre Reservas Ecológicas;
- Resolução 020 de 1986 que define nova classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional;
- Resolução 001 de 1986, que define os critérios básicos e as diretrizes gerais para a realização de estudos de impacto ambiental.

Outro importante instrumento de controle é a Lei de Crimes Ambientais, Lei Federal nº 9605/98. A partir da aprovação desta lei, os órgãos ambientais e o Ministério Público passam a contar com mais um instrumento que lhes garantirá agilidade e eficácia na punição aos infratores do meio ambiente.

A Lei de Crimes Ambientais, conforme citado no site da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Saneamento de Belo Horizonte, “dispõe sobre as sanções penais e administrativas

derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente” e apresenta algumas inovações como:

- a consolidação da legislação ambiental onde as penas têm uniformização e gradação adequadas e as infrações são claramente definidas;
- define a responsabilidade da pessoa jurídica, inclusive a responsabilidade penal, e permite a responsabilização também de pessoa física autora ou co-autora da infração;
- a punição é extinta com apresentação do laudo que comprove a recuperação do dano ambiental;
- a partir da constatação do dano ambiental, as penas alternativas ou a multa podem ser aplicadas imediatamente;
- a prática de pichar, grafitar ou de qualquer forma de conspurcação de edificações ou monumento urbano, sujeita o infrator a até um ano de detenção;
- funcionário de órgão ambiental que fizer afirmação falsa ou enganosa, omitir a verdade, sonegar informações ou dados em procedimentos de autorização ou licenciamento ambiental, pode pegar até três anos de cadeia.

Outro exemplo de iniciativa institucional brasileira para a proteção ambiental diz respeito à Política Nacional de Recursos Hídricos, estabelecida pela Lei 9433 de 1977, que definiu a bacia hidrográfica como unidade de planejamento.

Especificamente para as cidades, a Lei 6766 de 1979, dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, cujas principais definições são:

1. Não será permitido o parcelamento do solo urbano em:
 - a) Terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas às providências para assegurar o escoamento das águas;
 - b) Terrenos que tenham sido aterrados com material nocivo à saúde pública, sem que sejam previamente saneados;
 - c) Terrenos com declividade igual ou superior a 30% salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes;
 - d) Terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;
 - e) Áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até sua correção.

2. Ao longo das águas correntes será obrigatória a reserva de uma faixa “non edificandi” de quinze metros de cada lado, salvo maiores exigências da legislação específica.
3. A percentagem de áreas públicas destinadas a sistemas de circulação, de equipamento urbano e comunitário, bem como a espaços livres de uso público, será proporcional à densidade de ocupação prevista para a gleba, não podendo ser inferior a 35 % da gleba, salvo nos loteamentos destinados ao uso industrial cujos lotes forem maiores de 15.000 m², caso em que a percentagem poderá ser reduzida.
4. Caberão aos estados o exame e a anuência prévia para a aprovação, pelos municípios, de loteamentos e desmembramentos nas seguintes condições:
 - a) Quando localizados em áreas de interesse especial, tais como as de proteção aos mananciais ou ao patrimônio cultural, histórico, paisagístico e arqueológico, assim definidas por legislação federal;
 - b) Quando o loteamento ou desmembramento localizar-se em área limítrofe de município ou que pertença a mais de um município, nas regiões metropolitanas ou em agremiações urbanas, definidas em lei estadual ou federal;
 - c) Quando o loteamento abranger área superior a um milhão de metros quadrados.

Segundo Mota (2003), o Estatuto da Cidade é considerado também um importante instrumento de controle e gestão das ações antrópicas no ambiente da cidade. Ele foi implementado por meio da Lei federal 10.257 de 2001 e estabelece normas e diretrizes de ordem pública e interesse social que regulamentam o uso da propriedade urbana a favor do equilíbrio ambiental, visando o bem estar e a segurança da comunidade.

Conforme estabelecido pelo Estatuto da Cidade, a implantação de um Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano – PDDU, é obrigatório para os seguintes municípios:

- I. Com mais de vinte mil habitantes;
- II. Integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas;
- III. Onde o Poder Público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no § 4º do artigo 182 a Constituição Federal (caso do solo urbano não edificado, subutilizado ou não utilizado);
- IV. Integrantes de áreas de especial interesse turístico;

- V. Inseridas na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional.

Ainda segundo o autor, podemos considerar outros dispositivos de controle ambiental em instrumentos, tais como:

- Lei Orgânica Municipal
- Plano Diretor de Desenvolvimento
- Plano de Proteção Ambiental
- Plano de gestão de Bacias Hidrográficas
- Código de Obras
- Código de Posturas
- Lei do Sistema Viário
- Plano Diretor de Drenagem
- Lei do ICMS Ecológico

Kohler, Vitorino e Moraes (2006), por sua vez, propõe a elaboração de um Macrozoneamento Ambiental municipal, como parte fundamental integrante de um Plano Diretor de Desenvolvimento, baseado nos preceitos da sustentabilidade e principalmente na integração das questões ambientais, sociais e econômicas dos municípios.

O Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano – PDDU, é considerado um instrumento básico de orientação do crescimento e expansão urbanos e de estabelecimento de diretrizes para desenvolvimento urbano sustentável. O PDDU é realizado pelo governo municipal e deve envolver segmentos representativos da sociedade. Quando elaborado com base nas questões ambientais se torne um importante instrumento de proteção ambiental.

Segundo Mota (2003), as etapas básicas de elaboração do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano – PDDU, podem ser indicadas como no diagrama a seguir:

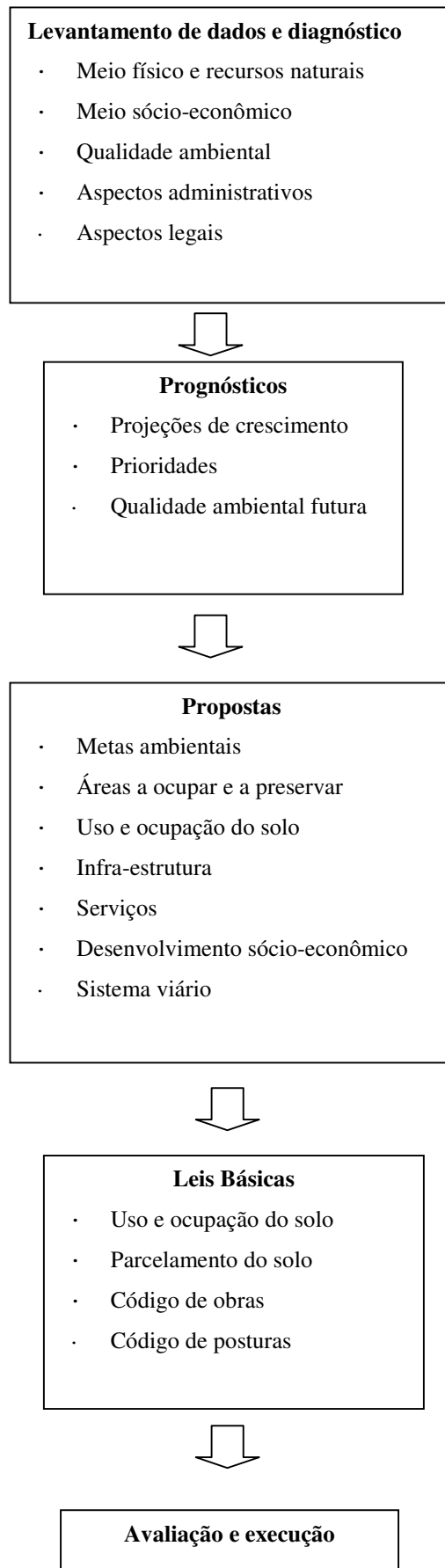


Figura 2: Etapas Básicas de Elaboração do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano – Fonte Mota (2003)

Outras informações poderão ser agregadas à elaboração do PDDU, conforme cada caso específico, adaptando-se às circunstâncias do meio físico e antrópico de cada local.

Outra grande iniciativa importante criada ainda na década de 90 foi a Agenda 21, aprovada por 179 países e pela Organização das Nações Unidas – ONU, no Rio de Janeiro, em 1992, por ocasião da “ECO 92” ou a “Cúpula da Terra”, denominações que recebeu o evento mundial sobre o meio ambiente que aconteceu no Brasil e reuniu representantes de todo o mundo em discussões sobre a questão ambiental.

Seu preâmbulo, reproduzido a seguir, resume seu objetivo principal, a proteção ambiental frente às pressões do desenvolvimento econômico:

...A humanidade encontra-se em um momento de definição histórica. Defrontamos com a perpetuação das disparidades existentes entre as nações e no interior delas, o agravamento da pobreza, da fome, das doenças e do analfabetismo, e com a deterioração contínua dos ecossistemas de que depende nosso bem estar. Não obstante, casos se integrem às preocupações relativas ao meio ambiente e desenvolvimento e a elas se dedique mais atenção, será possível satisfazer as necessidades básicas, elevar o nível de vida de todos, obter ecossistemas melhor protegidos e gerenciados e construir um futuro mais próspero e seguro. São metas que nação alguma pode atingir sozinha: juntos, porém, podemos, em uma associação mundial em prol do desenvolvimento sustentável.

Considerada na ocasião “uma agenda para o próximo século” a Agenda 21 foi uma resposta à crise global que a humanidade vinha e vem sofrendo e teve como desafio “rever os paradigmas e reconstruir novas visões do mundo, convocando toda a sociedade para um debate que vai além das elites intelectuais, técnicas, econômicas e políticas”.

A Agenda 21, marco teórico e conceitual, principalmente por propor a formulação e a implementação de políticas públicas compatíveis com os princípios do desenvolvimento sustentável. Mesmo depois de muitas prospecções mostrarem-se irrealis diante da crise econômica global enfrentada por muitos países, principalmente aqueles menos desenvolvidos, o documento ainda se caracteriza como um importante marco referencial para as ações mundiais, na direção de uma constante busca pelo desenvolvimento sustentável e proteção do meio ambiente.

Segundo Franco (2001), as questões ambientais são abordadas principalmente no capítulo 7 da Agenda, de onde foi destacado:

A importância da promoção da planificação e da ordenação sustentável do uso da terra; a promoção de sistemas sustentáveis de energia e transporte nos assentamentos humanos, adotando-se estratégias inovadoras de urbanismo; fomento ao desenvolvimento das cidades médias e uma série de diretrizes para desenvolver a idéia de cidades sustentáveis e redes internacionais para intercâmbio de experiência e mobilização de apoios técnicos internos e externos.

A autora destaca ainda no mesmo capítulo onde é citado que “pelo menos um bilhão de pessoas no mundo não tem moradia e ao mesmo tempo é nas áreas de adensamento urbano que é gerado 60% do produto nacional bruto, mesmo com todas as dificuldades enfrentadas pelas áreas urbanas”.

Desta forma, acredita-se que só melhorando a gestão destas áreas garantiremos a sobrevivência da humanidade que está se concentrando cada vez mais nas cidades.

A Agenda 21 brasileira é um desdobramento da Agenda 21 da ONU e aborda também diversas questões sobre o paradoxo desenvolvimento econômico X meio ambiente.

Podemos destacar, dentre as várias demandas inscritas na Agenda 21 brasileira, as questões referentes às diretrizes e proposições para o que chamaram de “Cidades Sustentáveis”.

Dentre estas diretrizes podemos destacar:

Produção, acesso e divulgação de informações para a gestão urbana dos municípios, das aglomerações urbanas, das micro-regiões e das regiões metropolitanas, por meio da monitoração da ocupação territorial, do uso dos recursos naturais e das transformações no preço da terra.

Dos outros sub-itens podemos destacar a importância dada aos sistemas de sensoriamento remoto e georreferenciamento para mapear áreas prioritárias de intervenção, localização de programas de desenvolvimento e da formação de bancos de dados com informações importantes para a gestão ambiental.

Como vimos, a proposta da elaboração de um instrumento de gestão ambiental como o zoneamento ambiental integrado, baseado nos princípios do desenvolvimento sustentável, está em perfeita consonância com deliberações, diretrizes e propostas de importantes documentos de caráter nacional e internacional.

6. OUTROS INSTRUMENTOS DE APOIO

Outros instrumentos de apoio tecnológico e de informação são ainda de grande valia como subsídio ao planejamento urbano e à análise e implementação de metodologias de controle e gestão ambiental. Podemos citar como exemplos:

6.1 Os Sistemas de Informações Geográficas – SIGs ou “Geographic Information System” – GIS.

O uso do GIS, sistemas baseados em tecnologias utilizadas para coleta, processamento, análise e disponibilização de informações com referência geográfica, estão ampliando cada vez mais os horizontes de atuação de várias instâncias na área ambiental, seja do setor público ou privado. Porém, seu uso ainda não ocorre de forma compartilhada e integrada na gestão do meio ambiente.

Os primeiros GIS surgiram na década de 70 e permitiam representações rústicas e precárias dos mapas no computador. Com o desenvolvimento tecnológico foi possível agregar a estas representações inúmeras informações tanto de caráter geográficas, quanto relacionadas às características dos objetos representados, sejam eles espaciais ou não.

Com o desenvolvimento do GIS crescia também a capacidade de armazenamento e processamento dos computadores e conseqüentemente os resultados das análises ganhavam em agilidade e qualidade.

Na Geografia o avanço tecnológico representado principalmente pelo desenvolvimento do GIS sofreu também grande influência da escola quantitativa. Segundo o *National Research Council*, em trabalho publicado em 1997, a Escola Quantitativa exerceu forte influência nos estudos geográficos, que passaram a incorporar definitivamente o computador como ferramenta de análise.

Com o aparecimento dos primeiros GIS no início da década de 70 a Geografia teve grande impulso, principalmente na área ambiental, adotando o computador e os sistemas de informação geográfica como apoio à grande maioria dos estudos geográficos, principalmente àqueles relacionados ao meio ambiente.

Porém, apesar da forte relação entre os conceitos de geografia e do GIS, foi só a partir da década de 90 que estes sistemas passaram a possuir representações computacionais adequadas ao universo dos sistemas baseados em referência espacial. Ainda hoje, enfrentamos desafios no sentido de desenvolvermos técnicas e abstrações que sejam capazes de representar

no computador adequadamente fenômenos com características tão dinâmicas quanto àqueles relacionados ao meio ambiente.

A organização das informações em mapas e sistemas, o conhecimento do meio ambiente e a disponibilização compartilhada destas informações potencializa a análise ambiental e permite uma gestão integrada das informações inerentes, permitindo ainda estudos preventivos para minimização de possíveis desastres e maior controle de riscos, seja na cidade ou no campo.

O uso GIS permite ainda, aprimoramos a nossa capacidade de enxergar o meio ambiente (seja urbano ou rural) e o que nele ocorre por meio de diversas simulações até então difíceis de serem feitas de forma convencional.

Especificamente para integração de dados em planejamento ambiental, o GIS apresenta três requisitos que são de grande importância para as análises: a eficiência, a integridade e a persistência, ou seja, as facilidades proporcionadas pelo sistema para manipulação de grandes massas de dados, controle de acesso por vários usuários e manutenção de dados por longo tempo, ampliam sua capacidade de processamento e garante maior segurança no armazenamento e produção das informações para usos múltiplos.

Aplicações cada vez mais sofisticadas são auxiliadas pelo GIS seja na utilização de imagens satélite agregadas às informações enviadas pelos satélites do *GPS (Global Positioning System)*, na elaboração de mapas temáticos, como os mapas de zoneamento ambiental, as cartas de vulnerabilidade ambiental, na fiscalização da ocupação do solo e adequação às leis de proteção ao meio ambiente, no planejamento da utilização de recursos hídricos das bacias hidrográficas e principalmente no apoio às ações da defesa civil. Mas a integração entre as instâncias ainda deixa a desejar.

Atualmente vários órgãos públicos utilizam GIS, mas de forma isolada e com objetivos diversos, mas todos com propósito único de fazer análises fundamentais para elaboração de planos e ação para prevenir e combater problemas urbanos.

Falta, portanto, investir na integração das instâncias que tratam da questão ambiental via sistema GIS, para permitir a ampliação da capacidade de análise dos envolvidos, aumentar o potencial preventivo e garantir que decisões serão tomadas com base em informações precisas e atualizadas.

É necessário, entretanto, que as bases de dados a serem utilizadas nas aplicações de GIS estejam adequadas, tanto no aspecto de escala e das representações cartográficas, quanto

em termos de detalhamento das feições e das informações, para que os dados a serem utilizados sejam posicionados corretamente.

Porém, os custos de manutenção destas bases é extremamente alto e para reduzi-los a melhor opção é adotar uma política de compartilhamento das informações, onde uma mesma base é utilizada por vários órgãos e setores, propiciando a otimização dos investimentos e possibilidade de visualização em uma mesma base cartográfica de um conjunto de dados gerados por diferentes órgãos.

Outros benefícios dos sistemas GIS integrado:

- Padronização de formatos (dos arquivos, das feições, dos conceitos);
- Diminuição da redundância de atividades nos processos de coleta, armazenamento e manutenção das bases de dados;
- Delegação de responsabilidades (cartografia básica, cartografia temática, cartografia sistemática);
- Disseminação da informação e aumento nas facilidades de acesso;
- Dados mais confiáveis e atualizados dentro de políticas pré-estabelecidas em conjunto com os usuários;
- Superposição de múltiplas camadas de informações de fontes diversas;
- Melhor controle da informação.

