

T0177198

# A PONDERAÇÃO DE FATORES AMBIENTAIS PARA A PROPOSIÇÃO DE ZONEAMENTO PARA DISTRITOS INDUSTRIAIS UTILIZANDO O SIG



Paulo Henrique de Souza

Dissertação apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia - Área de Hidráulica e Saneamento

DEDALUS - Acervo - EESC



31100017006

ORIENTADOR: Prof. Dr. Marcelo Pereira de Souza

São Carlos

1998

Class. TESL/EMSC  
Cutt. 5841  
Tombo 10177198

31100017006

st 0979317

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento  
da Informação do Serviço de Biblioteca - EESC-USP

S729p Souza, Paulo Henrique de  
A ponderação de fatores ambientais para a  
proposição de zoneamento para distritos  
industriais utilizando do SIG / Paulo Henrique de  
Souza. -- São Carlos, 1998.

Dissertação (Mestrado) -- Escola de Engenharia  
de São Carlos-Universidade de São Paulo, 1998.  
Área: Hidráulica e Saneamento.  
Orientador: Prof. Dr. Marcelo Pereira de Souza.

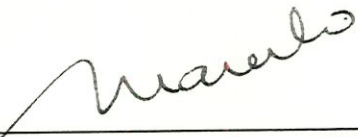
1. Planejamento. 2. Desenvolvimento  
sustentável. 3. Zoneamento. 4. Caracterização  
ambiental. 5. Atividades antrópicas. 6. Sistemas  
de Informações Geográficas. I. Título.



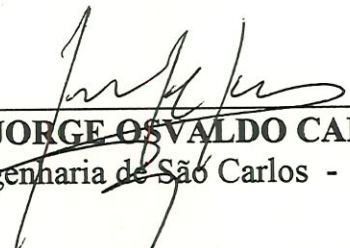
**FOLHA DE APROVAÇÃO**

Candidato: Licenciado **PAULO HENRIQUE DE SOUZA**

Dissertação defendida e aprovada em 28-4-1998  
pela Comissão Julgadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Doutor **MARCELO PEREIRA DE SOUZA (Orientador)**  
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Associado **ARTHUR MATTOS**  
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Doutor **JORGE OSVALDO CARON**  
(Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo)

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Titular **FAZAL HUSSAIN CHAUDHRY**  
Coordenador da Área de Hidráulica e Saneamento

  
\_\_\_\_\_  
**JOSÉ CARLOS A. CINTRA**  
Presidente da Comissão de Pós-Graduação da EESC

A Deus pelo cuidado, ao Senhor Jesus pela  
salvação e ao Espírito Santo pela  
transformação diária do meu ser

## AGRADECIMENTOS

Ao professor, orientador e amigo Marcelo Pereira de Souza pela orientação e dedicação prestados durante todo este período.

Ao programa de Pós-graduação do Departamento de Hidráulica e Saneamento pela aceitação e suporte oferecidos.

A todo o corpo de profissionais do Departamento de Hidráulica e Saneamento e da Seção de Pós-graduação da EESC pelo apoio e cordialidade.

Ao CNPq pela bolsa de estudo oferecida para a realização deste estudo.

Aos dedicados profissionais do Centro Médico da EESC - USP pelo espírito cristão e humano sempre apresentados.

Aos amigos Sávio, Conceição, Scheila e Aurélio que colaboraram de maneiras diferentes para a realização deste trabalho e pelo companheirismo.

A todos os colegas e amigos da 1ª Série da EPG Adventista D. Pedro II de 1976 em especial o Ronei (in memorian), a Luciane, o Jaime e o José Eduardo por mais esta vitória.

Ao Paulo, Mariley e Thamyres pelo suporte técnico.

A Marta, minha querida deusa romana de olhos verdes pela companhia, amor e dedicação demonstrados desde que tivemos nosso primeiro cruzar de olhares e pelo presente que carrega em seu ventre.

A toda grande e querida família Penteado de Souza (avós, tios e primos) em especial o papai Mário, a mamãe Zezé, os irmãos Dú, Rico e Anne, a cunhada Marilza e o sobrinho Dudu pelo amor e dedicação de todos estes anos.

# SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	v
1- INTRODUÇÃO.....	1
2- OBJETIVOS.....	9
3- MATERIAIS E MÉTODOS.....	10
3.1- Coleta e Informações de Dados.....	10
3.2- Entrada de Dados no SIG.....	12
3.3- Estudo de Caso.....	12
4- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
4.1- Desenvolvimento Sustentável.....	16
4.2- Zoneamento Ambiental.....	29
4.3- Sistema de Informações Geográficas.....	39
4.4- Gestão Ambiental.....	59
4.4.1- Caracterização Ambiental.....	63
4.4.2- Atividades Econômicas.....	66
4.4.3- Análise Ambiental.....	67
4.4.4- Monitoramento.....	80
4.4.5- Medidas Mitigadoras.....	81
4.5- Planejamento Municipal.....	83
5- ESTUDO DE CASO.....	90
5.1- Localização.....	91
5.2- Escolha da Área.....	92
5.3- Caracterização da Área.....	93



5.4- Entrada de Dados.....	113
5.4.1- Trabalho de Gabinete.....	113
5.5- Transporte dos Dados.....	115
5.6- Análises e Cenários.....	116
5.6.1- Zoneamento para Distritos Industriais.....	117
5.6.2- Estabelecimento de Valores para o Zoneamento.....	126
5.6.2.1- Estudo de Impacto Ambiental da Jaako Pöyry.....	127
5.6.2.2- Metodologia Proposta pelo Condado de Washington (TOMMASI, 1994).....	130
5.6.3- Proposição de Zoneamento.....	133
6- RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO.....	141
7- CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	158
8- CONCLUSÕES.....	165
9- BIBLIOGRAFIA.....	169

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Componentes de <i>Hardware</i> de um SIG.....	44
Figura 2	Componentes de <i>Software</i> de um SIG.....	45
Figura 3	Sistema de Gestão Ambiental.....	62
Figura 4	Estudo de Impacto Ambiental.....	75
Figura 5	Localização da Área de Estudo.....	91
Figura 6	Formações Geológicas.....	94
Figura 7	Pedologia.....	97
Figura 8	Recursos Hídricos Superficiais.....	105
Figura 9	Uso e Ocupação do Solo.....	107
Figura 10	Topografia/Curvas de Nível.....	109
Figura 11	Modelo de Elevação Digital da Área de Estudo.....	110
Figura 12	Infra-estrutura e Recursos Hídricos Superficiais.....	111
Figura 13	Interpolação das Curvas de Nível.....	118
Figura 14	Interpolação das Curvas de Nível após a aplicação do comando "Filter".....	119
Figura 15	Intervalos variados de Declividade.....	120
Figura 16	Intervalos de Declividade Adotados.....	120
Figura 17	Formações Geológicas e seus Valores.....	121
Figura 18	Tipos de Solos e seus Valores.....	122
Figura 19	Uso do Solo e seus Valores.....	122
Figura 20	Distâncias Gerais dos Recursos Hídricos.....	123
Figura 21	Distância de 200 metros dos Recursos Hídricos.....	124
Figura 22	Distâncias Gerais da Infra-estrutura.....	125
Figura 23	Distância de 2 Km da infra-estrutura.....	125
Figura 24	Mapa de Integração - Intersecção de Áreas.....	142
Figura 25	Áreas Agrupadas segundo a Valoração e Proximidade.....	142
Figura 26	Áreas Finais para Análise.....	143

Figura 27	Áreas com 10 Hectares ou mais.....	144
Figura 28	Áreas com Potenciais mais Elevados.....	145
Figura 29	Áreas com Potenciais Máximos alcançados e as Rodovias..	146
Figura 30	Áreas com Potenciais Máximos alcançados e as Ferrovias..	147
Figura 31	Áreas com Potenciais Máximos alcançados e as Linhas de Energia Elétrica.....	147
Figura 32	Áreas com Potenciais Máximas e a Infra-estrutura.....	148
Figura 33	Localidade mais Indicada para Instalação do Distrito Industrial.....	155

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Temas Valorados.....	128
Tabela 2	Temas e Subtemas Valorados proposto pela Jaako Pöyry...	129
Tabela 3	Adaptação do Modelo apresentado por TOMMASI (1994) para valoração dos atributos ambientais e humanos.....	132
Tabela 4	Fatores e Subfatores Valorados propostos para a Localização de Atividades industriais.....	135
Tabela 5	Valores Possíveis e Subfatores Correspondentes.....	149
Tabela 6	Áreas Potenciais e seus Subfatores Valorados.....	150
Tabela 7	Áreas Finais e seus Subfatores estimulantes e Limitantes de ocupação acompanhados por recomendações de uso....	152



## RESUMO

SOUZA, P. H. *A Ponderação de Fatores Ambientais para a Proposição de Zoneamento para Distritos Industriais utilizando o SIG* - São Carlos, 1998. 179 p. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Com o propósito de contemplar as variáveis ambientais no Planejamento da ocupação do espaço pelas atividades antrópicas, o presente estudo desenvolve uma proposta de Zoneamento para Distritos Industriais tendo por base os princípios defendidos pelo Desenvolvimento Sustentável, uma vez que a metodologia de trabalho utilizada emprega a valoração das variáveis presentes neste processo com o intuito de evidenciar os espaços diferenciados na área considerada mediante as características ambientais e humanas que apresentam, para a partir daí analisar a viabilidade ambiental de sua ocupação.

Tendo-se em conta a quantidade de análises desenvolvidas e o número de cenários considerados, é feito o uso do Sistema de Informações Geográficas - *Software Idrisi* - devido ao importante apoio que proporciona para o tratamento deste tipo de questão.

Palavras-chave: Planejamento, Desenvolvimento Sustentável, Zoneamento, Caracterização Ambiental, Atividades Antrópicas e Sistemas de Informações Geográficas.

## ABSTRACT

SOUZA, P. H. *An Environmental Weighting Factory for the Proposition of Industrial District Zoning with the Use of GIS* - São Carlos, 1998. 179 p. Master Dissertation - São Carlos School of Engineering, University of São Paulo.

In order to contemplate environmental variables in space planning for anthropic activities, the present study offers a proposal for industrial district zoning based on the principles of sustainable development. This methodology employs values of the variables involved in the process with the purpose of identifying the different spaces considered through relevant environmental and human aspects for analysing the environmental variability of land occupation.

Taking into account the variety of analyses conducted and the number scenarios considered, use of Geographic Information Systems - software Idrisi - is made in view of the great facility offered by it in the treatment of the questions involved in the problem.

Key words: Planning, Sustainable Development, Zoning (Industrial and Environmental), Environmental Characterization, Anthropic Activities and Geographic Information Systems.

## 1-INTRODUÇÃO

O processo de ocupação e uso do solo e de apropriação dos recursos naturais praticados pelo Homem, especialmente na sociedade ocidental, no decorrer dos séculos, evidenciam uma realidade e uma prática amplamente questionadas pelo conceito de Desenvolvimento Sustentável\* e, portanto, carentes de uma reavaliação e, se necessário, de uma substituição.

Se no passado o conjunto composto pela exuberância do meio ambiente, o tamanho da população e a sua demanda por suprimentos minimizava os efeitos deletérios causados pelo exercício do discurso em favor da dominação da Natureza a qualquer custo; atualmente, devido a uma constante queda na capacidade de assimilação e recuperação dos ecossistemas, observa-se o estabelecimento de um quadro deveras desfavorável a perpetuação deste tipo de procedimento.

Problemas como a poluição, substituição e fragmentação de paisagens, redução da biodiversidade e erradicação dos sistemas naturais, causados, segundo BATISTELLA et al (1994), pela pressão das atividades agrossilvipastoris, urbano-industrial e energético-mineradoras sobre o meio

---

\* Entende-se neste estudo Desenvolvimento Sustentável como sendo o modelo econômico e político apresentado por obras como "Nosso Futuro Comum" e "Agenda 21" já amplamente discutido por autores como Ignacy Sachs.



ambiente, já levaram ao limite a capacidade de suporte dos fatores ambientais, demandando em razão disto urgente correção.

Publicações como o Relatório Bruntland (Nosso Futuro Comum) e Agenda 21, discutindo toda essa problemática, advogam junto à sociedade como um todo, que a harmonização da relação Homem/Natureza e o restabelecimento no planeta das condições favoráveis à preservação futura da vida, passam pela adoção dos princípios apresentados pelo Desenvolvimento Sustentável em substituição ao modelo vigente.

Em face disto, enquanto a discussão em torno da substituição do modelo de desenvolvimento prossegue sem definição a curto prazo, algumas medidas de efeito têm sido implementadas no Brasil e no mundo, com o objetivo de oferecer resistência - quiçá coibir e erradicar - à ocorrência de processos degradantes sobre os ecossistemas.

Pesquisadores como SACHS (1986), MONOSOWSKI (1989) e SCHUBART (1992) entendem que a retomada do Planejamento na organização da ocupação do espaço, apresenta-se como parte importante deste conjunto de medidas, uma vez que confere ao Poder Público poderes para gerenciar a apropriação que a sociedade faz dos recursos naturais a ele submetidos.

Para que a retomada do Planejamento possa alcançar êxito, sua elaboração e execução devem estar afinadas com as questões envolvidas com o meio ambiente, de modo que a sua aplicação seja orientada pelas vocações e restrições apresentadas pelos fatores ambientais da área contemplada.

O estabelecimento de uma correlação direta entre as questões ambientais e o Planejamento deve ocorrer sempre que o aproveitamento



dos recursos naturais pelo Homem, levem-no a protagonizar diferentes formas de intervenção e modificação nos espaços que ocupa. Posto que é desconhecida até o presente momento iniciativa econômica-produtiva (capitalista e socialista) humana que não cause modificações ou intervenções sobre o meio ambiente que se relaciona.

Com relação a isto é importante ter claro que a submissão das atividades econômicas - incluídas aí o lazer e o turismo - às diretrizes formuladas por um Planejamento com viés ambiental, tem o objetivo único de restabelecer o equilíbrio das ações humanas, jamais cercear o seu desenvolvimento.

Corroborando com este argumento, o parecer elaborado pela *South Commission* (1990)\* apresentado por SACHS (1994) menciona que a humanidade encontra-se diante um momento delicado de decisões a tomar, em que precisa ter claro que a opção a ser feita não recobra um posicionamento favorável ao meio ambiente ou ao desenvolvimento; mas, ao contrário disto, entre formas de desenvolvimento sensíveis ou não ao meio ambiente.

Relacionando-se ao conjunto de medidas ocupadas com a harmonização das relações entre o desenvolvimento das atividades antrópicas e a manutenção da qualidade do meio ambiente, a Caracterização Ambiental - parte integrante do Sistema de Gestão Ambiental - colabora com o Planejamento na tarefa de disciplinar o uso e a ocupação do solo.

---

\* SOUTH COMMISSION (1990) - The Challenge to the South. Oxford, Oxford University Press. apud SACHS, I. (1994) - Estratégias de transição para o Século XXI. In: BURSZTYN, Marcel (org.) Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável. (p. 29 - 56), Armando Mendes, Ignacy Sachs, Cristóvam Buarque, Ladislau Dowbor, Ronaldo Conde Aguiar, Bertha Becker e Pedro Leitão, 2ª Edição, Ed. Brasiliense, São Paulo - SP.

Sem a realização de uma Caracterização Ambiental numa determinada localidade, dificilmente o volume de informações ambientais incorporadas pelo Planejamento serão suficientes para orientar com segurança as ações humanas nesta área; além disso, a falta de parâmetros para as intervenções humanas sobre os ecossistemas, tem o agravante de torná-las verdadeiras atividades de risco, posto que sua atuação tende a ocasionar diversos males ao meio ambiente e a sociedade a ela relacionados.

Expressando preocupação com este tipo de situação, a AGENDA 21/Resumo (1992, pág.3) menciona que “as estratégias para o desenvolvimento têm de ser baseadas em uma avaliação acurada da capacidade da Terra de sustentar a atividade humana e dela se recuperar”.

Reconhecidamente, a Caracterização Ambiental colabora com a defesa do meio ambiente e o bom andamento do Planejamento, pois permite que sejam associadas ao tratamento destas questões, o conhecimento e a prática, o pensar e o agir.

SOUZA (1993, pág.4), discutindo este processo, afirma que “o meio ambiente de uma região deve ser conhecido e monitorado para que se possam ser executadas intervenções neste local com o mínimo de possibilidade de se manter os níveis de qualidade ambiental desejados”; mencionando a seguir com relação ao desenvolvimento das atividades humanas, que todo Planejamento para atender a este objetivo, deve ter na “determinação das vocações, sustentabilidade e capacidade de suporte de uma região” seu “imprescindível” apoio.



Desassociando de aspectos negativos toda e qualquer intervenção humana sobre a Natureza, DUBOS (1976)\* apud SACHS (1986) entende que existe até mesmo uma chance delas serem criativas e sob alguns aspectos proporcionarem melhorias ao criarem paisagens harmonizadas; para tanto, basta que se baseiem numa profunda compreensão ecológica dos sistemas naturais e suas potencialidades de evolução.

Somada a contribuição prestada pela Caracterização Ambiental ao Planejamento, o conteúdo de informações armazenadas após a sua realização, permite, mediante a "determinação das vocações, sustentabilidade e capacidade de suporte de uma região" (SOUZA, 1993, pág.2), a delimitação e identificação de espaços diferenciados, propícios ou não a instalação de empreendimentos.

Uma vez que a identificação de espaços diferenciados e o estabelecimento de usos para eles caracteriza a aplicação de um Zoneamento, deduz-se a partir do argumento expresso no parágrafo anterior, que existe uma estreita relação entre todas estas medidas de efeito.

Por entender que esta relação estreita, ou melhor, esta integração das medidas de efeito apresenta benefícios para o disciplinamento da apropriação dos recursos naturais com vistas ao objetivo de permitir que permaneçam abertas tanto quanto possível as suas opções de uso futuro, SACHS (1986) afirma que o Zoneamento deve em virtude disto integrar-se ao Planejamento físico e econômico dos territórios.

Graças aos benefícios que proporciona para a salvaguarda do meio ambiente e desenvolvimento sustentável das atividades antrópicas, a

---

\* DUBOS, R. (1976) - "Symbiosis between the Earth and Humankind". *Science*, n. 4.252, v. 193. apud SACHS, I. (1986) - Ecodesenvolvimento: Crescer sem Destruir. São Paulo - SP, Ed. Vértice, 207 p.

adoção do Zoneamento tem obtido respaldo junto a opinião pública - participativa ou não - de vários países, sendo em razão disto estimulada a sua aplicação em diversas partes do planeta.

Especificamente no Brasil, onde o processo de correção dos equívocos ainda engatinha, o estímulo à implementação do Zoneamento em diversas partes do país tem sido comprovado através de iniciativas diversas, tais como a realização de inúmeras pesquisas e fórum de debates acerca desta medida, bem como pela sua inserção no rol de instrumentos participantes da Política Nacional do Meio Ambiente.

A contribuição prestada pelo Zoneamento ao disciplinamento do uso e ocupação do solo, talvez constitua-se no fator preponderante em defesa de sua implementação em diversas partes do mundo e do Brasil, pois, segundo a *South Commission* (1990)\* apud SACHS (1994), esta medida de efeito pode ser a solução prática tão aguardada para a incorporação da dimensão ambiental ao se planejar o desenvolvimento.

Com base nisto, o presente trabalho contemplando o uso destas medidas de efeito, desenvolverá análises e considerações acerca de uma área específica, cuidando em propor a inserção dos seus fatores ambientais no Planejamento do desenvolvimento das atividades antrópicas, para aferir sua viabilidade ambiental.

Como a realização deste tipo de estudo recobra o manuseio de um grande número de informações e recobra um considerável número de análises, o Sistema de Informações Geográficas - SIG será utilizado com o

---

\* SOUTH COMMISSION (1990) - The Challenge to the South. Oxford, Oxford University Press. apud SACHS, I. (1994) - Estratégias de transição para o Século XXI. In: BURSZTYN, Marcel (org.) Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável. (p. 29 - 56), Armando Mendes, Ignacy Sachs, Cristóvam Buarque, Ladislau Dowbor, Ronaldo Conde Aguiar, Bertha Becker e Pedro Leitão, 2ª Edição, Ed. Brasiliense, São Paulo - SP.



objetivo de conferir às análises um dinamismo maior e reduzir sua margem de erros.

A opção pelo uso do SIG encontra-se apoiada no conjunto de trabalhos já realizados acerca da questão ambiental ou do Planejamento, que atestam a contribuição que esta ferramenta de apoio proporciona ao desenvolvimento de análises e geração de cenários.

Comprovando a eficácia do SIG, PIRES et al (1996) mencionam que o emprego da tecnologia de Sistemas de Informações Geográficas no âmbito do Planejamento se justifica pela possibilidade de uma avaliação mais sistêmica e menos empírica de uma determinada área geográfica, sendo que sua utilização permite análises interdisciplinares, abrangentes e integrativas, além de flexibilidade na modelagem de dados espaciais, demonstrando ter grande aplicação em trabalhos de estudo de impacto ambiental, planos diretores e Planejamento ambiental entre outros.

Estabelecendo também uma ponte entre as informações ambientais, o Planejamento e o uso de ferramentas de auxílio à tarefa envolvida com a tomada de decisões, KLISKEY (1995) menciona que o SIG devido a capacidade de análise que possibilita, apresenta um importante apoio.

Enfatizando as vantagens da aplicação do SIG, SIMÕES, SANTOS e JÁCOMO (1994) mencionam que a gama de informações disponíveis após a elaboração de um Zoneamento, mediante os mapas elaborados e sua variedade, torna inevitável a utilização desta ferramenta.

Assim sendo, objetivando a proposição de um Zoneamento para Distritos Industriais calcado numa Caracterização Ambiental e preocupado com o Planejamento da ocupação do espaço, o presente trabalho, respeitando as especificidades da área escolhida e do tipo de

empreendimento considerado, desenvolverá suas análises e cenários para discussão e consideração lançando mão do emprego do SIG.

## 2- OBJETIVOS

O objetivo geral do presente trabalho constitui-se em inserir o Meio Ambiente nos processos de tomada de decisão para o estabelecimento de usos e ocupação do solo utilizando o SIG.

Seus objetivos específicos são:

- aplicar os estudos e análises realizados em uma região contígua à Represa do Lobo, área central do Estado de São Paulo; como uma estratégia precípua para a localização espacial de empreendimentos desta natureza;
- adotar a mensuração dos fatores ambientais na análise realizada para a localização espacial de empreendimentos;
- propor, mediante um Estudo de Caso, uma determinação da sustentabilidade de áreas para a instalação de Distritos Industriais;
- avaliar, a partir do desenvolvimento do estudo, quais os reais benefícios que a adoção desta metodologia de pesquisa proporciona para as questões relacionadas ao planejamento e ao meio ambiente.



### 3- MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho, concorreram as seguintes atividades :

#### 3.1- COLETA DE INFORMAÇÕES E DADOS

A) Revisão bibliográfica clássica e compilação de informações através do acesso a diversas bibliotecas, destacando-se aquelas situadas nos Campi universitários da USP em São Carlos e em São Paulo e da UNESP em Rio Claro; onde os principais temas contemplados foram:

- Meio ambiente (informações e definições);
- Gestão ambiental;
- Ecodesenvolvimento;
- Desenvolvimento Sustentável;
- Zoneamento (Ambiental ou Ecológico-Econômico);
- Planejamento (ações e passos necessários e a administração pública);
- Sistema de Informações Geográficas (conceituação e estudos realizados).

B) Aquisição de mapas e cartas para posterior análise no Sistema de Informações Geográficas junto aos seguintes órgãos ou instituições:

- Bibliotecas já mencionadas;
- Biblioteca do Instituto Geológico de São Paulo;
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE;
- Instituto Geográfico e Cartográfico - IGC, subordinado a Secretaria de Planejamento do Estado de São Paulo;
- Departamento de Proteção aos Recursos Naturais - DPRN, subordinado a Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SEMA).

Os mapas e cartas utilizados foram:

- Mapas planialtimétricos do Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC), em escala 1:10.000 referentes as quadrículas: Represa do Lobo, Córrego do Geraldo, Ribeirão do Lobo, Itirapina I, Itirapina II, Fazenda Elba, Fazenda São José, Fazenda Conde do Pinhal e Rio Jacaré - Guaçu. Dos quais foram retiradas informações concernentes ao relevo e hidrografia da área de estudo;
- Mapas planialtimétricos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), quadrículas São Carlos e Itirapina em escala 1:50.000, forneceram as informações sobre o uso e ocupação do solo na área;
- Mapa pedológico do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), com o título Levantamento Semi-Detalhado do Estado de São Paulo, quadrícula São Carlos em escala 1:100.000, forneceu as informações acerca da pedologia da área;

- Folha Geológica do Instituto Cartográfico e Geológico do Estado de São Paulo, quadrícula São Carlos em escala 1:100.000, forneceu informações relativas a geologia da área

### 3.2- ENTRADA DOS DADOS NO SIG

A fim de serem enviadas para o ambiente digital, as informações espaciais obtidas junto aos mapas e cartas já mencionados foram digitalizadas por intermédio do uso de uma mesa digitalizadora - tamanho A-1, Summagraphics Summagrid IV ligada a um *hardware* com instalação do *software* Tosca versão 2.12.

Em seguida, para que se tornassem possíveis as análises e ensaios a serem desenvolvidas para a geração de diferentes cenários no SIG, os arquivos gerados com a digitalização das informações espaciais foram transportados do *software* Tosca versão 2.12 para o *software* Idrisi versão *for windows* 1.0.

### 3.3- ESTUDO DE CASO

A elaboração desta etapa do trabalho contou com:

#### A) Valoração dos fatores ambientais e humanos.

Após serem coletadas e verificadas através de uma visita de campo, as informações pertinentes aos fatores ambientais e humanos enviadas em separado para o ambiente digital, receberam valoração com



base nas características apresentadas e legislação existente - quando fosse o caso.

Desta forma, respeitando as especificidades inerentes ao tipo de empreendimento considerado, a valoração levada a cabo tratou de diferenciar os sub-itens contidos nos fatores mencionados, preocupando-se em apresentar consonância com as vocações e restrições existentes na área em questão.

Pela capacidade que apresenta de se sujeitar às vocações e restrições ambientais e/ou legais existentes numa determinada localidade, a valoração das variáveis concorrentes para o estabelecimento de atividades antrópicas em áreas sob iminente ocupação, tem sido francamente empregada em diversas pesquisas em razão de facilitar a diminuição dos equívocos uma vez que se ajusta a realidade de campo.

Guardadas as devidas proporções e adaptações, o modelo de valoração adotado no presente trabalho, segue ao arranjo daqueles já desenvolvidos e propostos pelo Comitê de Planejamento do Condado de Washington - Estados Unidos - para localização de atividades industriais apresentado por TOMMASI (1994) adaptada por ALVES (1997) e pela Jaako Pöyry Engenharia Ltda. (1992), para localização de aterros industriais na região compreendida pelos municípios de Piracicaba, Rio Claro e adjacências.

Dentre os fatores considerados para análise, hidrografia e infraestrutura por não possuírem classes diferenciadas em seu interior forneceram com base no cálculo da distância, os espaços indevidos ou não para o estabelecimento de atividades industriais; enquanto que os demais fatores tiveram seus sub-itens diferenciados pela escala de valores atribuídos conforme apresenta a Tabela 2 da página 129. A argumentação



em favor da atribuição de valores adotada, encontra-se no item F.2- Estabelecimento de Valores para o Zoneamento.

### B) Identificação de áreas para localização de Distritos Industriais

Após a valoração dos fatores ambientais e sócio-econômicos, teve lugar a geração dos ensaios e análises, e a identificação de espaços diferenciados no interior da área de estudo através do emprego dos recursos disponíveis no SIG - *software* Idrisi.

Com o objetivo de evidenciar na área de estudo os espaços diferenciados existentes e seus respectivos potenciais de ocupação, realizou-se a partir das informações coletadas e armazenadas dos fatores ambientais, a sobreposição dos mapas valorados contidos no ambiente digital através de sua multiplicação.

Em seguida a elaboração do mapa de integração contendo a intersecção dos fatores mencionados, seguiu-se uma série de operações voltadas para o agrupamento dos espaços e o cálculo de sua extensão, uma vez que a proposta de Zoneamento concebida preocupa-se em dimensionar o tamanho das áreas propícias à instalação de Distritos Industriais.

Ao final, no item F.4 - Resultados Obtidos e Discussão, é feita uma consideração acerca dos cenários gerados e do Zoneamento proposto, ficando a análise do processo desenvolvido e dos resultados alcançados para o encerramento do trabalho no capítulo das Considerações Finais e Recomendações.

#### 4-REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Atualmente, mais que em qualquer outro período da existência humana, estudos, discussões e iniciativas diversas tais como a realização de debates e adoção de leis, têm sido levadas a cabo com o intuito de resgatar a importância do meio ambiente na discussão do desenvolvimento e na preservação futura da vida no planeta.