As consequências do uso integrado das informações ambientais com base num sistema de GIS para o planejamento ambiental urbano são inúmeras e beneficiam principalmente aqueles que estão envolvidos nas atividades de órgãos públicos, que são responsáveis pela coordenação de diversas ações de defesa civil, segurança, obras, emergência, dentre outras.

Xavier (1992), destaca que vários procedimentos usados por SIGs onde o foco é a expressão da territorialidade dos fenômenos ambientais, considerando sua localização, extensão e as relações espaciais, otimizando e acelerando o tratamento dos dados ambientais e permitindo uma maior integração entre as informações.

6.2 Banco de dados ambiental integrado

Sistemas desenvolvidos que permitem o armazenamento de dados ambientais de diversas fontes, sua integração via rede e o compartilhamento e intercâmbio dos dados disponibilizados. Permitem também a geração de diversas informações como mapas temáticos, mapas de zoneamento ambiental, cartas de vulnerabilidade ambiental, fotografias, gráficos e

tabelas, produzidos a partir do compartilhamento de informações geográficas ambientais das cidades, mantidas por diversas instâncias de atuação.

É sob este aspecto que destacamos a importância da integração das informações para a gestão ambiental. No meio ambiente existem vários temas e temáticas que devidamente organizados fornecem o embasamento necessário para o conhecimento do espaço a ser monitorado e é a partir deles que conseguimos descrever, explicar e prever situações num contexto determinado. Porém esses componentes não podem ser tratados isoladamente, já que pertencem a um complexo sistema de interações, sejam espaciais ou temporais.

Segundo Santos (2004), “os planejadores precisam refletir que a compreensão da complexidade do meio e a forma como se dá à integração entre seus diversos temas deve, primeiramente, passar pelo reconhecimento entre os próprios elementos do grupo das múltiplas interações que os unem”.

Esta reflexão sustenta a idéia de que para integrar é preciso conhecer como os temas a serem integrados interagem entre si, para podermos elaborar uma estrutura clara e representativa das interações. Só assim a integração das informações produzirá resultados positivos e eficientes.

Com o uso do GIS os antigos bancos de dados ganharam novas formas de representação e análise, com o posicionamento de uma ocorrência sobre um modelo do mundo real – seja ele uma imagem de satélite, uma foto aérea ou mesmo um mapa topográfico. A geração de modelos computacionais com base na localização geográfica do terreno e dos fenômenos propicia ao técnico, pesquisador ou analista a visualização do ambiente e o que nele ocorre ou pode ocorrer. É assim com o clima, com o solo ou com a água.

Outra grande vantagem é a facilidade de acompanhamento da dinâmica ambiental, proporcionada pelo uso integrado de bancos de dados que armazenam e retratam com fidelidade e precisão as áreas geográficas envolvidas, os parâmetros estabelecidos, os registros de ocorrências, dados históricos, mapas e todas as informações inerentes à questão ambiental urbana.

A integração entre sistemas também trás inúmeras vantagens para a gestão ambiental como, por exemplo, ampliar nossa capacidade de enxergar o meio ambiente, com uso de tecnologias apropriadas, trocar experiências e informações, fazer previsões por meio da simulação de situações e analisar o que ocorre no ambiente, para apoio à tomada de decisões.

Conforme publicado no site da organização “Crescente Fértil” na abertura da 46ª Reunião extraordinária do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) em Fevereiro de 2006, a ministra do Meio Ambiente, Marina Silva, destacou como avanços da política ambiental brasileira os resultados obtidos a partir das quatro diretrizes traçadas pelo ministério nos últimos três anos: controle e participação social, fortalecimento do Sistema Nacional do Meio Ambiente, desenvolvimento sustentável e a política ambiental integrada. "Essas diretrizes buscam estabelecer, com princípios éticos e duradouros, alianças para a viabilização da política ambiental, contando com a participação e colaboração dos diferentes segmentos", concluiu a Ministra.

6.2 Imageamento Terrestre

Os produtos de imageamento terrestre são obtidos por meio da captura de imagens aéreas do solo terrestre, por meio de sensores orbitais e/ou aerotransportados. A utilização de produtos oriundos de imageamento terrestre para planejamento ambiental tem aumentado a cada dia em vários setores já se tornou instrumento sistemático para análise e geração de informações ambientais.

Tanto imagens aéreas obtidas de estações orbitais, os satélites, como de sensores aerotransportados, os aviões, se constituem em instrumentos de grande importância para estudos ambientais sejam urbanos ou rurais. Os produtos de imageamento terrestre constituem fonte rápida e segura para estudos e análises voltados ao meio ambiente urbano, pois permitem a visualização real do espaço terrestre tal como ele se apresenta.

Segundo Queiroz (1996), “os produtos baseados em imagens satélite são de grande importância nas análises urbanas, pois permitem”:

- uma visão holística e integrada da área de estudo e de seu entorno e conseqüentemente uma visão da distribuição e interação dos vários elementos naturais e antrópicos da estrutura urbana e regional;
- uma análise multi-espectral dos elementos representados nas imagens, que caracterizam os diversos objetos urbanos como asfalto, concreto, areia, água, dentre outros;
- amplo uso em GIS e associação à bancos de dados georreferenciados;
- abordagem temporal dos fenômenos observados em diferentes épocas, graças às facilidades de obtenção das imagens em curtos espaços de tempo.

Ainda segundo Queiroz (1996), “as informações obtidas a partir de imagens orbitais de satélites têm grande aplicação principalmente em estudos hidrológicos urbanos, pois se apresentam como uma técnica precisa e de rápida obtenção, fornecendo informações em escala temporal em harmonia com a dinâmica urbana”.

As fotografias aéreas por sua vez permitem o mesmo universo de análise das imagens aéreas orbitais e ainda garantem maior precisão geométrica em relação a estas, devido às características de sua obtenção. Uma vez adquiridas por meio de aeronaves adaptadas para fotografar o solo urbano a baixas altitudes, as fotografias aéreas de sensores aerotransportados agregam mais precisão às imagens aéreas obtidas devido à sua proximidade do solo, sofrem menos interferências de elementos atmosféricos e seus mecanismos de obtenção das fotografias estão em plataformas mais estáveis e mais facilmente controladas.

A imagem satélite de baixa resolução a seguir retrata o município de Belo Horizonte, cuja mancha urbana se apresenta na cor cinza. Podemos observar algumas lagoas na imagem, como a Lagoa da Pampulha à noroeste da imagem, bem como a Várzea das Flores à Sudoeste. A Serra do Curral também é visível na extensão nordeste sudoeste da imagem e o relevo acidentado da região do município de Nova Lima, à leste de Belo Horizonte. A imagem foi capturada pelo satélite Landsat e cedida à Prodabel, em 2003, pelo INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.



Figura 3: Imagem Satélite Landsat - Fonte: INPE (2003)

Como vimos são muitas as iniciativas e instrumentos na forma de legislação, planos, programas, tecnologias e agendas que versam e apoiam o disciplinamento e direcionamento do uso do solo visando à proteção ambiental. Observamos também nestas iniciativas, uma tendência em se aumentar e valorizar a competência da União e dos Estados nestas questões. Porém, ainda é muito ampla a competência municipal o que dificulta sua integração com outras esferas de atuação nas questões ambientais, inclusive com órgãos e concessionárias de serviços públicos.

Desta forma, independente do instrumento de controle adotado, a integração das instâncias disciplinadoras do uso territorial com os vários agentes urbanos (empresas públicas, particulares, população) é que vai gerar um documento condizente com a realidade da cidade e com os anseios de quem nela habita ou trabalha. A ampliação da ação institucional por sua vez necessita de informações de qualidade extraídas e inseridas numa rede de informações atualizadas e integradas, produzindo a espacialização da informação e facilitando desta forma, a visão holística e integrada do meio ambiente urbano.

Não menos importante, esta definição de regras deve respeitar ainda as especificidades locais por meio de estabelecimento de planos locais e regionais dotados de zoneamento ambiental em escala macro ou de detalhe, onde as definições de áreas de proteção e recuperação ambiental se aliam a áreas destinadas ao tão almejado crescimento e desenvolvimento econômico urbano.

Um ecossistema existe graças ao funcionamento conjunto de comunidades e o ambiente não vivo. Todo ecossistema é aberto, inclusive na biosfera sempre existe uma entrada e saída de energia acoplados e essenciais para seu funcionamento. Um ecossistema precisa de uma entrada para manter os processos vitais e uma saída para exportar e eliminar a energia e os materiais já processados. A figura a seguir ilustra a visão de Franco (2001) sobre um ecossistema:

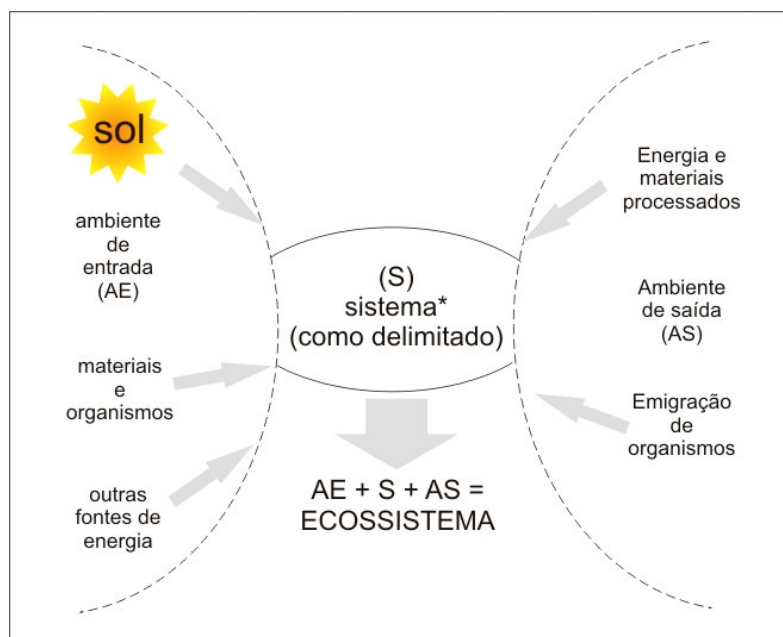


Figura 4: Ecosistema e Ecosistema Urbano – Fonte: Franco (2001)

Para Odum (1998), “um lago, um prado, uma bacia hidrográfica, um micro-sistema de laboratório, uma nave espacial, uma cidade e um agro-ecossistema” ilustram seu conceito de ecossistema.

Segundo Franco (2001), “a cidade, pode ser considerada como um ecossistema incompleto e heterotrófico, pois depende de grandes áreas externas a ele, para obtenção de alimentos, fibras, energia, água e vários outros elementos importantes para sua sobrevivência”. Segundo a autora, o metabolismo apresentado pela cidade em relação às suas necessidades de energia é bem maior do que o exigido por um ecossistema natural, onde a energia para sua sustentação está no próprio meio e é responsável pela sua existência. As indústrias, os automóveis, os serviços urbanos precisam de muita energia para existir e cumprirem o seu papel no contexto urbano, diferentemente dos elementos que constituem um ecossistema natural e são responsáveis pelo seu metabolismo. Eles exigem menos energia concentrada e não eliminam resíduos tóxicos, como acontece no ecossistema urbano.

De acordo com Marcus e Detwyer (1972), “a cidade pode ser entendida como um ecossistema – o ecossistema urbano, com necessidades biológicas, essenciais à sobrevivência da população e requisitos culturais, necessários ao funcionamento e crescimento da cidade”.

Conforme ilustrado a seguir, vemos a cidade como um grande sistema cuja existência depende de diversos fatores internos e externos (água, ar, energia), que interferem no seu

ecossistema e na sua sobrevivência e a resposta deste sistema a estes fatores (energia, barulho, etc).

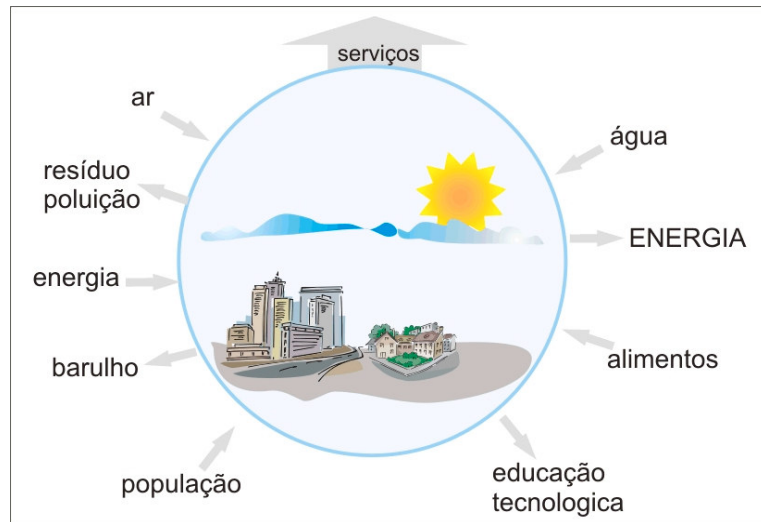


Figura 5: Ecosistema e Ecosistema Urbano – Recursos e Produtos – Fonte: Franco (2001)

A ilustração mostra como acontecem os processos de troca no ecossistema urbano, intensos, constantes e fundamentais para sua existência. A interrupção de qualquer destes processos de troca, provoca grandes danos para a cidade. Porém, o que sustenta o ecossistema urbano é o ecossistema natural, com todos os elementos que entram na cidade ou que estão nela inseridos, já que o meio físico e biológico (água, ar, vegetação, solo) também fazem parte da cidade.

Desta forma, o ambiente urbano é formado por dois sistemas, o natural e o antrópico, altamente relacionados entre si. Ocorre que, as alterações antrópicas no ecossistema urbano acontecem de forma tão rápida e imprevisível que o ecossistema natural muitas vezes não consegue acompanhar e recuperar, provocando modificações na maioria das vezes, irreversíveis, trazendo grandes prejuízos para o ambiente e para o próprio homem.

Segundo Marcus e Detwyer (1972), são necessidades do ecossistema urbano:

BIOLÓGICAS	CULTURAIS
Água	Organização política
Ar	Sistema econômico
Espaço	Tecnologia
Energia	Transporte

Abriço	Comunicação
Disposição de resíduos	Educação
Calor	Informação
Umidade	Atividade social, cultural, lazer
Vegetação	Segurança

Figura 6: Necessidades do Eco-Sistema Urbano - Fonte: Adaptada de Marcus e Detwyer (1972)

Já Branco (1996), considera “o ecossistema urbano incompleto quando comparado aos sistemas naturais”, já que a troca de energia e matéria é “parcial e uni-direcional”, diferente dos sistemas naturais onde este fluxo é apenas multi-direcional.

Desta forma, os elementos naturais que vêm do sistema natural ou de centros processadores destes elementos, não têm retorno e acumulam ou são eliminados na cidade, na forma de resíduos sólidos, poluentes, gerando uma ambiente em permanente desequilíbrio. É sob este aspecto que o sistema urbano deve ser analisado, pois a analogia com os sistemas naturais faz com que tenhamos referências no planejamento ambiental urbano e procurara na própria natureza soluções criativas e adequadas para que esta convivência se torne pacífica.

Outro aspecto que deve ser analisado é que mesmo os parques, jardins e áreas verdes das cidades, naturais ou não, geram resíduos na forma de matéria orgânica, que muitas vezes servem para aterro ou vão para lixões, que exigem grandes investimentos para sua manutenção, o que não acontece nas áreas naturais, onde estes resíduos são naturalmente aproveitados pelo ecossistema natural.

Outra diferença entre as respostas de um sistema natural e um sistema urbano é em relação ao consumo de energia. Segundo Franco (2001), “um hectare de área urbana consome mil vezes mais energia do que um hectare de área rural, o que transforma as cidades em verdadeiras estufas, já que com as altas temperaturas, poeiras e gases urbanos, temos um aumento de nebulosidade e conseqüentemente temos alterações significativas de pluviosidade nas áreas internas e do entorno das cidades”.

A grande impermeabilização provocada pelo asfalto e pelas construções das áreas urbanas, também afeta sensivelmente o ecossistema natural do sub-solo das cidades, provocando poluição e em muitos casos esgotamento do lençol freático e trazendo grandes danos a toda a bacia na qual o sistema hídrico da cidade está interligado.

Estes aspectos confirmam também a importância de considerarmos o ecossistema urbano altamente conurbado e interligado ao seu entorno, composto ou não por sistemas

naturais, pois ele não só interfere na vida além dos limites urbanos, como também é fortemente influenciado por ele.

É sob este enfoque que Odum (1998), alerta: “as cidades delimitadas nos mapas não têm uma ecologia separada do campo circundante e para se perceber com ela realmente é e para perceber seus problemas na totalidade é preciso ir muito mais além de seus limites, pois somente incluindo os extensos ambientes de entrada e saída de uma cidade, é que realmente se poderá considerá-la como um ecossistema completo”.

A cidade sustentável, do ponto de vista ecológico e considerando a inter-relação dos vários ecossistemas que a envolvem, deve, portanto se assentar em princípios básicos tais como: a conservação, a preservação dos sistemas ecológicos responsáveis pela vida e pela bio-diversidade e a recuperação de áreas importantes para a manutenção do equilíbrio ecossistêmico, tão importante para as milhares de vidas envolvidas. A gestão adequada dos recursos naturais renováveis e a manutenção da ação antrópica dentro dos limites da capacidade dos ecossistemas internos e externos à cidade é também fundamental para a compreensão e atuação destes fenômenos no diversificado ecossistema urbano.