Uma análise, ainda que superficial das condições de vida em todas as partes do planeta, sob aspectos variados, evidencia o momento crítico e delicado pelo qual atravessam os sistemas naturais, refletido nas condições atuais de sobrevivência e na paulatina situação de risco em que se coloca a preservação futura da qualidade de vida da humanidade.

Frente a esta situação, torna-se necessária uma reavaliação da posição humana ante a Natureza, pois o grau de degradação ambiental atingido, sugere que pouco tempo resta para se evitar que sejam estabelecidas condições extremamente favoráveis a construção de um futuro difícil para a humanidade, quiçá caótico. Prova disto são os efeitos negativos advindos do modelo de desenvolvimento vigente que se fazem sentir em todas as partes do planeta.

Preocupando-se em discutir os temas relacionados a erradicação destes problemas e oferecer embasamento ao desenvolvimento deste trabalho, a presente revisão bibliográfica tratará de apresentar

considerações e citações relacionadas ao seguinte elenco de assuntos: Desenvolvimento Sustentável, Zoneamento Ambiental, Sistema de Informações Geográficas, Gestão Ambiental e Planejamento Municipal.

#### 4.1 - Desenvolvimento Sustentável

Ainda que a preocupação humana para com o meio ambiente tenha sido fruto, conforme salienta ELLIOTT (1994) dos efeitos indesejáveis do desenvolvimento industrial que sobrevieram sobre o Homem, levando-o a preocupar-se com o que os mesmos poderiam causar sobre a sua vida; setores envolvidos com a preservação dos ecossistemas da Terra saudaram com alegria este recente despertar da sociedade acompanhado por ações concretas.

Na verdade, mesmo cabendo à atividade industrial o ônus de efetivar a degradação ambiental em proporção jamais vista antes na história do planeta, é preciso reconhecer que todas as atividades econômicas praticadas pelo Homem têm ocasionado o comprometimento da qualidade dos ecossistemas, posto que possuem origem e fomento no modelo de desenvolvimento atual adotado em todas as nações da Terra.

Em virtude disto, BATISTELLA et al (1994) trazem para o centro da discussão o modelo de desenvolvimento humano ao contrário desta ou daquela atividade, observando que todos os tipos de atividades desenvolvidas pelo Homem atuam no sentido de degradar o meio ambiente por não se adequarem às características ambientais existentes nas áreas que ocupam ou se relacionam.



Paralelo a estes problemas proporcionados pelas atividades econômicas, o atual modelo de desenvolvimento possui o agravante de estimular o consumo exacerbado de suprimentos, através da criação de classes sociais diferentes no interior da sociedade, voltadas para o propósito de eleger a capacidade de consumo como forma de medida do conjunto da população e das pessoas individualmente.

COIMBRA (1995, pág. 1) analisando o atual modelo à luz desta divisão que estabelece na sociedade, enfatiza este aspecto mencionando que “no mundo desenvolvido libera-se a pressão da abundância e do lazer. No mundo subdesenvolvido enfrenta-se a pressão da pobreza e das carências mais elementares”.

AGENDA 21/Resumo (1992, pág. 4), referindo-se à pobreza mencionada pelo parágrafo anterior, salienta que esta “e a degradação ambiental estão estreitamente interligadas.” Contribuindo juntamente com o desperdício de bens naturais protagonizados pela postura consumista dos mais ricos para o agravamento da situação.

Em razão disto, esta mesma fonte ressalta que para “alcançar o desenvolvimento sustentável será necessário conseguir eficiência na produção e mudar padrões de consumo, otimizando o uso dos recursos e minimizando a criação de rejeitos”.

TAUK-TORNISIELO et al (1995, pág. 9) analisando este quadro à luz da história, mencionam que “através dos séculos a humanidade foi conquistando espaços, isto quase sempre às custas da degradação ambiental, de tal forma que as nações até hoje estão à procura de equilíbrio entre o desenvolvimento e as práticas ambientais conservacionistas e preservacionistas”.

Assim sendo, com base na ilação direta de que este modelo de ocupação e exploração implantado em todas as partes do planeta principalmente a partir do período das grandes navegações - quando o europeu estendeu sua influência por sobre todos os continentes com condições de serem habitados pelo Homem - dá sinais de comprometer sua própria sobrevivência futura - pois absorve e degrada de maneira irresponsável e muitas vezes irremediável sua própria base de suprimentos - vários setores da sociedade têm almejado e defendido como solução para os problemas atuais, o advento de um novo modelo de desenvolvimento.

AGENDA 21/Resumo (1992, pág. 5), corroborando com este pensamento, afirma que há "necessidade de desenvolver estratégias para mitigar o impacto negativo das atividades humanas sobre o meio ambiente e o impacto negativo das mudanças ambientais sobre as populações humanas." Posto que dentre os sinais de saturação presentes no planeta, começa a figurar com destaque os distúrbios ambientais.

SACHS (1994, pág. 35) menciona que esta tomada de posição, faz parte do processo iniciado com a realização das conferências internacionais sobre o meio ambiente e o desenvolvimento; afirmando através de um pequeno resumo, que "de Founex a Estocolmo, até o Relatório Bruntland, a ênfase tem sido mais crescimento econômico, com formas, conteúdos e usos sociais completamente modificados, orientação no sentido das necessidades das pessoas, da distribuição eqüitativa de renda e de técnicas de produção adequadas à preservação dos recursos".

Estas considerações que podem muito bem ser interpretados como premissas, fazem parte atualmente de todo e qualquer ensaio que se apresenta sugerindo um novo modelo de desenvolvimento a ser adotado pela sociedade. Aliás, vários autores e pesquisadores têm com base nesta ênfase desenvolvido conceitos e cunhado expressões que objetivam



delinear quais seriam as características principais deste modelo amplamente defendido.

Mesmo não havendo até o presente momento uma uniformidade nas expressões e definições apresentadas, é bastante clara a existência de uma idéia básica central que concorda sob todos os aspectos. Isto é bom, pois indica que o modelo que vai ganhando forma é fruto de uma proposta calcada nas experiências - positivas ou negativas - acumuladas do atual modelo, onde as diferenças semânticas serão com o andar do tempo convergidas numa única expressão e conceituação.

Aliás, já se observa com o amadurecimento do movimento em favor da adoção deste novo modelo, que o rol variado de expressões a princípio cunhadas passaram a concentrar-se em apenas duas: Ecodesenvolvimento e Desenvolvimento Sustentável.

É possível que uma das explicações para a gama de expressões surgidas a princípio, resida no contato esporádico que existia entre os diversos pesquisadores e defensores do meio ambiente no período em que se iniciou o processo em favor da sua defesa e da vida no planeta; dificultando a discussão e conseqüente definição de uma expressão padrão no início do movimento ambientalista.

Logo, com base neste entendimento, o presente estudo renegando a discussão em torno das expressões adequadas ou não a identificação deste modelo, voltar-se-á ao objetivo de comprovar que Ecodesenvolvimento e Desenvolvimento Sustentável possuem objetivos similares, apresentando-se como propostas complementares. Para tanto, será utilizada a citação de vários autores, concomitantemente com a apresentação de suas definições e expressões.



VIEIRA (1995), tratando da definição da expressão "Ecodesenvolvimento", menciona que Maurice Strong cunhou este termo em 1973 para caracterizar uma "idéia-força".

SACHS (1986), num primeiro momento, menciona que o ecodesenvolvimento é uma forma de desenvolvimento que se apresenta às regiões rurais dos países subdesenvolvidos, através da aplicação dos princípios já defendidos na Conferência de Estocolmo, como o uso racional dos recursos para facilitar sua utilização a longo prazo, adoção de técnicas compatíveis com este objetivo, além de todo o aspecto etno-cultural; em que se busca privilegiar a formação de estratégias a partir do aproveitamento das experiências locais geradas pela cultura local, evitando com isso uma perturbação causada pela imposição de técnicas e idéias advindas de fora, de realidades diferentes, na maior parte das vezes impróprias.

Corroborando com esta definição, que estabelece o Ecodesenvolvimento como um modelo a ser aplicado em áreas restritas da Terra, ROMERO (1992) observa que este modelo pode ser considerado como uma prática paralela do Desenvolvimento Sustentável, por apresentar uma orientação marcadamente ligada a uma visão mais restrita e específica de desenvolvimento, centrada em mercados locais.

BUARQUE (1986), discutindo a abrangência desta proposta, entende que Ecodesenvolvimento não pode limitar-se a ser um novo projeto civilizatório onde a velha maneira de fazer ciência domina a Natureza, apenas buscando um equilíbrio de todo o sistema ecológico. A crise que deu lugar ao surgimento do Ecodesenvolvimento mostra que o uso arrogante da ciência gera desequilíbrios que exigem uma forma alternativa de pensar, e entende o mundo não apenas diferente, mas em transformação. Terá de ser uma forma de fazer ciência onde o conhecimento secular "ouve" a Natureza, antes de escolher e aplicar

técnicas. Este “ouvir” a Natureza tem relação direta, em outras palavras, com o conhecimento prévio do meio ambiente; assunto este que será abordado na Caracterização Ambiental dentro do Sistema de Gestão Ambiental.

Contemplando o “ouvir” a Natureza, SACHS (1986, pág. 60-64) apresenta três condições necessárias para o Ecodesenvolvimento :

1º “um grande conhecimento das culturas e ecossistemas, bem como daquilo que as diferentes culturas aprenderam sobre os ecossistemas”;

2º uma participação popular, visto que este modelo “consiste no envolvimento dos cidadãos nesta atividade”;

3º reestruturação das relações, assunto este que “pertence ao domínio institucional. De nada servirá tentar-se iniciar localmente um processo de desenvolvimento auto confiante, voltado para as necessidades e ambientalmente sãs, enquanto os vínculos entre a micro-região (ou a municipalidade) e o resto da economia tiverem caráter de exploração, conseqüentemente confiscando e sugando todos os ganhos acrescidos pelo desenvolvimento. A condição institucional mínima para o ecodesenvolvimento consiste no estabelecimento de um esquema de mercado que ofereça termos de troca relativamente justos e proporcione acesso a certos recursos críticos impossíveis de obter localmente”.

Relacionando sua definição com estas três condições necessárias, SACHS (1986, pág. 18) afirma que “o ecodesenvolvimento é um estilo de desenvolvimento que, em cada eco-região, insiste nas soluções específicas de seus problemas particulares, levando em conta os dados ecológicos da mesma forma que os culturais, as necessidades imediatas como também aquelas a longo prazo”.



Acerca da aplicabilidade do Ecodesenvolvimento, um exame dos trabalhos publicados por **Ignacy Sachs**, permite afirmar que ela ocorre quando as relações entre ambiente e desenvolvimento encontram-se equilibradas, a distribuição de renda é almejada, o desenvolvimento se submete aos limites colocados pela renovação dos recursos ambientais, os padrões ambientais são estabelecidos através de pesquisa, a análise ambiental contempla o todo, e a sociedade local participa das decisões e do Planejamento feito para a coordenação do desenvolvimento em sua região.

A única ressalva a ser feita quanto a contribuição prestada por um modelo proposto nestes moldes para o saneamento da problemática ambiental, refere-se aos limites de atuação que possui.

Dentre estas limitações, destaca-se a importância delegada às medidas tomadas em países subdesenvolvidos ou áreas rurais isoladas, para o combate a degradação ambiental no planeta, uma vez que tais medidas têm alcance reduzido na medida em que não contemplam a grande fonte emissora de efluentes e causadora de impactos ambientais do planeta que se concentra justamente nos países desenvolvidos - dentro de suas metrópoles e complexos industriais.

Entendendo isto, SACHS (1986, pág. 37-38) trata de expandir as diretrizes do Ecodesenvolvimento, entendendo-o como sendo um modelo baseado nas seguintes dimensões:

a) "Sustentabilidade Social" - tem por finalidade diminuir as diferenças entre ricos e pobres através de uma distribuição de renda mais justa;



b) "Sustentabilidade Econômica" - que objetiva a inversão do fluxo de investimento, ao contrário do Sul enviar divisas para o Norte, o Norte enviar para o Sul;

c) "Sustentabilidade Ecológica" - estabelece a troca do uso dos recursos combustíveis fósseis por recursos renováveis e menos agressivos ao meio ambiente, impondo-se um limite ao consumo supérfluo dos ricos para evitar-se perdas desnecessárias;

d) "Sustentabilidade Espacial" - diminuir as concentrações urbanas, distribuindo a população, efetivando a especialização agrícola e industrial através da utilização de novas tecnologias, criando "uma rede de reservas naturais e de biosfera, para proteger a biodiversidade";

e) "Sustentabilidade Cultural" - que o desenvolvimento contemple as características e vocações locais, fazendo uma união de interesses, englobando "o ecossistema, a cultura e a área".

Estabelecendo uma ponte entre o Ecodesenvolvimento e o Desenvolvimento Sustentável, quiçá buscando desdobrar o primeiro no segundo, SACHS (1986) ainda entende que a inserção do meio ambiente no planejamento das atividades antrópicas permite cunhar uma outra expressão; "Desenvolvimento Ecologicamente Sustentável".

Logo, mesmo com toda argumentação favorável a diferenciação entre o significado destas expressões, esta definição utilizada por Sachs no parágrafo anterior "Desenvolvimento Ecologicamente Sustentável", aliada ao uso da palavra "Sustentabilidade" para definir as dimensões do Ecodesenvolvimento, apontam de maneira segura para o argumento já apresentado que sugere haver uma correlação entre os termos Ecodesenvolvimento e Desenvolvimento Sustentável.

Em razão disto, observa-se que o Desenvolvimento Sustentável pode ser entendido não apenas como uma “prática paralela” ao Ecodesenvolvimento como menciona ROMERO (1992), mas muito mais que isso, como o seu desdobramento. Mesmo porque, na ordem cronológica, o Ecodesenvolvimento ocupou o centro dos debates na década de 70 e 80, vindo a ser substituído pelo Desenvolvimento Sustentável na década de 90.

Isto posto, seguindo na discussão da terminologia das palavras, ROMERO (1992) menciona que a utilização da expressão “sustentável” ao invés de “sustentado”, deve-se ao significado diferente que possuem, pois enquanto a primeira indica ações continuadas, a segunda possui caráter vago que recebe intensas críticas e ressalvas.

A proposição do Desenvolvimento Sustentável, mesmo apresentando um elenco coerente de atitudes e procedimentos importantíssimos para a salvaguarda das condições naturais dos ecossistemas da Terra, bem como da vida do próprio Homem, só veio a baila a partir da pressão exercida por grupos pequenos, mas barulhentos, de ativistas da causa ambiental nos países desenvolvidos do planeta, culminando na realização de conferências mundiais.

DIEGUES (1989) considera que é a partir da Conferência de Estocolmo na Suécia em 1972, que se inicia a marcha em busca da correção desta situação uma vez que este encontro transformou-se em um marco da causa ambiental por reunir pela primeira vez, os chefes (presentes ou representados) de Estados das diversas nações do globo para discutir um assunto novo na pauta do Fórum Mundial - a necessidade de rever a postura humana frente à Natureza.

A importância desta Conferência comprova-se através da repercussão que obteve junto ao movimento ambientalista mundial,



influenciando a postura dos governantes a partir de então. Prova disto encontra-se no Relatório Bruntland e na posterior realização no Brasil da Rio-92 e publicação de obras como "Agenda 21".

No tocante ao relatório Bruntland e o Desenvolvimento Sustentável, O'RIORDAN (1993) e ELLIOT (1994) destacam um importante trecho que enumera as exigências apresentadas para sua aplicação:

"1- Um sistema político que assegure a participação efetiva dos cidadãos na tomada de decisões;

2- Um sistema econômico que promova soluções para as tensões advindas de um processo de desenvolvimento desarmonioso;

3- Um sistema produtivo que respeite o compromisso de preservar a base ecológica para o desenvolvimento;

4- Um sistema tecnológico que promova padrões sustentáveis de produção, comércio e finanças;

5- Um sistema administrativo flexível e com capacidade de auto-correção".

Estabelecendo 5 passos para a implantação segura destes 5 sistemas, assim como SACHS (1986) também propôs - só que no seu caso se tratavam de 5 dimensões do Ecodesenvolvimento - TOLBA (1987, pág. 97-107, 136-137, 149 e 157) menciona que o Desenvolvimento Sustentável deve:

"1- assegurar que as questões ambientais sejam contempladas já nos primeiros passos do planejamento do desenvolvimento em qualquer escala;



2- o fomento do desenvolvimento da capacidade interna de gerenciamento ambiental;

3- a produção e divulgação de dados ambientais em quantidade suficiente para que possa embasar um planejamento ambiental de qualidade;

4- fomentar a participação da sociedade;

5- concentrar esforços em áreas mais frágeis, de maiores riscos e interesse, como florestas, áreas áridas, bacia hidrográficas, etc”.

Aprofundando um pouco mais a consideração acerca deste tema, TOLBA (1987) apresenta ainda três relações que, a seu ver, necessitam ser reconhecidas, reconsideradas e enfatizadas sob novos ângulos:

a) entre o meio ambiente e o Homem, tornando claro que o primeiro é o suporte de vida do segundo;

b) entre desenvolvimento e crescimento econômico, dando-se maior ênfase aos aspectos qualitativos do ponto de vista social e ambiental;

c) a relação entre estas novas posturas e o desenho de tecnologias, objetivos e práticas políticas coerentes com os mesmos.

Relacionando a questão ecológica com a utilização dos avanços tecnológicos, UPRETI (1994), trazendo a baila a definição de Desenvolvimento Sustentável elaborada pela Comissão de Alimentação e Agricultura das Nações Unidas (FAO), registra em seu estudo que este modelo deve privilegiar através da aplicação de novas tecnologias a satisfação das necessidades humanas no presente e no futuro, cuidando em não ocasionar impactos negativos tanto para o meio ambiente como para a sociedade, assegurando assim as condições de vida no planeta.

Tratando também do aspecto oficial destas definições, aproveitando o consenso atingido na Conferência Internacional das Nações Unidas para

o Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada no Brasil na cidade do Rio de Janeiro, MACHADO (1996, pág. 155) faz a seguinte consideração: "o princípio do "desenvolvimento sustentável" é explicitado nos princípios 3 e 4 da Declaração do Rio de Janeiro/92 : O direito ao desenvolvimento deve ser exercido de forma tal que responda equitativamente às necessidades ambientais e de desenvolvimento sustentado das gerações presentes e futuras", e "a fim de alcançar o desenvolvimento sustentado, a proteção ao meio ambiente deve constituir parte integrante do processo de desenvolvimento e não pode ser considerado de forma isolada".

Esta definição encontra-se mais concisa na publicação "Nosso Futuro Comum", que caracteriza o Desenvolvimento Sustentável como sendo o desenvolvimento que "satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazer as suas".

Estendendo a gama de definições, BECKER (1994, pág. 133) menciona que "desenvolvimento sustentável é algo mais do que um compromisso entre o ambiente físico e o crescimento econômico - ele significa uma definição de desenvolvimento que reconhece, nos limites da sustentabilidade, origens não só naturais como estruturais".

Prosseguindo em sua consideração, este autor salienta que "o desenvolvimento sustentável não se resume a harmonização da relação economia-ecologia nem a uma questão técnica. A proposta da economia neoclássica que hoje se difunde e se impõe através de financiamentos externos representa um mecanismo de regulação do uso do território que, à semelhança de outros, tenta ordenar a desordem global. E, como tal, é um instrumento político".

Na verdade, estas considerações feitas por BECKER (1994) caminham no sentido de estabelecer, além da conceituação propriamente



dita deste modelo de desenvolvimento; os objetivos que norteiam e embasam sua aplicação.

PINHEIRO (1995, pág. 20), também considerando os objetivos deste modelo, afirma que “a função precípua do desenvolvimento sustentável é equacionar vocações às melhores oportunidades econômicas e sociais em harmonia com o meio ambiente”.

Entendendo que “desenvolvimento sustentável nada mais é do que a verificação minuciosa da capacidade de suporte do ambiente em razão desta ou daquela atividade produtiva;” sendo que, associadas “à referida capacidade, estão os padrões de custo e benefícios econômicos e sociais do empreendimento, sobretudo no que concerne a geração de renda regional e interpessoal”.

Como subsídio final ao encerramento das considerações acerca do Desenvolvimento Sustentável, a AGENDA 21/Resumo (1992, pág. 5), menciona que a mudança de modelo tornou-se imperiosa, posto que o “crescimento da população mundial e da produção, combinado com padrões insustentáveis de consumo, ameaça de forma crescente a capacidade do planeta, afetando o uso do solo, da água, do ar, da energia e de outros recursos”.

Por fim, relacionando o desenvolvimento do Homem como ser pensante com capacidade de privilegiar em seu comportamento ações harmoniosas para com seus pares e a Natureza, a AGENDA 21/Resumo (1992, pág. 41) entende que a formação dos indivíduos encerra o passo decisivo para a mudança, posto que “a educação é crucial para a promoção do desenvolvimento sustentável e à efetiva participação pública na tomada de decisões”.



## 4.2- Zoneamento Ambiental

Como estratégia utilizada no estabelecimento de uma salvaguarda aos ecossistemas, o Zoneamento, assim como o Desenvolvimento Sustentável, possui uma série de expressões e definições que ainda padecem de uma uniformização semântica. Para alguns pesquisadores, a atividade desenvolvida em estabelecer capacidade de uso e proibições dentro de uma determinada área pode ser entendida por termos, que vão desde Macrozoneamento, Zoneamento Ecológico-Econômico e Zoneamento Ambiental, até Ordenação do uso do solo e Ordenamento Territorial.

Para a conceituação e destaque dos benefícios que o Zoneamento proporciona ao encaminhamento de estratégias voltadas para a proteção do meio ambiente e funcionamento das atividades antrópicas, algumas citações serão a seguir apresentadas, sem a preocupação de atentarem para o uso que é feito deste ou daquela terminologia - expressão.

Baseado no argumento de SOUZA (1993, pág. 26) para quem “as causas da origem do problema ambiental se encontram em um estilo de desenvolvimento que não articula corretamente os objetivos e restrições ambientais com os outros objetivos de desenvolvimento. Assim, não se compatibilizam os interesses privados com os sociais, nem os interesses das gerações presentes e futuras”. Entende-se que a falta de um instrumento de política, que defina usos para os diferentes espaços constituintes de uma região, tende a prejudicar, pelos problemas que cria, o Homem e a Natureza.

A ocupação indevida de áreas por atividades econômicas tem sido reprovada por estimular a ocorrência de problemas que poderiam ser facilmente evitados caso houvesse uma adequação do seu funcionamento às Características Ambientais existentes. Esta constatação demonstra o quanto importante é a adoção de um disciplinamento para a ocupação e uso do solo, pois como já menciona até mesmo um adágio popular; às vezes “convém ir devagar com o andor, pois o santo é de barro”.

Assim como o andor é carregado com cuidado pelo fato de seus condutores terem ciência que a estátua de barro pode quebrar-se numa eventual queda, a realização das atividades antrópicas numa determinada área só deixarão de ocasionar impactos, a partir do momento que estejam adequadas as características - vocações e restrições - inerentes a mesma.

O Zoneamento como instrumento de uso para a salvaguarda ambiental cumpre este papel ao estabelecer que a divisão de uma área seja baseada em informações fornecidas pela realização de uma Caracterização Ambiental que orientam o estabelecimento de empreendimentos e sua postura frente ao entorno.

Entendendo a capacidade deste instrumento, TABACZENSKI et al (1996, pág. 275) afirmam que “a realização do macrozoneamento ambiental de uma região possui um forte cunho preventivo, uma vez que os impactos no meio ambiente podem ser minimizados com medidas de gestão ambiental baseadas no monitoramento dinâmico”.

Mesmo para as APA's - Área de Proteção Ambiental - que se apresentam como unidades que também objetivam salvaguardar os atributos ambientais, ALVARENGA (1997, pág. 195) registra a contribuição prestada pelo Zoneamento mencionando que “a conservação dos atributos da APA de estudo (Corumbataí) está ligada a sua delimitação precisa do



ponto de vista das necessidades de proteção, o que exige a consideração de um grande conjunto de variáveis”.

Defendendo também o caráter preventivo que as medidas relacionadas ao disciplinamento do uso do solo possuem, MONOSOWSKI (1989, pág. 20), utilizando uma outra terminologia menciona que “a ordenação do território adquire uma importância crescente dentre os instrumentos de uma política preventiva dos impactos sobre o meio ambiente”.

Trazendo a discussão para o campo envolvido com a administração pública, ORTH (1995, pág. 262), ainda sob este aspecto preventivo que o Zoneamento possui, menciona que “em síntese, a ausência de um zoneamento ambiental leva um órgão como a CETESB em São Paulo, que possui um sistema eficiente de licenciamento, a um resultado pouco eficaz em termos preventivos.”

Como prova deste argumento, a fonte mencionada no parágrafo anterior, afirma que são “freqüentes os casos de empreendimentos que foram obrigados a atender exigências técnicas extremamente rigorosas além das necessárias, encarecendo suas implantações, bem como empreendimentos que após o financiamento começam a causar problemas ambientais, pela não solicitação de medidas que se faziam essenciais.”

Logo, segundo procura evidenciar ORTH (1995), a falta do Zoneamento torna-se prejudicial não apenas para os ecossistemas e órgãos públicos responsáveis por questões relativas ao meio ambiente, mas também aos próprios empreendedores de atividades.

Desta forma, além da contribuição que apresenta ao disciplinamento do uso do solo, o Zoneamento presta-se ao encaminhamento das diretrizes



do Desenvolvimento Sustentável, favorecendo a correção de uma série de equívocos protagonizados pelo modelo vigente de desenvolvimento.

Focalizando a problemática do desenvolvimento e das atividades antrópicas com o Zoneamento, AB'SABER (1989, pág. 4) estabelece uma ponte entre o Desenvolvimento Sustentável e o Zoneamento, mencionando através do uso de uma outra terminologia que "estabelecer as bases de um zoneamento ecológico e econômico em uma determinada conjuntura geográfica equivale a realizar um estudo para determinar a vocação de todos os sub-espacos que compõem um certo território, e efetuar o levantamento de suas potencialidades econômicas, sob um critério ecodesenvolvimentista".

Aprofundando a discussão acerca do caráter preventivo do Zoneamento aliado as estratégias de Desenvolvimento Sustentável, PINHEIRO (1995) entende que dentre os vários instrumentos úteis ao Planejamento, o Zoneamento ecológico-econômico devido o dinamismo que possui, auxilia na formulação de objetivos e metas do Desenvolvimento Econômico Sustentável.

SCHUBART (1992, pág. 36) também faz esta correlação ao afirmar que o "zoneamento ecológico-econômico, institucionalizado como uma atividade permanente de análise e interpretação de dados relativos aos sistemas ambientais, representa uma ferramenta importante no planejamento da ocupação sustentável do território, aí incluída a utilização dos recursos naturais". O Zoneamento, segundo este autor, ainda que se constitua numa ferramenta de auxílio ao Planejamento e a ocupação do espaço; não encerra em si todas as estratégias que concorrem para a correção da problemática ambiental.

ALVARENGA (1997, pág. 195), discutindo este aspecto, menciona que “o zoneamento de um espaço, por mais bem elaborado, não garante sua proteção”. Não obstante a isto, fato é, que a sua inexistência tem sido a causa de muitos problemas advindos ao meio ambiente protagonizados por ações irresponsáveis humanas.

Um exemplo que salta aos olhos encontra-se no episódio brasileiro de assoreamento dos rios do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul ocasionados pelo cultivo da soja. Quando inquiridos acerca do dano causado aos ecossistemas, que por fim traria conseqüências por demais prejudiciais à Natureza e ao Homem, os agricultores na grande maioria sulistas aventureiros, afirmavam que isto não seria argumento suficiente para forçar o fim do plantio da soja; todavia, os equívocos cometidos não teriam ocorrido se antes fossem conhecidas as áreas indevidas para esta atividade, pois além do solo, o meio ambiente em redor constitui-se numa riqueza.

Considerando situações como esta que ocorrem em várias partes do Brasil e do mundo, SCHUBART (1992, pág. 34-35) menciona que o “zoneamento ecológico-econômico, enquanto instrumento técnico - além de sistematizar e interpretar as informações sócio-econômicas, ecológicas e ambientais relativas a um dado território, pouco pode fazer para orientar e controlar os padrões de ocupação do espaço e utilização dos recursos naturais. Para que as propostas de zoneamento tornem-se eficazes, faz-se necessária, complementarmente, a adoção de políticas públicas coerentes, visando estimular os investimentos nas áreas mais propícias e inibir as ações de alto risco econômico e ambiental”.

Entendendo que este instrumento já carece de uma maior efetivação por sobre o território nacional para que problemas de alto risco não ocorram mais, MACHADO (1996, pág. 105) tratando do aspecto legal do



Zoneamento, menciona baseado no Decreto Federal 85.118 de 3/9/80 que “o III PND através do II Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (II PBDCT - 1980-1985) estabeleceu como metas “aperfeiçoar e acelerar o zoneamento ecológico-econômico, considerando o uso do solo segundo a sua capacidade” e “identificar áreas que devem ser preservadas como reservas naturais, perpetuando seu potencial genético”.

Prosseguindo na abordagem legal, MACHADO (1996, pág. 107) apresenta uma definição em que o Zoneamento é a divisão do “território em parcelas nas quais se autorizam determinadas atividades ou interdita-se, de modo absoluto ou relativo, o exercício de outras atividades”.

Contribuindo com as conceituações, TABACZENSKI et al (1996, pág. 273) menciona que “entende-se como macrozoneamento o estudo das características e o conhecimento das vocações naturais e da capacidade de suporte dos meios físicos, biológicos e antrópico com vistas a subsidiar planos, projetos e ações de gestão ambiental que buscam conciliar o desenvolvimento social/econômico e a qualidade ambiental”.

GRIFFITH et al (1995, pág. 1), por sua vez, formularam duas definições para o Zoneamento, numa afirmam que: “entende-se por zoneamento a divisão de uma área geográfica em setores onde, após devida liberação certas atividades de uso da terra são permitidas e outras não, de maneira que as necessidades de alterações físicas e biológicas dos recursos naturais se harmonizem com os de conservação do meio ambiente”; noutra, mencionam que o Zoneamento representa “a simples classificação técnico-científica da terra sem uma normativa de como ela deve ou não ser utilizada - o zoneamento geomorfológico por exemplo”. Certos de que a apresentação de duas definições num mesmo trabalho poderia causar discussões e polêmica, estes autores mesmo aceitando-as



asseguram que a primeira definição é a que conceitua com maior clareza e propriedade este instrumento.

AB'SABER (1989), também abrindo uma discussão acerca da conceituação do Zoneamento, entende que duas são as possibilidades de defini-lo; uma definição atenderia pelo nome de "molde", que seria o estabelecimento de áreas utilizáveis pelas atividades econômicas a partir de uma obediência aos limites estabelecidos pelo Código Florestal (ou a legislação mais restritiva existente imperando sobre a área - Federal, Estadual ou Municipal); outra seria denominada "contramolde", pois contemplaria o estabelecimento de áreas próprias para a ocorrência de empreendimentos, a partir da avaliação de suas características.

Prosseguindo na consideração acerca de definições e argumentos, buscando torná-la produtora e crítica, uma breve comparação entre a conceituação de TABACZENSKI et al (1996) e a dos demais autores mencionados contribui para uma delimitação mais clara da atuação do Zoneamento.

Ao que tudo indica, quando estes três autores elaboram suas teorias, colocam inseridos no Macrozoneamento tanto a divisão de áreas baseada em suas aptidões, como o estudo que estabelece quais são estas aptidões; enquanto que os demais estudiosos relegam ao Zoneamento apenas a função de delimitar áreas com base no exame de informações obtidas, entendendo que a atividade de obter informações faz parte da Caracterização Ambiental e não do Zoneamento. Isto é o que se deduz das conceituações apresentadas, a não ser que a frase apresentada por TABACZENSKI et al (1996, pág. 273) - "o estudo das características e o conhecimento das vocações naturais do meio ambiente" - para definir o Zoneamento relaciona-se com o exame das informações levantadas na Caracterização Ambiental.

Isto posto, retornando ao âmago da questão que se refere também a utilização do Zoneamento, SCHUBART (1992, pág. 29), trazendo novamente em discussão o aspecto legal permeado pela atuação do Poder Público, menciona que o “governo federal instituiu pelo Decreto 99.540, de 21 de Setembro de 1990, a Comissão Coordenadora do Zoneamento Ecológico-Econômico no Território Nacional (CCZEE), uma comissão de caráter interministerial, coordenada pela Secretaria de Assuntos Estratégicos (SAE) da Presidência da República”, por considerar que “o zoneamento ecológico-econômico se constitui em instrumento técnico indispensável para subsidiar a ordenação do território e orientar as ações do poder público visando a produção econômica com a proteção do meio ambiente e a conservação de recursos naturais”.

Dentro da assimilação desta ótica, SCHUBART (1992, pág. 29) entende que o “objetivo” do “zoneamento ecológico-econômico” é “delimitar zonas homogêneas quanto a características ecológicas, potencialidades econômicas e restrições ambientais, por intermédio da análise integrada dos sistemas ambientais de um determinado território”.

Prosseguindo na reflexão da aplicabilidade do Zoneamento, SCHUBART (1992, pág. 29-30) exprimindo a opinião de alguém que faz parte da Administração Pública em nível federal, no exercício de uma função com extrema responsabilidade e fluxo constante de informações, menciona que “a execução de um programa de zoneamento ecológico-econômico deve considerar de forma holística, segundo uma hierarquia de escalas espaciais e temporais, a estrutura e a dinâmica dos sistemas ambientais, visando a agregação de fatores e a apreciação dos valores históricos-evolutivos do patrimônio biológico e cultural”.

Sem a pretensão de adentrar na discussão mais profunda e pragmática acerca do funcionamento desta Comissão criada pela



Presidência da República para tratar com especificidade da promoção do Zoneamento do território nacional; cumpre mencionar que a grande maioria dos pesquisadores e ativistas envolvidos com esta questão desconhecem ação pública decidida neste sentido. Uma das raras exceções é o Macrozoneamento das Bacias Hidrográficas dos rios Pardo, Mogi-Guaçu e setores do rio Grande no Estado de São Paulo, que conta com a participação de setores organizados da sociedade e de algumas secretarias de Estado - Meio Ambiente, Agricultura e Planejamento.

Tal reconhecimento aponta para possíveis problemas futuros na medida em que segundo SARDENBERG (1993, pág. 4) busca enfatizar, sem a realização de um “zoneamento ecológico-econômico” por todo o território nacional torna-se extremamente difícil aguardar um plano que coordene a distribuição da atividade econômica por todo o país, principalmente devido a falta de informações e restrições.

SCHUBART (1992, pág. 31), possuindo por base de argumentação as idéias apresentadas por BURROUGH (1987)\*, menciona que “o zoneamento ecológico-econômico, em resumo, é um instrumento técnico que integra o conhecimento disponível sobre os sistemas ambientais de uma região, evidenciando suas relações espaciais. A sua execução envolve, metodologicamente, desde trabalhos de campo e laboratório, até análise de dados obtidos por sensoriamento remoto. A manipulação e interpretação dos dados se faz preferencialmente com a utilização de processamento eletrônico, como, por exemplo os sistemas de informações geográficas.”

Posto que o Zoneamento possibilita ou não o desenvolvimento de atividades por sobre o espaço através da distribuição que estabelece;

---

\* BURROUGH, P.A. (1987) - Principles of Geographical Informations: Systems for Land Resource Assesment. Oxford, Claredon Press, 193p. apud SCHUBART, H. (1992) - Planejando a Ocupação Sustentável do Território Nacional: O Exemplo da Amazônia. Planejamento e Políticas Públicas, nº 7, Junho, p. 27 - 37.



entende-se que o auxílio prestado por este instrumento deve ser feito também no Planejamento de ocupação de áreas e seu respectivo desenvolvimento.

Esta constatação acerca do Zoneamento é feita de maneira mais clara a seguir quando SCHUBART (1992) registra dentro da ótica já mencionada de governo, que o Zoneamento deve ser parte integrante da tomada de decisões através do Planejamento do uso do território.

A *South Commission* (1990)\* apud SACHS (1986) também considerando o aspecto relativo ao Planejamento, menciona que a ordenação do solo constitui-se talvez numa solução prática em favor da incorporação da dimensão ambiental ao planejar-se o desenvolvimento.

ALVARENGA (1997) menciona que o Zoneamento ambiental dinamiza a aplicação de diversos outros instrumentos ou mecanismos da política ambiental através do embasamento que proporciona para a tomada de decisão favorecendo a escolha das medidas a serem aplicadas e sua intensidade.

AB'SABER (1989), tratando do Zoneamento ecológico-econômico da Amazônia brasileira, entende que este tipo de trabalho para se efetivar sem problemas futuros de interpretação, necessita ter sua proposta elaborada por uma equipe multidisciplinar treinada em métodos de Planejamento regional, pois as tarefas envolvidas na análise das informações assim exigem.

---

\* SOUTH COMMISSION (1990) - *The Challenge to the South*. Oxford, Oxford University Press. apud SACHS, I. (1994) - Estratégias de transição para o Século XXI. In: BURSZTYN, Marcel (org.) *Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável*. (p. 29 - 56), Armando Mendes, Ignacy Sachs, Cristóvam Buarque, Ladislau Dowbor, Ronaldo Conde Aguiar, Bertha Becker e Pedro Leitão, 2ª Edição, Ed. Brasiliense, São Paulo - SP.

MACHADO (1996, pág. 117), atentando para a forma da lei, afirma que “o zoneamento ambiental é um dos aspectos do poder de polícia administrativa, que atua com a finalidade de garantir a salubridade, a tranqüilidade, a paz, a saúde, o bem-estar do povo. O zoneamento ao discriminar usos, representa uma limitação do direito do cidadão”.

Devido a contribuição que proporciona para a organização da ocupação do espaço, o Zoneamento apresenta-se atualmente como sendo uma alternativa de uso a ser utilizada para o resgate do exercício da cidadania, principalmente porque o estabelecimento de limites para as ações dos indivíduos entra em consonância com a grande máxima da democracia - “o direito de alguém existe até o momento em que não interfere no direito de terceiros”, posto que o meio ambiente é um bem aberto a toda sociedade, mesmo que alguns indivíduos ainda não tenham tomado consciência disto.

#### 4.3- Sistema de Informações Geográficas

O emprego de ferramentas como o SIG - Sistema de Informações Geográficas nos estudos que contemplam a questão ambiental tem crescido paulatinamente, influenciando pesquisadores a desenvolver sua aplicação em novas linhas de pesquisas.

A cada dia que passa, um número cada vez maior de pesquisadores têm descoberto a importância desta nova ferramenta na elaboração de pesquisas; visto que o seu emprego tem contribuído para que as mesmas, outrora lentas e restritas quanto ao desenvolvimento de ensaios, passassem a apresentar maior rapidez e segurança graças a geração possível de cenários para avaliação e consulta.



Na verdade, analisando-se o crescimento da demanda por SIGs em pesquisas e trabalhos, constata-se que este crescimento ocorre em todos os ramos da ciência, principalmente naqueles que trabalham com dados alfanuméricos ou com a informação espacial. Áreas como a agricultura, administração municipal, transporte e turismo entre outros, já descobriram no SIG um forte aliado no desenvolvimento de seus Planejamentos e cenários.

Através da menção e análise do grande número de encontros e trabalhos realizados, atesta-se de forma cabal o crescimento na demanda pelos serviços prestados pelos SIGs, bem como no avanço que os mesmos têm atingido.

Em Curitiba - PR, a partir de 1994, realizam-se encontros especializados no uso desta ferramenta em diferentes temas. São promovidos pela Editora Sagres, que edita e comercializa no Brasil uma revista mensal sobre SIG, com o título "Fator GIS".

Em 1994, o I Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento - GIS Brasil - realizado, selecionou 76 trabalhos. Os Módulos abertos para consideração aglutinaram os estudos nos seguintes grupos : a) Municipal; b) Concessionárias; c) SIG e Conversão de Dados; d) Regional; e) GPS; f) Ensino; g) Florestal e Agrícola; h) Usos não Convencionais de SIGs; i) Mapeamento; j) Meio Ambiente e Recursos Naturais; k) Painéis.

Em 1996, apenas um ano e meio após a realização deste encontro, aconteceu o II Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento - GIS Brasil; que desta feita selecionou 110 trabalhos, divididos nos Módulos já mencionados, acrescidos dos seguintes: a) Regional e Federal; b) Rateamento; c) Distribuição e Marketing; d) Sensoriamento Remoto; e) Cartografia; f) Cadastro; g) Normas e Comercialização de Dados.



Fincando de uma vez por todas um ponto a favor do avanço e uso crescente dos SIGs, em 1997, menos de um ano depois do encontro mencionado no parágrafo anterior se realizar, já estava ocorrendo, paralelo a redação deste trabalho outro encontro, neste caso o terceiro a respeito da utilização e avanço dos SIGs.

Além destes encontros mencionados como evidência do crescimento da utilização do SIG; realizam-se pelo país todo, outros eventos que a cada reunião que passa aumentam a quantidade e aprimoram a qualidade dos trabalhos apresentados. Um exemplo é o I Simpósio de Usuários de Idrisi (SIDRIS), realizado no final de 1996 na UNICAMP em Campinas - SP que selecionou para participação no evento nada menos que 34 trabalhos.

Eventos como este de Campinas demonstram que a crescente utilização do SIG tem atingido um nível tal, que permite a realização bem sucedida de Simpósios voltados para o emprego de um único tipo de *software* - neste caso o Idrisi.

Além destes exemplos que comprovam a existência de um número cada vez maior de usuários de SIG, a menção de alguns trabalhos através de citações esclarece como se dá este aproveitamento em favor de um maior dinamismo das pesquisas.

TABACZENSKI (1994), abordando a expansão do uso desta ferramenta, menciona que o Sistema de Informações Geográficas é uma tecnologia computacional relativamente nova no Brasil, que não obstante a isto, está revolucionando a forma com que complexos problemas ambientais podem ser mapeados e analisados. Seu potencial de aplicação é enorme, e um grande progresso nas atividades de pesquisas está ocorrendo devido ao incremento da disponibilidade de *hardware* e *software* de custo mais acessível.

Para apresentar esta consideração, a fonte recém citada traz como embasamento, um resumo da IV Conferência Latino-Americana sobre SIGs e 2º Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento realizado na Escola Politécnica da USP de 07 a 09 de Julho de 1993.

Neste evento, o SIG foi utilizado nos seguintes trabalhos : a) Reconhecimento de áreas urbanas com imagens de satélite; b) Gerência de rede e de distribuição de luz (Eletropaulo); c) Projeto e administração de rodovias; d) Planejamento urbano e territorial; e) Diferenças espaciais da qualidade de vida; f) Cartografia dos equipamentos sociais de São Paulo; g) Gerenciamento costeiro; h) Agro-industrial cítrico; i) Determinação de divisores de água e redes fluviais de bacia hidrográfica; j) Mapeamento geotécnico; k) Organização de sistema de informações ambientais; l) Política e manejo do fogo em reservas florestais e áreas de preservação; m) Controle florestal; n) Planos diretores municipais; o) Ocorrência da dengue no Rio de Janeiro; p) Manejo de um sistema de saúde; q) Sistema de informações territorial entre outros.

Em relação a todo esse avanço obtido pelo SIG no Brasil, cumpre mencionar que isto é fruto de um processo que ocorre em todo o planeta; haja vista o aumento significativo de pontos ao redor da Terra onde seu aproveitamento é feito. Um outro fato marcante a ser considerado ainda, refere-se ao desenvolvimento de novos *softwares* além de sua pura e simples aplicação.

KUHN et al (1991)\* apud TABACZENSKI (1994, pág. 4), apresentam como indicadores do crescimento do uso do SIG, os seguintes fatos : "a) o enorme número de sistemas instalados no mundo, que tem dobrado a cada

---

\* KUHN, W.; EGENHOFER, M.I. & FRANK, A.U. (1991) - A perspective an GIS technology in the nineties. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, V. 57, no 11, Novembro, p. 1.431 - 1.436. apud TABACZENSKI, R.R. (1994) - A Utilização do Sistema de Informações Geográficas no Macrozoneamento Ambiental. Dissertação (Mestrado), EESC / USP, São Carlos - SP, 105 p., il.



2 a 3 anos; b) o crescimento do mercado em SIG, para os próximos anos é estimado na taxa de 35% ao ano. Sendo que alguns aplicativos apresentam crescimento acima de 100%; e c) a criação de um Centro Nacional de Pesquisas em Informações Geográficas nos Estados Unidos e na Inglaterra, atestando a importância e a dimensão que vem assumindo nestes países”.

No Estado de São Paulo, atestando a demanda crescente do uso desta ferramenta, pode-se encontrar grupos de trabalho envolvidos com o SIG em diversos departamentos das universidades públicas paulistas e Institutos de pesquisa governamental. Apenas como registro, podem ser mencionados entre outros, os grupos da Faculdade de Engenharia Agrícola e da Faculdade de Agronomia da UNICAMP em Campinas; do Departamento de Cartografia do curso de Geografia da UNESP em Rio Claro; do curso de Engenharia Cartográfica da UNESP de Presidente Prudente; da Escola Politécnica da USP em São Paulo; do Departamento de Hidráulica e Saneamento da USP de São Carlos; do Departamento de Geologia Aplicada da USP também em São Carlos; e por fim, do INPE - Instituto de Pesquisas Espaciais de São José dos Campos.

Esta ferramenta, que tem sido utilizada de forma tão difusa por entre os pesquisadores, segundo EASTMAN (1995), tem como cerne o seu Banco de Dados, que em síntese é constituído por uma coleção de mapas e informações associadas na forma digital.

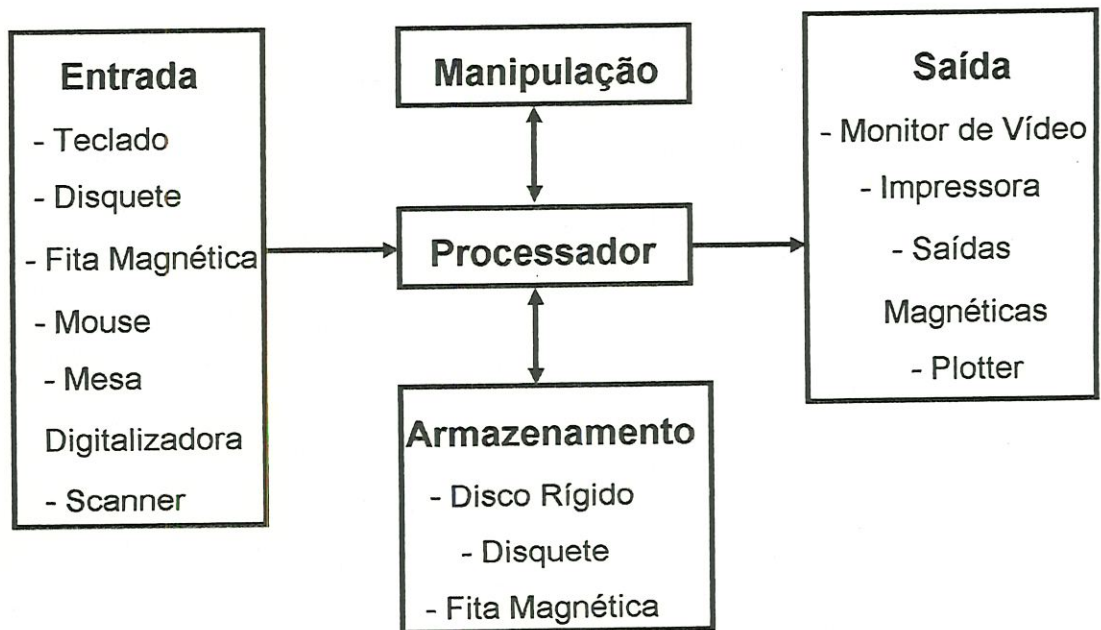
Na realidade, mais que se resumir a esta síntese apresentada, um SIG é composto por alguns componentes que se integram com o usuário com a finalidade de permitir o manuseio deste “Banco de Dados”.

BORIN (1992, pág. 3) menciona que os componentes de um SIG, são o “*hardware* (computador) (Figura 1) e o *software* (programas e arquivos)



(Figura 2), os quais permitem as funções de entrada, manipulação e saída de dados e resultados”.

STAR & ESTES (1990) identificam na composição de um SIG, os seguintes elementos: aquisição de dados; pré-processamento; gerenciador do banco de dados; manipulação e análise; e geração de produtos.



**Figura 1** - Componentes de *Hardware* de um SIG - Fonte: BORIN (1992, pág. 3)

Tratando de expandir a definição apresentada, esta fonte entende que o Sistema de Informações Geográficas pode ser definido como o resultado da união entre um sistema de banco de dados projetados para trabalhar com dados geo-referenciados e um conjunto de operações que fornecem capacidade analítica para trabalhar com tais dados”. Isto permite integrar dados de diversas fontes (cartográficas, sensoriamento remoto, estatísticos, etc) em uma única base de dados, permitindo a realização de análises complexas.

O trabalho realizado através de um SIG, depende na maioria das vezes em sua qualidade, mais da atuação do usuário e da qualidade das informações coletadas, que da capacidade do sistema de por si só efetuar os estudos e análises necessárias. Aliás, como a menção do *software* deixa claro, o sistema apenas oferece um programa no qual são desenvolvidas as pesquisas. Isto precisa ficar claro para todos aqueles que venham a desenvolver interesse por esta ferramenta.

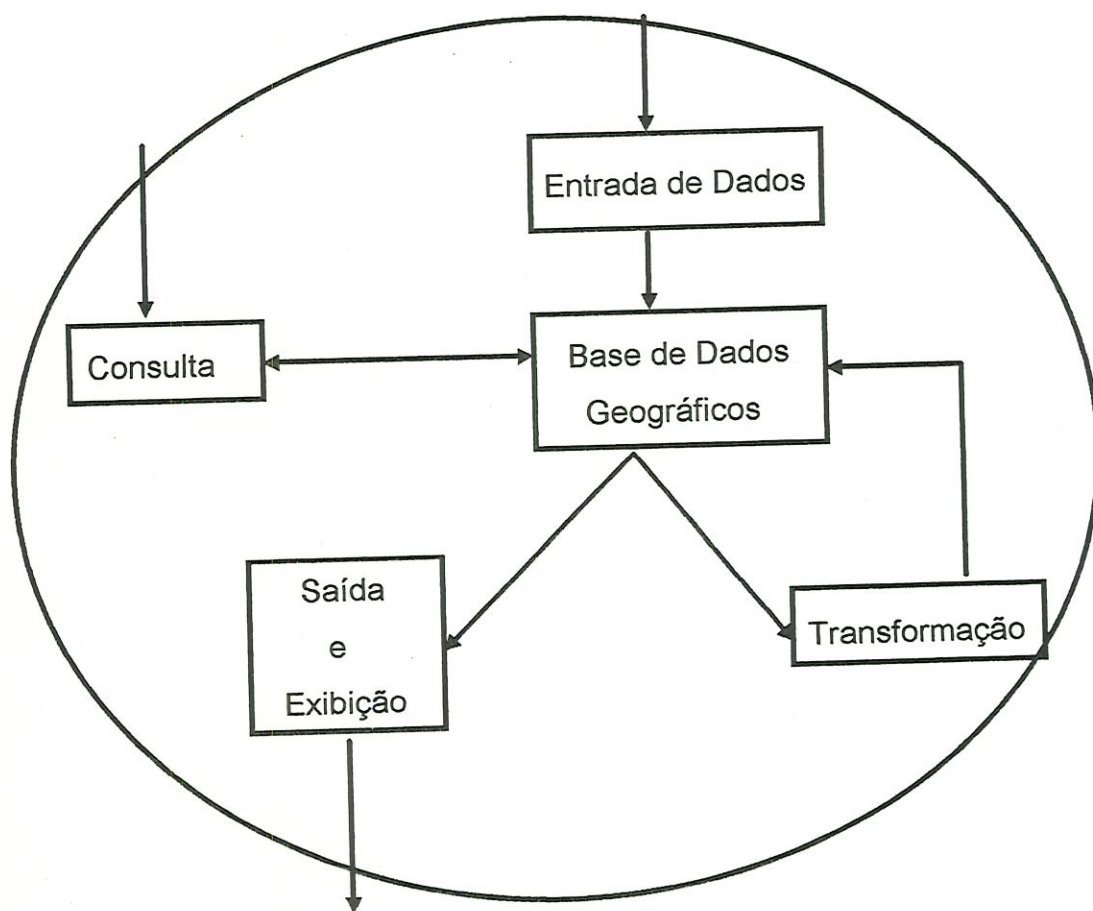


Figura 2 - Componentes de *Software* de um SIG - Fonte: BORIN (1992, pág. 4)

CÂMARA & MEDEIROS (1996, pág. 6) colocam o SIG como um "sistema computacional capaz de armazenar a geometria e os atributos de dados georreferenciados - localizáveis na superfície terrestre através de

uma projeção cartográfica - integrando-os em um banco único capaz de oferecer mecanismos de combinação destes”.

BURROUGH (1987)\* apud BORIN (1992, pág. 2), prosseguindo nesta linha de definição, menciona que os SIGs “são instrumentos automatizados capazes de coletar, armazenar, recuperar para transformação posterior e exibir dados espaciais, a partir do mundo real para um conjunto particular de objetivos”.

Esta capacidade que o SIG possui de manusear um grande número de informações é o que lhe confere importância destacada enquanto ambiente de análise, principalmente quando são consideradas questões relativas ao uso de informações espaciais.

FISCHER (1994), salientando este aspecto, apresenta na definição do Sistema de Informações Geográficas, o reconhecimento ao papel revolucionador que o mesmo imprimiu na questão do Planejamento e gerenciamento do espaço, especialmente porque, entre outros, permite o armazenamento, a manipulação e a exposição de dados espacialmente referenciados, tanto locais como atributos relacionados.

Baseado nesta capacidade de revolucionar o estudo do espaço; articular as informações geográficas e dados alfanuméricos com um ambiente digital capaz de realizar diversas operações, tais como a projeção de cenários e cálculos; o SIG tem sido utilizado com frequência para a análise de questões relacionadas com a informação geográfica. Trabalhos que abordam o uso e ocupação do solo; o meio ambiente e as atividades

---

\* BURROUGH, P.A. (1987) - Principles of Geographical Informations: Systems for Land Resource Assesment. Oxford, Claredon Press, 193p. apud BORIN, S.R. (1992) - Análise da Evolução das Manchas de Areia em Função da Atividade Agropecuária na Região Sudeste do Rio Grande do Sul, no período de 1964 e 1986, utilizando-se o Sistema de Informação Geográfica Geo - Inf + Map. Dissertação (Mestrado), IGCE / UNESP, Rio Claro, 82 p., il.



antrópicas; e a própria otimização de algumas atividades humanas entre outros, tem sido levado a cabo graças ao uso desta ferramenta.

TEUBNER (1994, pág. 10), tratando do estudo ambiental, atesta a contribuição do SIG como ferramenta de apoio, através da conclusão que apresenta, enfatizando que “a elaboração de Zoneamentos Ambientais de forma convencional, quando comparados ao Sistema de Informações Geográficas, apresentam as seguintes deficiências : a) menor precisão; b) erros de interpretação; c) generalizações excessivas; d) erros de sobreposição; e e) subjetividades”.

Posto que atividades complexas como a elaboração de Zoneamentos tornam-se mais precisas e rápidas quando elaboradas com o emprego do SIG, trabalhos que se utilizam deste instrumento para o cumprimento de tarefas como esta, apresentam uma contribuição maior ao desenvolvimento do Planejamento.

PIRES et al (1996) entendem que o emprego da tecnologia de SIG no âmbito do Planejamento se justifica pela possibilidade que abre para a realização de avaliações mais sistêmicas e menos empíricas acerca de uma determinada área geográfica; pois sua utilização permite análises interdisciplinares, abrangentes e integrativas, além de flexibilidade na modelagem de dados espaciais, demonstrando ter grande aplicação em trabalhos de estudo de impacto ambiental, planos diretores e Planejamento ambiental entre outros.

SCHUBART (1992), tratando de discutir o Zoneamento calcado nas considerações feitas por BURROUGH (1987)\*, relaciona-o com o SIG

---

\* BURROUGH, P.A. (1987) - Principles of Geographical Informations: Systems for Land Resource Assesment. Oxford, Claredon Press, 193p. apud SCHUBART, H. (1992) - Planejando a Ocupação Sustentável do Território Nacional: O Exemplo da Amazônia. Planejamento e Políticas Públicas, nº 7, Junho, p. 27 - 37.

mencionando que, desde o trabalho de campo e/ou laboratório, até a análise de dados obtidos por sensoriamento remoto, a manipulação e interpretação destes dados faz-se preferencialmente através da utilização de processamento eletrônico, como os Sistemas de Informações Geográficas.

ALVARENGA (1997, pág. 108), utilizando o SIG para elaborar informação visual na forma de mapas que servissem de apoio ao estudo que realizou sobre as APA's - Área de Proteção Ambiental - constatou, mesmo fazendo um aproveitamento pequeno desta ferramenta, que ela "é capaz de fornecer a visualização georreferenciada de dados provenientes de várias fontes e com formatos diversos através de mapas individuais temáticos - layers - e de suas combinações, a serem estabelecidas de acordo com as necessidades observadas".

Tratando de estabelecer o uso do SIG na tarefa de Macrozoneamento, TABACZENSKI et al (1996, pág. 274) concluem fazendo uma breve descrição de suas potencialidades que "o sistema de informações geográficas (SIG) vem ao encontro desta realidade, devido ao seu potencial de integração com o usuário, de sua capacidade de cruzamento de informações, velocidade de operação, capacidade de simulações e versatilidade de apresentação de informações espaciais".