7. PLANEJAMENTO E PLANEJAMENTO URBANO

7.1 UMA ANÁLISE CRÍTICA

“Se planejar é sinônimo de conduzir conscientemente, não existirá então alternativa ao planejamento. Ou planejamos ou somos escravos da circunstância. Negar o planejamento é negar a possibilidade de escolher o futuro, é ocultá-lo seja ele qual for” (MATUS, 1996).

Imaginar o futuro. Esse é o grande desafio do planejamento. Imaginar a cidade do futuro torna-se um desafio ainda maior. A cidade com toda sua diversidade deve ser vislumbrada, acima de tudo, como uma grande engrenagem onde tudo se encaixa e produz movimentos, cheiros, sons e formas, numa dinâmica constante. Planejar a cidade é, portanto, potencializar fatos e acontecimentos que podem vir a recair sobre ela e que estão diretamente relacionados entre si.

Segundo Ferrari (1979), notar que a cidade é um sistema dinâmico que trabalha como uma máquina, é um fator importante no contexto do planejamento. O autor cita que “assim como a engenharia mecânica elabora modelos de suas máquinas, os planejadores, dotados desse conceito dinâmico da cidade, passaram a construir modelos urbanos para simular situações hipotéticas e, principalmente, para, à partir dos modelos, fazer previsões a respeito de seu futuro desenvolvimento”.

Desta forma, planejar e prever o futuro são intrínsecos e a reflexão sobre o cenário futuro com base no cenário atual, é o que chamamos de prognóstico. Segundo Souza (2003), entretanto, “a construção de cenários não deve ou não deveria significar tentar prever o futuro e sim simular desdobramentos sem a preocupação de quantificar probabilidades”.

Existem diversos tipos de planejamento. Planejamento estratégico, planejamento econômico, planejamento territorial, planejamento administrativo, planejamento ambiental entre outros. Cada tipo de planejamento envolve diferentes tipos de atividades, mas independente da esfera de atuação, o significado é o mesmo. Planejar na empresa, na indústria ou na instituição, na cidade ou no campo significa tentar prever a evolução de um fenômeno ou simular os desdobramentos de um processo para evitar problemas e tornar o processo eficiente e eficaz. “O planejamento é a preparação para a gestão futura, buscando evitar ou minimizar problemas e ampliar a margem de manobra” (SOUZA, 2003).

Desta forma, ao falarmos de planejamento ambiental, estamos falando de um planejamento que considera como os fenômenos ambientais vão evoluir e sua implicação

negativa ou positiva num determinado ambiente. O planejamento ambiental urbano, por sua vez, considera não só os aspectos ambientais naturais presentes nas cidades, como também os artificiais, produzidos pelo homem, e tenta simular como o meio ambiente se comportará com a ação antrópica acelerada dos aglomerados urbanos e com a corrida pelo desenvolvimento econômico.

Como vimos, da necessidade de se consolidar o planejamento ambiental e urbano é que surgiu o termo “desenvolvimento sustentável”, na tentativa de harmonizar o desenvolvimento sócio-econômico com a conservação do meio ambiente, com ênfase na preservação dos ecossistemas naturais e na diversidade genética, para a utilização racional dos recursos naturais e a manutenção das ações humanas dentro da capacidade de carga destes ecossistemas.

O planejamento ambiental segundo Franco (2001), é descrito da seguinte forma:

“Planejamento ambiental é todo planejamento que parte do princípio da valoração e conservação das bases naturais de um dado território como base de auto-sustentação da vida e das interações que a mantêm, ou seja, das relações ecossistêmicas”.

Consideramos ainda o emprego de instrumentos de apoio sobre a área estudada como fotografias aéreas, sensoriamento remoto, mapas temáticos, GIS, e informações diversas oriundas de várias fontes, que ampliam e facilitam o conhecimento e a visão holística da área de estudo.

Com estas informações estruturadas e consolidadas em bases de dados informatizadas e mapeamentos temáticos é possível, através do planejamento ambiental a proposição e implementação de diretrizes de ação e apoio às tomadas de decisão no que se refere à proteção, conservação, preservação e recuperação ambiental.

O planejamento ambiental pode ser entendido também como o planejamento das ações antrópicas em determinado território, considerando principalmente a capacidade de sustentação dos ecossistemas locais e regionais e o impacto destas ações na biosfera.

São três os princípios básicos da ação do planejamento ambiental sobre os ecossistemas em geral: os princípios da conservação, da preservação e da recuperação ambiental.

Estes princípios podem também ser considerados como diretrizes de um planejamento de ações sobre determinada área, levando-se em conta o meio ambiente.

O princípio da conservação ambiental considera que o uso de recursos naturais pelo homem deve ser feito sem degradar o meio ambiente e gastando o mínimo de energia.

Conservar é o mesmo que utilizar sem destruir as fontes de energia (calor, água, ar) ou de alimentos que sustentam o ecossistema em questão.

No contexto urbano, adotar medidas de conservação do meio ambiente significa considerar, dentre outras medidas, o planejamento do uso do solo urbano, o que contribui, principalmente, para diminuir os efeitos da disposição de resíduos sólidos no solo, minimizar a erosão e controlar a impermeabilização dos terrenos e o uso dos recursos hídricos em áreas urbanas.

Preservar significa “não tocar”, não destruir ou degradar. O princípio da preservação considera que determinada área ou região, por apresentar características importantes para o ecossistema local e regional, devem ter seu uso e ocupação proibidos.

No planejamento ambiental urbano, a questão da preservação é bastante polêmica e na maioria das vezes gera conflitos entre as instâncias ambientais e os setores econômicos e imobiliários. Podemos observar hoje que na maioria das grandes cidades, as áreas de preservação são poucas e, em relação à mancha urbana quase imperceptíveis. Às áreas de preservação ambiental estão associadas áreas de proteção de mananciais, de reserva e recursos genéticos importantes, áreas de manutenção do ecossistema, ambientes com flora e fauna naturais, encostas sujeitas à erosão e escorregamento, planícies de inundação, rampas de colúvio, bem como áreas marginais aos recursos hídricos superficiais, principalmente com matas ciliares remanescentes.

Já a aplicação do princípio da recuperação em planejamento ambiental deve considerar a capacidade de resistência da área ou região degradada. Recuperar, no sentido amplo da palavra, parte do princípio de que algo que era bom ou “funcionava”, não funciona mais ou não está no seu estado normal ou natural. O esforço é então fazê-lo funcionar novamente, recuperando seu estado original ou pelo menos se aproximando dele. Portanto, recuperar o meio ambiente significa trazê-lo de volta ao seu estado original, seja uma floresta ou um lago, provocando ou acelerando determinados processos que agirão a seu favor.

A recuperação de matas degradadas, o desassoreamento de lagoas, a revitalização de aterros sanitários e até a recuperação de rios e córregos poluídos são exemplos de recuperação ambiental de processos que ocorreram principalmente em áreas urbanas, onde a ação antrópica acelera estes processos.

Franco (2001), cita o exemplo de Cubatão (São Paulo), “onde a atividade industrial degradou de tal maneira o ambiente, principalmente a cobertura vegetal da Serra do Mar, que colocou em alto risco a estabilidade de suas encostas, colocando em perigo a vida de centenas

de pessoas. A necessidade de recuperação destas áreas foi emergencial e um replantio por meio do lançamento de sementes de espécies nativas com uso de um helicóptero foi urgente, tal a situação de degradação encontrada”.

A capacidade de resiliência ou recuperação de determinada área deve ser analisada com cautela, para que a opção faça efeito e funcione de fato, antes que tragédias aconteçam e voltem a se repetir.

7. 2 PLANEJAMENTO AMBIENTAL URBANO

O planejamento urbano considerando-se aspectos ambientais, como vimos, é chamado de “planejamento urbano ambiental” e sua implantação pode minimizar os impactos da pressão antrópica sobre o meio ambiente urbano, uma vez que as características naturais de determinada área são fortemente alteradas pela ação do homem e os impactos serão menores se adequarmos o processo de urbanização às características do ambiente existente.

O planejamento urbano, na maioria das vezes, é realizado considerando, principalmente, aspectos econômicos, políticos e sociais, com base no princípio de que o meio ambiente se adequa às transformações provocadas pela ação do homem. Sempre se considerou que os recursos naturais eram ilimitados e que uma vez solucionadas questões básicas com saneamento, moradia, lazer e emprego, tudo estaria resolvido na cidade.

Porém, como vimos nos estudos de vários especialistas e ambientalistas, a situação não é bem esta. Como não podemos aplicar a “engenharia reversa” para resolver os problemas ambientais causados pelo crescimento urbano e pelo desenvolvimento econômico, temos de pensar daqui para frente. Planejar, considerando o momento, a situação ambiental atual, para garantir um futuro melhor que o nosso presente.

A integração dos aspectos físicos, bióticos e antrópicos é fundamental para o sucesso do planejamento urbano frente às questões ambientais, resultando em métodos, ações, projetos e programas visando à conservação dos recursos naturais, entendida como “uso apropriado do meio ambiente dentro dos limites capazes de manter sua qualidade e seu equilíbrio, em níveis aceitáveis” (FEEMA, 1980).

Segundo Mota (2003), “o planejamento urbano deve visar, assim, à ordenação do espaço físico e à provisão dos elementos relativos às necessidades humanas, de modo a garantir um meio ambiente que proporcione uma qualidade de vida indispensável a seus habitantes, atuais e futuros”.

A seguir os vários aspectos que devem ser considerados na elaboração do planejamento urbano com vistas à conservação e preservação ambiental:

- controle do parcelamento, o uso e a ocupação do solo urbano;
- dimensionamento adequado do sistema viário;
- a conservação do solo em relação às alterações físico-químicas (erosão e poluição) e à disposição de resíduos sólidos, líquidos e gasosos;
- controle da erosão do solo, causada principalmente pela obstrução dos cursos d'água, modificação na estrutura do solo, retirada de cobertura vegetal, aumento do escoamento superficial da água (devido ao excesso de impermeabilização das áreas urbanas);
- a proteção de encostas naturais visando à minimização dos problemas causados pelo desmatamento, aterros, edificações comuns às áreas urbanas;
- os sistemas hídricos devem também ser considerados na elaboração do planejamento urbano, principalmente sua conservação e compatibilização com a infra-estrutura urbana já existente para evitar enchentes, contaminação do lençol freático, proteção de mananciais e aquíferos;
- a poluição ambiental (sonora, do ar e da água) e as questões ligadas às fontes poluentes estão fortemente relacionadas com o disciplinamento do uso do solo e podem ser minimizadas pelo planejamento ambiental urbano, elaborado considerando estes aspectos;
- as endemias e epidemias provocadas pelos setores ligados à saúde;
- definição de parâmetros que identifiquem áreas de fragilidade e vulnerabilidade ambiental.

Todo planejamento territorial urbano, elaborado segundo estes aspectos deve, entretanto ser feito em etapas, considerando à integração institucional da população no planejamento, o levantamento de dados inerentes aos aspectos, a definição de padrões de qualidade aceitos e adequados à vida urbana, avaliação de potenciais efeitos nocivos destes aspectos, estudos das características ambientais existentes e da capacidade de recuperação do meio físico frente à ação antrópica, a adoção de medidas de controle para minimizar ou mitigar os impactos, bem como a implementação de programas de acompanhamento e avaliação do planejamento.

O planejamento ambiental pode gerar vários produtos ou instrumentos de gestão, tais como:

- Legislação Ambiental;
- Legislação de Parcelamento e Uso e Ocupação do Solo Urbano;
- Políticas Ambientais;
- Estatuto da Cidade;
- Programas Especiais de Proteção Ambiental;
- Planos Diretores de Desenvolvimento Urbano – PDDU.

Estes produtos se desdobram em relatórios, estudos, diagnósticos, prognósticos, sistemas, bancos de dados, mapeamentos e zoneamentos, nos quais são pormenorizadas e destacadas diretrizes e metodologias a serem empregadas e aplicadas em determinada área ou região para subsídio das grandes tomadas de decisão em relação ao ambiente urbano.

7.3 A CIDADE E O PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Foi no século XIX que vários pensadores iniciaram seus estudos na área de planejamento ambiental. Segundo Franco (2001), “na Europa Viollet-le-Duc, George Perkins, Henry Dand Thoreau e tantos outros no EUA, já previam o futuro e a escassez de recursos, exatamente quando se instaurava a primeira grande revolução industrial e iniciava-se a grande expansão das comunicações, do transporte e o crescente desenvolvimento econômico”. Trocar idéias sobre escassez de recursos e problemas ambientais nesta época era altamente contestável.

Nesta ocasião, uma nova ordem se instaurava e o processo de organização das cidades passou a ser fortemente influenciado pela crescente necessidade de desenvolvimento econômico e crescimento populacional. As cidades passaram então por grandes mudanças de traçado e feição e seu formato de adaptava à crescente necessidade de ampliação e abertura comercial. As antigas muralhas e a verticalidade, características das cidades até então, deram lugar a traçados geométricos e a horizontalidade passa a dominar no cenário estrutural dos aglomerados urbanos. As cidades passaram de lugares calmos e de habitação, a lugares agitados e de grande movimentação comercial. A pacata convivência dá lugar a encontros onde se faziam grandes negociações comerciais.

A cidade se transformava não só fisicamente, na sua aparência e forma. Seus terrenos passam a ser mais valorizados e iniciam-se os grandes processos de especulação imobiliária, tão comuns na atualidade. A vida na cidade passa a ser regida por legislações elaboradas segundo diferentes interesses políticos e imobiliários e fracassa-se desta forma, o planejamento com base na visão puramente economicista.

A partir desta grande revolução instaurada pela corrida desenvolvimentista imposta pelo crescimento econômico, as cidades passaram de simples *locus* de cidadania a um palco de intensas relações sociais, políticas, culturais e econômicas e de concentração de poder, se transformando desta forma, definitivamente, em grandes centros de acumulação e riqueza.

Desde a Revolução Industrial, a implantação de novas técnicas de produção, de novos meios de comunicação e transporte e o conseqüente aumento de infra-estrutura, geraram um modo de consumo predatório que perdura até os dias atuais e desde então sinalizaram para os grandes impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente.

A pressão populacional aliada ao crescimento das cidades sem qualquer limitação do território incentivava a periferização, destruía áreas agrícolas e matas circundantes e impunha modificações irreversíveis a áreas ambientalmente sensíveis. Tudo pela grande corrida ao crescimento econômico aliado à ausência de planejamento e de instrumentos de gestão territorial, que por sua vez, dificultava cada vez mais o controle deste crescimento e da utilização dos recursos naturais.

Hoje a situação não é diferente. Mudaram as tecnologias industriais e novas formas de produção estão se aderindo às questões ambientais, mas a pressão populacional continua aumentando a cada dia. As políticas ambientais são adaptadas às novas demandas de desenvolvimento, mas o consenso ainda não é geral e impactos no meio ambiente, provocados pelas cidades e as necessidades populacionais, ainda se vertem a interesses políticos e econômicos.

De acordo com Franco (2001), “a vida no planeta só será possível mediante o planejamento ambiental, entendido com entrelaçamentos inter, multi e trans escalares e que esta revolução tem de incluir a visão ecossistêmica nas instâncias urbanas, agrícolas, naturais, pois as ações de planejamento ambiental transcendem os limites puramente políticos”.

No capítulo 7 da Agenda 21 é citada a necessidade de planejamento ambiental e afirmado que a redução da pobreza urbana só será possível mediante o planejamento e a administração do uso sustentável do solo. A Agenda aconselha que os países devem fazer levantamentos detalhados de seus recursos de solo e classificá-los de acordo com o uso mais adequado, destacando que áreas ambientais frágeis ou sujeitas a desastres devem identificadas para mediadas especiais de proteção.

Desta forma, o planejamento ambiental urbano visando a sustentação da cidade como referência econômica e qualidade ambiental, surge como a grande saída para os problemas

ambientais dos aglomerados urbanos que vêm se acumulando nas cidades desde a Revolução Industrial.

7.4 O PLANEJAMENTO E O CRESCIMENTO URBANO DE BELO HORIZONTE

“É com a maior satisfação que submetto, hoje a aprovação de V. Exc. a planta geral da futura “Minas”, destinada a ser a Capital do Estado. (...) Foi organizada a planta geral da futura cidade dispondo-se da parte central, no local do actual arraial, a área urbana de 8.815.382 m, dividida em quarteirões de 120 m X 120 m pelas ruas, largas e bem orientadas, que se cruzam em ângulos rectos, e por algumas avenidas que as cortam em ângulos de 45°. Às ruas fiz dar a largura de 20 metros, necessária para a conveniente arborização, a livre circulação dos veículos, o tráfego dos carrís e os trabalhos da colocação e reparações das canalizações subterrâneas. Às avenidas fixei largura de 35 m, suficientes para dar-lhe a beleza e o conforto que deverão, de futuro, proporcionar à população. Apenas a uma das avenidas que corta a zona urbana de norte a sul, e é destinada à ligação dos bairros opostos – dei a largura de 50 m, para constituí-la em centro obrigada da cidade e, assim, forçar a população, quanto possível, a ir-se desenvolvendo do centro para a periphéria, como convém à economia municipal, à manutenção da hygiene sanitária, e ao prosseguimento regular dos trabalhos técnicos. Essa zona urbana é delimitada e separada da suburbana por uma avenida de contorno, que facilitará a conveniente distribuição dos impostos locais, e que, de futuro, será uma das mais apreciadas bellezas da cidade”.

(Comissão Constructora da Nova Capital, 1895)

Belo Horizonte foi uma cidade planejada para ser a capital do Estado de Minas Gerais, no final do século XIX. O projeto e a construção da futura capital foi solicitado ao engenheiro Aarão Reis e sua equipe para implantarem em 1895, na localidade então denominada Curral Del’Rey, a cidade que seria a futura capital de Minas Gerais, até então sediada em Ouro Preto.

O plano original projetou a cidade em três zonas: urbana, suburbana e rural. A zona urbana era simétrica, baseada numa projeção ortogonal, diagonalmente traçada, com um sistema viário largo, como nos mostra a carta acima. Esta zona era destinada aos principais equipamentos coletivos e institucionais e era circundada por uma avenida de contorno e por uma avenida central, hoje a Avenida Afonso Pena, cujo objetivo principal era promover um direcionamento do desenvolvimento econômico, num eixo geométrico do centro para a periferia.

A zona urbana foi implantada ao sul do Ribeirão Arrudas, com alguns trechos de baixa declividade, contrastando com outros de topografia acentuada, apresentando várias “rampas” inadequadas para o traçado proposto. São os primeiros indícios de que o planejamento urbano não se ateve a questões físicas da geografia do sítio original.

Circundando a zona urbana, tínhamos a zona suburbana com predomínio de uma topografia mais acidentada e cujo planejamento previu quadras e lotes maiores e sem a preocupação com a estética geométrica imposta pelo plano ortogonal da zona urbana da área central da cidade. Esta zona era também opção de moradia em relação à zona urbana. Mais uma vez, podemos observar o viés tecnicista predominando no desenho e na configuração da cidade, induzindo sua ocupação conforme diretrizes preestabelecidas, porém sem definições claras do uso do solo propriamente dito. A terceira zona que circundava a zona suburbana destinava-se às atividades agrícolas que deveriam sustentar e abastecer a cidade. São as atuais ex-colônias e granjas, toponíma que posteriormente passou a identificar vários bairros da cidade e que aos poucos forma perdendo a sua característica original de sítios e áreas agrícolas.

O plano de Aarão Reis foi projetado para uma cidade com população de duzentos mil habitantes, que deveriam morar, trabalhar, se alimentar e viver em harmonia neste território, porém, divididos entre as três zonas propostas, segregadas entre si.

Ao analisarmos o plano original de Belo Horizonte, podemos ver claramente que não houve preocupação com questões sociais e ambientais. A questão econômica prevaleceu desde o início e se impõe até hoje, não intencionalmente, mas por falta, talvez, de uma visão futurista. O plano da nova capital foi baseado em planos de outras cidades dos Estados Unidos e Europa, projetados para países economicamente, socialmente e culturalmente bem diferentes do Brasil.

Segundo Le Ven (1977), “a planta da cidade era altamente classista, pois nela existia apenas a preocupação de definir frações territoriais para a população”. A autora cita ainda que, “as grandes avenidas, as poucas praças, os poucos lugares de encontro, uma avenida de contorno que isola a cidade, uma zona tampão, que seria a zona suburbana e depois a periferia”. Um modelo excludente e segregacionista, na visão do autor, onde áreas privilegiadas são mais bem estruturadas, mais bonitas e mais bem localizadas do que outras.

Durante a construção da cidade, a necessidade de alojar os operários, fez com que a burguesia se misturasse a eles, e criasse os primeiros grandes conflitos sociais da cidade, e as

primeiras “favelas”, formadas para abrigar estes operários que não tinham recursos para adquirir terrenos nas áreas mais bem localizadas.

(...) a própria concepção da cidade saiu da cabeça de alguns engenheiros positivistas, preocupados muito mais com a lógica interna da geometria e da engenharia do que com a localização física e muito menos ainda com a participação da população (Le Vem, 1977).

Durante os primeiros vinte anos de existência, Belo Horizonte passou por um importante processo de estruturação de sua forma e definição territorial. As dificuldades de recursos e as modificações impostas pela sociedade e pelos administradores da cidade modificaram substancialmente seu plano original e os esforços se voltavam apenas para manter a característica delimitadora da Avenida de Contorno.

Apesar das dificuldades enfrentadas a cidade se desenvolveu desordenada. No início dos anos vinte, o então prefeito Flávio Fernandes de Souza acompanhou a primeira iniciativa de gestão territorial com a publicação de “regras convenientes à subdivisão dos lotes suburbanos, exigindo requisitos técnicos necessários”, conforme descrito em relatório do referido prefeito em 1923.

A cidade passou por várias crises de ocupação, sociais, de políticas públicas e infraestrutura. Toda sua história foi marcada pela supremacia do tecnicismo, e os muitos problemas da cidade de hoje são resultantes de seu planejamento utópico e do estilo de gestão tecnocrata imposto à cidade.

Nos anos 40 e 50 a cidade cresce para o alto e sua verticalização é marcada pela construção de grandes “arranha-céus”. Os projetos arquitetônicos de Niemayer, ousados e estilosos, a diferenciam das outras capitais brasileiras. É na década de 40 que é eleito Juscelino Kubitschek, prefeito de Belo Horizonte, em cuja administração é publicada a primeira cartografia cadastral do município. A população e a administração tentam se organizar em torno dos problemas típicos urbanos, como moradia, transporte e infra-estrutura, cujo planejamento passa a ser apoiado pela primeira base topográfica e cadastral, fundamentada nos princípios da organização da informação espacial.

O crescimento da cidade continua alheio a estes problemas e já nos anos 70 vira região metropolitana no modelo de outros grandes centros urbanos do país. É nesta época e durante os anos 80 que ocorrem grandes problemas relativos às enchentes provocadas pelo Ribeirão Arrudas, causadas principalmente pelo excesso de impermeabilização (asfalto e construções) e lixo produzido pela população. Problemas de saúde, educação, transporte, moradia continuam existindo e a cidade já experimenta a primeira grande conurbação com o município

de Contagem. A especulação imobiliária crescente para atender às demandas de moradia faz abrir novos loteamentos legais e clandestinos e a ocupação territorial cada vez mais intensa. O crescimento populacional aliado aos problemas sociais de moradia, transporte e infraestrutura, fragilizavam as iniciativas legais implementadas e mostravam a indiferença dos agentes públicos para com a gestão urbana. A cidade não tinha nem mesmo um plano diretor, obrigatório pela Constituição Federal de 1988. Apenas em 1996, é aprovado o primeiro Plano Diretor da cidade. A Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo de 1985 é atualizada com a publicação da lei 7166, que restabelece critérios para o parcelamento, ocupação e uso do solo do município. Mesmo assim, isto não foi suficiente para embargar os interesses econômicos dos empreendedores imobiliários e da administração pública de lotear a cidade, ignorando princípios básicos da convivência social, da preservação ambiental e da conservação do patrimônio natural e cultural do município.

A especulação imobiliária, iniciada na década de cinquenta, se acentua nos anos 60 e 70. A cidade passa a crescer não só desordenadamente, como também passa a perder sua identidade arquitetônica tão valorizada nas décadas passadas.

Entre os anos quarenta e sessenta observa-se a preocupação do executivo em estudar o problema das favelas, tão intensos que a população destas áreas passa a se organizar no sentido de garantir sua permanência nos locais, ou “negociar” sua transferência.

Segundo Melo (1991), Belo Horizonte já apresentava nos anos sessenta os mesmo problemas urbanos de outras metrópoles brasileiras, em graus distintos, em consequência da rápida urbanização e industrialização do país, associado às migrações crescentes da população rural para as áreas urbanas.

A cidade crescia mais do que o previsto, e sua expansão ultrapassava em muito o limite proposto pela comissão construtora da capital. Seu plano arquitetônico era cada vez mais descaracterizado e questionado.

Nos anos setenta, a cidade já possuía mais de um milhão de habitantes e estava altamente verticalizada, sem, entretanto possuir infra-estrutura para sustentar esta população.

Nos anos seguintes são canalizados vários córregos e abertos inúmeros loteamentos. A situação ambiental da cidade fica mais preocupante e a quantidade de qualidade de áreas verdes crítica. Esta deterioração é causada por vários problemas relacionados ao crescimento urbano desordenado, especulação imobiliária, interesses econômicos dentre outros. O uso inadequado do solo e o grande interesse minerador contribuíram também para o agravamento do quadro ambiental do município.

A aprovação do Plano Diretor da cidade na década de noventa vai de encontro à crescente necessidade de melhorar a gestão territorial, controle do crescimento urbano e da ocupação do solo, mas o foco no meio ambiente ainda é incipiente. Anteriormente ao Plano Diretor, entretanto, tivemos a Lei 4034, de Ocupação e Uso do Solo, publicada em 1985, elaborada para servir como instrumento de gestão urbana. Esta lei estabeleceu pela primeira vez um zoneamento urbano para Belo Horizonte. Foram definidos diferentes usos para os terrenos do município e diretrizes urbanísticas para ocupação do solo e para as construções.

Em 1996, a Lei 7166 substituiu a Lei 4034 de 1985, que é alterada e adaptada à real ocupação da cidade. Em 2000 a Lei de 1996 é atualizada principalmente em função das alterações sofridas pelo sistema viário e parcelamentos da cidade que, a partir da Lei de 1996, passa a influenciar as diretrizes urbanísticas da referida legislação.

Entretanto, as legislações urbanísticas em geral (zoneamento, parcelamento, uso do solo) só contribuem efetivamente para o desenvolvimento sustentável da cidade, se forem elaboradas com enfoque na conservação do meio ambiente. Segundo a Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente – FEEMA, em seu artigo “Vocabulário Básico do Meio Ambiente”, conservar significa “utilizar um recurso ambiental, de modo a se obter um rendimento considerado bom, garantindo-se, entretanto, sua renovação ou sua auto-sustentação. É o uso apropriado do meio ambiente, dentro dos limites capazes de manter sua qualidade e seu equilíbrio em níveis aceitáveis”.

Em Belo Horizonte várias iniciativas aconteceram neste sentido, mas ao longo do processo de consolidação e crescimento da cidade, não tivemos iniciativas de um planejamento urbano que visasse a conservação dos recursos ambientais, de forma a proporcionar o desenvolvimento sustentável da cidade, garantindo qualidade às gerações futuras, como preconizado pela CMMAD.

As iniciativas foram insuficientes para preservarmos áreas importantes para o cenário ambiental da cidade, como a Serra do Curral que se estende de nordeste a sudoeste do município.

Analisando o processo de urbanização da cidade, observamos com clareza que a gestão do território se rendeu às pressões do desenvolvimento econômico e à modernização, e não à conservação e preservação de seu patrimônio natural. Podemos destacar as atividades mineradoras na Serra do Curral, o loteamento Belvedere III e suas edificações multifamiliares, até então proibidas no local, e a ocupação do Taquaril como grandes

intervenções na contra mão do desenvolvimento sustentável e de grande impacto na Serra do Curral.

Outro exemplo de degradação ambiental em Belo Horizonte é a Lagoa da Pampulha. “Nem todo o significado da região foi suficiente para impedir sua degradação ambiental. A expansão urbana na bacia, nem sempre realizada com os cuidados ambientais necessários, tem provocado, ao longo desses anos, o assoreamento da lagoa e a eutrofização de suas águas, além da depreciação do uso da região no seu aspecto social. Na década de 70, a qualidade das águas da lagoa atingiu tal nível de poluição que inviabilizou o seu aproveitamento para abastecimento público e, ultimamente, como local de lazer. Toda a região sofre com os problemas decorrentes desta degradação”. (www.pbh.gov.br/smmas).

Como vimos, a supremacia dos interesses econômicos e imobiliários no ambiente urbano, são consequências de um planejamento tecnicista e alheio às questões da sustentabilidade, legados principalmente do plano original da capital.

O que vemos hoje em Belo Horizonte além dos problemas comuns às grandes metrópoles, é a ocupação urbana de áreas frágeis à degradação e uma constante ameaça ao meio ambiente urbano em prol de interesses econômicos e imobiliários. Apesar de possuímos um Plano Diretor, legislação urbanística e outros instrumentos de gestão do território, o que vemos é uma ausência de postura frente a estes parâmetros legais e à própria população.

A falta de informações ambientais centralizadas em um sistema (alfa-numérico e cartográfico) que permita uma visão holística das variáveis bióticas e antrópicas e dos problemas urbanos num mesmo ambiente dificulta as tomadas de decisão e a consolidação de argumentos técnicos e realistas para as questões ambientais do município.

A implementação de um zoneamento ambiental elaborado com base nas diversas variáveis que afetam a cidade, é uma medida a ser adotada que funcionará não só como instrumento de diagnóstico da situação ambiental da cidade, frente ao crescimento urbano (territorial e populacional), como também na orientação da adoção de medidas mitigadoras que visem amenizar e inibir futuros impactos ambientais na cidade, e outros benefícios a serem detalhados adiante.

A nível municipal temos hoje em Belo Horizonte, a Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SMMAS, que é o órgão municipal responsável pela política ambiental do município, voltada para as áreas de preservação, conservação bem como o controle do meio ambiente, e ainda estimula atividades de educação ambiental.

“A partir deste ano, com a instituição da Agenda 21, a Secretaria começou a orientar todos os programas na área de meio ambiente segundo os critérios da Agenda 21 Global. A Agenda 21-BH, instituída oficialmente em 2000, procura ter uma visão estratégica da cidade, orientando todos os programas, projetos e intervenções para consolidar a integração entre o segmentos de desenvolvimento econômico e preservação ambiental, entre outros” (www.pbh.gov.br/smmas).

Segundo a SMMAS, são áreas verdes: “aquelas representativas da macro-paisagem local, cumprindo a função da conservação biofísica, da pesquisa científica e da recreação pública. Caracterizam-se, essencialmente, pela intensidade do uso público”.

Atualmente, existem 24 parques em BH, distribuídos nas nove regionais administrativas da cidade, conforme quadro a seguir:

Nome do Parque	Regional
Parque Alexander Brandt	Venda Nova
Parque do Bairro Planalto	Norte
Fundação Zoo-Botânica de Belo Horizonte	Pampulha
Parque Municipal Ursulina de Andrade Mello	Pampulha
Parque Municipal Fazenda Lagoa do Nado	Pampulha
Parque Ecológico e Cultural da Cidade Nova	Nordeste
Parque Orlando de Carvalho Silveira	Nordeste
Parque Municipal da Reserva Ecológica do Bairro União (Parque da Mantinha)	Nordeste
Parque Ecológico Renato Azeredo	Nordeste
Parque Professor Guilherme Lage	Nordeste
Parque Escola Jardim Belmonte	Nordeste
Parque Ecológico de Lazer do Bairro Caiçara	Noroeste
Parque Marcus Pereira de Melo	Leste
Parque Linear do Vale do Arrudas (Parque do Centenário)	Leste
Parque Municipal Américo Renné Giannetti	Centro-Sul
Parque Municipal das Mangabeiras	Centro-Sul
Parque Julien Rien	Centro-Sul
Parque Mata das Borboletas	Centro-Sul
Parque Municipal Juscelino Kubitscheck (Parque do Acaba Mundo)	Centro-Sul
Parque Jornalista Eduardo Couri (Parque do Santa Lúcia)	Centro-Sul
Parque Rosinha Cadar	Centro-Sul
Parque Aggeo Pio Sobrinho	Oeste
Parque do Lixão	Oeste
Parque Roberto Burle Marx	Barreiro

Figura 7: Parques de Belo Horizonte - Fonte: www.pbh.gov.br/smmas

Os parques de Belo Horizonte tiveram diferentes origens e conforme publicado pela SMMAS, são estas as suas origens:

- já faziam parte do projeto original da cidade, como é o caso do Parque Municipal Américo Renné Giannetti;
- são áreas pertencentes ao antigo Setor Especial 1 (SE-1), instituída pela Lei Municipal n° 2.662 – Lei do Uso e Ocupação do Solo de Belo Horizonte, de 1976, e reformulado pela Lei n° 4.034, de 1985;
- são áreas implementadas pelo Programa Metropolitano de Parques Urbanos, de 1975, concebido pelo extinto PLAMBEL, como são os casos do Parque Municipal das Mangabeiras, do Parque Municipal Fazenda Lagoa do Nado, do Parque Municipal Ursulina de Andrade Mello e do Parque Serra Verde (este último ainda será implantado);
- são áreas advindas do processo de parcelamento do solo urbano, pela aplicação do dispositivo legal previsto na Lei Federal n° 6.766, de 1979 e pela legislação municipal, para o caso de loteamentos e desmembramentos de terrenos para fins urbanos (Lei n/ 7.803, de 1989);
- são áreas deterioradas, necessitadas de reaproveitamento;
- são áreas tombadas pela Lei Orgânica Municipal, de Março de 1990.

Paralelamente a SMMAS, temos outros órgãos da administração municipal que atuam direta ou indiretamente com as questões ambientais, como a Defesa Civil Municipal – COMDEC, Secretaria Municipal de Regulação Urbana (regulamenta sobre o parcelamento, uso e ocupação do solo), SUDECAP (intervém com obras de saneamento e drenagem), Secretaria de Finanças (gestão e cobrança tributária), URBEL (urbanização de favelas), Superintendência de Limpeza Urbana (coleta e tratamento de resíduos sólidos e limpeza urbana), Prodabel (cadastro técnico municipal e mapa urbano básico).

Estas instâncias atuam na intervenção urbana, legislando na coleta e tratamento de dados urbanos e potencializando o uso de GIS no município.