SOUZA (1994, pág. 7), se dedicando ao estudo da aplicação do EIA/RIMA junto a decisão de ocupar-se ou não uma determinada área, argumenta que "a adoção do SIG é o próximo e inevitável passo a ser tomado para que os EIA/RIMAs se aproximem de seu maior papel como instrumento da gestão ambiental e, assim, abandonem o "burocratismo" que hoje apresentam".



Além destes estudos, outros podem ser mencionados como exemplo do emprego variado do SIG, e comprovação do aumento significativo de sua utilização.

QUEIROZ (1996) fez uso do SIG no estudo da dinâmica da rede hidrográfica e escoamento superficial numa porção restrita da cidade de São Carlos - SP. Em seu estudo, pôde comprovar mais este tipo de aproveitamento para esta ferramenta; mencionando com relação a análise feita, que uma das principais qualidades do SIG constitui-se na geração rápida de cenários que são de fundamental importância para este tipo de trabalho.

VASCONCELOS (1994) apresenta dentro da ótica de um funcionário de empresa construtora de dutos, a colaboração do SIG no tocante ao estudo da implantação dos mesmos.

FEHINGER et al (1995) analisam a utilização do SIG e técnicas de geoprocessamento com objetivo de propor uma tributação ambiental baseada em dados ambientais coletados na região dos Montes Apalaches nos Estados Unidos.

FRIEL et al (1995) abordam a questão ambiental, fazendo uma avaliação acerca do emprego do SIG como ferramenta de apoio à tarefa de recuperar e salvar da degradação ambiental a baía da Flórida nos Estados Unidos.

AGUILAR-MANJARREZ & ROSS (1995) estabelecem um uso um tanto inusitado para o SIG; utilizam-no para o auxílio ao gerenciamento e Planejamento de atividades econômicas, neste caso, a aquacultura.



MOORE et al (1995), considerando a questão pertinente ao Planejamento urbano, aplicam o SIG no estudo do crescimento das cidades através das operações envolvidas com o estabelecimento de tendências de crescimento e modificações causadas na paisagem.

SPECHT (1996) estabelece a ligação do SIG com a questão ambiental, através da sua utilização em favor do mapeamento das áreas com biodiversidade na Terra - principalmente aquelas que já se encontram em situação comprometedora.

DAHL et al (1996), no estudo que contempla a proximidade entre as áreas preservadas e as áreas com desenvolvimento de atividades antrópicas, fazem uma ponte entre a aplicação do SIG e a realização de um monitoramento nestas localidades - no caso a região dos Grandes lagos nos Estados Unidos.

Paralelo ao emprego do SIG por instituições de pesquisas públicas ou privadas, outros órgãos e instituições - políticas ou não - têm sido estimuladas a adotarem o uso desta ferramenta na elaboração e aplicação de seus planos no ordenamento do solo sob sua jurisdição.

MOTTER et al (1994, pág. 12), entendendo todo o dinamismo que se faz necessário quando entra em voga a questão relacionada ao uso e ocupação do solo, argumentam que "o uso de técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto são instrumentos imprescindíveis para um diagnóstico rápido e atualizado dos principais usos e ocupações dos solos de um município, base para uma tomada de decisões e de um planejamento eficiente".

RAMALHO et al (1994) entendem que a recente aplicação do Sistema de Informações Geográficas no Planejamento do uso e ocupação

do solo favorece o desenvolvimento regional, auxilia na preservação do meio ambiente, determina áreas que necessitam de correção prioritárias e orienta a ocupação dos espaços disponíveis. O benefício social decorrente do uso dessa tecnologia evidencia-se na boa aplicação dos recursos nas áreas municipais e particulares, melhorando a qualidade de vida da população.

Seguindo também na consideração do SIG como ferramenta de apoio ao Poder Público, com especificidade a administração municipal, ALMEIDA (1994, pág. 83) destaca, entre as utilidades prestadas pelo SIG, a de “desenvolver e implantar ações de planejamento urbano a partir do real conhecimento da estrutura físico-territorial de seu município; controlar e gerenciar áreas inundáveis e de preservação ambiental entre outras”.

Dando prova do perfeito relacionamento que pode ocorrer entre o SIG e as administrações municipais, uma série de pesquisadores tem realizado trabalhos neste sentido, alcançando um incontestável êxito. TARACIEVCZ et al (1994) apresentam em seu estudo, a adoção do SIG pela prefeitura de Curitiba - PR; YUAÇA (1994) por sua vez traz em consideração o SIG e a prefeitura de Goiânia - GO; DAVIS (1994) aborda o uso do SIG pela prefeitura de Belo Horizonte - MG; ainda nesta linha de pesquisa, COUTINHO et al (1994) expõem a utilização do SIG pela cidade do Rio de Janeiro - RJ.

Após toda série de trabalhos - semelhantes a estes mencionados - desenvolvidos por intermédio do SIG por diversos pesquisadores, alguns chegaram a uma compreensão mais profunda do mesmo e de sua real dimensão como ferramenta de apoio ao desenvolvimento de pesquisas.

Pesquisadores como KLISKEY (1995) e CÂMARA & MEDEIROS (1996) apontam entre as utilidades de um SIG : 1) produzir mapas: 2)



analisar fenômenos espaciais; 3) servir como base de dados por armazenar, recuperar e atualizar dados; 4) modelar cenários; 5) auxiliar o monitoramento do espaço.

Outros como KLOSTERMAN (1995) entendem que o SIG para contribuir enquanto elemento de apoio, recobra a disponibilidade e a qualidade dos dados a serem analisados, demandando em virtude disto para sua aplicação; disposição de tempo, trabalho qualificado e investimento.

Por se apresentar sujeito a ação conjunta destes fatores para alcançar êxito nas análises que realiza, SILVA & SOUZA (1987) entendem que os serviços prestados pelo SIG não oferecem em si solução para os problemas de ordem ambiental, devendo sua aplicação ser acompanhada pela adoção de outras estratégias de comprovada eficácia na busca de soluções.

FERRARI (1996, pág. 23), prosseguindo nesta discussão, analisando a união do Sistema de Informações Geográficas com outras atividades e estratégias, menciona que os "SIGs devem ser considerados como ferramentas que auxiliam a organização a cumprir sua missão fundamental e a atingir suas metas e estratégias de curto e longo prazo".

Dentro desta ótica de análise, QUEIROZ (1996) salienta que é essencial entendê-lo como um meio, uma ferramenta de apoio da pesquisa; e não um fim.

Estabelecido que o usuário é o agente responsável pela utilização eficaz do SIG, e o conjunto de estratégias o complemento necessário para a eficácia de qualquer questão que esteja sendo analisada por esta



ferramenta, algumas considerações podem ser feitas no tocante a aplicabilidade do SIG através da apresentação de um roteiro a ser seguido.

Segundo SILVA & CARVALHO F<sup>o</sup> (1995, pág. 330 - 344), a metodologia de aplicação de um SIG deve seguir o seguinte roteiro (apresentado de forma reduzida neste trabalho):

- A) Proposta metodológica - Após a conversão dos dados para manipulação; feita a interpretação poder-se-á optar por um estudo de diagnóstico das situações existentes ou outro prognose;
- B) Levantamentos Ambientais - Criação da base de dados geocodificados;
- C) Inventário - Mapas temáticos e criação do banco de dados no modelo digital do ambiente;
- D) Planimetrias - "Estritamente ... significa identificação da extensão territorial de ocorrências.";
- E) Assinaturas - Base de dados consultados (identificação de alvos e ocorrências);
- F) Monitorias - Informações referentes a evolução da questão em consideração:
  - Simples: informação se houve alteração de "localização e extensão de características ambientais ao longo do tempo";
  - Múltipla: É posterior a anterior, busca definir o que causou ou não as alterações;

G) Prospecções Ambientais - A soma de informações advindas da planimetria, assinatura e monitoria, por iniciativa empírica podem embasar pesquisas mais profundas, "prospecções podem ser erigidas em Avaliações Ambientais";

H) Avaliações Ambientais Diretas - Advém da interpretação imediata dos dados coletados:

- Riscos Ambientais: "os riscos ambientais compõem as limitações do ambiente, à luz deste, a uma ação interveniente, que pode ser antrópica, uma catástrofe natural ou mesmo a alteração lenta das condições do meio ambiente.";

- Potenciais Ambientais: "pode-se entender (...) como um levantamento de condições ambientais no qual são identificadas a extensão e possível expansão territorial de um processo ambiental";

I) Avaliações Complexas - São as "que usam uma ou várias avaliações prévias como base para sua caracterização":

- Incongruência de Uso: É o mau uso de um recurso ambiental frente a outro uso mais coerente;

- Potenciais Conflitantes: Duas atividades que se chocam pelo uso do mesmo recurso.

- Áreas Críticas: Devido a informações coletadas se observa uma clara saturação dos recursos naturais;

- Impactos Ambientais: Constatados após a análise complexa, refere-se à uma diagnose;

J) Prognósticos - "pode traduzir-se no equacionamento de situações ambientais críticas futuras, para as quais podem ser preconizadas medidas de controle ambiental";

K) Simulações - É a montagem de possíveis cenários futuros, mediante o elenco de informações presentes;

L) Cenários Ambientais - É um desdobramento da simulação, com perspectiva de ocorrência;

M) Normas e Unidades territoriais de manejo Ambiental: O Problema do Zoneamento Ambiental - É consequência de um trabalho bem desenvolvido que coadune as informações ambientais. "Zoneamentos Ambientais objetivos e aplicáveis constituem o produto nobre desta integração de dados ambientais";

N) Planos Diretores - São "(Decisões Políticas + Recursos Disponíveis) X (Diagnósticos e Prognósticos)", ou seja, um efetivo meio de gestão ambiental, se suas "Decisões Políticas + Recursos Disponíveis forem o motor da gestão e o Diagnóstico e Prognóstico a base de sua elaboração";

O) Conclusões - O geoprocessamento deve ser entendido "como base metodológica para uma análise ambiental", devendo possuir "princípio, meio e fim", deixando de ser "meros exercícios demonstrativos e sim, instrumentos geradores de informação ambiental tão necessária ao apoio à decisão".

Esta proposta metodológica é compatível com os diversos tipos de SIGs existentes atualmente; por isso, para alcançar bom termo em sua pesquisa, o usuário que queira empregá-la deve preocupar-se também com a utilização e a escolha do *software* mais compatível com as análises a serem realizadas e os objetivos a serem atingidos.



BORIN (1992, pág. 11-13) apresenta em seu trabalho a relação de alguns SIGs juntamente com as características gerais que possuem. Os *softwares* mencionados são:

a) "GEO-INF + MAP" desenvolvido no Departamento de Cartografia e Análise da Informação Espacial da UNESP de Rio Claro, correspondendo a junção de dois outros sistemas, o "GEO-INF e o MAP ANALYSIS PACKAGE";

b) "SGI/SITIM" desenvolvidos pelo INPE de São José dos Campos. O SGI "possibilita a integração de dados orbitais com mapas e outras fontes de dados. Ele pode manusear dados *raster* e vetoriais", já o SITIM "possibilita o tratamento de imagens de satélites como as da série Landsat, SPOT e TIROS." Entre outros, "permite a manipulação de imagens em fitas e cartuchos, a transferência e o tratamento de imagens";

c) "SPRING", que "corresponde ao aprimoramento dos sistemas SITIM e SGI" também desenvolvido pelo INPE em São José dos Campos, "possui interfaces com o usuário nos tipos MOTIF e OPEN LOOK", podendo ser operado por "*workstation*";

d) "SIR" desenvolvido pela "Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais", tem finalidade voltada para "análises geofísicas e geoquímicas", podendo ser utilizado ainda na "cartografia digital, manejo de bacias hidrográficas, etc". Também pode ser operado em "redes locais ou remotas com terminais ou *workstation*";

e) "SGI SGE", desenvolvido pela "Diretoria do Serviço Geográfico do Exército", permite "o gerenciamento, a análise e a exibição de resultados de documentos cartográficos por meio de processos eletrostáticos, fotolitos ou desenhos cartográficos impressos por *plotter*";

f) "ARC/INFO", desenvolvido nos Estados Unidos, divide-se em dois módulos. "O ARC é responsável pela topologia estruturada em uma base de dados vetoriais onde, pontos, linhas ou áreas são utilizados para representar o mapeamento de características. O INFO é responsável pelo armazenamento e pelo processamento da informação dos atributos.";

g) "ERDAS", desenvolvido também nos Estados Unidos, capaz de "processar imagens multiespectrais, gerenciar informações espaciais, corrigir geometria, classificar informações de sensores remotos como imagens de satélite e fotografias aéreas e também analisar dados raster como USGS *Digital Elevation Models* (DEM).";

h) "ERDAS-ARC/INFO *Live Link*", constitui-se na integração dos dois sistemas já mencionados, "possibilita a sobreposição de imagens de satélites ou fotografia aéreas de diferentes períodos, para análise de mudanças de desenvolvimento de áreas urbanas, atualização de redes viárias, análise de tendências de uso do solo, entre outras.";

i) "INTERGRAPH", uma "empresa que desde a década de setenta vem produzindo sistemas de informação por meio de seus pacotes IGDS/DMRS, que possibilitam o tratamento, a análise e a exibição de dados espaciais permitindo aplicações de qualidade e soluções eficientes.";

j) "GFIS", "desenvolvido pela IBM, permite a integração de banco de dados vetorial/hierárquico/relacional, para o tratamento de informações geográficas em plataformas *mainframes*, *workstation*, *minis* e *microcomputadores*.";

k) "GDMS", tem por finalidade "diminuir as limitações tecnológicas do CAD com respeito ao tratamento de dados geográficos", permitindo a "ligação de dados geográficos e não-geográficos.";



l) "GEO/SQL", "permite o gerenciamento de dados de atributos espaciais ou alfanuméricos integrados em um sistema de banco de dados relacional." Sua vantagem constitui-se em apresentar mapas sem emendas;

m) "GEOVISION", "corresponde a um pacote de programas que englobam os mais recentes avanços em SIG's.", que entre outros, pode "ser utilizado em análise de áreas, mapeamento temático, modelagem de redes, etc. Apresenta também georreferência através de latitude e longitude, bem como conversão de projeções e um pacote para a digitalização de mapas.";

n) "ILWIS", desenvolvido na Holanda pelo Instituto Internacional de Pesquisa Espacial e Ciências da Terra, "é compatível com o ARC/INFO, ERDAS e Integrgraph.";

o) "SPANS", desenvolvido pela "TYDAC TECHNOLOGIES" do Canadá, "permite operações e análises interativas de dados espaciais, integração de dados *raster* e vetoriais, edição e fusão de mapas, etc."

Após 1992, muitos outros SIGs entraram em evidência e passaram a receber a atenção especial dos pesquisadores - como por exemplo o *software* IDRISI utilizado para as análises neste trabalho - no entanto, pode-se dizer que na relação apresentada por esta autora, figuram com certeza alguns dos principais tipos de SIGs.

Conforme BORIN (1992, pág. 13) menciona, os SIGs devido a sua constituição e capacidade de análise, vieram para revolucionar o campo das pesquisas relativas ao espaço, tornando-se por conseguinte, "o *link* final do processo de atuação do homem sobre o meio em que vive, consistindo em uma nova filosofia de trabalho para pesquisadores do espaço terrestre."



#### 4.4.- Gestão Ambiental

A preocupação humana em estabelecer um equilíbrio entre o funcionamento de suas atividades econômicas e a salvaguarda dos atributos do meio ambiente, só será atingida quando toda a sociedade - inclusive os empreendedores - vier a adotar um modelo de desenvolvimento que esteja preocupado com a Natureza - a base de sustentação da vida no planeta.

Ainda que todo o conforto material alcançado pelo modelo atual seja um forte apelo no sentido de manter as condições de relação Homem-Natureza nos moldes atuais; no presente momento, mais que em qualquer outro período da história humana - posto que é o Homem o agente de transformação na superfície do planeta - faz-se necessária a opção pela mudança; mesmo que a princípio ela traga alguns constrangimentos e dificuldades outrora rechaçados pelo modelo adotado no passado.

Examinando a história humana, percebe-se claramente a estreita relação existente entre os períodos de transição e os momentos tensos e delicados da existência humana. Todavia, ciente de que a persistir o quadro atual, momentos mais tensos e delicados que estes outros sobrevirão; já há algum tempo, parte da sociedade tem defendido com ousadia o advento deste novo período de desenvolvimento humano.

Entre os passos que têm sido dados - de maneira firme - neste sentido, figuram com destaque a implementação de medidas e ações relacionadas a criação de áreas destinadas a proteção do "verde", com o objetivo de fazer valer a aspiração em defesa de um meio ambiente melhor.

Exemplos destas medidas e ações podem se expressar entre outros, através da elaboração e aplicação de leis protetoras do meio ambiente, da atuação voluntária de pessoas no papel de policiamento e denúncia dos equívocos cometidos contra a Natureza, bem como, na adoção em algumas áreas de um Sistema de Gestão Ambiental - que possui importância ímpar em matéria de defesa dos ecossistemas.

Ações que contemplam a defesa da Natureza são bem vindas, precisamente porque o atual modelo de desenvolvimento já começa a emitir sinais claros de esgotamento. MILARÉ (1995) comentando isto, salienta que os efeitos deletérios das ações antrópicas sobre o meio ambiente tem atingido o cotidiano das pessoas nos países do hemisfério Norte, levando-as ao engajamento na luta em defesa do "verde" e na busca de medidas que se prestem a favorecer a sua compreensão.

Entretanto, segundo este autor (pág. 15) - extrapolando o campo jurídico de suas considerações - isto não basta, pois não existe efeito prático algum em se admitir a defesa do meio ambiente, enquanto não se advoga o fim deste modelo que possui como símbolo o "descartável"; justamente porque o mesmo sempre "incentivou o consumo crescente de bens como sendo um valor social e acelerou a produção, devorando recursos naturais e energéticos e lançando resíduos a esmo".

Mesmo não fornecendo ao Homem a resposta cabal que este almeja alcançar no sentido de prover uma solução para o âmago da questão ambiental, o Sistema de Gestão Ambiental apresenta dentro do quadro atual que se observa, auxílios e avanços consideráveis na estratégia de defesa do meio ambiente.

A premissa básica do Sistema de Gestão consiste em administrar - gerenciar - o desenvolvimento de atividades antrópicas por sobre uma área,



de maneira a impedir que a mesma sofra processo de degradação. Esta capacidade de trabalhar com uma visão global do problema, torna a Gestão Ambiental a medida com maior possibilidade de contribuir com a busca de soluções para esta problemática.

TOLBA (1982)\* apud ALAVARENGA (1997, pág. 100) entende que este sistema possui condições de realizar o gerenciamento de todas as atividades humanas causadoras de impactos significativos por sobre o meio ambiente. Ressaltando que "o mais premente objetivo da gestão ambiental é buscar a realização das necessidades humanas considerando-se os potenciais e as restrições dos sistemas ambientais, o que inclui os recursos naturais."

O autor mencionado, prosseguindo na argumentação, declara ainda que o Sistema de Gestão Ambiental ao relacionar-se com o desenvolvimento, influencia-o sob dois aspectos: "alarga o conceito ao incluir como objetivo maior a qualidade ambiental e amplia-o no tempo por permitir que o mesmo se dê por um longo prazo em bases sustentáveis."

SOUZA (1993, pág. 1), tecendo considerações acerca da necessidade de efetivarem-se ações concretas de defesa do meio ambiente com base na contemplação do todo, menciona que "quando se está trabalhando com a questão ambiental não se pode perder - em nenhum instante - a visão do todo, a integração entre as partes e o objetivo maior em que se insere a ação ou a atividade que se está desenvolvendo, ou seja, o que ela representa na globalidade da questão ambiental".

---

\* TOLBA, M.K. (1987) - Sustainable Development Constrains and Opportunities. London, Butterworth. apud ALVARENGA, S.R. (1997) - A análise de Áreas de Proteção Ambiental enquanto instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente: o caso da APA Corumbataí - SP. Dissertação (Mestrado), EESC / USP, 216 p., il

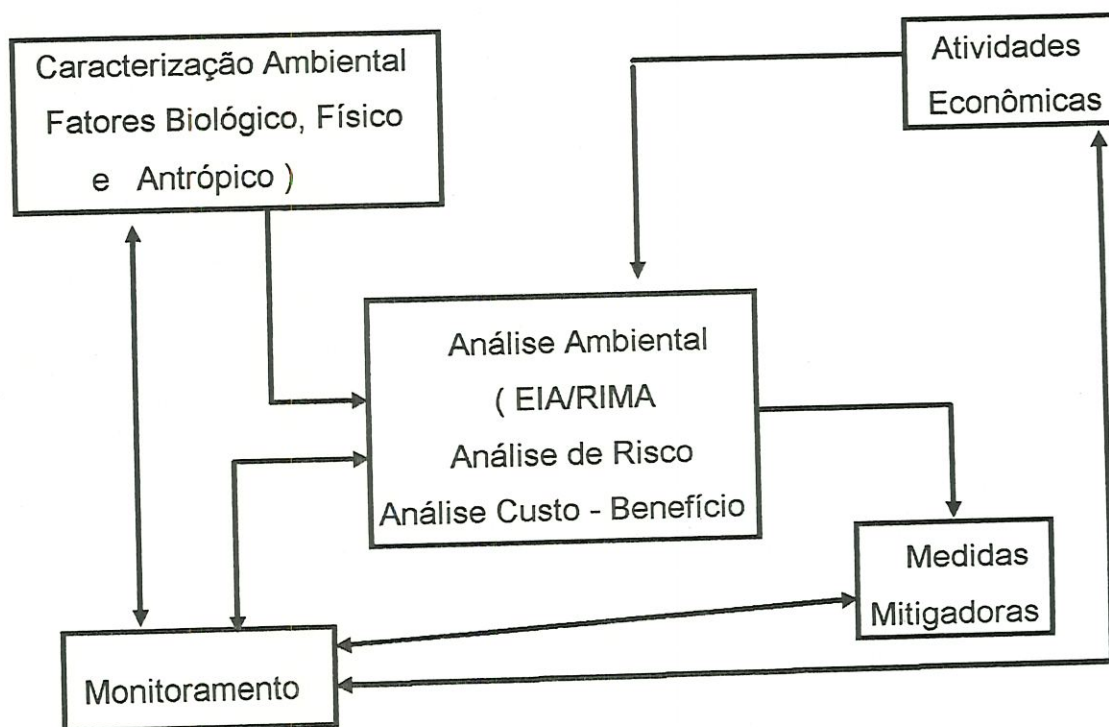


Baseado nisto, propõe num primeiro momento um modelo de Sistema de Gestão Ambiental, composto por: a) caracterização ambiental; b) análise ambiental; c) estratégias de ação; d) monitoramento.

Após algumas considerações e novas avaliações, SOUZA (1996) evolui o modelo de Gestão proposto para o seguinte conjunto de ações interligadas: a) caracterização ambiental; b) atividades econômicas; c) análise ambiental; d) monitoramento; e) medidas mitigadoras. (Figura 3)

Na medida em que cada etapa do Sistema de Gestão Ambiental possui sua importância e contribui para a eficiência do todo, a seguir elas serão consideradas individualmente.

### Sistema de Gestão Ambiental



**Figura 3** - Sistema de Gestão Ambiental - Fonte: SOUZA (1996, pág. 1)

#### 4.4.1 - Caracterização Ambiental

A Caracterização Ambiental, objetiva tornar conhecidas as informações existentes sobre o meio ambiente de uma determinada área através do seu levantamento. De preferência, a realização desta tarefa - levantamento - deve ser feito por uma equipe multidisciplinar, que privilegie em específico a obtenção dos limites - parâmetros - que a área possui e que nortearão o desenvolvimento das atividades antrópicas.

A falta de informações que permitam a caracterização do meio ambiente de uma área, contribui para que os empreendimentos humanos tornem-se fontes de degradação para os ecossistemas; posto que o estabelecimento de um equilíbrio em suas ações fica extremamente difícil quando inexistente um conhecimento prévio dos parâmetros ambientais, pois o exercício de auferir empiricamente as características ambientais passa a traduzir-se numa loteria de erros e acertos, onde a grande probabilidade de ocorrência fica por conta dos erros.

A aquisição de informações concernentes aos fatores biológicos (flora e fauna) e físicos (recursos hídricos, pedologia, geologia, geomorfologia e clima), permite identificar os limites e padrões inerentes a área, ou seja, sua capacidade de suporte, o que é imprescindível para sua manutenção e para a adoção de uma política de Desenvolvimento Sustentável.

Definir a capacidade de suporte de um ecossistema talvez seja a função mais importante da Caracterização Ambiental, pois, permite a elaboração de um plano de ação que estabeleça de antemão o ritmo e a concentração de atividades compatíveis com a exploração coerente dos recursos existentes.

FILET (1995, pág. 73) salienta que a discussão da capacidade de suporte de um ecossistema é uma atividade ao “mesmo tempo instigante quanto complexa”, pois é parte “inseparável” da questão relativa ao Desenvolvimento Sustentável.

Nesta linha de raciocínio, JUNK (1995, pág. 52), em seu estudo sobre a Amazônia, aborda a obtenção da capacidade de suporte, como sendo o passaporte para o equilíbrio que se pretende estabelecer entre a exploração de recursos naturais e a sua salvaguarda; pois, capacidade de suporte em seu entendimento nada mais é do que a “capacidade de um ecossistema ou de uma região (...) suportar sustentadamente um número máximo de população humana sob um dado sistema de produção.” Entendendo estes como sendo os sistemas baseados na exploração de recursos renováveis, “principalmente a agricultura, pecuária, silvicultura, pesca, e as várias combinações destas práticas”.

FILET (1995, pág. 73) define capacidade de suporte como sendo a “capacidade ou habilidade dos ambientes em acomodar, assimilar e incorporar um conjunto de atividades antrópicas sem que suas funções naturais sejam fundamentalmente alteradas em termos de produtividade primária propiciada pela biodiversidade e que ainda proporcionem padrões de qualidade de vida aceitáveis às populações que habitam estes ambientes”.

Ou seja, mais que estabelecer parâmetros para o desenvolvimento de atividades, a capacidade de suporte de uma determinada área engloba inclusive em seu estudo mais detalhado a presença humana, que em alguns casos, após instalar-se num determinado local, integra-se ao mesmo pelo estilo de vida que passa a adotar, chegando até mesmo algumas vezes a atingir um equilíbrio com o meio ao seu redor. Por isso, para que possam satisfatoriamente estudar o todo, os estudos que objetivam o



estabelecimento da capacidade de suporte, devem considerar além do meio físico e biológico, o meio antrópico existente; tarefa esta que indica uma necessidade de aprofundamento no campo das pesquisas até hoje desenvolvidas.

Tendo em mente que a importância da Caracterização Ambiental reside em servir como elemento primeiro de consideração e base de informações para o Sistema de Gestão Ambiental, por consequência óbvia de análise, entende-se que sua realização quando feita de forma satisfatória, torna-a imprescindível para a estratégia de se atingir o Desenvolvimento Sustentável, posto que contempla em sua elaboração o estudo do meio ambiente sob todos os aspectos existentes - meio físico, meio biológico e meio antrópico - cuidando em estabelecer as pontes presentes entre estes e o advento de uma nova perspectiva ante a perturbação de fatores externos ocasionados pelo desenvolvimento.

AGENDA 21/Resumo (1992, pág. 39), considerando este aspecto de desenvolvimento e perturbação do equilíbrio dos ecossistemas, salienta que “as estratégias para o desenvolvimento têm que ser baseadas em uma avaliação acurada da capacidade da Terra de sustentar a atividade humana e dela se recuperar.” Para tanto, “uma compreensão mais profunda das interconexões entre água, nutrientes e ciclos biogênicos e os fluxos de energia da terra, oceano e atmosfera, é crucial”.

Assim sendo, dada a magnitude das ações que contempla, a Caracterização Ambiental de uma área deve ser elaborada e considerada antes de toda e qualquer intervenção que o Homem tenha em mente realizar sobre uma determinada localidade.

#### 4.4.2 - Atividades Econômicas

Consiste no conjunto de atividades implementadas numa determinada região, que possui como orientação e direção os interesses antrópicos; relacionando-se, dada as suas características, de diferentes maneiras com o meio ambiente afetado.

O conhecimento das atividades econômicas desenvolvidas pela sociedade - não se limitando apenas a catalogá-las entre mineração, agricultura, indústria, turismo, etc - numa determinada localidade, constitui-se numa importante informação, por permitir um acompanhamento da sua atuação mediante o conhecimento prévio do seu processo produtivo e algumas vezes das conseqüências que o seu desenvolvimento ocasionará através dos dejetos e transformações geradas; além disto, na ocorrência de algum impacto ambiental, identifica-se com maior rapidez a origem e causas do mesmo.

Não se restringindo apenas a rapidez que proporciona para a identificação da fonte de degradação, a caracterização das atividades econômicas permite baseado nas informações que fornece, uma busca mais rápida e eficiente de soluções em favor da erradicação dos problemas identificados, pois torna conhecidos tantos os processos - da atividade desenvolvida - como as substâncias presentes e suas características.

Acrescido a esta capacidade de atuação, esta etapa ainda dá ênfase à prevenção de impactos e processos degradantes, pois o exame das informações pertinentes a esta ou aquela atividade permite por intermédio de comparações com o elenco de informações ambientais, a identificação de possíveis perturbações futuras, favorecendo a implementação de medidas preventivas tais como a proibição de instalação para algumas



atividades ou a obrigatoriedade de mudanças significativas no processo produtivo de outras.

AGENDA 21/Resumo (1992, pág. 39) menciona no tocante a necessidade de gerenciamento ambiental e análise preventiva, que "é preciso usar os recursos de forma mais eficiente, além de desenvolver alternativas como o uso menos intenso de energia na indústria, agricultura e transportes".

O emprego de medidas voltadas para a prevenção e combate da degradação ambiental contribui para a preservação dos ecossistemas e para a manutenção das atividades antrópicas pelo fato de inibir a ocorrência de impactos ambientais que ocasionam a perda de significativos estoques de recursos, que podem vir a ser maiores que aqueles consumidos pelo processo de produção da atividade desenvolvida.

Neste aspecto, a busca de uma visão do todo como defende SOUZA (1993) - já mencionado neste trabalho - como meio de efetivar-se a contento a relação Homem - Natureza; parece ser atendida com o desenvolvimento desta etapa do Sistema de Gestão Ambiental, especialmente porque ela gera informações da mais alta importância para a adoção de estratégias preventivas e de ocupação e uso racional do espaço e dos recursos nele contidos.

#### 4.4.3 - Análise Ambiental

Esta importante etapa do Sistema de Gestão Ambiental efetiva-se quando as informações concernentes a Caracterização Ambiental de uma área e a caracterização econômica dos empreendimentos sob iminente



instalação encontram-se disponíveis; posto que estas informações representam seu universo de análise.

Segundo MACEDO (1991), em linhas gerais, a análise ambiental se traduziria numa atividade analítica de grande alcance, uma vez que seu desenvolvimento objetiva a compreensão e a mensuração de algum objeto do conhecimento frente as relações que mantém com seus elementos e aspectos físicos, bióticos, econômicos, sociais e culturais - caso sua constituição seja essa.

Neste contexto, este autor entende ser necessário esclarecer que todo o conjunto de ações envolvido com a realização de uma análise ambiental não deve confundir sua elaboração com o desenvolvimento de trabalhos extensos como enciclopédias ou teses acadêmicas, pois seu principal objetivo constitui-se em capacitar o Homem com base na assimilação dos resultados das análises realizadas, a atuar harmoniosamente sobre uma determinada localidade independente de suas características físicas, biológicas ou antrópicas.

As análises efetivadas com base nas informações ambientais e econômicas de uma área, possuem como objetivo a consideração e avaliação das transformações que poderão advir mediante a instalação de algum tipo de atividade humana, através da geração de cenários futuros.

Este trabalho - geração de cenários futuros - faz parte da estratégia em prol da defesa do meio ambiente, posto que previamente, fornece o elenco de transformações e perturbações previstas com capacidade de comprometer os atributos ambientais de uma localidade acompanhado pelo rol de medidas que concorrem para a sua correção.

MACEDO (1991), defendendo a necessidade de uma gestão integradora, menciona que todo o acúmulo de conhecimento concentrado na avaliação ambiental de uma região, facilita a identificação das suas potencialidades de uso (e não uso), suas vulnerabilidades e seu estado futuro, possibilitando que sejam otimizadas as decisões relacionadas à sua preservação e conservação.

Inserido na análise ambiental, como instrumento de avaliação de informações ambientais e econômicas, auxiliando deste modo a tomada de decisões, o Estudo de Impacto Ambiental, elaborado para consideração através do Relatório de Impacto Ambiental - EIA/RIMA - possui destacada importância para a preservação dos ecossistemas.

Segundo BRITO (1995, pág. 255), o EIA surgiu há 25 anos nos Estados Unidos “quando a “NEPA - *National Environmental Policy Act*” introduziu a obrigatoriedade de apresentação de uma Declaração de Impacto Ambiental (“*Environmental Impact Statement*”) para os projetos governamentais ou financiados por verbas públicas, a avaliação de impacto ambiental passou a ser o instrumento de gestão ambiental mais amplamente utilizado em todo o mundo”.

Várias definições têm sido redigidas no sentido de fornecer uma conceituação do que vem a ser o EIA/RIMA além do significado da sigla. TOMMASI (1994, pág. 14 e 19) contribui com esta discussão apresentando três definições diferentes apresentada por três outros pesquisadores (Moreira, Munn e Lash et al)\*.

---

\* MOREIRA, I.V.D. (1989) - Avaliação de Impacto Ambiental - Instrumento de Gestão. *Cadernos Fundap*, São Paulo - SP, 9 (16): 54 - 63; LASH, T.J.F.; MAASLAND, D.E.L.; FILTEAU, G. e LARKIN, P. (1974) - On doing things differently. An essay on environmental impact assessment of major projects. *Issues in Canadian Science Policy*, 1: 9 - 16, Ottawa, Science Council of Canada; apud TOMMASI, L.R. (1994) - *Estudo de Impacto Ambiental*. São Paulo: CETESB / Terragraph Artes e Informática S/C Ltda. - SP, 354 p., il.



Para MOREIRA (1989), "o EIA é um conjunto de procedimentos, alguns de natureza técnico-científicos, outros de natureza administrativa, destinados, primeiramente, a fazer com que os impactos ambientais de um projeto sejam sistematicamente analisados e, em segundo lugar, que assegurem os resultados dessa análise, influenciam os procedimentos para a implantação do projeto, controlando os efeitos ambientais esperados".

Prosseguindo na apresentação de definições, MUNN (1975) entende o EIA como sendo "uma atividade com o objetivo de identificar e prever o impacto, no ambiente e na saúde pública, de propostas legislativas, programas de desenvolvimento, projetos, etc., como também de interpretar e comunicar informações sobre os impactos".

Finalizando as definições apresentadas, LASH et al (1974) entendem o EIA como o "processo de realizar estudos preditivos sobre uma ação, analisar e avaliar seus resultados." Ressaltando que o impacto ambiental envolve "duas grandes áreas (...) a ecológica e a humana".

Dentro da especificidade própria que cada pesquisador imprime a construção de suas idéias, expressadas na forma de palavras e frases, percebe-se que há uma idéia central permeando cada parecer até aqui apresentado; e, isto fornece base para o entendimento pleno de que o EIA enquanto instrumento de análise e geração de informações concernentes ao estudo de impactos sobre o meio ambiente, atende ao objetivo que lhe cabe.

ALVES (1991)\* apud ALVARENGA (1997, pág. 116), menciona que o EIA, chamado pelo nome de EPIA - Estudo Prévio de Impacto Ambiental, "é

---

\* ALVES, A.C. (1991) - Análise Ambiental do Ponto de Vista jurídico. In: TAUKE, S.M.T. et al (orgs.) Análise Ambiental: Uma Visão Multidisciplinar. São Paulo, Ed. Unesp, p. 54 - 60; apud ALVARENGA, S.R. (1997) - A análise de Áreas de Proteção Ambiental enquanto instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente: o caso da APA Corumbataí - SP. Dissertação (Mestrado), EESC / USP, 216 p., il.



um procedimento analítico técnico-científico, realizado por equipe multidisciplinar, a respeito da descrição de impactos previsíveis em decorrência de obras ou atividades a serem implantadas em determinadas áreas, com sugestões específicas relacionadas a alternativas que sejam apropriadas para diminuir impactos negativos sobre o ambiente”.

Entretanto, como salienta esta fonte, apesar de toda eficácia comprovada que o EIA apresenta para a diminuição dos impactos ambientais, no Brasil só passou a ser adotado como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente a partir da década de 80, através da promulgação da Lei Federal 6.938/81 e principalmente pela sua regulamentação em 1986 através da Resolução CONAMA 01/86.

Neste sentido, considerando a adoção do EIA no Brasil, BRITO (1995, pág. 255) menciona que “foi somente após a edição da Resolução CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente - número 001/86 que definiu o escopo, as responsabilidades e as diretrizes para sua implantação, é que a avaliação de impacto passou a ser adotada em todos os Estados do País”. Em que pese todos os argumentos negativos relativos a realização de um EIA, principalmente aqueles embasados na contratação dos técnicos responsáveis pela sua elaboração pelo seu vínculo com o empreendedor interessado em ocupar uma determinada área, o advento deste instrumento permitiu ao poder público no Brasil, controlar com maior eficiência a apropriação dos recursos naturais do território nacional.

Com base nisto, FORNASARI F<sup>o</sup> (1992, pág. 1) entende que o objetivo maior do EIA, dentro da análise ambiental, é agir “enquanto exigência legal para licenciamento na implantação de empreendimentos diversos”, possuindo portanto atuação no “contexto preventivo”. Ainda segundo esta fonte, o EIA “pode ser resumido nos seguintes aspectos :

- refere-se a um projeto específico a ser implantado em um determinado meio ou área;

- é um estudo anterior a qualquer intervenção no meio ambiente relacionada com o projeto, sendo, entre outros aspectos, um instrumento de planejamento e subsídio fundamental à decisão política sobre a implantação;

- é interdisciplinar;

- deve contemplar o meio ambiente nos seus segmentos básicos : meio físico, meio biológico e meio sócio-econômico-cultural;

- deve abranger as seguintes etapas : caracterização da atividade modificadora do meio ambiente, diagnóstico ambiental da área de influência do projeto, análise ou Avaliação de Impacto Ambiental - AIA, decorrentes da implantação e operação do projeto; medidas mitigadoras; e programa de monitoramento dos impactos;

- deve estimular a participação popular mediante prévia e ampla publicidade”.

Mesmo que o penúltimo aspecto do EIA apresentado neste roteiro possa insinuar o resumo de um Sistema de Gestão Ambiental com todas as suas etapas, deve-se ter claro que este instrumento em si não possui o alcance de um Sistema de Gestão nem se subordina a ele diretamente, devendo estar inserido como componente - parte - da análise ambiental.

Dentro das atribuições que lhe competem, o EIA tem aplicabilidade legal segundo a Resolução CONAMA 01/86 apresentada por BRASIL (1994, pág. 5) em casos tais como:



“I- estradas de rodagem com duas ou mais faixas de rolamento; II- ferrovias; III- portos e terminais de minérios; IV- aeroportos; V- oleodutos, gasodutos, mineradutos, troncos coletores e emissários de esgoto sanitários; VI- linhas de transmissão; VII- barragens acima de 10 mw; VIII- canais; IX- mineração; X- aterro sanitários; XI- usina de geração de eletricidade acima de 10 mw; XII- distritos industriais; XIII- exploração de madeira; XIV- atividades que utilizam carvão vegetal ao nível de 10 Ton/dia; XV- projetos urbanísticos; e XVI- projetos agropecuários com áreas acima de 1.000 ha”.

Tendo em vista a gama de empreendimentos que são obrigados a elaborar um EIA/RIMA para avaliação do poder público e consulta popular; o estabelecimento de uma padronização para os relatórios a serem redigidos é perfeitamente compreensível. Tal iniciativa torna-se salutar tanto para o empreendedor - que passa a redigir um documento alinhavado com as obrigações requeridas pelo órgão público - como para o poder público responsável pela avaliação do relatório e licenciamento da atividade - que graças a padronização dos documentos, tem sua atividade de análise otimizada.

HERRMANN & COTTAS (1995, pág. 269 - 270), com base nas especificidades exigidas pelos órgãos responsáveis pela avaliação dos EIA/RIMA's; por exemplo a SEMA - Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, apresentam o seguinte roteiro para a elaboração deste documento:

“- Informações gerais: identifica, localiza e sintetiza o empreendimento;

- Caracterização do Empreendimento: refere-se ao planejamento, implantação, operação e desativação;



- Área de Influência: limita sua área geográfica e deve ser apresentado em mapa;

- Diagnóstico Ambiental: expõe as interações e descreve as interrelações entre os componentes bióticos, abióticos e antrópicos do sistema, apresentando-os em quadro sintético;

- Fatores Ambientais: Meio Físico, Meio Biológico e Meio Antrópico;

- Análise dos Impactos Ambientais: identificação e interpretação dos prováveis impactos ocorridos nas diferentes fases do projeto. Esta análise leva em conta as repercussões do empreendimento sobre o meio ambiente;

- Medidas Mitigadoras: explicitações das medidas que visam minimizar os impactos adversos, especialmente quanto à sua natureza, momento ideal para adoção, prazo de duração, fator ambiental específico que se destina e à responsabilidade pela sua implementação;

- Fatores Ambientais: a sua pormenorização depende da relevância dos fatores em função das características da área onde o projeto se desenvolverá. Devem ser considerados os seguintes aspectos: Meio Físico (qualidade do ar, ruído, geologia e geomorfologia); Meio Biológico (ecossistemas de transição); Meio Antrópico (dinâmica populacional, uso e ocupação do solo, nível de renda, estrutura produtiva, organização social)".

O exame das etapas do roteiro de elaboração de um EIA/RIMA, fornece talvez uma pálida idéia da importância que este instrumento possui para a Política Nacional de Meio Ambiente, pois mesmo sendo identificadas algumas falhas na sua concepção - já que possui alguns pontos de controvérsia - a sua adoção tem contribuído para o avanço da luta em favor de um meio ambiente melhor.

Segundo FORNASARI F<sup>o</sup> (1992), concordando em linhas gerais com o roteiro apresentado por HERRMANN & COTTAS (1995), o cronograma geral de um EIA/RIMA se resumiria nas seguintes etapas : a) Caracterização da atividade modificadora do meio ambiente; b) Diagnóstico ambiental; c) Avaliação de Impacto Ambiental; d) Mitigação dos Impactos ambientais; e) Monitoramento dos Impactos Ambientais (Figura 4).

Discutindo sobre a eficácia do EIA/RIMA baseado nas etapas e atividades que estabelece, ORTH (1995, pág. 263) citando um exemplo, comenta que antes do advento deste instrumento, “a poluição ambiental causada pela mineração, constituía-se no aspecto mais negativo dessa atividade.” Contudo, graças a aplicação obrigatória deste instrumento, a poluição “tem sido evitada ou reduzida a níveis aceitáveis”.

#### Esboço das etapas do EIA/RIMA

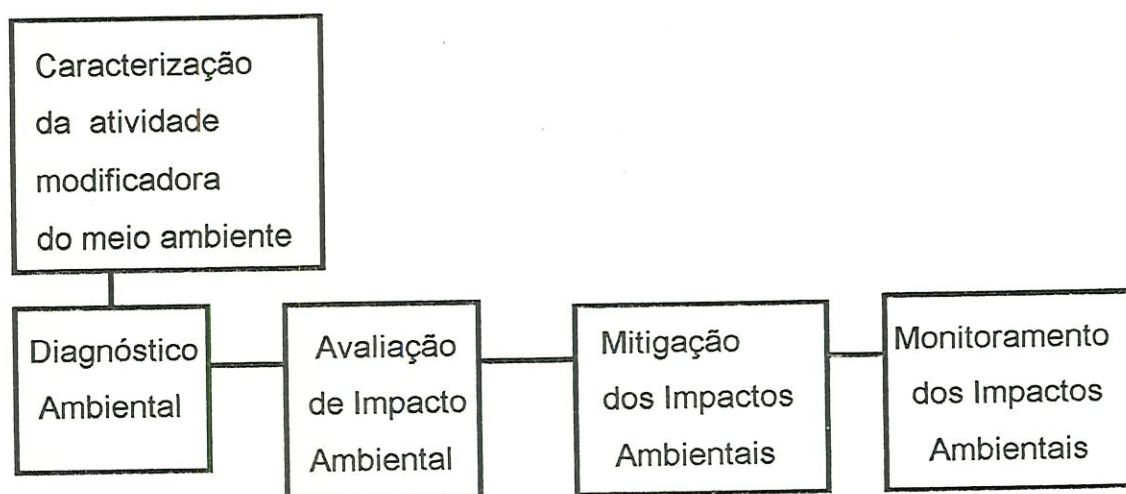


Figura 4 - Estudo de Impacto Ambiental Fonte: FORNASARI F<sup>o</sup>. et al (1992, pág.2)

A aplicação prévia do EIA/RIMA relaciona-se com o objetivo de promover a proteção dos ecossistemas, na medida que impede a consumação da lei de causa e efeito através da proibição que estabelece à ação de qualquer atitude humana que resulte em dano ao meio ambiente.

Tratando do caráter preventivo deste instrumento, MACHADO (1991, pág. 137-138) apresenta uma hierarquia de objetivos para a aplicação do EIA/RIMA, salientando que :

- o estudo deve ser anterior à obra ou à atividade;
- deve ser exigido pelo Poder Público (por qualquer das suas unidades políticas) quando houver fundado receio de comprometimento ambiental;
- deve estimular a participação popular mediante prévia e ampla publicidade”.

Feitas estas considerações, deve-se ter em mente, que por mais eficaz que seja a adoção de um instrumento como o EIA/RIMA, sua ação isolada não oferece resultados seguros quanto a perspectiva de se estabelecer o uso racional dos recursos ambientais. Acima de tudo, o seu emprego deve ser paralelo ao de outras estratégias, com o objetivo de complementação mútua.

Seguindo esta linha de raciocínio, MAGLIO (1991), tratando a aplicação do EIA/RIMA e dos demais instrumentos voltados para o combate da degradação ambiental, entende que ocorre uma relação benéfica quando as estratégias de ação relacionadas ao tema são implementadas em conjunto, afirmando por exemplo, que o Zoneamento ambiental e o EIA/RIMA se complementam; principalmente quando se objetivam estratégias voltadas para a busca do “desenvolvimento ecologicamente sustentável”.

Em função disto, o EIA/RIMA somente será um instrumento eficiente de Desenvolvimento Sustentável se forem implementados paralelo a sua



adoção outros instrumentos de Gestão Ambiental. Pois, mais que instrumentos isolados, deve existir um conjunto de medidas que se prestem a tarefa de salvaguardar os recursos naturais da degradação que se apresenta.

Além do EIA/RIMA, outros instrumentos de valoração do meio ambiente e das atividades antrópicas possuem a sua importância e situam-se na Análise Ambiental; especificamente, eles são: a) Análise de risco; b) Análise Custo-Benefício.

Superficialmente, menciona-se que estas análises fornecem informações valoradas sobre a ação de empreendimentos em uma área, cuidando em discutir se realmente são compatíveis com o meio, ou se propícios a geração de eventos prejudiciais aos ecossistemas, fornecendo quando empregadas conjuntamente, o custo aproximado da recuperação que se faça necessária.

Em poucas palavras, pode-se afirmar que a Análise de Risco tem por finalidade, fornecer a probabilidade real de ocorrência um evento negativo numa determinada área, em razão do desenvolvimento de alguma atividade antrópica; enquanto que a Análise Custo-Benefício avalia através de uma acurada investigação, se o resultado final das ações efetivadas por sobre o meio ambiente apresentam lucro ou prejuízo para o mesmo e àqueles que dele dependem.

Dada a magnitude destes instrumentos inseridos na Análise Ambiental, bem como a profundidade que possuem, MACEDO (1991, pág. 27 - 36), reconhecendo a necessidade de embasamento e conhecimento prévio para a aplicação desta etapa do Sistema de Gestão Ambiental, propõe em seu estudo o seguinte roteiro:

a) Diagnóstico ambiental - Seu objetivo, consiste na "identificação do quadro físico, biótico e antrópico de uma dada região, através de seus fatores ambientais constituintes e, sobretudo, das relações e dos ciclos que conformam, de modo a evidenciar o comportamento e as funcionalidades dos ecossistemas que realizam".

Para tanto, devem "obrigatoriamente, caracterizar as potencialidades e vulnerabilidades da região de estudo, face às atividades transformadoras que nela ocorrem, assim como de novas atividades que eventualmente venham a ser instaladas";

- Abordagem - Constitui-se na apresentação das "seguintes fases do trabalho: determinação da área a ser diagnosticada; identificação das atividades transformadoras ocorrentes, bem como das alterações e fenômenos ambientais delas derivados; identificação dos fatores ambientais impactados e respectivos indicadores ambientais de comportamento e funcionalidade e formulação do cenário atual";

- Diretrizes - São; 1- caracterizar os fatores ambientais; 2- mensurar os fatores selecionados; 3- caracterizar os ciclos ecológicos importantes; 4- atualizar sistematicamente o elenco de fenômenos identificados; 5- "atualizar sistematicamente a arquitetura dos ciclos de intervenção ambiental"; 6- organizar o cenário da área de atuação do empreendimento;

- Projetos de caracterização ambiental;

- Cenário atual;

b) Prognóstico Ambiental - Tem por objetivo, "permitir a visualização ainda que aproximada e incompleta dos cenários ambientais alternativos da região";

- Abordagem;

c) Avaliação Ambiental - Seu objetivo "é essencialmente, fundamentar e otimizar processos decisórios envolvendo atividades transformadoras, antrópicas ou não";

- Abordagem - Se reveste da avaliação estrutural e avaliação temporal;

- Instrumentos de Avaliação - Constitui-se dos seguintes itens: Cenário tendencioso, Cenário de sucessão, Fluxo relacional de alterações ambientais, Matrizes de eventos ambientais, Matrizes de benefícios e adversidades, e Cronologia dos eventos ambientais.

d) Plano Ambiental - Seu objetivo "consiste em estabelecer os meios necessários e suficientes para proceder a estabilidade ambiental de uma região ou a viabilização ambiental das atividades transformadoras nela ocorrentes ou previstas, face às potencialidades e vulnerabilidades ambientais dos ecossistemas existentes, de modo a garantir níveis desejáveis de qualidade ambiental e de vida";

- Abordagens e conceitos - São os seguintes: Missão do plano; Fatores de sucesso; Variáveis ambientais críticas; Cenário-alvo; Diretrizes globais; Objetivo global; Objetivos departamentais; Programas departamentais; Metas ambientais; Projetos ambientais; Ações imediatas.

Toda esta gama de atividades inseridas na elaboração de uma Análise Ambiental, atestam para a importância que esta etapa do Sistema de Gestão Ambiental possui, sendo que o seu emprego, bem como a deste sistema, relaciona-se com toda perspectiva voltada para a salvaguarda do meio ambiente.



A capacidade de análise inserida nesta etapa pode ser melhor compreendida através do argumento apresentado por SILVA & SOUZA (1987), segundo o qual analisar um determinado espaço corresponde a desmembrá-lo em partes para desta formar assimilar as suas funções externas e internas, criando assim um conjunto único de informações deste aprendizado realizado.

Por fim, dentre as contribuições prestadas pela análise ambiental para o enriquecimento da discussão acerca da ocupação do espaço, figura com destaque a superação que realiza da dicotomia físico X humano, dicotomia esta que relaciona-se não apenas com a Geografia, mas com o pensamento científico como um todo (SOUZA & SILVA, 1987).

#### 4.4.5.- Monitoramento

A função precípua do monitoramento consiste em realizar a verificação permanente dos elementos constituintes do Sistema de Gestão Ambiental, notoriamente das atividades econômicas, avaliando se ocorre um desempenho adequado e esperado dos empreendimentos, aliado a preservação dos atributos ambientais em voga. Pode ser utilizado em uma determinada área antes e depois do advento de atividades antrópicas.

No trabalho de verificação que realiza, o monitoramento entre outros, confere a qualidade dos atributos ambientais de uma área, com base no registro fornecido pela Caracterização Ambiental, amparado quando preciso em parâmetros estipulados previamente - como por exemplo na legislação existente.

Concomitantemente ao desempenho destas funções, esta etapa do Sistema de Gestão Ambiental realiza a realimentação de todo o Sistema, permitindo que sejam feitos reajustes caso se façam necessários, cuidando em permitir a reversão de situações adversas, muitas das vezes inesperadas na primeira análise do projeto.

Segundo SOUZA (1993), o monitoramento permite auferir se as estratégias de ação propostas atingem seus objetivos; bem como a realimentação do Sistema de Gestão, permitindo que o mesmo tenha eficácia em salvaguardar os atributos de uma área enquanto torna viável o desenvolvimento de atividades antrópicas.

Para a CIMA (1991, pág. 73)\*, "o monitoramento ambiental constitui uma ferramenta essencial para avaliar a eficácia de todas as ações de controle, aferindo a qualidade final de todo o processo de gerenciamento ambiental integrado ao processo industrial".

Em suma, cabe ao monitoramento a tarefa de manter em funcionamento o Sistema de Gestão Ambiental através do levantamento constante de informações.

#### 4.4.6.- Medidas Mitigadoras

Traduz-se no elenco de ações propostas na análise ambiental que objetivam minimizar e sanear a ação degradante causada por alguma atividade econômica sobre o meio ambiente de uma determinada área.

---

\* CIMA (1991) - Subsídios técnicos para elaboração do relatório nacional do Brasil para a CNUMAD - Conferência das nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CIMA (Comissão Interministerial para a preparação da CNUMAD), Brasília, Imprensa Nacional, 172 p.



O embasamento das medidas mitigadoras encontra-se; na Caracterização Ambiental, na caracterização econômica e na análise ambiental; posto que a proposição de ações relacionadas a correção de equívocos ou ações deliberadas, só possui condições de alcançar êxito se suas estratégias e planos estiverem calcados num conhecimento pleno das forças em atuação.

A mais premente tarefa relacionada a aplicação das medidas mitigadoras, é justamente aquela voltada para o ensaio de cenários futuros com ocorrência de situações adversas; pois, os procedimentos a serem empregados nestes casos devem ser discutidos e preparados antes que existam os problemas a serem combatidos.

Dentro deste prisma de atuação, observa-se que esta etapa do Sistema de Gestão Ambiental reveste-se de um caráter extremamente preventivo, posto que sua aplicação quando necessária deve ser imediata.

Finalizando as considerações acerca deste tema, cumpre ainda mencionar que a aplicação de medidas mitigadoras no momento imediato ao registro de algum impacto ambiental, depende acentuadamente da verificação constante patrocinada pelo monitoramento; visto que mesmo um elenco de medidas adaptadas e eficazes para o combate de um determinado problema, só possuem condições de atingir o sucesso mediante sua aplicação em tempo hábil.

Contempladas todas as etapas do Sistema de Gestão Ambiental, encerrando as considerações sobre este assunto, cumpre mencionar acerca de toda esta estrutura que o engloba, a definição que apresenta a ABNT (1996, pág. 8) - Associação Brasileira de Normas e técnicas - segundo a qual, este sistema, mesmo não encerrando em si a "redução imediata de impactos ambientais adversos"; possui a capacidade de fornecer "um



processo estruturado para atingir a melhoria contínua, cujo ritmo e amplitude são determinados pela organização à luz de circunstâncias econômicas e outras”.

#### 4.5- Planejamento Municipal

Encerrando a revisão dos temas importantes para este trabalho, a consideração do Planejamento integra o conjunto de assuntos abordados, aprofundando a discussão acerca dos problemas relativos ao Homem e a Natureza, na medida em que insere nesta a participação específica de uma instância do Poder Público com capacidade legal de atuação.

Dentre os três níveis de Poder existentes na organização dos Estados modernos, os municípios (unidade político-geográfica básica de toda nação) constituem-se na instância administrativa mais próxima da população e de seus problemas, encerrando nos seus limites todas as atividades do cotidiano da sociedade.

Em virtude disto, já há algum tempo, esforços têm sido envidados por diversos setores da sociedade no sentido de conscientizar a opinião pública juntamente com as autoridades municipais das responsabilidades que possuem para o bom êxito das estratégias de ações implementadas em nível Federal e/ou Estadual no combate a degradação ambiental.

Dentre as medidas passíveis de implementação em nível municipal, para a preservação dos ecossistemas, destacam-se a proposição de um Zoneamento ou a elaboração de um Processo Diretor que discipline o uso e ocupação do solo dentro dos seus limites.

CUSTÓDIO (1991), elencando os fatores que proporcionam toda a degradação e deterioração observadas no território nacional, apresenta-os como originários da especulação imobiliária, da falta de Planejamento e de fiscalização dos recursos naturais (ar, água, solo, subsolo, flora e fauna); do Zoneamento industrial tendencioso e incompatível com as peculiaridades locais e a ação social; dos loteamentos irregulares ou aprovados sem a devida cautela, dos faraônicos e improvisados projetos urbanísticos e construtivos, de execução acelerada, sob pressões de enormes interesses particulares e políticos em jogo.

Baseado nisto, os municípios começam a ser responsabilizados juntamente com os governos estaduais e federal pela falta de empenho nas questões relacionadas com a defesa do meio ambiente e ordenamento do território, posto que de sua parte espera-se uma ação concreta em defesa dos interesses de seus cidadãos.

No âmbito da atuação municipal, o Plano Diretor contribui para o tratamento desta questão - quando realizado sob os auspícios da participação dos setores organizados da sociedade a ele relacionados - uma vez que alia ao disciplinamento do uso do solo a prevenção contra a instalação de processos deletérios sobre meio ambiente, na medida em que sua elaboração permite que as decisões políticas tomadas estejam relacionadas aos recursos ambientais disponíveis com base num exercício de diagnósticos e prognósticos (SILVA & SOUZA, 1987).