Desta forma, um dos objetivos do zoneamento ambiental integrado proposto neste trabalho, é envolver todos os órgãos da Prefeitura Municipal que tratam da questão ambiental e detêm dados de interesse, seja como usuários ou como mantenedores de informações ambientais.

8. ZONEAMENTO E ZONEAMENTO AMBIENTAL

O zoneamento é considerado como um instrumento básico de planejamento e tem como objetivo o ordenamento territorial. Sua elaboração é baseada em variáveis pré-determinadas que vão caracterizar sua implementação e seu formato de apresentação.

Existem vários tipos de zoneamento e esta variedade ocorre em função da sua finalidade, do objetivo de sua implementação e da diversidade de usos a que se propõem.

Souza (2001), polemiza sobre a questão do zoneamento, quando cita que os vários tipos de zoneamento são considerados não só instrumentos reguladores da ocupação territorial, mas também promotores de conflitos como “segregação residencial” e excesso de funcionalismo. O autor analisa a situação dos Estados Unidos e da Europa, tomados pela “onda do zoneamento”, desde o final do século XIX, que criou várias modalidades deste instrumento com objetivos distintos e provocando muitas vezes, mais problemas do que soluções. Ele cita que a situação dos Estados Unidos era pior do que na Europa, pois os americanos viram prosperar a utilização do zoneamento como um meio de exclusão social de maneira mais forte do que na Europa. Ele analisa, por exemplo, o caso do zoneamento espacial, elaborado considerando a questão da insalubridade e na eminência de epidemias, com base no “discurso higienista” que esteve também presente no planejamento urbano do Brasil. Nestes casos, os médicos influenciavam fortemente as questões de ordenamento do espaço e muitas vezes era deles a palavra final. Assim, o território era ordenado separando não só o espaço físico, mas também segregando pessoas e grupos.

Este não é o zoneamento ideal para a cidade, que precisa da dinâmica urbana e da integração social em pleno funcionamento. Isto implica dizer que o zoneamento não deve ser implementado para separar a cidade e seu território e sim promover a sua integração, respeitando suas limitações físicas, sua infra-estrutura e a sociedade.

Souza (2001), cita ainda outros tipos de zoneamento como:

- Zoneamento de tipo alternativo;
- Zoneamento de densidades;
- Zoneamento de uso do solo;
- Zoneamento de prioridades.

Este último identifica “espaços residenciais dos pobres urbanos”, chamados de “zonas de especial interesse social” (ZEIS), que são as favelas, loteamentos irregulares, clandestinos

e vazios urbanos. Assim, o autor defende a idéia de que os diversos tipos de zoneamento devem ser integrados e complementados por meio da análise das fragilidades locais, dos aspectos do uso do solo, das prioridades, das carências e por fim, deverão ser respeitadas também, as identidades sociais, econômicas e políticas particulares de cada área em estudo.

É neste aspecto, que destacamos a importância da utilização de metodologias adequadas para elaboração de um zoneamento. Estas metodologias deverão identificar, integrar e analisar as diversas variáveis que influenciam no espaço em estudo podendo ser apoiadas ainda em tecnologias e instrumentos tais como: sistemas de informações geográficas, sensoriamento remoto e legislação específica. Cada uma contribuindo à sua maneira para a elaboração de um zoneamento integrado e compatível com a realidade da área em estudo.

As leis derivadas do zoneamento são responsáveis pela especificação dos usos do solo permitidos, pela definição de parâmetros de ocupação, densidades, taxas e tipos de atividades econômicas permitidas. Pelo zoneamento pode-se, por exemplo, restringir usos para áreas ambientalmente críticas ou liberá-los como incentivo para áreas carentes de desenvolvimento.

O zoneamento visando à proteção do meio ambiente é chamado de zoneamento ambiental e define o zoneamento da cidade, considerando as características naturais, tais como: encostas, mananciais, vegetação natural, áreas sujeitas à erosão, entre outras, e estabelece o disciplinamento do uso do território.

Segundo a Lei Federal 9985, de 2000 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, o zoneamento ambiental “constitui-se na delimitação de áreas ou zonas na unidade de conservação, para fins de manejo e estabelecimento de normas específicas, com finalidade de proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz”.

O zoneamento ambiental é uma ferramenta importante também para agilizar o processo de licenciamento e fiscalização, subsidiando o direcionamento da implantação de grandes empreendimentos e orientando a população quanto à apropriação dos atributos naturais do meio ambiente.

O zoneamento ambiental prevê o enquadramento da área em estudo em zonas específicas para direcionamento da ocupação e uso do solo e deve utilizar critérios precisos e justificativas claras para estabelecer os referidos limites. A delimitação do zoneamento deve

levar em conta ainda os elementos físicos ou bióticos do território e sua dinâmica sócio-econômica.

O zoneamento ambiental pode adotar basicamente, as seguintes tipologias para delimitação das áreas:

- Áreas de proteção; ou preservação;
- Áreas de conservação;
- Áreas de ocupação dirigida ou controlada;
- Áreas estratégicas de ocupação.

As áreas de proteção são áreas de especial interesse para a preservação dos sistemas naturais de determinada região, que possuem ecossistemas potencialmente susceptíveis a riscos ambientais, patrimônio cultural, paisagístico, arqueológico e espeleológico a serem protegidos. Existem várias tipologias para definir estas áreas tais como: zonas de proteção especial e zonas de proteção máxima.

Podem ser diretrizes para o planejamento e gestão das áreas de proteção:

1. Reflorestamento de áreas degradadas;
2. Incentivar a conservação e expansão da biodiversidade;
3. Fazer a gestão da área em compatibilidade com os objetivos da área;
4. Fomentar a pesquisa científica para proteção ambiental frente às premissas do desenvolvimento sustentável;
5. Promover a educação ambiental na região.

As áreas de conservação são definidas pelas suas características, que lhe conferem funções essenciais para o meio ambiente da região e seu estabelecimento deve ser feito conforme os atributos específicos a serem conservados.

As diretrizes para o planejamento e gestão das áreas de conservação estão relacionadas a:

1. Garantia de uma crescente melhoria na qualidade ambiental;
2. Promoção da instalação de empreendimentos em compatibilidade com os objetivos de cada zona;
3. Controlar os processos de degradação do solo;
4. Dirigir a implantação de empreendimentos direcionados para a educação, cultura, turismo e lazer;

5. Incentivar as atividades de uso dos recursos naturais adequadamente.

As áreas de conservação poderão ser constituídas pelas seguintes zonas:

- Zona de conservação dos recursos hídricos;
- Zonas de conservação da fauna e da flora;
- Zonas de conservação de interesse de lazer e turismo.

As áreas de ocupação dirigida estão relacionadas a áreas destinadas à ocupação humana, onde estarão estabelecidas condições que assegurem a manutenção das condições ambientais necessárias à proteção da área ou região.

Estas áreas podem ser planejadas e geridas com base em metas tais como:

1. Manter a vegetação nativa;
2. Possibilitar a melhoria da infra-estrutura de saneamento básico;
3. Garantir a correção dos processos de degradação do solo;
4. Vincular a implantação de novos empreendimentos à infra-estrutura necessária para sua sustentação;
5. Conter processos de crescimento urbano desordenado;
6. Permitir a recuperação de mananciais importantes para a região.

São exemplos de zonas de ocupação dirigida:

- Zona de ocupação consolidada;
- Zona de ocupação dirigida;
- Zona de ocupação diversificada;
- Zona de adensamento preferencial.

No caso do zoneamento ambiental urbano onde o ecossistema se apresenta alterado pela presença de tantas outras variáveis não naturais como, edificações, asfalto, poluentes, resíduos sólidos, dentre outros, a integração entre todas estas variáveis e as variáveis do meio físico é fundamental.

Na definição do uso do solo urbano, deve ser considerado, por exemplo, a infra-estrutura sanitária existente para que sejam estabelecidos usos e ocupação adequada. Nos casos de áreas já ocupadas e sem infra-estrutura de saneamento adequada, devem-se direcionar soluções que minimizem os problemas causados pela ocupação.

Um bom exemplo de zoneamento ambiental em área urbana diz respeito à destinação de áreas para parques, praças e lazer. Estas áreas devem ser definidas considerando não só a preservação da vegetação, dos aquíferos, das encostas, mas também a densidade populacional, localização, acessibilidade, interesse paisagístico e cultural. (Bernstein, 1995).

Bernstein (1995), descreve ainda, vários tipos de zoneamento importantes para áreas ambientais frágeis e que possuem recursos culturais a preservar:

- Zoneamento de áreas residenciais com lotes de grandes dimensões;
- Zoneamento de áreas de uso exclusivamente agrícola;
- Zoneamento de planícies de inundação;
- Zoneamento de áreas alagadas;
- Zoneamento de áreas históricas;
- Zoneamento com concentração em determinadas áreas (*cluster zoning*);
- Zoneamento de desempenho;
- Zoneamento de áreas livres;
- Zoneamento com exigências adicionais.

Assim a aplicação de uma metodologia adequada, que envolve a análise dos diversos fatores que influenciam no meio ambiente urbano, apoiada em instrumentos e tecnologias que garantam sua aplicação segura e sustentável, pode ser a resposta para estas e outras perguntas:

1. Qual a distribuição de atividades industriais em uma área urbana e seu impacto na poluição?
2. Quais os riscos ambientais que determinada atividade gera e as influências físicas na vizinhança?
3. Quais fatores estão envolvidos na reincidência de determinado fenômeno num determinado local?
4. Quantas pessoas podem ser atingidas pela proliferação de determinada epidemia?
5. Onde estão localizadas, as áreas de risco de uma cidade e quais suas relações com fatores climáticos da região?
6. Quais danos causados por um determinado desastre e quais chances de ele ocorrer novamente no mesmo local?
7. O que a população ou a sociedade podem ganhar com a presença de zonas industriais em suas cidades?

8. Como conciliar as demandas para desenvolvimento econômico (matéria prima, industrialização, transporte) com a proteção ambiental?

Mota (2003), sugere ainda, outras técnicas de compensação que aliadas ao zoneamento ambiental, podem ser adotadas com o objetivo de minimizar os impactos econômicos no meio ambiente, tão preconizados no início dos anos setenta e responsáveis pelo surgimento do paradoxo: desenvolvimento X meio ambiente. Como exemplo ele cita:

- Permissão de adensamento de determinadas zonas onde as condições de ocupação são mais favoráveis, em troca da utilização, de forma menos intensa, de outros locais;
- Preservação de áreas às margens de cursos d'água, computando a porcentagem dos terrenos a permanecerem como área livre, como exigido na aprovação de loteamentos;
- Preservação de áreas verdes ou de valor paisagístico como indutora de uma valorização natural dos terrenos vizinhos;
- Utilização de áreas preservadas para recreação e lazer;
- Proteção da qualidade da água de mananciais para abastecimento humano e industrial, resultando em água potável mais barata e produtos industrializados de menor custo;
- Incentivos fiscais no favorecimento para a ocupação de determinadas áreas como, abatimento de impostos, solo criado e o ICMS ecológico.

Segundo Bezerra et al (2000), os resultados esperados do zoneamento ambiental são:

- Identificação de zonas equi-problemáticas em função de suas potencialidades, limitações ao uso e demandas sócio-econômicas;
- Indicação de medidas e ações que concretizem os processos de solução requeridos para satisfazer as demandas sócio-econômicas, de acordo com a sustentabilidade ambiental;
- Identificação de alterações provocadas no meio ambiente pelos projetos de grande porte, indicando ações que minimizem os efeitos do impacto ambiental provocados;
- Avaliação e discussão de projetos implantados e previstos para avaliar a capacidade de suporte das áreas destinadas aos fins a que se propõem;

- Indicação de áreas para reabilitação de ecossistemas afetados pela ação antrópica e daquelas que devam ser estudadas com o objetivo de implantar unidades especiais, visando a preservar a bio-diversidade, atender a legislação sobre o meio ambiente, e implantar e manter reservas indígenas;

Entretanto, para alcance de tais objetivos, o zoneamento ambiental requer uma metodologia na qual a sustentabilidade seja entendida como a característica definidora da potencialidade de uso e preservação.

8.1 PRINCIPAIS APLICAÇÕES DO ZONEAMENTO AMBIENTAL INTEGRADO URBANO

- Sustentar o ecossistema urbano numa escala local e/ou mais ampla, trabalhando por uma sustentabilidade entre si mesmo e as regiões de entorno e suporte;
- Permitir que a rede urbana formada pela cidade funcione em harmonia com seu meio físico ambiental regional ou até mesmo global, em benefício da sustentabilidade do planeta;
- Permitir a participação popular trazendo a experiência, conhecimentos e perspectivas da população em relação ao meio que habitam;
- Desenvolver estratégias de proteção ecológica que abordem as origens dos problemas ambientais;
- Elaborar diagnósticos e prognósticos ambientais urbanos;
- Minimizar as biodiversidades do ecossistema urbano;
- Divulgar informações ambientais especializadas;
- Minimizar os impactos ambientais das interações territoriais, como a construção de grandes edificações, abertura de novos loteamentos, canalização de rios, dentre outras intervenções urbanas;
- Ampliar a visão dos problemas ambientais, da abordagem local para a esfera global, devido à crescente interdependência econômica a nível mundial;
- Valorizar os recursos paisagísticos e de lazer do potencial hídrico;
- Garantir a proteção do patrimônio histórico e cultural da cidade;
- Melhorar e garantir a circulação viária e o fluxo do tráfego;
- Criar e dar manutenção de “Áreas de Proteção Ambiental” - APAs urbanas;

- Identificar áreas de conservação, preservação e recuperação ambiental;
- Alcançar um maior desenvolvimento urbano integrado a um maior desenvolvimento sócio-espacial na cidade;
- Explorar as potencialidades da cidade sem prejudicar o meio ambiente;
- Minimizar os efeitos da expansão urbana no meio ambiente.

9. PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA ZONEAMENTO AMBIENTAL INTEGRADO EM BELO HORIZONTE

9.1 ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Ao se propor uma metodologia para o zoneamento ambiental integrado temos de levar em conta que as variáveis a serem utilizadas não devem ser só aquelas relacionadas ao meio físico, como a geologia, geomorfologia, clima. Devemos considerar que a estas variáveis estão relacionadas a outros mecanismos e processos que estão em funcionamento em cada porção espacial da cidade, produzidos principalmente pela ação antrópica, como poluição, resíduos, movimentos de terra. Esta visão integrada é de fato muito importante para análise do grande ecossistema que é a cidade.

Segundo Santos (2000), os modelos de zoneamento ambiental no Brasil não possuem uma metodologia clara e de fácil aplicação. “É comum observarmos uma ótima caracterização ambiental e uma fraca análise integrada, principalmente na clareza dos critérios que norteiam a delimitação das suas zonas”.

A dimensão espacial também deve ser considerada na escolha da metodologia, já que o zoneamento ambiental integrado prevê a utilização de mapas que sobrepostos servirão de instrumentos de análise para a síntese. Desta forma, a escolha da escala é fundamental para que se consiga mapear as variáveis e produzir mapas comunicativos, coerentes e de qualidade.

Outra consideração importante na aplicação da metodologia em questão, diz respeito à abordagem temporal que o zoneamento ambiental permite envolver. Ou seja, a dinâmica da cidade permite que ela seja classificada de acordo seus estados sucessivos. Seja de expansão da mancha urbana, de alteração na textura das áreas verdes ou análises da concentração das edificações. Para apoio a estas análises serão utilizados mapas da cartografia histórica de Belo Horizonte, bem como a interpretação das fotografias aéreas de várias gerações, existentes na prefeitura. O fato deste acervo (cartografia histórica e fotografias aéreas de várias épocas) estar disponível também em meio digital, facilitará sobremaneira a manipulação e interpretação dos dados para gerar a análise temporal do crescimento urbano.

A interpretação de mapas, imagens aéreas, dados estatísticos e outras informações temporais permitem analisar o passado urbano, descrever sua dinâmica espacial e propor soluções mitigadoras de problemas causados pelo crescimento urbano,

característica fundamental do planejamento urbano. Este caráter de prognose é um dos principais pontos da aplicabilidade do planejamento, o que permite identificar os vetores de crescimento ou fazer um balanço dos processos que interferem na expansão da cidade, inclusive incorporando o fator antrópico.

Devemos considerar ainda que, a característica de síntese do zoneamento ambiental integrado, por meio da delimitação espacial de unidades cujos processos podem ser considerados semelhantes, permite classificar estas unidades quanto à sua estabilidade (formas e processos), singularidade e grau de recorrência (diversidade ambiental), fragilidade ou vulnerabilidade em relação à ação antrópica, dentre outras discriminações úteis na esfera do planejamento e gestão territorial característicos (Rodrigues, 2001). Conseqüentemente, ao obtermos hipóteses consistentes sobre a dinâmica atual destas unidades, o prognóstico pode ser feito com mais responsabilidade e propriedade. Ainda segundo o autor “essa possibilidade de formulação de hipóteses mais consistentes a respeito de processos e balanços futuros, é condição indispensável ao planejamento físico-territorial, seja qual for à apropriação ou direção político-econômica a ser seguida”.

No Brasil existem iniciativas de utilização de metodologias para a implementação de zoneamentos ambientais. Em geral podemos destacar iniciativas acadêmicas, institucionais, bem como empresariais e de organizações não governamentais.