O Plano Diretor, segundo exprimem SILVA & CARVALHO (1995) constitui-se no elemento fundamental que concorre para a gestão ou controle ambiental de uma área, pois as informações ambientais por ele geradas sujeitam-se plenamente às vocações e restrições nela existentes.



Assim sendo, frente a demanda que existe por medidas que priorizem a salvaguarda dos atributos ambientais, torna-se difícil entender por que razão os administradores municipais ainda teimam em eximir-se da responsabilidade que possuem de elaborar um Plano Diretor para o seu território, especialmente a partir da Constituição de 1988, que conforme BRITO (1995, pág. 256) tratou de proporcionar a esta unidade da Federação a “competência concorrente no controle ambiental”.

Discutindo as causas da falta de empenho dos municípios em adotar medidas como estas, BRITO (1995, pág. 256) entende que a morosidade identificada é fruto de um despreparo da estrutura administrativa municipal para assumir este tipo de responsabilidade. Prova disto exhibe-se no fato da maior parte das cidades brasileiras não possuírem em seus quadros unidades independentes responsáveis pelo controle ambiental, quando muito, a atribuição desta tarefa fica delegada a setores como “obras públicas, de saúde ou mesmo de agricultura, carecendo assim de pessoal qualificado, equipamentos e recursos operacionais para sua atuação”.

Enquanto o Planejamento não estiver na pauta do dia de muitos prefeitos, o cerne do problema ambiental continuará sem solução, uma vez que as agressões cometidas contra a Natureza têm origem no desenvolvimento das atividades econômicas sem controle algum, baseadas unicamente nas regras de mercado e lucro.

FERRARI (1996, pág. 20), considerando os benefícios proporcionados pela adoção do Planejamento nas atividades gerais dos municípios, menciona que sua eficiente elaboração, permite um benefício indireto para toda sociedade; sendo que em alguns casos, “o benefício à sociedade é percebido de imediato”.



Acompanhando o estabelecimento desta relação entre o Planejamento e a melhoria na qualidade de vida, MACHADO (1996, pág. 113) discute o aspecto legal, mencionando que “se não ficar obrigatório para os municípios a elaboração dos planos de zoneamento e a sua revisão, os interesses ambientais continuarão ao sabor das improvisações e das atitudes precipitadas de muitos administradores, causando inclusive maiores ônus financeiros aos municípios com posteriores indenizações e até desapropriações”.

Vários autores estabelecem pontes semelhantes a esta para com o Planejamento, discutindo uma aplicação conjunta de estratégias com perspectiva de alcançarem sucesso na tarefa de harmonizar a relação Homem/Natureza.

SIKORSKI (1996, pág. 40), seguindo nesta linha de consideração, menciona que as “Organizações administrativas do Poder Público, principalmente Governos Municipais, necessitam dispor de ferramentas adequadas que permitam ao planejador e ao administrador urbano, elaborarem propostas alternativas de desenvolvimento territorial e econômico das cidades e auxiliá-los no processo de tomada de decisões”. Dentre as ferramentas possíveis, é mencionado com destaque o emprego do SIG.

Prosseguindo na construção de pontes, GUIMARÃES (1992) elege o conhecimento pleno das características presentes numa determinada área como sendo o suporte necessário para que o Planejamento atinja eficiência na proposição de ocupação do solo, posto que a incorporação de um marco ecológico ao processo decisório público; constitui-se mais que uma aspiração, uma necessidade biológica para a manutenção dos sistemas naturais que tornam possível a vida.

Enriquecendo um pouco mais o pensamento expresso no parágrafo anterior, LAUSCHE (1985)\* apud SOUZA (1993, pág. 10), menciona que “as dimensões do desenvolvimento ambiental e da saúde, constituem um importante tema de preocupação para os governos e aqueles que estão envolvidos no processo de desenvolvimento. Recentemente as preocupações nas tomadas de decisões sobre o desenvolvimento têm começado a ampliar-se, em particular no que se refere à relação entre um meio ambiente saudável e um desenvolvimento sustentado. Como consequência, o interesse pelo tema e a integração das questões ambientais ao processo de planejamento do desenvolvimento têm crescido rapidamente”.

Ainda prosseguindo nesta consideração, este autor entende que a “introdução da variável ambiental, somando-se às dimensões do planejamento, sugere relações a serem consideradas em uma estratégia de compatibilização de desenvolvimento com a gestão do ambiente”.

Este e os demais argumentos apresentados no estabelecimento de pontes entre o Planejamento e as demais medidas mencionadas, dão o indicativo de que o caminho em favor da correção dos equívocos ocasionados pelo modelo de desenvolvimento vigente, passa obrigatoriamente pela adoção conjunta destas medidas, pois por mais eficientes que sejam, isoladamente não oferecem resistência a ocorrência de impactos ambientais.

GUIMARÃES (1992, pág. 59), preocupado com isto, menciona que “um novo paradigma de desenvolvimento para o Brasil deve permitir uma profunda revisão das práticas atuais de incorporação do patrimônio rural,

---

\* LAUSCHE, B.L. (1985) - Instrumentos de manejo seleccionados para integrar al desarrollo los intereses del medio ambiente y de la salud. OPS.; apud SOUZA, M.P. (1993a) - Metodologia de Cobrança Sobre os Usos de Água e sua Aplicação como Instrumento de Gestão. São Paulo - SP, Tese de Doutorado, Faculdade de Saúde Pública, USP, 133 p.



através de novas formas de organização social e de novos padrões de produção e consumo. Antes de tudo, não há como imaginar um estilo de desenvolvimento que possa ser ambientalmente sustentável, se não contiver uma solução para os graves desequilíbrios provocados pelas situações de pobreza extrema e de iniquidade sócio econômica, que caracterizam a sociedade brasileira de finais de século”.

A urgente busca de solução para estes problemas, relaciona-se com a erradicação das condições que favorecem o seu estabelecimento, pois não há como desassociar o Planejamento do desenvolvimento, principalmente porque, nos dias atuais torna-se necessária para a salvaguarda do meio ambiente no país, a aplicação de um Zoneamento em todo o território nacional, mediante a ação conjunta dos municípios ou grupos destes (chamados no Estado de São Paulo pelo nome de “consórcios”) e dos setores organizados da sociedade - ONGs - através da criação de canais que facilitem esta participação.

A cobrança de ações que atingem em cheio a administração pública, recobrando medidas eficientes de sua parte, seguramente tem origem na dimensão dos prejuízos que estão sendo causados pela inexistência até o presente momento de medidas eficazes para o tratamento desta questão, entre as quais figura com destaque o Plano Diretor.

PINHEIRO (1995, pág. 18), discutindo acerca da relação existente entre a agressão ao meio ambiente e o prejuízo que isto proporciona à sociedade, menciona que sua ocorrência está relacionada há “quase trinta anos” de “desenvolvimento econômico e social em bases profundamente degradadoras” no Brasil, salientando ainda que decorre disto outro grave problema, a socialização dos prejuízos; afirmando que “um exemplo que salta aos olhos é o programa de despoluição do Tietê, onde milhares de dólares serão quitados por todos nós”.



Para evitar situações descabidas como estas, é que se recobra uma guinada dos administradores municipais - estaduais e federais também - no sentido de fazer valer os recursos disponíveis para a tomada de medidas coerentes com o bem estar social; pois, uma coisa que a história já deixou bem claro para a sociedade moderna, é justamente a incapacidade que possui o mercado de policiar satisfatoriamente a sua atuação.

Por isso, se a situação recobra, regras e proibições devem ser aplicadas, em consonância com a adoção de instrumentos como o Zoneamento, o SIG e a Gestão Ambiental paralela a elaboração e implementação do Planejamento; pois apenas desta forma, se atingirá o caminho rumo ao Desenvolvimento Sustentável.

## 5- ESTUDO DE CASO

Para aplicação do método de trabalho preconizado, realizou-se com base na metodologia adotada, uma integração entre os conceitos abordados na revisão bibliográfica e as análises geradas a partir das informações - ambientais e humanas - obtidas da área elegida para consideração, com o propósito de serem alcançados ao final deste processo resultados que permitam a proposição de um Zoneamento para Distritos Industriais nesta localidade.

A aplicação conjunta destes temas importantes para o gerenciamento da problemática que permeia as relações entre o meio ambiente e as atividades humanas com o estudo detalhado de um determinado espaço sob iminente processo de ocupação por empreendimentos diversos, facilita através das análises realizadas, a identificação de estratégias de ação que sejam condizentes com a perspectiva de oferecer resistência a instalação de processos degradantes sobre os ecossistemas.

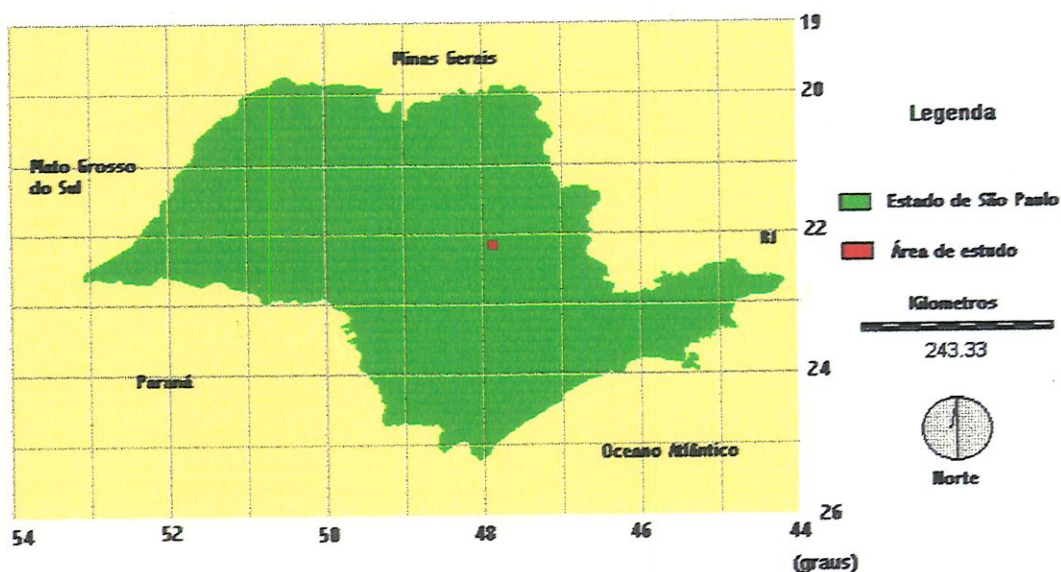
Simultaneamente a isto, a opção pela realização de um estudo de caso que considera a complexidade de uma área específica, tem por finalidade conferir a discussão teórica desenvolvida acerca do tema proposto, um viés dinâmico, pois por mais que as discussões realizadas num trabalho teórico sejam bem elaboradas e ricas sob os aspectos relativos às informações apresentadas e deduções lógicas atingidas, elas sempre poderão atingir maior alcance e embasamento quando

acompanhadas de um estudo de caso, principalmente, porque neste tipo de estudo passam a aliar teoria e aplicação prática.

### 5.1- Localização

A área de estudo, localiza-se no Estado de São Paulo entre as coordenadas UTM - Universal Transverso Mercator - 7.533.000 m e 7.546.000 m de latitude Sul, 210.000 m e 198.000 m de longitude Oeste (aproximadamente 22°09'45" e 22°16'30" de latitude Sul por 47°48'30" e 47°56'30" de longitude Oeste); perfazendo uma área total de 156 Km<sup>2</sup> advindos de um comprimento Norte-Sul de 13,0 Km e Leste-Oeste de 12,0 Km (Figura 5).

Abrange por conseguinte terras ao redor da represa do Lobo (Broa) e em suas cercanias Leste, Oeste e Sul - nesta última direção atingindo até a área urbana de Itirapina. Insere-se nos limites da APA - Área de Proteção Ambiental do Corumbataí.



**FIGURA 5 - Localização da Área de Estudo**



## 5.2- Escolha da área

Nortearam a escolha desta área os seguintes motivos:

- **Localização.** Esta área, por situar-se no interior da APA do Corumbataí na porção próxima a cidade de São Carlos, tem suas informações disponíveis para consulta - num rico acervo - graças aos estudos realizados a seu respeito por pesquisadores ligados a USP - Universidade de São Paulo, UFSCar - Universidade Federal de São Carlos e EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária;
- **Análise/Verificação.** O grande número de pesquisas desenvolvidas acerca desta área, permite através de todo o conhecimento acumulado a seu respeito, que a metodologia de trabalho adotada seja avaliada quanto aos reais benefícios que proporciona ao tratamento desta questão;
- **Defesa/Proteção.** Por localizar-se no perímetro legal de uma APA, esta área fica resguardada do uso tendencioso desta pesquisa por terceiros, em favor de sua ocupação, na medida em que a legislação existente estabelece regras para a ocupação de espaços como este;
- **Dados/Variáveis.** A aplicação da metodologia de trabalho também fica favorecida pela presença de diversos atributos ambientais na área com pequena modificação de suas características primitivas, acompanhada por uma legislação que estabelece parâmetros para o desenvolvimento das atividades antrópicas;
- **Perspectivas futuras.** Tendo em conta a instalação nesta região da fábrica de motores da Volkswagen, este estudo preocupa-se em

considerar previamente a possibilidade desta área vir a sofrer um processo de ocupação por parte de unidades fabris auferindo suas condições para isto.

Com relação ao terceiro item apresentado - Proteção/Defesa - cumpre mencionar que a preocupação ali assinalada, não se relaciona com a qualidade e/ou finalidade deste estudo, outrossim, deve-se ao fato do mesmo constituir-se numa publicação científica que servirá para a consulta e formação de idéias, podendo ser manuseada por pessoas com interesses variados.

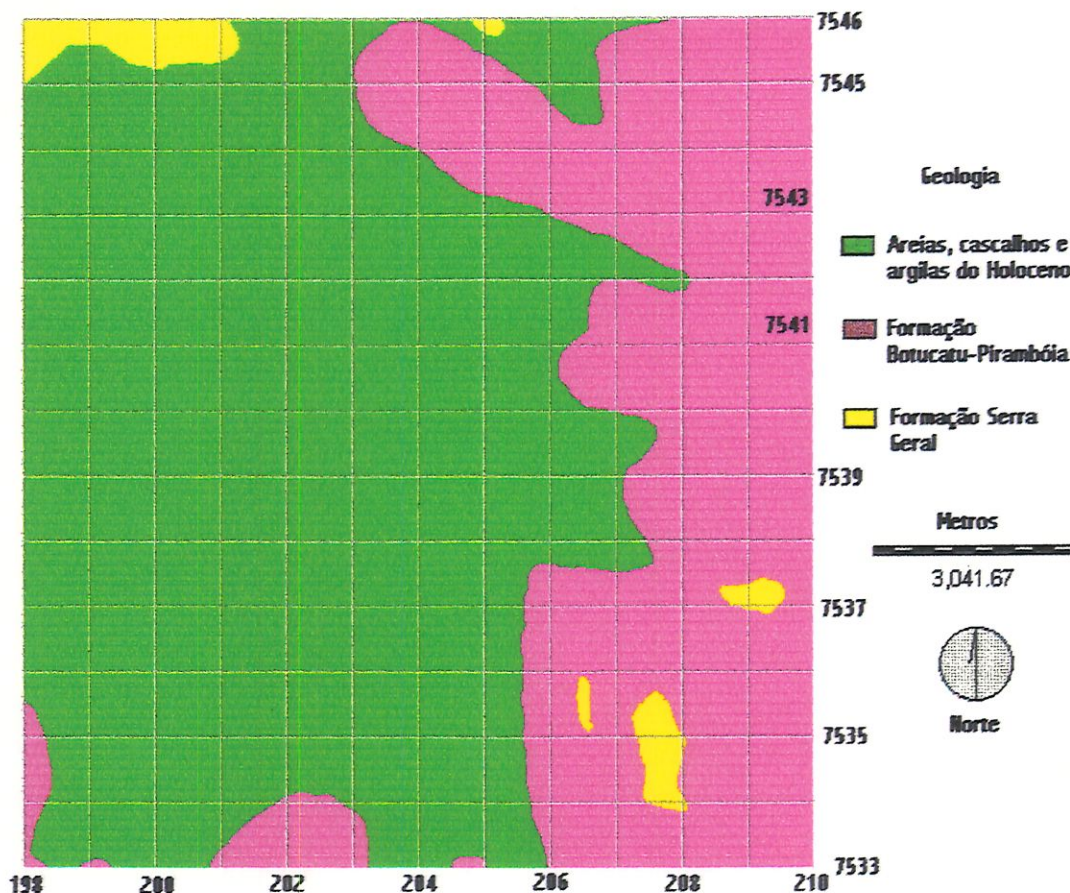
### 5.3- Caracterização da Área

Tendo em consideração os objetivos deste trabalho e a realização do estudo proposto, foram contempladas as seguintes informações concernentes a área de estudo.

**Geologia.** Com base na análise da Folha Geológica de São Carlos do Instituto Geográfico e Geológico do Estado de São Paulo em escala 1:100.000, são identificadas as seguintes formações Geológicas; 1- Areias, Cascalhos e Argilas do Holoceno - Era Cenozóica; 2- Arenitos, Siltitos e Folhelhos Fósseis da Formação Botucatu Pirambóia - Era Mesozóica; e 3- Basalto, Arenito, Inter-trap e Diabásio do Cretáceo Inferior da Formação Serra Geral - Era Mesozóica (Figura 6).

Uma análise nos trabalhos de SÉ (1992), BORTOLUCCI (1983) e AGUIAR (1988) este último mencionando BATISTA et al (1984), SOARES (1975) e ALMEIDA et al (1981) entre outros, apresenta a seguinte identificação no tocante a estes três tipos de formações.





**Figura 6 - Formações Geológicas**

- Formação Pirambóia. Apresenta arenitos esbranquiçados, amarelados, avermelhados siltico-argilosos, com granulação predominante de média a muito fina, muito ou pouco argilosa. Os grãos se apresentam consistentes, com intercalações de argilitos e siltitos; com estratificação predominante cruzada, planar e acanalada; ocorrendo também plano-paralela. Devido as características que possui, acredita-se que sua sedimentação tenha ocorrido em clima semi-árido. Tem idade do Triássico - Jurássico.
- Formação Botucatu. Apresenta arenitos de coloração acentuadamente esbranquiçada, sendo que nas áreas próximas aos magmatitos da Formação Serra Geral possui coloração avermelhada. Tem caráter



contínuo e espessura variável, freqüentemente com forma de escarpa sub-verticalizada e alongada. Sua classe de declividade tem valorção predominante entre 2 e 5%, sendo que os únicos acidentes que quebram a monotonia do relevo são as escarpas já mencionadas e os morros testemunhos.

Situa-se entre as formações Pirambóia e Serra Geral, "comportando-se como embasamento geológico da área" (AGUIAR; 1988, pág. 44). É constituída por arenitos finos a médios, sendo seus grãos quartzosos foscos, bem arredondados, esféricos e eqüidimensionais, altamente silificados, com ausência de matriz argilosa.

Por vezes, as rochas friáveis que apresenta chegam a ter 3 metros de espessura, possuindo coloração acinzentada a esbranquiçada. Quanto a estrutura, observa-se laminações plano-paralelas, estratificações cruzadas tabular e tangencial. Predominando a textura clástica. Sua formação ocorreu em ambiente desértico com clima árido, sendo a estrutura primária formada por deposição de origem eólica. Tem idade do Jurássico.

- Formação Serra Geral. Possui presença de basalto e corpos intrusivos hipoabissais com arenitos eólicos entremeando. A coloração escura e preto-esverdeada caracteriza as rochas eruptivas básicas; possui textura postada entre afanítica e sub-faneríticas, com granulação de média a muito fina. São densas com marcante presença de minerais ferromagnesianos.

Observa-se grande variação na espessura dos derrames basálticos, sua formação caracterizou-se pelo intenso vulcanismo aliado a ação eólica por sobre as dunas de areia, caracterizando com isto, uma sucessão entre o arenito e os derrames. Apresenta configuração morfológica

marcada por freqüentes paredões verticais acompanhados por espessas coberturas coluvionares nos sopés das encostas e alguns morros suavemente abaulados.

Seu diaclasamento primário apresenta três grupos de maciços; Maciços Ordinários; Maciços Bidiferenciados e Maciços Colunares. Com relação a permeabilidade, acredita-se ser ela maior na direção horizontal que vertical, todavia, na área não há registro disto, pois o Aquífero Botucatu dá indicações de contaminação por águas que percolam nas fraturas verticais do Basalto (AGUIAR, 1988).

- Sedimentos Cenozóicos. Correspondem as Areias, cascalhos e argilas do Holoceno da Era Cenozóica. Apresentam-se inconsolidados, assentados sobre a Formação Botucatu que lhe dá origem. Suas características físicas, mecânicas e químicas, tanto na superfície como em profundidade pautam-se pela homogeneidade (AGUIAR, 1988 e SÉ, 1992).

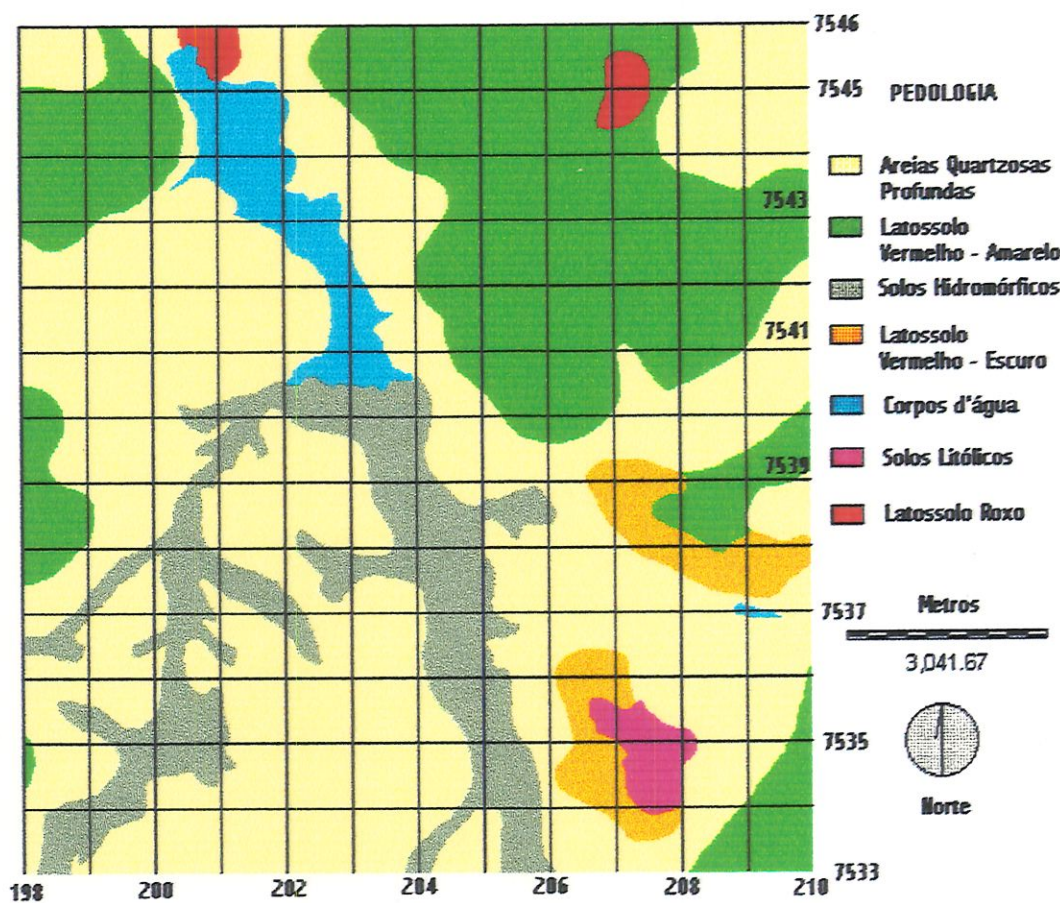
Encontram-se intimamente ligados a unidade pedológica Areia Quartzosa Profunda; sua espessura varia de 2 a 5 metros e de 10 a 20 metros, possuindo coloração esbranquiçada. Sua faixa dominante constitui-se por areias finas a médias, registrando-se também areias grossas. Sua composição mineralógica é simples, predominando o quartzo vindo em seguida a caulinita e em pequena proporção o óxido de ferro. Apresentam permeabilidade elevada.

**Pedologia.** Levantada através da consulta ao Mapa Pedológico do Instituto Agrônomo de Campinas - Levantamento Pedológico Semi-Detalhado do Estado de São Paulo, quadrícula São Carlos em escala 1:100.000; os tipos de solo observados na área são: 1- Areias Quartzozas profundas; 2- Latossolo Vermelho Amarelo; 3- Solos Hidromórficos; 4- Latossolo Vermelho Escuro; 5- Solos Litólicos; 6- Latossolo Roxo. O mapa



não especifica o tipo de solo sob o qual as represas da área situam-se (Figura 7).

A caracterização destes tipos de solo são apresentadas com base nos estudos elaborados por FLORES (1995), PRADO (1993), SÉ (1992), OLIVEIRA & PRADO (1984) e AGUIAR (1988).



**Figura 7 - Pedologia**

- Latossolos. São solos com baixos teores de nutrientes e alta saturação de alumínio. Em razão disto, sua produtividade cai rapidamente após alguns anos de cultivo, sendo necessário para o seu aproveitamento agrícola a adoção de técnicas modernas (FLORES, 1995).



OLIVEIRA & PRADO (1984), mencionam que estes tipos de solo apresentam boa drenagem, com seqüência quase que indiferenciada de horizontes, apresentando horizonte sub-superficial óxico. Este horizonte apresenta de 1,5 a 4 metros de espessura, é intemperizado, com reserva mineral quase ausente, tendo massa granular homogênea, muito porosa e pouco coesa.

- Latossolo Vermelho Amarelo. São arenosos, com pouca presença de argila, tendo origem em sedimentos cenozóicos arenosos, inconsolidados e retrabalhados dos arenitos Botucatu - principalmente - e Pirambóia, em razão disto são facilmente confundido com as Areias Quartzosas. São solos de textura média ou mais argilosa, profundos, friáveis ou muito friáveis, porosos ou muito porosos, ácidos, álicos e distróficos.
- Latossolo Vermelho Escuro. São solos álicos, ácidos, distróficos, profundos com origem nos sedimentos cenozóicos finos, inconsolidados e retrabalhados, do tipo argilitos e siltitos, com variada contribuição de rochas básicas. Possuem textura argilosa devido o intemperismo sofrido por rochas sedimentares e médias quando faz-se presente o material grosseiro aliado a magmatitos. Apresentam alto grau de evolução, dispendo-se na maior parte das vezes no sopé das cuevas secundárias.
- Latossolo Roxo. São solos argilosos, profundos, friáveis ou muito friáveis, com gradiente de textura relativamente baixo. Apresentam teores totais de Ferro superiores a 18% e de Titânio superior a 3%. Possuem forte atração pelo imã, diferindo assim dos solos Latossolos Vermelho Escuro. Também são ácidos e distróficos.
- Areias Quartzosas Profundas. Este tipo de solo é profundo, muito friável com textura arenosa, sendo facilmente intemperizado em sua fração grosseira. É resultante do retrabalhamento dos arenitos Botucatu com

influência dos vulcanitos básicos quando do aumento da fração argilosa. Solos como este são álicos, não hidromórficos e pouco profundos quando apresentam esta última definição. São conhecidos também como Regossolos; e possuem sua origem associada ao arenito, sendo em razão disto ácidos e pouco férteis.

Por se desenvolverem sobre material quartzoso, mesmo apresentando drenagem excessiva apresentam perfis pouco diferenciados (pode ser que a drenagem não tenha nada a ver com isso).

FLORES (1995, pág. 284), caracterizando este tipo de solo, menciona que eles ocorrem “em relevo suave, sob várias condições climáticas. A vegetação de Cerrado cobre cerca de 60% destes solos.” No seu entender, constituem-se “ecossistemas extremamente frágeis, fortemente susceptíveis à erosão e, conseqüentemente, devem ser principalmente destinados à preservação da flora e da fauna.”

- Solos Litólicos. Podem ser eutróficos (basálticos) e/ou distróficos (areníticos), com textura na maior parte das vezes indiscriminada, por vezes argilosa. São geralmente rasos, com pouca espessura de horizonte diagnóstico superficial. Apresentam elevados teores de minerais primários - menos resistentes ao intemperismo. Seu pH varia de 4,9 (sedimentitos) a 7,0 (rochas básicas).

Segundo FLORES (1995, pág. 283), estes solos chamados também Cambissolos, “compõem unidades edafo-ambientais que, em geral, apresentam grande deficiência de água, e são fortemente susceptíveis à erosão, decorrente, principalmente, da pequena espessura do solo e do relevo com vertentes muito íngremes. A preservação e o reflorestamento das áreas degradadas são as opções mais adequadas para estas unidades.”



- Solos Hidromórficos. Se relacionam com a presença de corpos d'água, sendo identificados nos locais circundantes aos recursos hídricos. Nestes solos, devido a ação incessante do processo de redução ocasionado pela ação das águas, identifica-se o desenvolvimento de matéria orgânica.

A presença do horizonte Glei a menos de 80 cm, causado pela ação do regime hídrico, caracteriza-se por não conter oxigênio dissolvido. Possuem diferentes porcentagens de matéria orgânica, com texturas diferentes.

Acerca da presença do Glei, FLORES (1995, pág. 284) menciona que eles "ocorrem em relevo plano, ao longo das várzeas dos cursos de água e baixadas inundáveis. Permanecem encharcados grande parte do ano e constituem unidades edafo-ambientais com restrito potencial de utilização."

**Geomorfologia.** na área predomina a "Província Geomorfológica Cuestas Basálticas." Sua principal característica segunda PONÇANO et al (1981)\* apud AGUIAR (1988, pág. 32) constitui "grandes plataformas estruturais de relevo suavizado, inclinadas na direção do Rio Paraná, constituindo o reverso das cuestas, e profundamente dissecadas pelas bacias dos rios Jacaré-Guaçu e Moji-Guaçu.

Ainda segundo este autor, na área "o Relevo de Morros Arredondados encontra-se representado, estando caracterizado por topos arredondados localmente achatados, de declividades variadas que atingem cifras superiores a 15% e vertentes com perfis convexos a retilíneos."

---

\* PONÇANO, W.L. et al (1981) - Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. V. 1, São Paulo: IPT, 94 p. (IPT Monografias, 5); apud AGUIAR, R.L. (1988) - Mapeamento Geotécnico da Área de Expansão Urbana de São Carlos - SP: Contribuição ao Planejamento. V. 1 e 2, Dissertação (Mestrado em Geotecnia) - EESC / USP, p. 127, il.



Em aspectos gerais, atentando-se para o conjunto de paisagens no qual esta área insere-se, observa-se nesta zona de transição entre as “Cuestas Basálticas” e o Planalto Ocidental Paulista, formas típicas de relevo de transição, predominando na amplidão graças a diferença de resistência entre o basalto e o arenito, dada a ação do intemperismo, formas variadas de relevo, tais como: Morros Testemunhos, Vales Encaixados, Anfiteatros, Chapadas e Colinas Amplas.

**Clima.** Estas informações foram obtidas através da consulta bibliográfica aliada a análise do quadro pluviométrico e térmico da região. Destacam-se para o embasamento deste item, os trabalhos de NIMER (1989), MATTOS (1982), TOLENTINO (1967), SÉ (1992) e AGUIAR (1988).

Tratando dos aspectos concernentes a circulação geral das massas de ar na atmosfera, latitude, altitude, maritimidade e continentalidade, o clima da região apresenta diversidade baseada na ação conjunto das Massas Subtropical do Atlântico Sul com ventos de Leste e Nordeste e a Massa Polar com ventos de Sul sobre o terreno acidentado (NIMER, 1989).

Tendo em conta a posição da região - latitudes médias, Trópico de Capricórnio - o embate entre as massas tropicais vindas da Amazônia e as massas polares vindas dos pólos, conferem para esta área um caráter de clima de transição.

Para NIMER (1989), devido a ação destas massas de ar e o domínio da Massa Tropical, o clima do Sudeste em geral é tropical, sendo que especificamente na área estudada, a definição do clima passa a ser Tropical Sub-quente Úmido. Classificação esta proposta com base no ritmo das precipitações e na temperatura média registrada.

Em todo o Sudeste, a precipitação concentra-se de Outubro a Março, diminuindo sensivelmente de Abril a Setembro - característica de clima Tropical - na área em questão, a temperatura média anual fica abaixo dos 22° C, com temperatura média do mês mais quente acima de 22° C e pelo menos um mês com temperatura média inferior a 18° C.

Estudiosos do clima como TOLENTINO (1967); MATTOS (1982) e SETZER (1949), classificaram o clima regional. Para o primeiro, o clima da área estaria entre Aw e Cwa na tabela de Köppen e/ou BB'w na Classificação de Thornthwaite, enquanto que para os demais, a classificação ideal seria Cwb.

O clima Cwb, caracteriza-se por apresentar um inverno seco e um verão chuvoso, onde a precipitação máxima registrada no verão é pelo menos maior ou igual a 10 vezes a precipitação do mês mais seco; ainda admite-se para este clima, que possua pelo menos 4 meses com temperaturas médias mensais maiores que 10° C e a temperatura do mês mais quente inferior a 22° C - clima Temperado Úmido.

O tipo Cwa, difere do anterior por apresentar temperatura do mês mais quente superior a 22° C, sendo considerado Sub-Tropical Úmido.

O clima Aw - Tropical Úmido - apresenta inverno seco com o máximo de 60 mm de precipitação ao mês e temperatura média de todos os meses maior que 18° C.

SÉ (1992), apresentando uma síntese destes trabalhos já mencionados, aliado aos dados levantados pelo D.A.E.E. (1974)\*, traz as

---

\* D.A.E.E. (1974) - Estudo de Águas Subterrâneas - Região Administrativa 6 - Ribeirão Preto. DAAE - FFCL / USP, São Paulo, 4V., il.; apud SÉ, J. (1992) - O Rio Monjolinho e sua Bacia Hidrográfica como Integradores de Sistemas Ecológicos - Um conjunto de informações para o início de um processo de pesquisas ecológicas, de educação, planejamento e gerenciamento ambientais a longo prazo. São Carlos - SP, Dissertação (Mestrado), EESC / USP, 380 p.



seguintes informações relativas a alguns fatores do clima da área:

- pressão atmosférica: 690 mmHg;
- umidade relativa do ar: 65 a 70%;
- ventos: predominância nos quadrantes Nordeste e Sudeste com velocidades médias de 2,9 m/s (sw) a 4,0 (se);
- nebulosidade: 50%;
- amplitudes térmicas: menores que outras áreas com latitudes maiores e clima tipicamente temperado;
- temperatura média: 20,5° C e 21° C (São Carlos - altitude 800 a 900 metros) sendo Junho e Julho os meses mais frios com médias entre 17,5° C e 18° C e Janeiro e Fevereiro os mais quentes com médias entre 22,5° C e 23° C;
- precipitações anuais: 1.350 e 1.550 mm (devido principalmente a fatores orográficos);
- ritmo da precipitação: menores Abril - Setembro (20%) e maiores Outubro a Março (140 a 290 mm ao mês);
- evapotranspiração: máximo em Dezembro e Janeiro e mínimo em Junho e Julho.

AGUIAR (1988, pág. 36), também apresentando consideração acerca do dados climáticos, menciona no tocante a área, que OLIVEIRA & PRADO (1984)\* realizaram um balanço hídrico onde constatou-se umidade “armazenadas pelo solo em torno de 55 mm, um montante de água gravitacional (excesso) próximo a 571 mm e as quantidades de água para suprir as deficiências hídricas acusadas variando por volta de 19mm.” No

---

\* OLIVEIRA, J.B. & PRADO, H. (1984) - Levantamento Semi-detalhado do Estado de São Paulo: Quadricula de São Carlos - II Memorial Descritivo - IAC, Bol. Téc. Inst. Agron. Campinas - SP, nº 98, 188 p., il.; apud AGUIAR, R.L. (1988) - Mapeamento Geotécnico da Área de Expansão Urbana de São Carlos - SP: Contribuição ao Planejamento. V. 1 e 2, Dissertação (Mestrado em Geotecnia) - EESC / USP, p. 127, il.



tocante aos dados apresentados por SÉ (1992), uma análise do trabalho de AGUIAR (1988) identifica apenas dois resultados diferentes:

- pressão atmosférica: meses chuvosos 688 mmHg, demais meses 694 mmHg;
- umidade relativa do ar: 66,3%.

Dada a proximidade de características existentes entre os climas Cwa e Cwb da tabela de Köppen, é bem possível deduzir que a opção por este ou aquele tipo climático entre os pesquisadores já mencionados, deva-se a resultados específicos obtidos em suas coletas de dados; pois, devido a junção de fatores tais como; localização geográfica, distância do oceano, latitude, altitude e ação das massas de ar, oscilações climáticas são freqüentes nesta área.

**Hidrografia.** Obtida através da consulta aos mapas planialtimétricos do Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC) em escala 1:100.000, englobando as quadrículas Represa do Lobo, Córrego do Geraldo, Ribeirão do Lobo, Itirapina I, Itirapina II, Fazenda Elba, Fazenda São José, Fazenda Conde do Pinhal e Rio Jacaré Guaçu. (Figura 8)

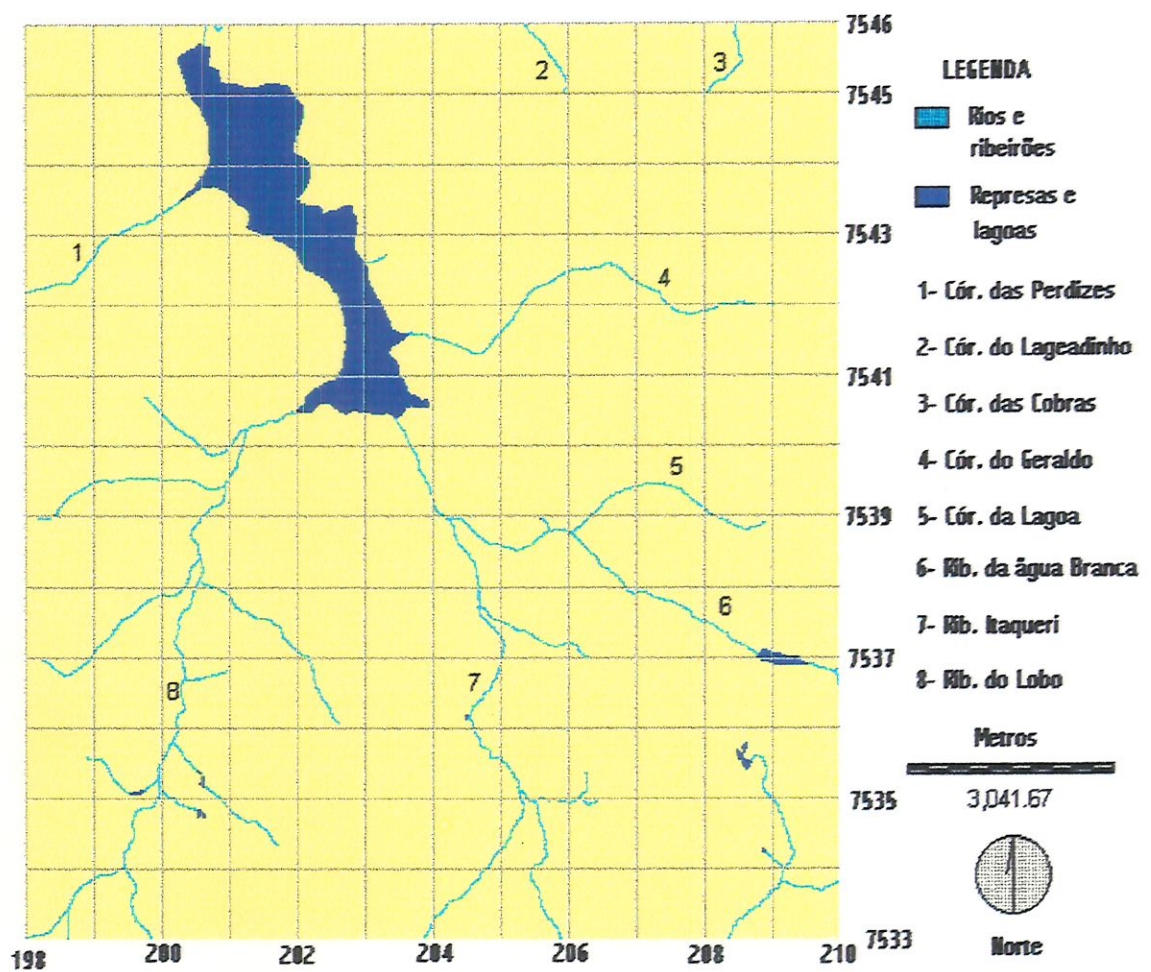
Na área de estudo, não se registram a presença de cursos d'água de expressão dentro do contexto de rios do Estado de São Paulo; o único destaque fica por conta da Represa do Lobo (Broa), formada pela contribuição de diversos ribeirões aliada a presença do Aquífero Botucatu.

Num contexto mais amplo da área, MILLER & MILLER (1961)\* apud AGUIAR (1988, pág. 81) entendem que os rios - ribeirões - existentes

\* MILLER, V.C. & MILLER, C.F. (1961) - *Photogeology*. Mc Graw Hill Book Co., Inc., EUA, 248 p., il.; apud AGUIAR, R.L. (1988) - *Mapeamento Geotécnico da Área de Expansão Urbana de São Carlos - SP: Contribuição ao Planejamento*. V. 1 e 2, Dissertação (Mestrado em Geotecnia) - EESC / USP, p. 127, il.

podem ser caracterizados com base no seu posicionamento frente ao relevo em “subseqüentes (desenvolvidos ao longo de linhas de fraqueza estrutural) e conseqüentes (acompanhando a pendência topográfica provocada pelo mergulho dos estratos). O molde de drenagem, via de regra, é dentrítico com trechos de significativa retilinearidade, percebendo-se uma forte assimetria em córregos situados nas áreas de ocorrência da Formação Botucatu.”

Tratando das águas subterrâneas, AGUIAR (1988, pág. 82) menciona que os aquíferos “ocorrem nas unidades geológicas sedimentares e ígneas, sendo o da Formação Botucatu o principal reservatório.”



**Figura 8 - Recursos Hídricos Superficiais**



Conforme o D.A.E.E. (1974)\* apud AGUIAR (1988, pág. 82) deixa claro, este aquífero situa-se “em torno de 700 metros acima do nível do mar neste setor, decrescendo em direção aos maiores rios que atravessam os sedimentos Botucatu, passando a incrementar o escoamento básico regional.” Este aquífero apresenta fluxo no sentido leste/oeste, possuindo pH médio 6,2 e total médio de sais dissolvidos de 74 mg/l.

Segundo AGUIAR (1988, pág. 82), “pela pouca disponibilidade de informações diretas, muitas vezes o aquífero Botucatu é confundido com o Pirambóia, já que suas características são de difícil determinação, conforme admitido nos estudos do D.A.E.E. (1974), sendo por isso tratado, sob o ponto de vista geológico, conjuntamente com aquele.”

**Uso e Ocupação do Solo.** Através da análise dos mapas planialtimétricos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística quadrículas São Carlos e Itirapina em escala 1:50.000, com as informações disponíveis no DPRN - Departamento de Proteção dos Recursos Naturais, foram obtidas as seguintes informações relativas a cobertura superficial do solo da área: 1 Cerrado; 2 Várzea - Mata Ciliar; 3 Capoeira; 4 Área urbana; 5 Campo Antrópico (voltado para pecuária extensiva e agricultura de subsistência); 6 Silvicultura (reflorestamento de pinus voltados para o suprimento da indústria Johann Faber de São Carlos); 7 Represas (Figura 9).

GONÇALVES (1986)\*\* apud AGUIAR (1988, pág. 38), caracteriza a vegetação natural como sendo típica de Cerrado, apresentando formas de

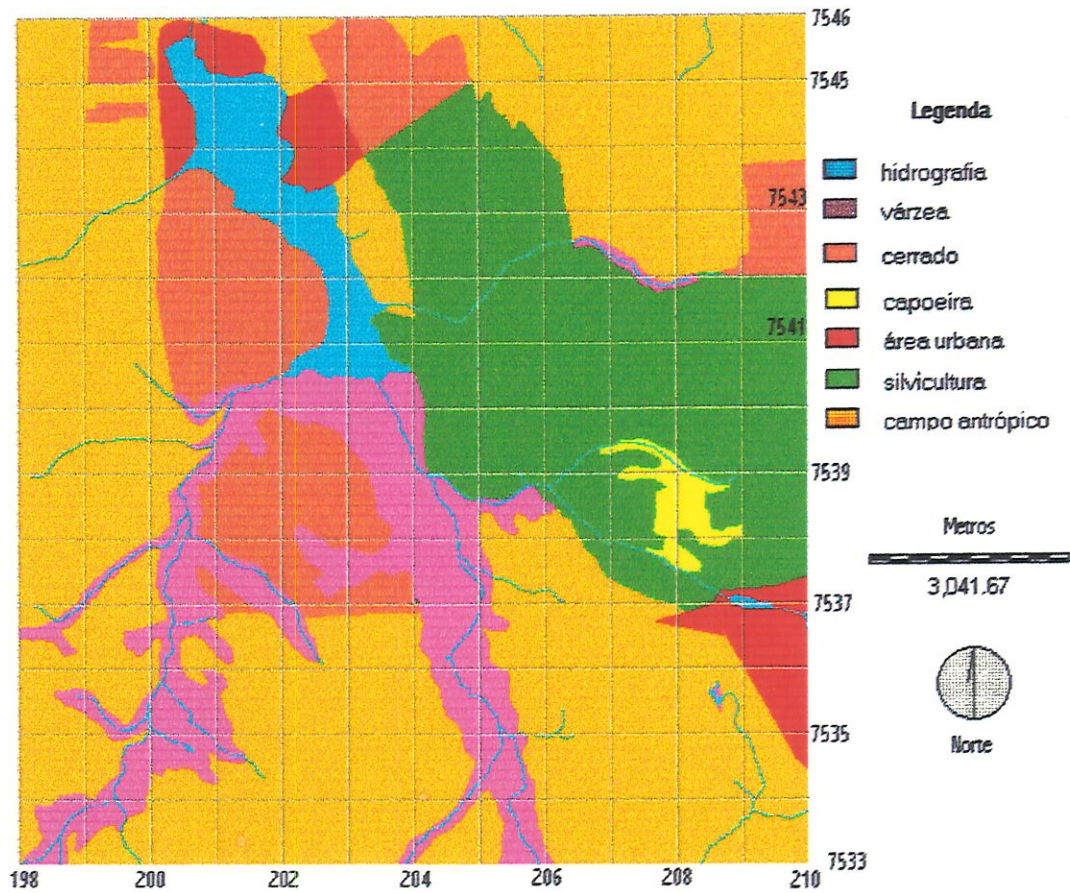
---

\* D.A.E.E. (1974) - Estudo de Águas Subterrâneas - Região Administrativa 6 - Ribeirão Preto. DAAE - FFCL / USP, São Paulo, 4V., il.; apud AGUIAR, R.L. (1988) - Mapeamento Geotécnico da Área de Expansão Urbana de São Carlos - SP: Contribuição ao Planejamento. V. 1 e 2, Dissertação (Mestrado em Geotecnia) - EESC / USP, p. 127, il.;

\*\* GONÇALVES, A.R.L. (1986) - Geologia Ambiental de São Carlos. Tese de Doutorado, IG / USP, 147 p., il.; apud AGUIAR, R.L. (1988) - Mapeamento Geotécnico da Área de Expansão Urbana de São Carlos - SP: Contribuição ao Planejamento. V. 1 e 2, Dissertação (Mestrado em Geotecnia) - EESC / USP, p. 127, il.



vegetação “não florestal herbácea-lenhosa e herbácea-arbustiva, com árvores perenifólias, ocorrendo entre as espécies características: barbatimão, cajueiro-do-mato, ipê-amarelo e pequi.”



**Figura 9 - Uso e Ocupação do Solo**

Graças ao longo processo de ocupação experimentado por toda essa região, torna-se difícil afirmar que as unidades atuais de Cerrado, Mata Ciliar e Capoeira, realmente correspondam as formações vegetais outrora existentes.

Em linhas gerais, pode-se afirmar após uma verificação de campo, que a vegetação local está associada ao tipo de solo; permitindo com isso que se faça ilações acerca do relacionamento entre ambos.

Com o Decreto Estadual nº 20.960 de 09/06/1983 que criou a APA do Corumbataí, a vegetação natural passou a ser protegida contra a agressão humana. No entanto, para que ocorra uma recuperação das áreas devastadas, ainda será necessário um significativo conjunto de medidas tais como o reflorestamento.

As áreas onde a vegetação primitiva foi derrubada para dar lugar às atividades econômicas do Homem, são definidas neste trabalho por campo antrópico, sendo este espaço dividido atualmente por dois tipos de atividades: a) pecuária extensiva e b) agricultura de subsistência - roça.

Dentro dos espaços modificados pelo Homem, também fazem-se presentes as áreas urbanizadas, que neste caso referem-se à cidade de Itirapina e ao loteamento situado às margens da represa do Lobo com clara conotação turística e as áreas de reflorestamento - pinus - destinadas aos estudos relacionados com uma proposta de recuperação arbórea da região.

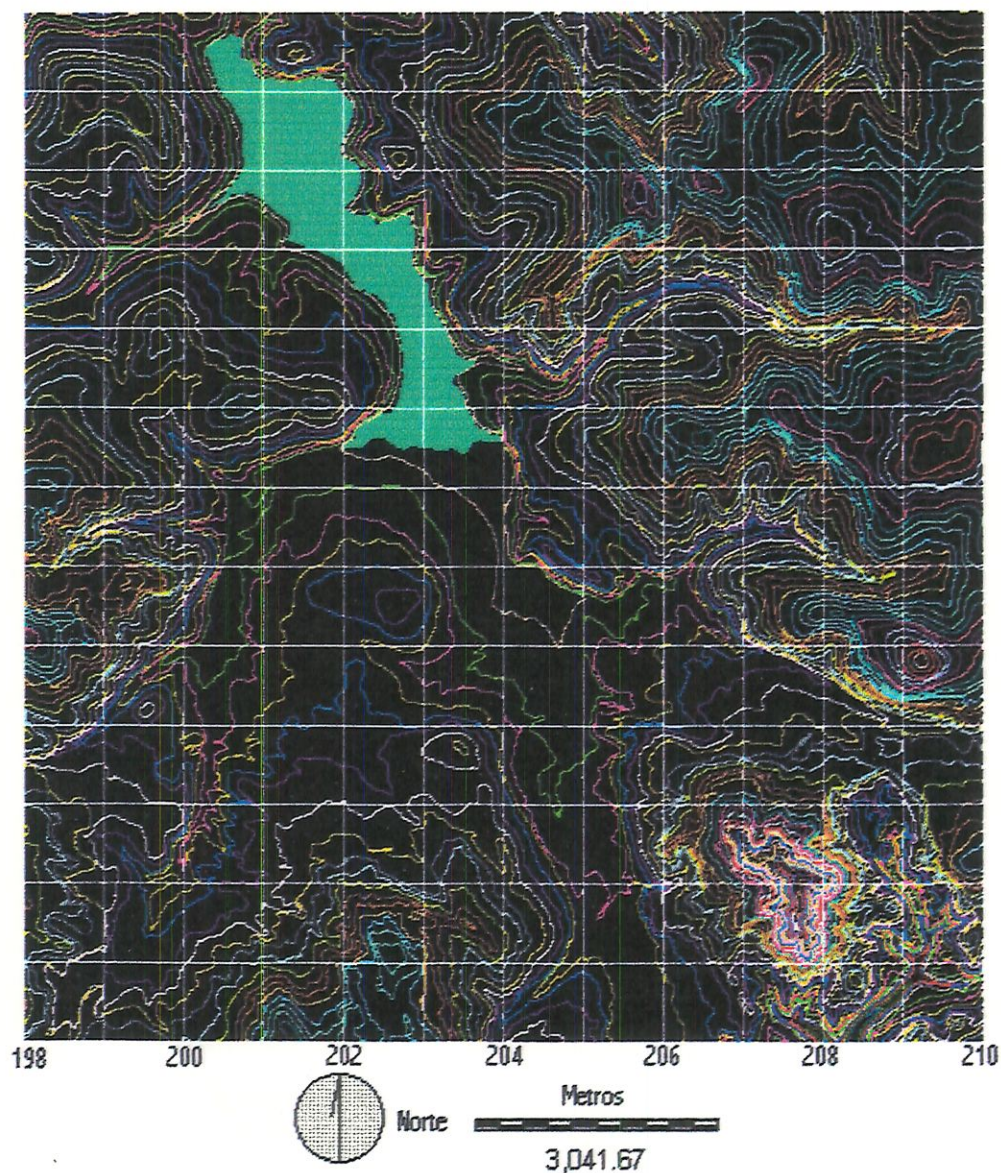
Não obstante a toda modificação proporcionada pela ação do Homem na ocupação econômica desta área, a mesma ainda apresenta em seus limites um significativo número de manchas de terras com características ambientais salvaguardadas da interferência humana que necessitam de medidas eficientes para sua preservação.

**Topografia.** Obtida nos mapas mencionados nos dois itens anteriores, demonstra que na área de estudo a altitude possui como nível de base os seus corpos d'água e nestes a represa do Lobo (Broa) - excetuando-se a área após a desembocadura da represa.(Figura 10)

Dada a configuração do relevo, a diferença entre o ponto mais alto e o ponto mais baixo chega a 220 metros, indicando haver uma considerável amplitude. Não obstante ao predomínio geomorfológico das colinas amplas,



em algumas partes do relevo, observa-se uma declividade acentuada, superior a inclinação de  $45^\circ$ . Estas áreas localizam-se sobretudo na porção Sul desta localidade estudada. (Figura 11)

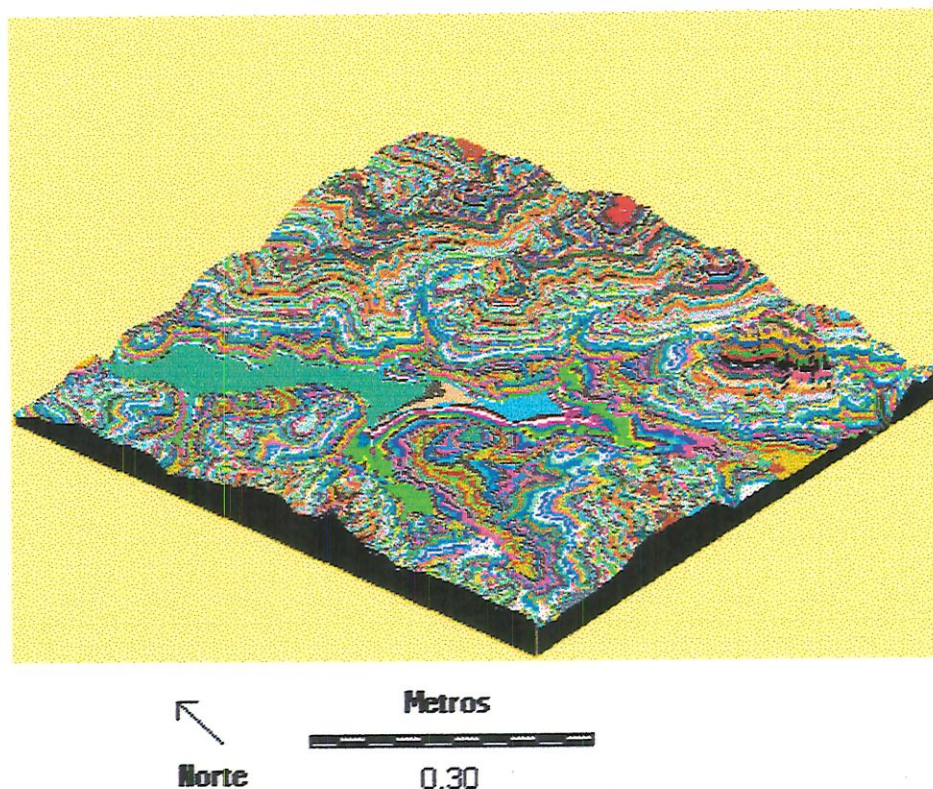


**Figura 10 - Topografia/Curvas de Nível**

**Aspectos Humanos.** Estas informações foram levantadas através de análise de mapas e verificação de campo. A área, mesmo sendo pouco povoada tendo-se em conta como parâmetro de análise o contexto ao qual



perence - o Estado de São Paulo - registra presença humana em todos os seus setores.