Para ilustrar destacamos aqui algumas metodologias aplicadas a projetos de zoneamento ambiental e similares:

- “Zoneamento ecológico econômico como instrumento de gestão ambiental: modelo de aplicação no pantanal de Mato Grosso do Sul” (Paiva, 2003): em linhas gerais, a metodologia utilizada neste projeto baseou-se nas propostas de Libault (1971) e de Ross et al., (1995), com adaptações em relação à escala de trabalho e às condições do local escolhido. Diferentes níveis de abordagem de Libaut (1971) foram seguidos, tais como: o nível compilatório, correspondente ao diagnóstico ambiental; o nível correlatório, correspondente à integração dos dados; o nível semântico, no qual se deu a integração dos aspectos do meio natural e principalmente o sócio-econômico, para consolidação do diagnóstico ambiental. Utilizou-se ainda o nível normativo, para integrar as propostas de diretrizes para o uso da terra e as diferentes unidades criadas no zoneamento.

O autor utilizou ainda técnicas de GIS e sensoriamento remoto, a partir da criação e implementação de um Sistema de Informações Geográficas, para manuseio dos diferentes níveis temáticos abordados, tanto na forma cartográfica, quanto para os bancos de dados, no qual foram realizadas as integrações necessárias para se chegar, aos níveis intermediários, e ao produto cartográfico final do zoneamento ambiental.

- “Cenários ambientais: a experiência na reserva indígena de Mangueirinha;
- O caso do vale do Itajaí;
- São Paulo: uma megacidade sustentável;
- “Programa zoneamento ecológico-econômico: diretrizes metodológicas para o zoneamento ecológico-econômico do Brasil”;
- “Análise ambiental da sub-bacia do rio Piracicaba: subsídios ao planejamento e manejo”;
- “Aplicação do SIG no zoneamento ambiental da Estação Ecológica do Taim (RS)”: a metodologia proposta e desenvolvida é semelhante à proposta pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e se baseia na divisão da área em estudo em 04 classes distintas: Área de Preservação Permanente (APP), Área de Conservação Permanente (ACP), Área de Restauração (AR), Área de Uso e Ocupação (AUO). Foram selecionados oito parâmetros em unidades homogêneas, aplicando-os aos ecossistemas pré-definidos pelo autor.
- “Zoneamento ambiental: um Instrumento a serviço da Amazônia”;
- “Avaliação e atualização do zoneamento ambiental da APA da Floresta do Jacarandá, Teresópolis”;
- “Zoneamento ambiental da APA-Petrópolis”;
- “Zoneamento ambiental da bacia do Arroio Grande”;
- “Implementação do zoneamento ambiental Apa do Lago Paranoá”;
- “Zoneamento sócio-econômico ecológico de MT”.

Outro exemplo de zoneamento no Mato Grosso do Sul é o projeto do professor José Sabino, que envolve a Lagoa Baía Bonita, na cidade de Bonito. Ele desenvolve estudos e um trabalho extenso de preservação. A pesquisa consiste principalmente em saber quantas pessoas o ambiente suporta receber, sem haver degradação, já que a área tem um grande potencial turístico e um acervo paisagístico de grande importância para a região (<http://www.unifolha.com.br/Materia>).

Ao analisarmos os trabalhos ora citados, podemos observar que são tentativas feitas no sentido de tentar preencher lacunas que ainda existem em relação a estudos ambientais visando o desenvolvimento sustentável, em escalas de detalhes ou não, abrangendo e integrando aspectos do meio físico, biótico e sócio-econômico para produção de um zoneamento ambiental que tenta garantir a sobrevivência dos ecossistemas. A ampliação destes estudos, entretanto, se faz cada vez mais premente, frente às demandas do desenvolvimento econômico e diante das pressões cada vez maiores do crescimento populacional, principalmente nas áreas urbanas. Os resultados destes trabalhos possibilitam a compreensão das relações entre as diversas variáveis que influenciam os ecossistemas e “a criação e determinação de unidades geográficas com características homólogas, nas quais o entendimento dos aspectos do meio natural permitirá a proposição de soluções específicas para o desenvolvimento, conservação, preservação e recuperação ambiental, bem como a percepção da significância dos impactos gerados, no sentido de se obter, após um diagnóstico e um estudo evolutivo, uma tendência que possa ser prognosticada a partir desta evolução” (Ross et al, 1995).

Em Belo Horizonte não temos um zoneamento ambiental elaborado com base numa metodologia específica. A Lei de parcelamento, ocupação e uso solo (LPOUS) do município estabelece alguns macro-zoneamentos que dividem a cidade sob diferentes aspectos, tais como:

- potenciais de adensamento;
- demandas de preservação e proteção ambiental, histórica, cultural, arqueológica ou paisagística;
- áreas de diretrizes especiais, que devido às suas peculiaridades exigem parâmetros urbanísticos diferenciados.

A LPOUS de Belo Horizonte foi estabelecida no Plano Diretor da cidade (lei 7165 de 1996) e publicada em 1996 (lei 7166 de 1996) em substituição a LOUS de 1985 (lei 4034 de 1985) que aliada a outros instrumentos tais como, a concessão onerosa do direito de construir, a transferência do direito de construir e operação urbana, envolveram a questão ambiental na sua formulação.

Ainda em relação às iniciativas, temos a legislação tributária do Plano Diretor de Belo Horizonte, que define que para as áreas de proteção ambiental, mecanismo compensatório à limitação de ocupação e uso, é feito através da redução das alíquotas dos tributos.

Em relação às áreas de diretrizes especiais – ADEs, temos um capítulo na LPOUS de Belo Horizonte, referente à intervenção pública na estrutura urbana, que faz menção às questões ambientais e tratam da proteção ambiental, saneamento e das áreas de risco. Outras deliberações em relação as ADEs tratam ainda de questões tais como:

- recuperação de áreas verdes no hipercentro;
- restituição da condição de moradia na região central;
- priorização da circulação de pedestres, com segurança e conforto;
- implantação de projetos paisagísticos;
- desobstrução das fachadas dos prédios;
- proteção do patrimônio imobiliário da cidade.

Estas medidas visam principalmente à melhoria do meio ambiente na cidade, mas infelizmente ainda vemos casos de omissão e erros quanto à aplicação da legislação e fiscalização em vigor, como por exemplo: aprovação do loteamento Belvedere III, esgotamento do aterro sanitário da cidade, erosão e poluição do córrego do Cercadinho, assoreamento da Lagoa da Pampulha, problemas de tráfego e trânsito, deposição de resíduos sólidos, ilhas de calor, dentre outros. Não cabe aqui, entretanto, aprofundar neste trabalho aspectos da ação institucional na gestão da legislação urbanística no município. Cabe sim, a proposição de uma metodologia de zoneamento ambiental integrado para a cidade, na tentativa de complementar, aprofundar, ampliar e integrar a atual legislação e oferecer mais um instrumento de gestão territorial para a cidade, para tentarmos alcançar o desenvolvimento sustentável.

Não podemos negar, entretanto, que a LPOUS de 1996 já foi um grande avanço em relação à antiga lei, de 1985, cuja característica principal era o excesso de funcionalismo e rigidez, que dividia o espaço urbano de Belo Horizonte em áreas homogêneas de uso e ocupação, negligenciando as características específicas e peculiaridades do ecossistema urbano, que exige acima de tudo parâmetros urbanísticos diferenciados. A lei atual é sem dúvida mais progressista que a anterior, mas ainda tímida no que diz respeito aos instrumentos de controle e fiscalização frente aos interesses econômicos e imobiliários.

A ampliação da escala de análise para a Região Metropolitana de Belo Horizonte também deve ser pensada, pois a abordagem global da atual legislação é ainda incipiente, principalmente ao considerarmos a forte inter-relação entre os fenômenos internos da cidade com aqueles de seu entorno, como as bacias hidrográficas às quais nossos córregos e ribeirões

pertencem, áreas com forte conurbação, sistema viário altamente interligado, dentre outros aspectos.

A proposta de utilização desta metodologia pode servir de base também para a reformulação do Plano Diretor de Belo Horizonte e a atualização da LPOUS de 1996, que em breve terão de ser revistas, em função das grandes intervenções e obras viárias que estão acontecendo na cidade desde 2004 e que estão mudando significativamente sua estrutura, aspecto e forma. Podemos citar como exemplo as obras da “Linha Verde” (Av. Cristiano Machado, Av. dos Andradas e Av. Antônio Carlos) que incluem mudanças radicais na circulação viária da cidade e que vão gerar impactos significativos na drenagem urbana, fluxo do tráfego de veículos e de pessoas e ainda impactos na poluição do ar e sonora.

Segundo reportagem do Jornal O Tempo/Pampulha, de 10/12/2006, “a Av. Antônio Carlos, por exemplo, tem merecido atenção especial do governo de Minas em parceria com a Prefeitura de Belo Horizonte e o Governo Federal” que estão “mudando a cara da via”. Conforme a reportagem, a avenida tem 7 quilômetros de extensão e nela circulam mais de 70 mil veículos por dia. Ao longo das obras já desapareceram quarteirões e bairros inteiros e a estrutura viária e de drenagem pluvial foi totalmente transformada em alguns trechos. Ainda segundo a referida reportagem, a intervenção na avenida tem uma extensão de 3.900 metros que a transformará em um corredor de acesso rápido, confirmando as expectativas de fortalecimento do vetor norte de crescimento da cidade.

Estas e outras grandes obras e intervenções projetadas, concluídas e em andamento em Belo Horizonte e na região metropolitana, como Cardiominas (região central/Bairro Santa Efigênia), Centro Tecnológico (região da Pampulha), Centro Administrativo do Estado (antigo hipódromo Serra Verde), Expominas (Bairro Gameleira) e Aeroporto Industrial de Confins (Lagoa Santa), são e serão responsáveis por grandes mudanças na feição urbana e conseqüentemente no meio ambiente, já que gera mais fluxo de veículos, trânsito de pessoas, impermeabilização do solo, dentre outros impactos.

Desta forma, um zoneamento ambiental elaborado com base nesta ocupação, tem como retratar com mais fidelidade à realidade e garantir medidas mitigadoras e prognoses mais bem fundamentadas.

9.2 METODOLOGIA PROPOSTA

A metodologia para a elaboração e implementação do “zoneamento ambiental integrado de Belo Horizonte” será dividida nas seguintes etapas:

1. Contextualização física e sócio-econômica da área de estudo
2. Levantamento integrado e armazenamento preliminar dos dados
3. Organização, elaboração, sobreposição e análise de mapas temáticos georreferenciados
4. Diagnóstico ambiental detalhado
5. Trabalhos de campo
6. Estruturação do banco de dados ambiental georreferenciado do município
7. Elaboração de prognóstico ambiental
8. Relatório final com resenha e mapa síntese do zoneamento ambiental integrado

Para a aplicação da metodologia serão utilizados ainda, os seguintes instrumentos de apoio:

- Cartas topográficas, levantamentos aerofotogramétricos (antigos e atuais) e cadastrais da cidade e mapas temáticos;
- Fotografias aéreas e imagens satélite de alta resolução;
- Global Positioning System - GPS;
- Palm Top (coletor de dados);
- Software de GIS;
- Modelos digitais de terreno e de superfície;
- Imagens hipsométricas;
- Ortofotos digitais.

9.2.1 CONTEXTUALIZAÇÃO FÍSICA E SÓCIO-ECONÔMICA DA ÁREA DE ESTUDO

Nesta etapa, a área de estudo será contextualizada em relação ao seu quadro natural (ambiente físico), social, econômico e político na qual está inserida. Esta visão holística e integrada permite uma ampla descrição e conhecimento da área de estudo e suas interfaces.

Como o município de Belo Horizonte está inserido numa área com grande diversidade de estruturas e cenários, sua constituição geológica e geomorfológica (configuração morfológica) deve ser analisada e descrita com detalhes. Estudos comprovam que esta configuração provoca problemas tipicamente urbanos, eventualmente relacionados a esta configuração geológica e geomorfológica, tais como:

- Limitações na ocupação, uso e parcelamento do solo;
- Problemas de erosão, assoreamento, inundações, escorregamentos;
- Riscos geológicos;
- Poluição das águas subterrâneas, do ar e visual;
- Disposição de efluentes e resíduos sólidos;
- Suprimento de recursos minerais e hídricos.

Desta forma, serão analisados e descritos os seguintes aspectos:

Aspectos geológicos e geomorfológicos:

1. Risco geológico
2. Tipos e características dos solos
3. Características hidrogeológicas
4. Aspectos minerais
5. Levantamentos plani-altimétricos
6. Declividade dos terrenos
7. Posição de vales e elevações
8. Unidades geomorfológicas
9. Formas de relevo

Além dos aspectos relacionados ao quadro natural geológico e geomorfológico, a contextualização física irá abordar:

1. Clima (pluviosidade, temperaturas, umidade do ar, insolação, direção e velocidade dos ventos);
2. Vegetação (áreas degradadas, áreas de valor paisagístico, tipos de cobertura vegetal, arborização);
3. Hidrografia (rios, córregos, ribeirões, lagos e lagoas, aquíferos subterrâneos, rios canalização, sistema de drenagem natural).

Após a descrição do quadro natural segue-se com a contextualização do município em relação ao meio antrópico, responsável pela consolidação da cidade num ecossistema complexo e diferenciado em relação a um ecossistema natural, rural ou não urbano.

Serão descritos os seguintes aspectos:

1. Infra-estrutura e serviços urbanos: redes de água e esgoto, limpeza urbana, coleta de lixo, disposição de resíduos, sistemas de drenagem artificiais, energia elétrica, comunicação, transmissão de dados, gasodutos, transporte, pavimentação;
2. Uso e ocupação do solo: sistema viário, legislação urbana, áreas tombadas, tipos de ocupação;
3. Aspectos sócio-econômicos: distribuição das atividades econômicas, serviços de segurança, educação, saúde e zoonose;
4. Aspectos demográficos: densidade demográfica, domicílios, taxas de crescimento;
5. Aspectos políticos e institucionais: órgãos de atuação em meio ambiente e planejamento urbano, programas e políticas de desenvolvimento municipal, nível de integração institucional interno e externo;
6. Meio ambiente urbano: áreas críticas, padrões de qualidade ambiental existentes, legislação pertinente, gestão ambiental.

Estes dados serão representados na forma de relatórios, mapas temáticos, tabelas ou gráficos.

9.2.2 LEVANTAMENTO INTEGRADO E ARMAZENAMENTO PRELIMINAR DOS DADOS

Esta etapa compreende a coleta e o armazenamento de informações do contexto natural e antrópico descritas anteriormente. O levantamento deve considerar, entretanto que estas informações não estão concentradas num só local ou sistema e que, portanto, esta etapa de busca deve ser planejada considerando a descentralização das informações.

Para exemplificar o alto grau de dispersão dos dados de interesse para a elaboração do zoneamento ambiental, listamos algumas instituições e empresa onde temos dados disponíveis:

- Defesa Civil, COPASA, CEMIG, IBGE, Secretaria Municipal do Meio Ambiente e Saneamento – SMMAS, Secretaria Municipal Adjunta de Regulação Urbana –

SMARU, Prodabel, Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM, Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, Instituto de Geociências Aplicadas, Instituto de Geociências da UFMG, PMMG, CBMG, Superintendência de Limpeza Urbana – SLU, BHTRANS, Fundação João Pinheiro, Secretaria Municipal de Saúde, dentre outras.

Serão pesquisadas as instituições que possuem dados de interesse ambiental. Os dados serão coletados com uso de um Palm Top (coletor de dados), para facilitar sua incorporação no banco de dados a ser estruturado posteriormente.

Os dados alfanuméricos levantados serão armazenados no Palm Top em um sistema de coleta de dados desenvolvido especialmente para o levantamento. Já os dados levantados no formato de mapas ou gráficos, serão georreferenciados e armazenados num programa de GIS gratuito denominado "MapServer", o que permitirá sua organização num ambiente de geoprocessamento. No programa os dados alfanuméricos e cartográficos serão integrados, formando o primeiro banco de dados ambiental georreferenciado do município.

9.2.3 ORGANIZAÇÃO, ELABORAÇÃO, SOBREPOSIÇÃO E ANÁLISE DE MAPAS TEMÁTICOS GEORREFERENCIADOS

Esta etapa envolve a organização das informações na forma de mapas temáticos, onde estarão representadas, as variáveis definidas para a geração das análises e gerações do mapa sínteses do zoneamento ambiental integrado.

Os mapas deverão ser padronizados, segundo as normas da ABNT e IBGE. Esta coletânea de mapas é que orientará o zoneamento e desta forma a escala também será padronizada. O fator escala é muito importante para a representação coerente das informações do mundo real e permite o direcionamento na escolha das convenções a serem utilizadas. Os mapas serão impressos na escala 1:25.000, que é a escala do Mapa Oficial do Município de Belo Horizonte, produzido pela Prefeitura.

As variáveis a serem analisadas para a construção do mapa do zoneamento ambiental integrado de Belo Horizonte são de diferentes temáticas e abordam aspectos variados e serão representadas por linhas, pontos e polígonos. Assim, deverão ser considerados os princípios de semiologia gráfica para a confecção e adequação dos dados levantados e compilados aos mapas temáticos a serem produzidos.

Os mapas temáticos serão sobrepostos uns aos outros para a análise integrada das informações e às imagens aéreas disponíveis, o que permitirá uma associação precisa com os

aspectos da ocupação e uso do solo urbano. A sobreposição dos mapas permitirá o cruzamento de informações e uma análise detalhada das interfaces entre as informações mapeadas.

Seguem alguns mapas temáticos de Belo Horizonte, que ilustram o potencial de informações que podem ser utilizadas para análises e apoio ao mapa síntese do zoneamento ambiental do município e outros estudos e análises. As escalas dos mapas à seguir, não correspondem à escala de origem, já que estes mapas tiveram seus formatos alterados para serem inseridos neste trabalho.

Mapa de Projeto viários, Hidrografia e
Áreas desabastecidas de esgoto do Município de Belo Horizonte

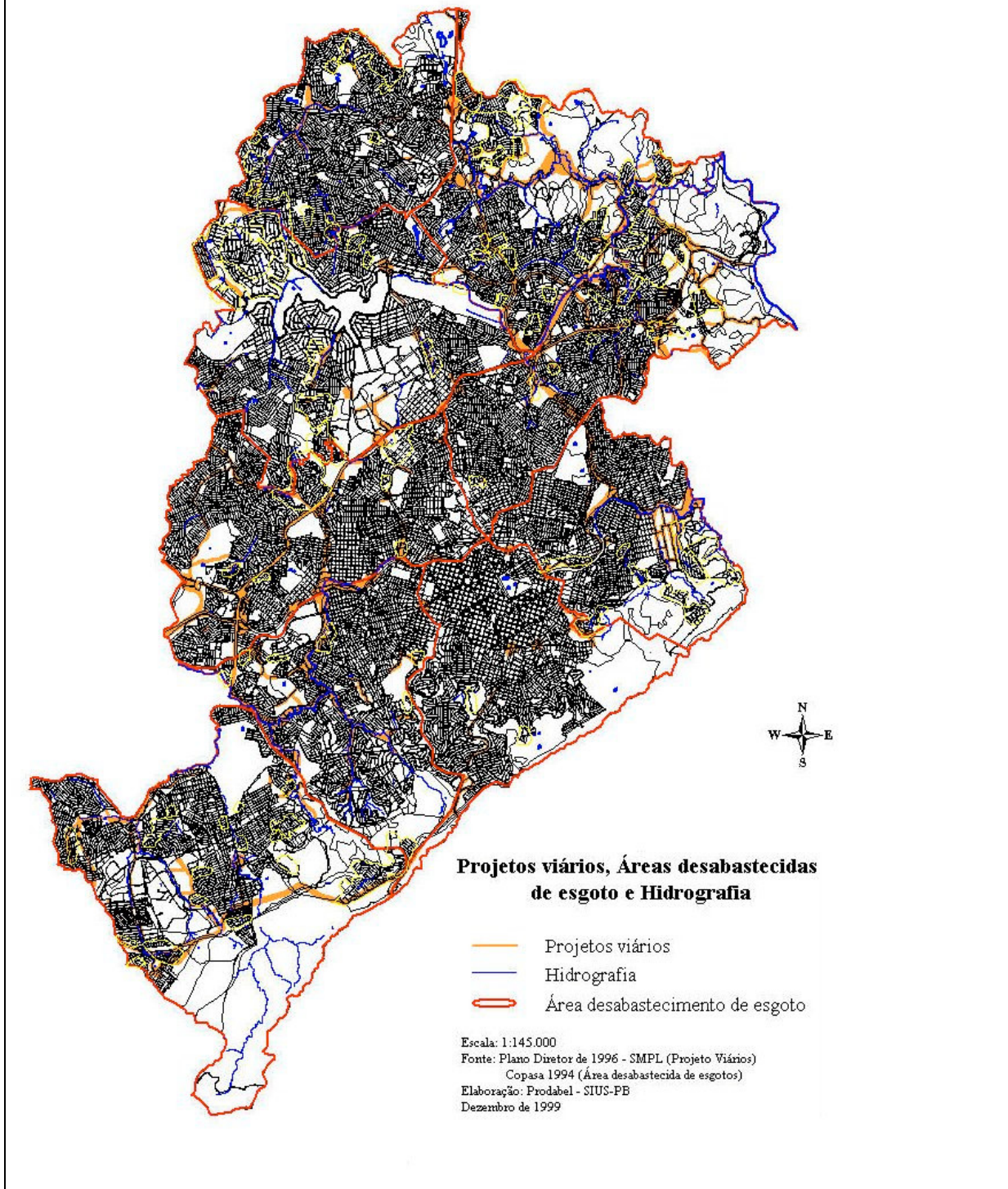


Figura 8: Mapa dos projetos viários e hidrografia – Fonte: Prodabel (1999)

Mapa de Uso e Ocupação das Áreas Verdes Município de Belo Horizonte

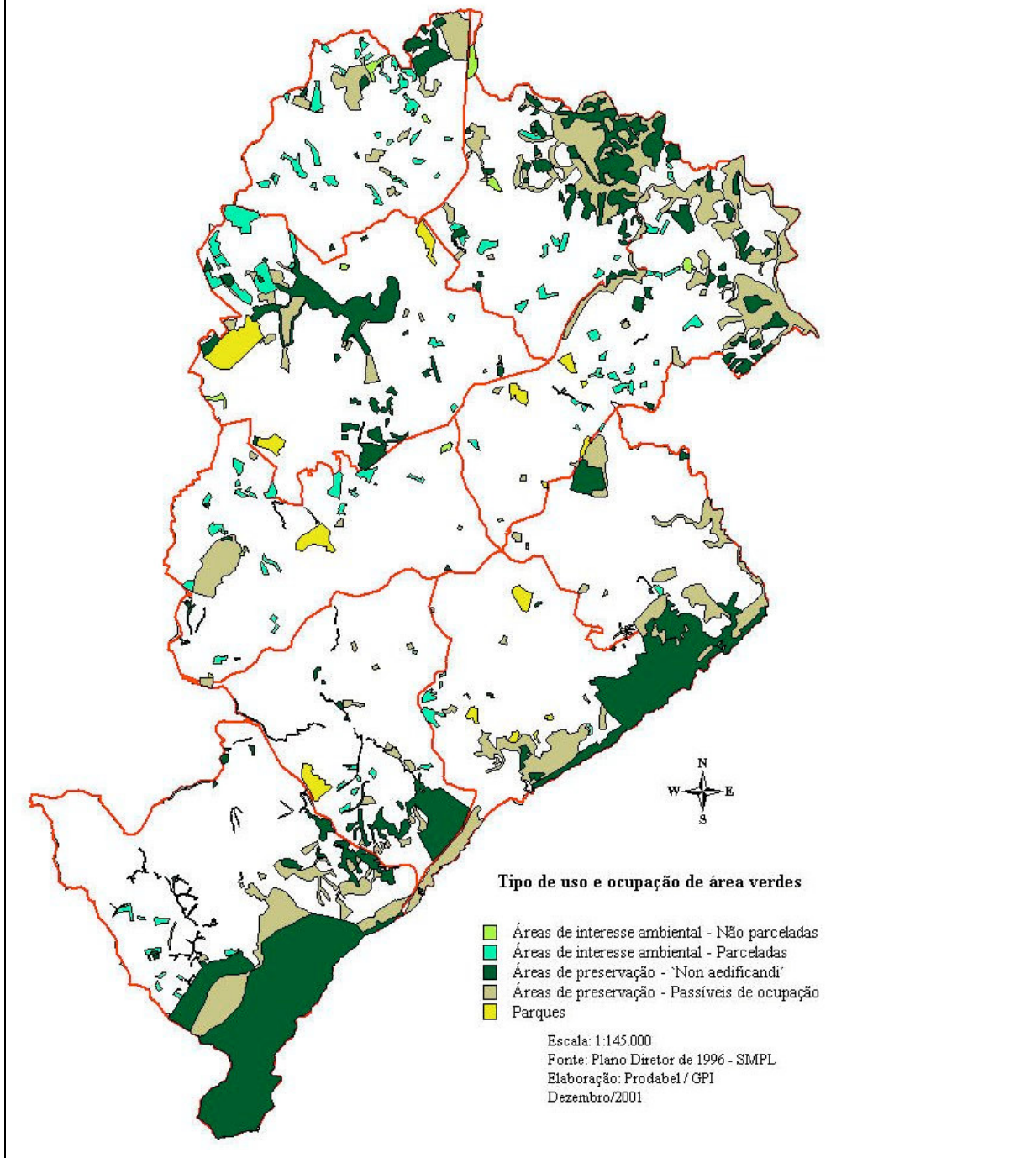


Figura 9: Mapa de uso e ocupação de áreas verdes – Fonte: Prodabel (1996)

Mapa de Densidade Demográfica Município de Belo Horizonte

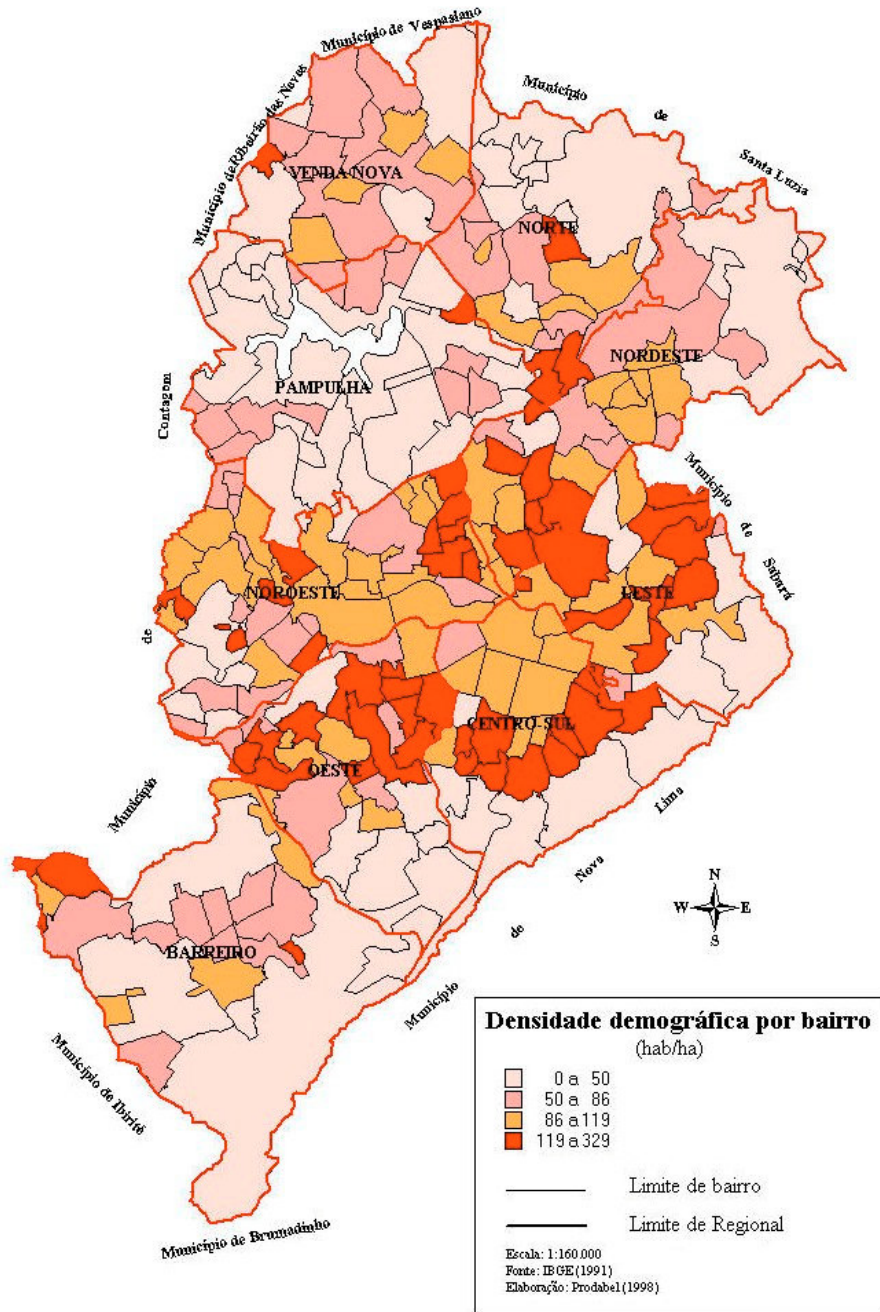


Figura 10: Mapa de densidade demográfica – Fonte: IBGE (1991)

Os mapas serão o instrumento principal de análise espacial e locacional, apoiando a modelagem e simulação de situações.

O mapeamento e georreferenciamento dos dados e a integração das informações mapeadas serão feitas com uso do GIS, que permite a integração de diferentes dados temáticos de uma mesma área por meio das camadas temáticas estruturadas.

O uso do GIS em mapeamentos ambientais propicia um aprimoramento dos processos decisórios territoriais e melhor acompanhamento de sua dinâmica espacial, premissas básicas do planejamento ambiental.

9.2.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Com base nos dados levantados, nas informações produzidas e nos mapas temáticos gerados, é feito o diagnóstico ambiental da situação existente no município. Com o diagnóstico é possível avaliar os diversos fatores que estão influenciando ou não, nas condições ambientais do município.

Segundo Mota (2003), por meio do diagnóstico ambiental é possível:

- mapeamento das áreas consideradas próprias ou impróprias para a ocupação urbana;
- identificação de áreas mais susceptíveis à erosão do solo;
- identificação das áreas críticas de poluição atmosférica
- caracterização dos recursos hídricos: classes atuais, perfis sanitários, índices de qualidade;
- indicação das áreas com vegetação e das áreas com cobertura vegetal degradada;
- níveis de ruídos;
- identificação das áreas destinadas à preservação ou ao uso controlado: áreas de valor paisagístico, cultural e ambiental; áreas de recarga de aquíferos; encostas, vales secos, dentre outras;
- avaliação das principais fontes de poluição do ar, solo, água e sonora;
- identificação dos recursos naturais sujeitos à degradação;
- identificação de usos com maiores impactos ambientais;
- análise das barreiras à expansão urbana, naturais ou antrópicas.

À lista do autor podemos incluir ainda outras variáveis presentes nos assentamentos urbanos, tais como:

- identificação de ocorrências de endemias e epidemias (dengue, leishmaniose);
- indicação dos locais com maior incidência de acidentes de trânsito (atropelamento, colisão, queda de altura);
- referência aos pontos potenciais de ocorrências policiais (vilas e favelas);
- identificação de ilhas de calor.

O diagnóstico permite desta forma, um conhecimento amplo dos problemas da cidade, por meio de mapas, tabelas ou gráficos que representarão a real situação do ecossistema urbano frente às questões naturais e antrópicas e que servirão de base para o apontamento da elaboração das diretrizes de planejamento visando à conservação ambiental e melhoria na qualidade de vida urbana.

O diagnóstico será estruturado em tabelas que conterão a análise dos conflitos ou problemas dos meios físico, biótico e antrópico e as diretrizes propostas. Para cada problema ambiental identificado será montada uma tabela, conforme modelo a seguir:

Problema ambiental: Erosão de encostas				
Dados identificados	Qualificação dos dados	Informações e consequências	Conflitos e problemas	Diretrizes

Figura 11: Diagnóstico Ambiental - Fonte: Adaptado de Mota (2003)

Desta forma, o diagnóstico ambiental será feito com base na descrição e análise consubstanciada dos fatores ambientais físicos, bióticos e sócio-econômicos e suas interações, caracterizando a qualidade ambiental da área em estudo e sua capacidade de suportar e sustentar os fatores que nela atuam.

Por meio de levantamentos quantitativos e qualitativos, serão descritos os aspectos do meio natural e antrópico susceptíveis de serem afetados, expondo as relações e interações entre os diversos componentes do ambiente urbano e abordando as diferentes formas de apropriação do meio pela população, tendo em vista valores sociais, culturais e econômicos.

Para suporte à elaboração do diagnóstico ambiental serão analisadas itens das Legislações Federais, Estaduais e Municipais, relativas à questão urbana e ambiental, conforme resumidas a seguir:

LEGISLAÇÃO FEDERAL

Considerar os seguintes textos legais, entre outros:

- Lei n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979
- Lei n. 9.785, de 29 de janeiro de 1999
- Lei n. 4.771, de 15 de julho de 1965
- Resolução CONAMA N. 001, de 1986
- Resolução CONAMA N. 013, de 1990
- Resolução CONAMA N. 237, de 1997

LEGISLAÇÃO ESTADUAL

Considerar os seguintes textos legais, entre outros:

- Lei n. 7.772, de 08 de dezembro de 1990
- Decreto n. 39.585, de 11 de maio de 1998
- Deliberação Normativa COPAM N. 001, de 1990
- Deliberação Normativa COPAM N. 029, de 1998
- Deliberação Normativa COPAM N. 036, de 1999
- Lei Florestal
- Resolução COPAM N. 001, de 1992

LEGISLAÇÃO ESTADUAL

Considerar os seguintes textos legais, entre outros:

- Plano Diretor Municipal
- Lei Municipal de Parcelamento, ocupação e uso do solo
- Código de Obras

9.2.5 TRABALHOS DE CAMPO

Os trabalhos de campo são fundamentais para a consistência e consolidação dos dados levantados e mapeados. O zoneamento ambiental é produzido principalmente com base nas

informações do quadro físico e por isto a importância da checagem de algumas informações *in loco*.

O planejamento do trabalho envolve a programação das áreas a serem percorridas, bem como a organização do material de apoio, como:

- GPS;
- máquina fotográfica;
- fotografias aéreas ou imagens satélite;
- cartas geográficas.

As áreas de visitação serão selecionadas considerando:

- valor ambiental (preservação e conservação, parques, nascentes);
- risco geológico potencial (vertentes, encostas);
- valor cultural e paisagístico (serras, lagoas);
- tipo de ocupação (loteamentos ilegais em áreas de risco).

Serão produzidos relatórios dos trabalhos de campo realizados ao longo do desenvolvimento do trabalho.

9.2.6 ESTRUTURAÇÃO DO BANCO DE DADOS AMBIENTAL GEORREFERENCIADO

As informações levantadas, compiladas e produzidas serão armazenadas num banco de dados baseado em GIS, desenvolvido e implementado para tal. O sistema servirá de referência para todas as instâncias que atuam com o planejamento urbano da capital mineira.

É incontestável a importância da tecnologia nos estudos e análises ambientais, bem como a geração de produtos finais de alto impacto visual, como mapas e gráficos produzidos à partir dos bancos de dados ambientais georreferenciados. Segundo Andreoli (1994) podemos sistematizar automaticamente todos os dados de estudos e relatórios de impactos ambientais, gerando bancos de dados, sob a forma de mapas digitais, em diferentes níveis (municipais, estaduais, regionais e federais) que venham a ser utilizados para diversos trabalhos, evitando-se a redundância de esforços e a duplicação de estudos e otimizando sua ação como instrumento de gestão ambiental.

Segundo Tabaczinski (1996), a execução de um macrozoneamento ambiental apoiado em tecnologias de geoprocessamento possibilita a atualização contínua das informações e análises obtidas, permitindo a realização de simulações e situações consideradas de grande

importância para o monitoramento de diversos impactos, que são passíveis inclusive de ocorrer sem a presença de medidas de controle e mitigação.

Existe hoje uma grande necessidade de agrupar e centralizar as informações ambientais sobre Belo Horizonte num ambiente informatizado, integrado e distribuído. Não existe no município um sistema com estas características, e a nível estadual e federal as iniciativas são incipientes.

A Agenda 21 brasileira, considerada um marco teórico conceitual sobre as questões ambientais brasileiras frente ao crescimento econômico, enfatiza as questões das tecnologias de informação e da ciência, como apoio ao desenvolvimento sustentável e a consolidação de uma gestão ambiental integrada e calcada nos princípios da modernização e da democratização das informações para as tomadas de decisão.

Segundo Bezerra et al (2000), no relatório “Subsídios à elaboração da Agenda 21 Brasileira” do Ministério do Meio Ambiente, “quanto à questão ambiental, a ciência e a tecnologia podem contribuir de forma a desenvolver metodologias e procedimentos de prevenção e/ou correção de dados, utilizando os recursos tecnológicos (bancos de dados, sistemas), capacitando tecnicamente os órgãos de gestão ambiental, desenvolvendo metodologias de coleta, tratamento e divulgação de dados ambientais, produzindo, acessando e divulgando informações para a gestão urbana”.

Vários estudos e levantamentos importantes vêm sendo realizados no Brasil, utilizando técnicas de geoprocessamento, voltadas ao manejo e conservação de aspectos ambientais, e inclusive estudos direcionados às espécies em extinção (Paiva e Guedes, 2000) e cujo produto final são bancos de dados específicos e importantes para análises ambientais importantes e estratégicas.

O banco de dados ambiental a ser criado, terá uma interface simples e fácil e suas principais funcionalidades permitirão a visualização das informações em camadas temáticas, navegação geográfica, visualização de imagens aéreas, plotagens e consultas on-line.

A formação do banco de dados georreferenciado será feita por meio do georreferenciamento das informações levantadas (via mesa, *scanner* ou geocodificação), formando assim uma base digital que poderá ser manipulada, analisada e representada na forma de gráficos, tabelas ou mapas bi ou tridimensionais.

O banco de dados ambiental a ser formado será um GIS em potencial, pois possuirá todas as características inerentes a um sistema de informações geográficas.

Um dos programas que pode vir a ser utilizado é o “Map Server” que possui grandes facilidades de implementação e customização, além de possuir interface bastante amigável e ser gratuito. O software será implementado no formato de página para Internet e poderá ser disponibilizado na WEB, em conjunto com os mapas temáticos e o mapa síntese do zoneamento ambiental.

O desenvolvimento e a implementação do banco de dados ambiental georreferenciado será em etapas, tal qual as metodologias de desenvolvimento de software estabelecem.

Não detalharemos aqui estas etapas, já que este trabalho não prevê sua implementação, mas sim uma proposta para sua criação.

9.2.7 PROGNÓSTICO AMBIENTAL

O prognóstico ou a imaginação do futuro continua sendo o grande desafio das tarefas de planejamento. Segundo Mota (2003), “não deve haver sombra de dúvida quanto ao fato de que o planejamento necessita ser referenciado por uma reflexão prévia sobre os desdobramentos do quadro atual – ou seja, por um esforço de prognóstico”.

Para o autor, “construir prognósticos corresponde à habilidade de construir diversos cenários alternativos de forma elegante, consistente e realista”.

A etapa de prognósticos prevê, desta forma, a realização de análises com base nos dados levantados e a elaboração de projeções de crescimento da população, de desenvolvimento sócio-econômicos, de expansão da mancha urbana, de vetores de crescimento, de previsão da qualidade ambiental futura, ou seja, simulação de como a cidade se comportará no futuro frente a todas estas questões.

Os prognósticos serão elaborados também, com base na análise do processo de desenvolvimento e crescimento da cidade levantada através de documentação e registros cartográficos e cadastrais históricos de Belo Horizonte, disponíveis em várias instituições administrativas e acadêmicas. Desta forma, é possível “prever” por exemplo, para onde a cidade vai expandir e elaborar uma série de situações revendo e restabelecendo diretrizes de gestão territorial, com base nestes cenários.

A questão da temporalidade também influencia na construção de cenários ou previsão de situações. Os prognósticos podem ser feitos considerando o fator tempo, ou seja, podemos

estabelecer períodos de tempo, para a projeção de simulações e estabelecimento de diretrizes e antever situações de crises futuras, tentando preencher os descompassos existentes entre desenvolvimento e meio ambiente e seus desdobramentos no espaço e na sociedade.

9.2.8 ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO FINAL E MAPA SÍNTESE DO ZONEAMENTO AMBIENTAL INTEGRADO

O relatório final será elaborado com base na análise e integração das informações coletadas e organizadas. É nesta etapa que é feita a classificação ecológica em atenção ao zoneamento ambiental, ou seja, onde serão definidas as tipologias do zoneamento ambiental, atendo-se às preconizações do eco-desenvolvimento e do crescimento sustentável. O documento será composto de um mapa com o zoneamento ambiental representado e delimitado, relacionando as unidades espaciais ou zonas ambientais aos três princípios da ação humana sobre o meio ambiente, premissas básicas do planejamento ambiental: os princípios da preservação, da conservação, da recuperação ambiental e áreas direcionadas para ocupação e uso do solo urbano. Estes princípios podem ser combinados em diversos gradientes, caso o mapeamento necessite de sub-unidades originadas dos princípios estabelecidos.

O relatório final será na forma de uma resenha explicativa, posicionada na lateral do mapa do zoneamento, onde as unidades serão legendadas e conterão um resumo explicativo da sua representação e sua contextualização em relação às questões ambientais.

O mapa síntese será na escala 1:25.000, escala mais adequada para a representação do zoneamento ambiental do município, cuja área urbana é de 335 km². A opção da escala se faz em função ainda do município ter aproximadamente 90% de sua área urbanizada e ocupada pelo sistema viário e construções, o que dificulta a visualização e mapeamento em escalas de menor grandeza (1:50.000, 1:100.000), mais comuns para zoneamentos e macro-zoneamentos, elaborados para municípios com área rural predominante em relação à área urbana.

O mapeamento do zoneamento ambiental, os mapas temáticos elaborados e os dados coletados serão gravados em DVD, no formato PDF, facilitando desta forma sua divulgação e consulta.

10. CONCLUSÕES

Como resultado da análise ambiental e do zoneamento ambiental integrado do município de Belo Horizonte à luz de um arcabouço metodológico e tecnicamente constituído para auxílio ao planejamento e gestão territorial será possível localizar as áreas prioritárias para intervenção, para as quais medidas de proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais serão restabelecidas, bem como ações de monitoramento e co-responsabilização entre o setor público e a sociedade civil são preconizadas.

Por meio do zoneamento será possível também registrar e mapear, com uma visão multidisciplinar crítica e segura da cidade, os diversos fatores que atuam no ecossistema urbano e principalmente as áreas passíveis de ocupação e utilização tão necessárias e prementes para a cidade, com base na constante necessidade de crescimento e desenvolvimento sustentável.

Os procedimentos e indicadores definidos tanto para identificação dos principais processos naturais e antrópicos atuantes no meio urbano e que podem ter rebatimentos sobre a eficiência e vida útil das da cidade e sua população, quanto para a localização de áreas críticas, consideradas como prioritárias para intervenção ambiental, aportam importantes subsídios não só para os empreendimentos em operação (grandes obras, saneamento ambiental, resíduos sólidos), mas também utilizados para o planejamento de futuros empreendimentos e demandas urbanas.

A utilização da tecnologia de geoprocessamento como ferramenta básica para as análises, contribuirá significativamente para reduzir a necessidade de levantamentos exaustivos em campo, possibilitando relevantes análises espaço-temporais e apresentando resultados compatíveis com a realidade. Acredita-se que o esforço para o equacionamento dos problemas ambientais causados e sofridos pelo município, mais especificamente tratando-se daqueles oriundos da ação antrópica, ganha corpo consistente com o desenvolvimento desta proposta metodológica.

Acredita-se que o esforço para o equacionamento dos impactos ambientais causados e sofridos pelas cidades, mais especificamente tratando-se daqueles oriundos da ação antrópica e do desenvolvimento econômico, ganha corpo consistente com o desenvolvimento desta proposta metodológica.

11. BIBLIOGRAFIA

1. ALMEIDA, Josimar Ribeiro de. *Gestão Ambiental: planejamento, avaliação, implantação*. Rio de Janeiro: Thex Editora, 2004.
2. AMDREOLI, C. V. *Problemas e Perspectivas da Avaliação de Impacto Ambiental no Brasil*. Volume I, Nº 1. Seção Brasileira da IAIA (*International Association For Impact Assessment*). Rio de Janeiro, 1994.
3. ANNAN, Kofi. *O estado das cidades no mundo 2006/2007*. Relatório publicado no site: www.oglobo.com.br/noticias/global - acesso feito em 10/11/2006
4. BERNSTEIN, Janis D. *Land use considerations in urban environmental management*. Wasghington D. C. The World Bank, 1995.
5. BEZERRA, Maria do Carmo de Lima e BURSZTYN, Marcel (coordenadores). *Ciência & Tecnologia para o desenvolvimento sustentável*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Consórcio CDS/UnB/Abipti, 2000.
6. BRITO, Francisco A., Câmara, João B. D. *Democratização e gestão ambiental em busca do desenvolvimento sustentável*. Petrópolis, Rio de Janeiro: Editora Vozes, 1998.
7. *Cenas de um Belo Horizonte*. Belo Horizonte. Prefeitura Municipal de Belo Horizonte – PBH, 1994.
8. FEEMA. Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente. Rio de Janeiro, 1990.
9. FEEMA. Fundação Estadual de Engenharia e Meio Ambiente. Vocabulário básico do meio ambiente. Rio de Janeiro, 1980.
10. FERRARI, Celson. *Curso de planejamento municipal integrado*. São Paulo: Pioneira, 1979.
11. FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. *Planejamento Ambiental para a cidade sustentável*. São Paulo: Annablume Editora. FAPESP, 2001.
12. GERALDES, Helena. www.dossiers.publico.pt. Artigo publicado pela jornalista Helena Gerlades, Portugal, 2006.
13. IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo 2000. Rio de Janeiro, 2000.
14. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. *Roteiro Metodológico para a Gestão da Área de Proteção Ambiental*, Brasília: Edições IBAMA, 2001.

15. KOHLER, Heinz Charles; VITORINO, Cristian Jardim; MORAES, Marcelo F. *Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável Municipal: Macro- zoneamento Ambiental – Um ensaio Teórico Metodológico*. Laboratório de Estudos Ambientais. PUC/Minas, 2006.
16. LE VEM, Michel Marie. *Classes sociais e poder político na formação espacial de Belo Horizonte 1985-1914*. Belo Horizonte, FAFICH/UFMG, 1977. (Dissertação de mestrado em Ciência Política).
17. Lei 4034, de 1985. Regulamenta e institui sobre a ocupação e uso do solo de Belo Horizonte - LOUS. Prefeitura de Belo Horizonte, Belo Horizonte, 1985.
18. Lei 6938, de 31 de Agosto de 1981. Dispõe sobre a política nacional do meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, 1981.
19. Lei 7165, de 1996. Institui o Plano diretor de Belo Horizonte, Prefeitura de Belo Horizonte, 1996.
20. Lei 7166, de 1996. Regulamenta e institui sobre o parcelamento, ocupação e uso do solo de Belo Horizonte - LPOUS. Prefeitura de Belo Horizonte, Belo Horizonte, 1996.
21. Lei 9433, de 1977. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e define a bacia hidrográfica como unidade de planejamento. Brasília, 1977.
22. Lei 9605, de 1998. Lei de Crimes Ambientais. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Brasília, 1998.
23. Lei 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, parágrafo 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da natureza e dá outras providências. Brasília, 2000.
24. LIBAULT, A. *Os Quatro Níveis de Pesquisa Geográfica*. In: IGEOG-USP. Métodos em Questão. São Paulo, 1971.
25. MARCUS, M. G. e DETWYLER, T. R. *Urbanization and environment in perspective*. Belmont. California, Duxbury Press, 1972.
26. MATUS, Carlos. *Política, planejamento e governo*. Brasília: IPEA, 1996.
27. MEADOWS, Dennis L.; MEADOWS, Donella H.; RANDERS, Jorgen; BEHRENS III, William W. *Limites ao Crescimento*. São Paulo: Editora Perspectiva, 1972.
28. MELO, Denise Madsen. *Planejamento Urbano de Belo Horizonte: um estudo das principais propostas elaboradas para a cidade*. Belo Horizonte: Escola de Arquitetura da UFMG, 1991 (Monografia de especialização em Urbanismo).
29. MOTA, Suetônio. *Urbanização e Meio Ambiente*. Rio de Janeiro: ABES, 2003.
30. CMMAD - Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Relatório Nosso Futuro Comum*. Rio de Janeiro: Editora da fundação Getúlio Vargas, 1988.

31. ODUM, Eugene P. *Ecologia*. Rio de Janeiro, Guanabara, 1988.
32. PAIVA, L. A. *Zoneamento Ecológico Econômico como Instrumento de Gestão Ambiental: Modelo de Aplicação no Pantanal de MS*. Revista de Geografia, volume 13, Nº 2, Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal. Campo Grande: UNIDERP, 2004.
33. PAIVA, L. A.; GUEDES, N. M. R. *Sistemas de Informação Geográficas do Projeto Arara Azul*. VI Congresso Brasileiro de Geoprocessamento (GISBRASIL 2000). Salvador, BA, 2000.
34. Plano Diretor de Belo Horizonte. Lei de Uso, Ocupação e Uso do Solo – Estudos Básicos. Belo Horizonte, 1995.
35. Reportagem Especial Jornal O Tempo/Pampulha, de 10/12/2006.
36. ROSS, J. L. S. *Análises e Sínteses na Abordagem Geográfica da Pesquisa para o Planejamento Ambiental*. Revista do Departamento de Geografia – No. 09 F.F.L.C.H. U.S.P. 1995. São Paulo.
37. ROSS, J.L.S., SIMÕES, W. da C., MORAES, P.B.L. de, MULLER, I.N.J., PRETTE, M.E.D. *Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai*. Brasília: Programa Nacional do Meio Ambiente, 1995.
38. ROSS, J.L.S. *Análises e Sínteses na Abordagem Geográfica da Pesquisa para o Planejamento Ambiental*. Revista do departamento de Geografia – Nº 9, USP. São Paulo, 1995.
39. SANTOS, R. F. *Planejamento Ambiental: teoria e prática*. São Paulo. Oficina de Textos, 2004.
40. SOUZA, Marcelo Lopes de. *Mudar a cidade: um introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.
41. TABACZENSKI, R. R. SOUZA, M. P. e ROMA, W. *A utilização de Sistemas de Informações Geográficas para Macrozoneamento Ambiental*. II Congresso e feira para Usuários de Geoprocessamento (GISBRASIL 1996), Curitiba, PR, 1996.
42. Urban and rural population projections, 1984. New York, United Nations, Population Division. (Avaliação não oficial).
43. <http://www.oglobo.com.br/noticias/global> - acesso feito em 10/11/2006. *O Estado das Cidades no Mundo, 2006/2007*.
44. <http://www.unifolha.com.br/Materia>. Campo Grande (MS). Terça-feira, 19 de agosto de 2003. Reportagem de Fania Rodrigues: *Biólogo desenvolve trabalho sobre zoneamento ambiental*. Campo Grande, 2003.

45. PAIVA, Luiz Antônio, MERCANTE, Mercedes Abid. *Zoneamento ecológico econômico como instrumento de gestão ambiental: modelo de aplicação no pantanal de Mato Grosso do Sul*. Revista do Departamento de Geociências Universidade Estadual de Londrina. Volume 13. Nº 2, Julho/Dezembro 2003.
46. XAVIER, J. S. *Geoprocessamento e Análise Ambiental*. Revista Brasileira de Geografia, nº 54, Rio de Janeiro – RJ, 1992.
47. XAVIER, J. S.; ZAIDAN, Ricardo Tavares. *Geoprocessamento e Análise Ambiental: Aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.