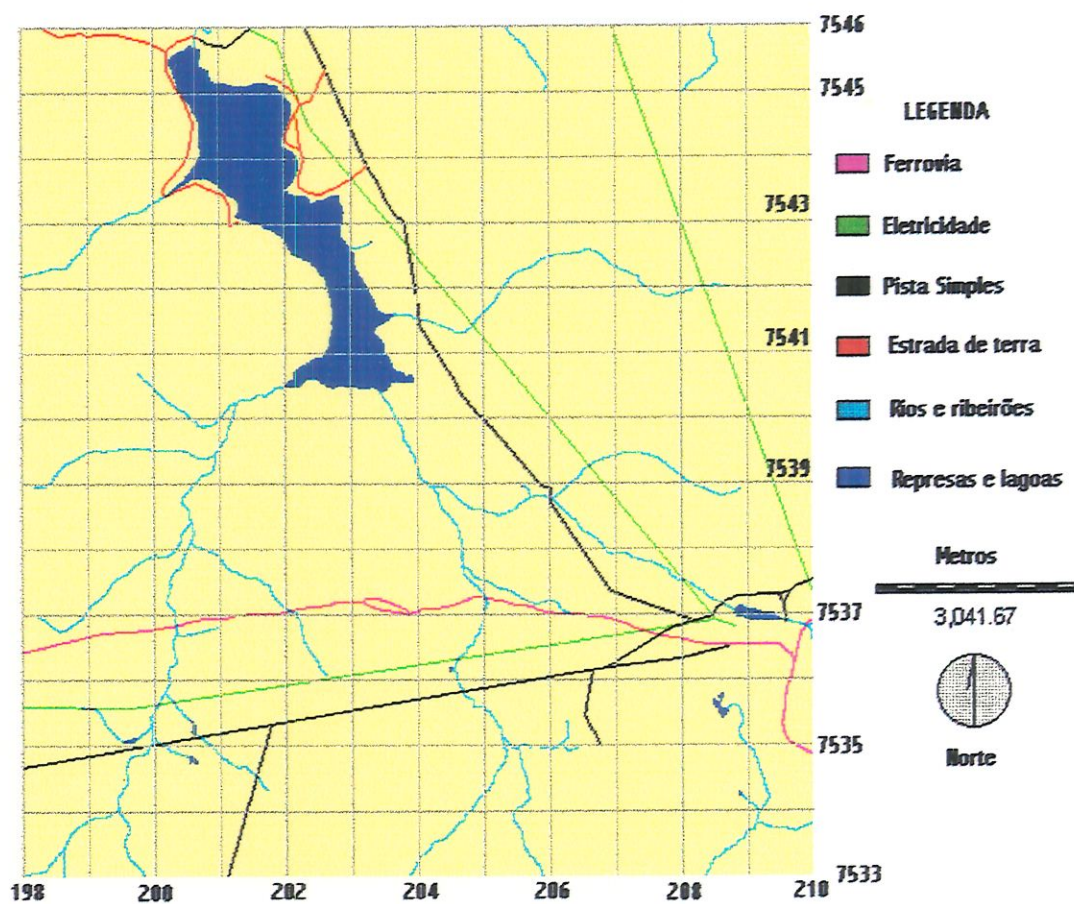
**Figura 11** - Modelo de Elevação Digital da Área de estudo

Excluindo-se a área urbana de Itirapina - a única cidade contemplada nos limites da área de estudo - o pólo de concentração humana observado, localiza-se nas cercanias imediatas da represa do Lobo (Broa), constituindo-se nos loteamentos existentes para suporte do lazer. Nos finais de semana prolongados, chega a ser registrada a presença de cerca de 10.000 a 15.000 turistas, sendo que em algumas ocasiões, como no carnaval este número atinge mais de 30.000.

Entre as atividades humanas que se realizam nesta área, destacam-se além do lazer e turismo, a pecuária extensiva, a silvicultura, a roça - já mencionadas - além da avicultura - granjas.

Dentro dos limites da área não se fazem presentes grandes projetos agrícolas ou instalações industriais de porte; contudo, em sua redondeza, vários são os empreendimentos existentes; como exemplo, podem ser mencionados os cultivos - monocultura - de laranja e cana-de-açúcar e a instalação de uma fábrica de rações voltada para o suprimento das granjas instaladas na região.

**Infra-estrutura.** Obtida de forma semelhante ao observado no quesito Uso e ocupação do solo (Figura 12).



**Figura 12 - Infra-estrutura e água superficial**



A área de estudo é muito bem servida quanto a este aspecto pois registra em seu interior e adjacências rodovias, ferrovias e linhas de transmissão de energia - insumos básicos para o desenvolvimento.

As duas rodovias apesar de constituírem-se pistas simples, possuem um tráfego constante por comunicarem-se com outras rodovias importantes do Estado, tais como a Anhangüera e Washington Luís. A rodovia municipal - Ayrton Senna - passa pelo meio da área de estudo interligando Itirapina à represa do Lobo (Broa) e a outra rodovia municipal que por sua vez conduz a São Carlos; a rodovia estadual - SP 225 Engenheiro Paulo Nilo Romano - que passa na porção Sul da área de estudo, no sentido Leste-Oeste, ligando a região às cidades como Pirassununga, Jaú e Bauru, passando pelas rodovias importantes já mencionadas.

A ferrovia, pertencente a FEPASA - Ferrovia Paulista S/A - considerando-se como procedente de São Paulo rumo ao interior, divide-se na estação ferroviária de Itirapina em dois trechos importantes; um segue no sentido Leste-Oeste - porção Sul da área - com destino às cidades de Jaú e Bauru, prosseguindo a partir daí sob a administração da RFFSA - Rede Ferroviária Federal S/A - para o Estado de Mato Grosso do Sul, chegando a atingir até a Bolívia; e o outro, prossegue no sentido Sul-Norte - próximo ao lado leste da área - para as cidades de São Carlos, Araraquara, São José do Rio Preto e Santa Fé do Sul, com planos de prosseguir até Cuiabá-MT.

As linhas de transmissão de energia, pertencem a CPFL - Companhia Paulista de Força e Luz - e seguem no mesmos sentidos que as rodovias e ferrovias existentes.

A análise da infraestrutura da área de estudo, aponta para o favorecimento de sua ocupação e o desenvolvimento de atividades antrópicas, principalmente pelo fato da localização geográfica apontar para



a região central do Estado de São Paulo, num ponto importante de trânsito e comunicação entre as regiões do Estado.

#### 5.4- Entrada de dados

Esta etapa do trabalho foi dividida em duas partes com base no rol de atividades desenvolvidas para sua elaboração.

1- Trabalho de Campo: Contou com a visitação da área de estudo para comprovação de algumas informações e esclarecimento de outras;

2- Trabalho de Gabinete: Composto por tarefas como revisão bibliográfica e manuseio do SIG - avaliações e proposição do Zoneamento - que concentrou em razão de aspectos como tempo e esforço despendidos a primazia no desenvolvimento desta etapa do trabalho.

##### 5.4.1- Trabalho de Gabinete

Os dados coletados e importantes para o desenvolvimento das análises, foram enviados para o ambiente digital através do processo de digitalização feito por intermédio da utilização de uma mesa digitalizadora - tamanho A-1, Summagraphics Summagrid IV - ligada a um *hardware* - computador IBM 486-Dx 66 Mhz, monitor V-5067 UVSYNC 5 da VTC Computers - com instalação dos *softwares* - programas - Tosca versão 2.12 e Idrisi versão *for windows* 1.0.

A digitalização dos dados utilizados, foi feita em conformidade com o tipo de informação manuseada com vistas a sua posterior consulta e análise no ambiente digital. Com relação a definição dos dados digitalizados mediante uma posição espacial, BURROUGH (1987)\* apud BORIN (1992, pág. 2), menciona que os dados espaciais "correspondem aqueles que são referenciados a localidades na superfície terrestre, com a utilização de um sistema padrão de coordenadas."

Basicamente, quando utiliza-se o *software* Tosca versão 2.12, as informações podem ser digitalizadas de quatro maneiras; pontos, linhas, polígonos e arcos. Excluindo a última forma de digitalização, BURROUGH (1987)\* apud BORIN (1992, pág. 2) menciona que "os pontos são representados por um único par de coordenadas (X,Y); as linhas são representadas por um ponto inicial de coordenadas (X1,Y1) e um ponto final de coordenadas (Xn,Yn) e as áreas (polígonos) são representadas por um conjunto de pontos com coordenadas inicial e final (X,Y)."

Com relação aos arcos, pode-se seguindo o raciocínio apresentado no parágrafo anterior, entendê-los como sendo linhas com um par de coordenadas inicial (X1,Y1) e final (Xn,Yn), que possuem identificação das informações existentes do seu lado esquerdo e direito. Um conjunto de arcos - se digitalizados corretamente - após a aplicação do comando "Cycle" - *software* Tosca 2.12 - dão origem a um polígono.

Neste trabalho, as informações digitalizadas e sua forma de digitalização foram:

---

\* BURROUGH, P.A. (1987) - Principles of Geographical Informations: Systems for Land Resource Assesment. Oxford, Claredon Press, 193p.; apud BORIN, S.R. (1992) - Análise da Evolução das Manchas de Areia em Função da Atividade Agropecuária na Região Sudeste do Rio Grande do Sul, no período de 1964 e 1986, utilizando-se o Sistema de Informação Geográfica Geo - Inf + Map. Dissertação (Mestrado), IGCE / UNESP, Rio Claro, 82 p., il.



**Geologia, Pedologia e Uso e Ocupação do Solo.** As diferentes formações, tipos de solos e usos existentes nos mapas, mantinham contato com mais de uma informação no seu lado externo, por isso foram primeiramente digitalizadas na forma de arcos, para depois serem transformadas em polígonos (áreas);

**Hidrografia.** Em razão dos ribeirões e represamentos diferirem no seu desenho e formato, estes foram digitalizados como polígonos, enquanto aqueles como linhas.

**Topografia.** Estas informações foram digitalizadas de três formas diferentes: 1- linhas, as curvas de nível com início e final diferentes; 2- polígonos, as curvas de nível com início e final coincidentes; 3- pontos, os próprios pontos de altitudes cotados nos mapas. Para uso posterior, as curvas de nível digitalizadas como polígonos, foram transformadas em linhas através do emprego do comando "Document" do *software* Idrisi.

**Infra-estrutura.** Todas as informações foram digitalizadas como linhas.

Posteriormente a digitalização e correção dos erros cometidos, as informações digitalizadas foram transferidas do *software* Tosca versão 2.12 para o Idrisi versão *for windows* 1.0, através da conversão *vector/raster* - pontos para *pixels*.

## 5.5- Transporte dos Dados

Para que a informação armazenada na forma de pontos com coordenadas - vector - fosse transformada, fez-se necessário num primeiro

momento, a criação de uma imagem vazia em *raster - pixels* - através do emprego do comando "Initial" - Idrisi, a seguir sobre esta imagem criada, foi transferida a informação em vector através do emprego de comandos - *poliras* para polígonos, *liner*as para linhas e *pointras* para pontos - também do Idrisi.

Como, a geração de uma imagem em *raster* recobra o estabelecimento de parâmetros relativos ao número de colunas e linhas - que na realidade definem o tamanho do *pixel* a ser utilizado, com base no tamanho da área - 156 Km<sup>2</sup> advindos de um comprimento de 13,0 Km e uma largura de 12,0 Km - foram estabelecidas para todas as imagens o número de 520 linhas e 480 colunas; resultando em *pixels* - quadrículas - de 25 metros quadrados.

A escolha proposital destes valores, teve em haver com o objetivo de se evitar que os mapas a serem gerados e analisados apresentassem generalizações ou detalhamentos excessivos, comprometendo assim a qualidade das informações e resultados obtidos.

## 5.6- Análises e Cenários

Com vistas ao objetivo de propor um Zoneamento para Distritos Industriais, várias análises foram feitas no ambiente digital através do uso de comandos e funções oferecidas pelo *software* Idrisi. Para que fique claro quais foram os procedimentos e comandos utilizados, a seguir eles serão mencionados a medida que mencionadas forem as análises e as informações manuseadas.



### 5.6.1- Zoneamento para Distritos Industriais

Para o estabelecimento de áreas propícias ao desenvolvimento desta atividade antrópica, concorreram a avaliação das seguintes variáveis; declividade do terreno, geologia, pedologia, hidrografia (proximidade), uso do solo e infra-estrutura (proximidade). Tratando com especificidade neste primeiro momento de cada uma destas variáveis, tem-se o seguinte registro:

**Declividade.** Obtida graças a manipulação das informações contidas nos mapas topográficos, recobrou o empregado dos seguintes comandos:

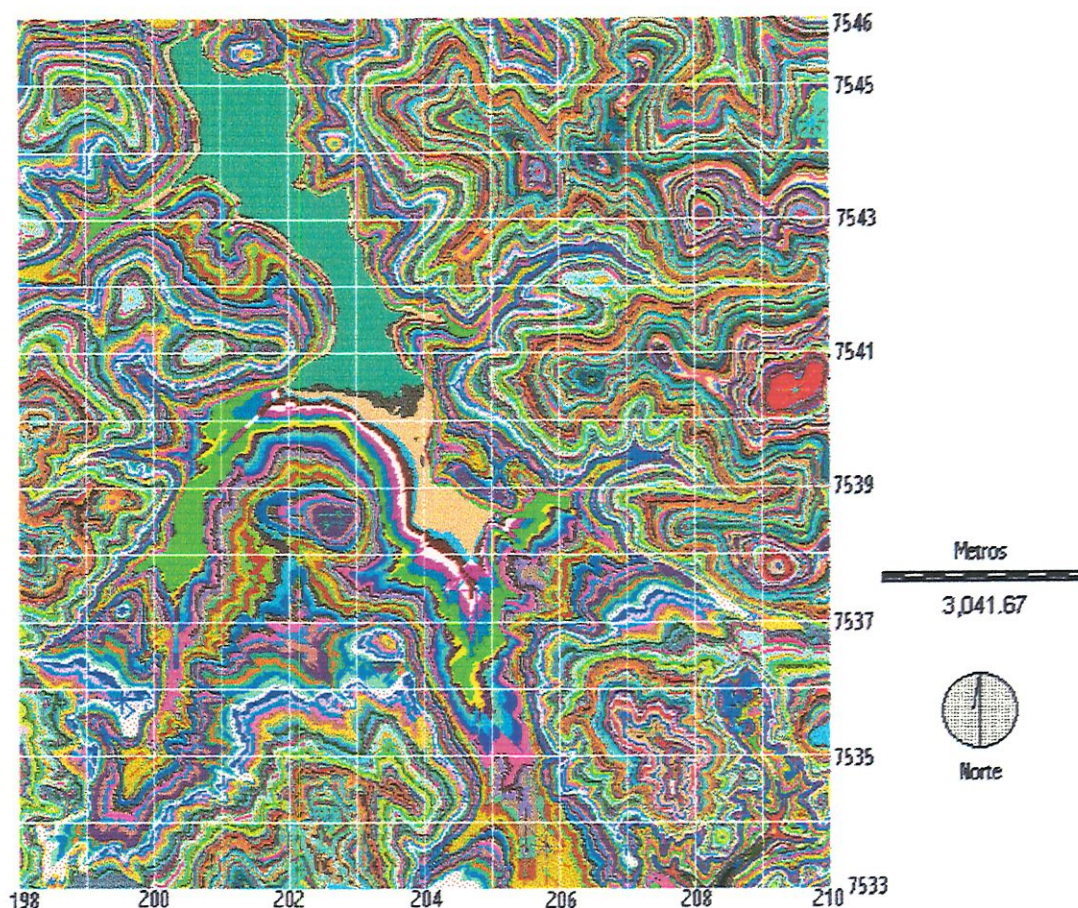
1- "Initial" para a criação de uma imagem a ser preenchida com as informações concernentes a topografia;

2- "Lineras" e "Pointras" para a transferência das informações vector para raster nesta imagem criada.

3- "Intercom" para o que as curvas de nível com eqüidistância de 20 metros fossem interpoladas (Figura 13);

4- "Filter" para conforme TABACZENSKI (1995, pág. 67) suavizar "as mudanças de direção das curvas de nível." (Figura 14);

5- "Surface - Slope", para calcular a declividade - esta informação pode ser obtida em graus ou em porcentagem - para este estudo, optou-se pelos valores em porcentagens. (Figura 15) Dependendo da metodologia e da vontade do usuário, os intervalos de declividade podem ser estabelecidos pelo emprego do comando "Reclass".



**Figura 13 - Interpolação das curvas de nível**

Tendo em vista a necessidade de análise das variáveis para a proposição do zoneamento, para o estabelecimento das classes de declividade, ajustou-se os intervalos sugeridos pelo Manual Brasileiro de Levantamento da Capacidade de Uso da Terra, MARQUES (1971)\* apud TABACZENSKI (1995) e por TOMMASI (1994)\*\* adaptado por ALVES (1997) criando assim uma nova imagem (Figura 16).

\* MARQUES, J.Q.A. (1971) - Manual brasileiro para levantamento da capacidade de uso da terra: 3ª aproximação. Escritório Técnico Brasil - EUA, 433p.; apud TABACZENSKI, R.R. (1994) - A Utilização do Sistema de Informações Geográficas no Macrozoneamento Ambiental. Dissertação (Mestrado), EESC / USP, São Carlos - SP, 105 p., il.;

\*\* TOMMASI, L.R. (1994) - Estudo de Impacto Ambiental. São Paulo: CETESB / Terragraph Artes e Informática S/C Ltda. - SP, 354 p., il.; apud ALVES, C.M.A. (1997) - A ponderação de fatores ambientais - com uso de sistemas de informações geográficas - na localização de atividades econômicas e na cobrança pelo uso da água para irrigação. Dissertação (Mestrado), EESC / USP, São Carlos - SP, 147 p., il.



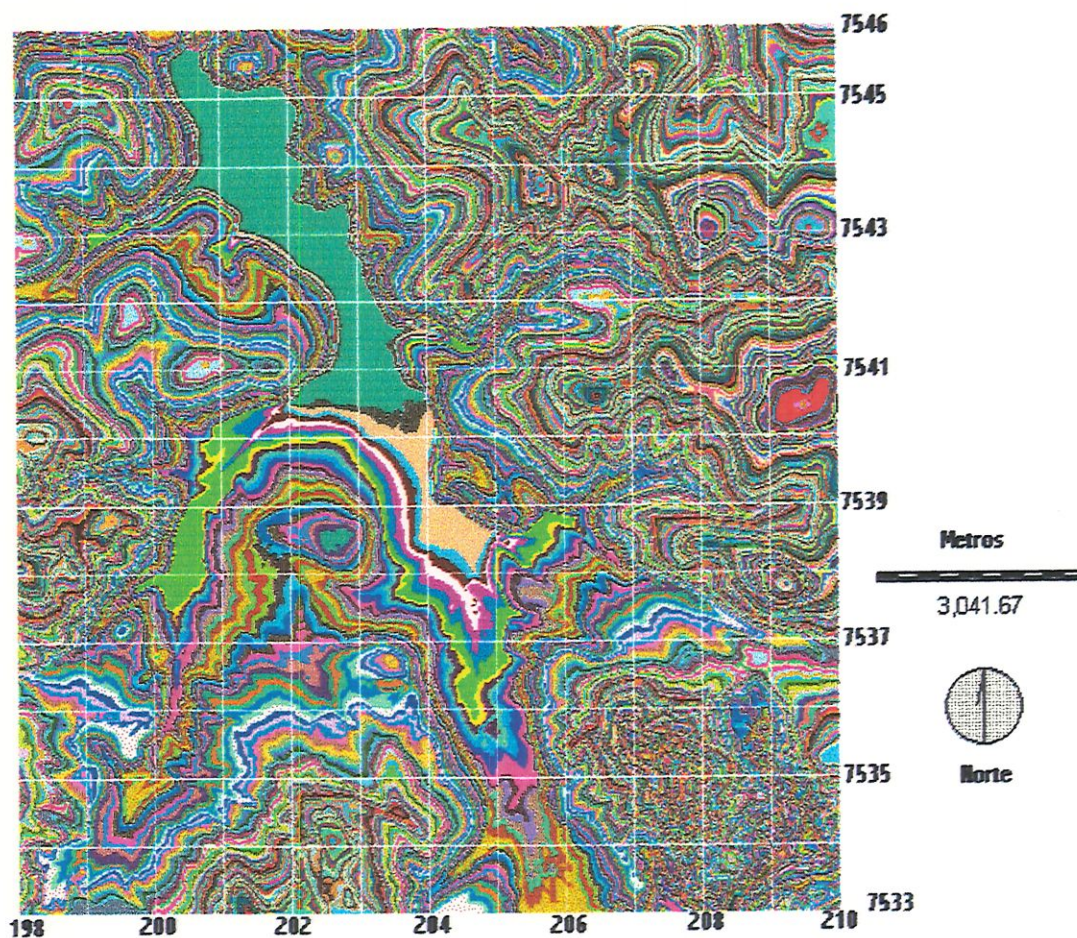


Figura 14 - Interpolação das curvas de nível após aplicação de "Filter"

**Geologia.** A seqüência de comandos empregados foi:

- 1- "Initial" para criar uma imagem *raster*;
- 2- "Poliras" para transferir as informações vector para *raster*;
- 3- "Reclass" para classificar as Formações Geológicas conforme os valores ideais para a análise (Figura 17).



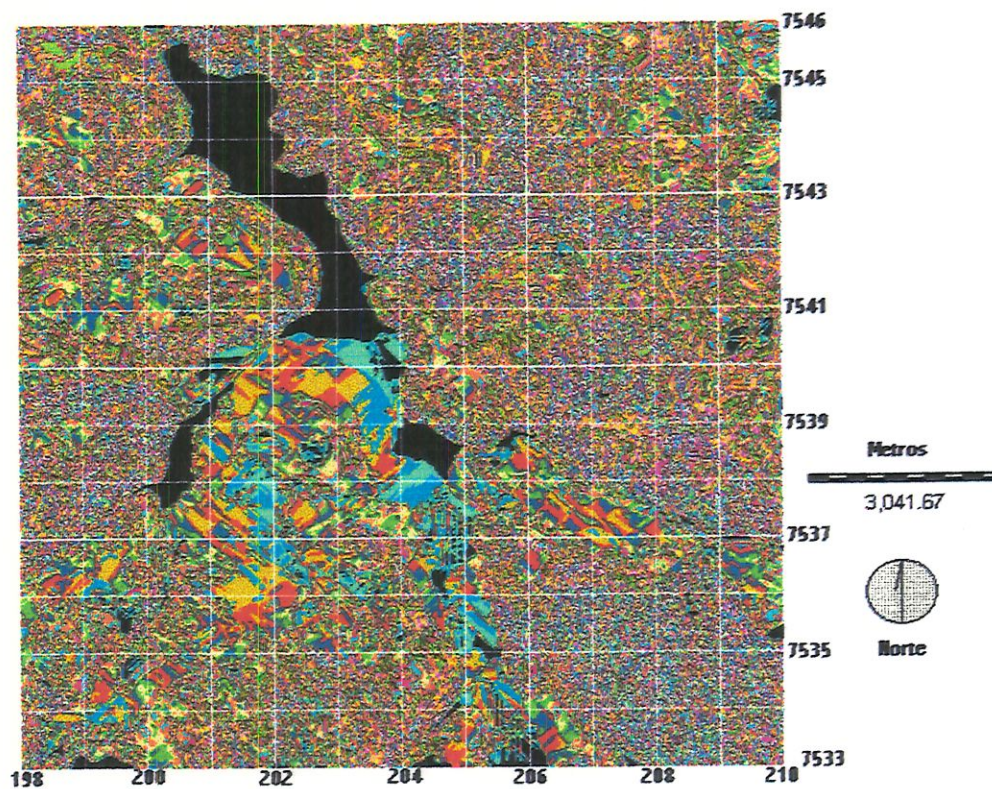


Figura 15 - Intervalos variados de declividade

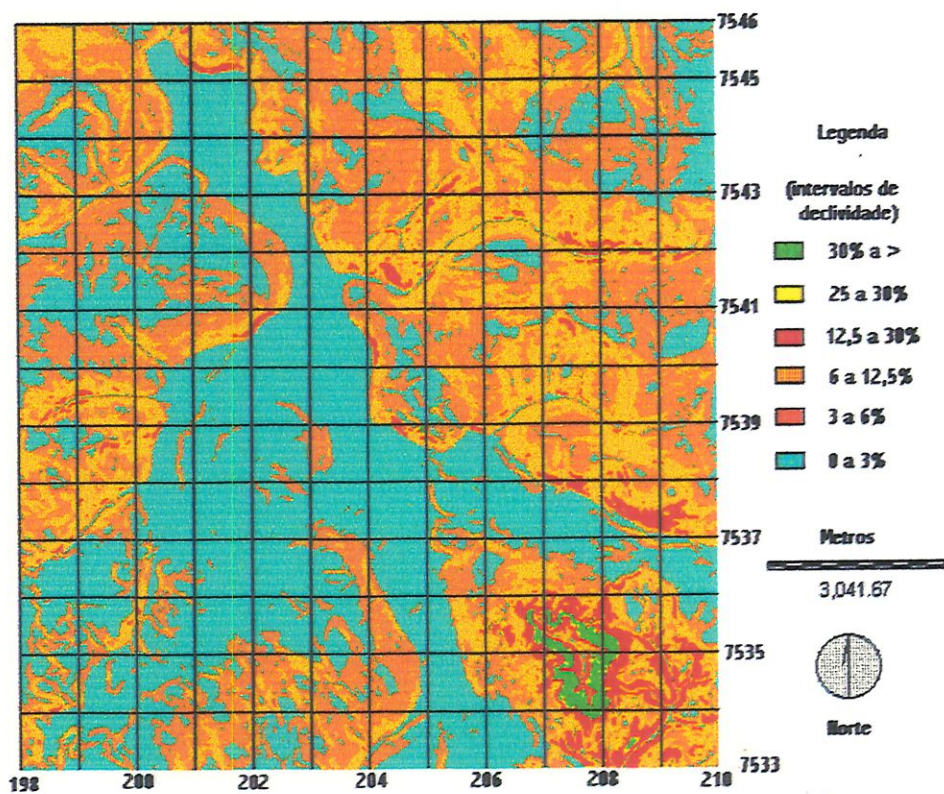
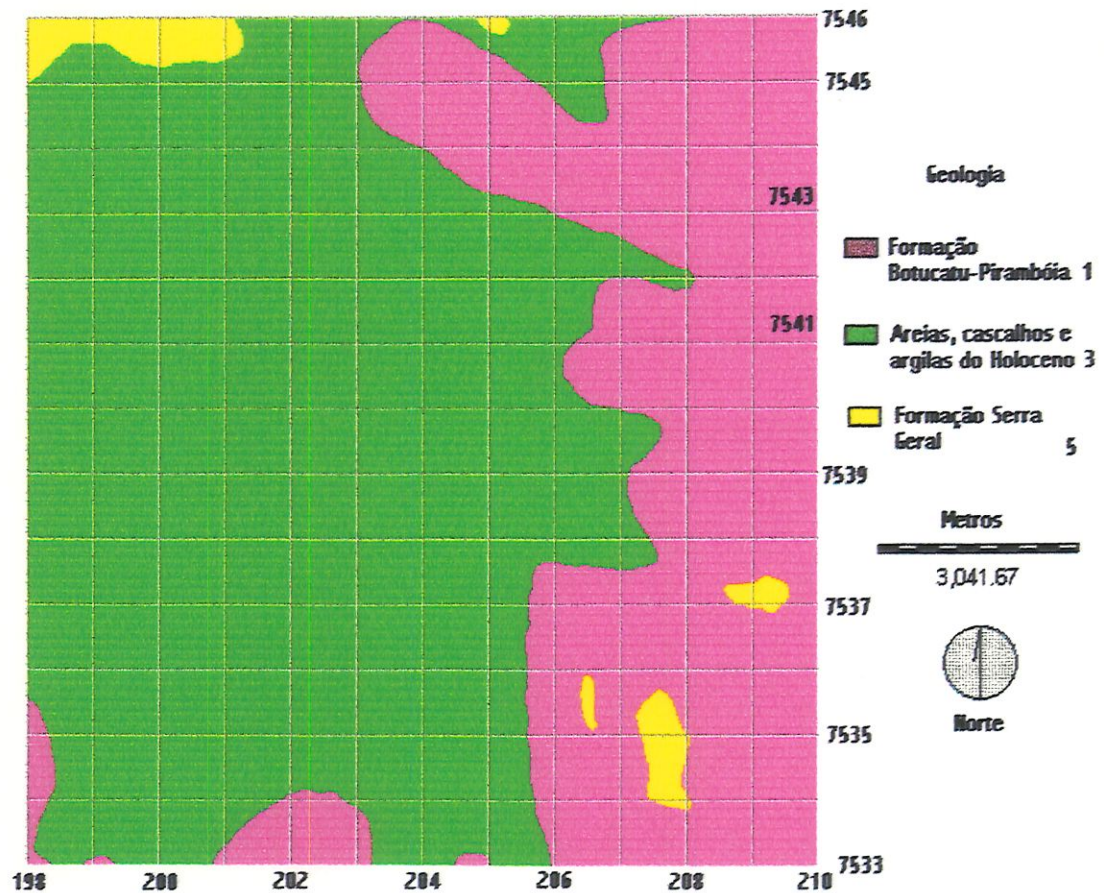


Figura 16 - Intervalos de declividade





**Figura 17 - Formações Geológicas e seus valores**

**Pedologia.** Observou o mesmo roteiro que a variável anteriormente citada, sendo a valoração dos tipos de solo consequência das informações contidas na caracterização feita da área (Figura 18).

**Uso e ocupação do Solo.** Por se tratar de uma informação gerada também sob forma de arcos e depois polígonos, seguiu-se nesta variável o mesmo processo já mencionado nos dois itens anteriores (Figura 19).

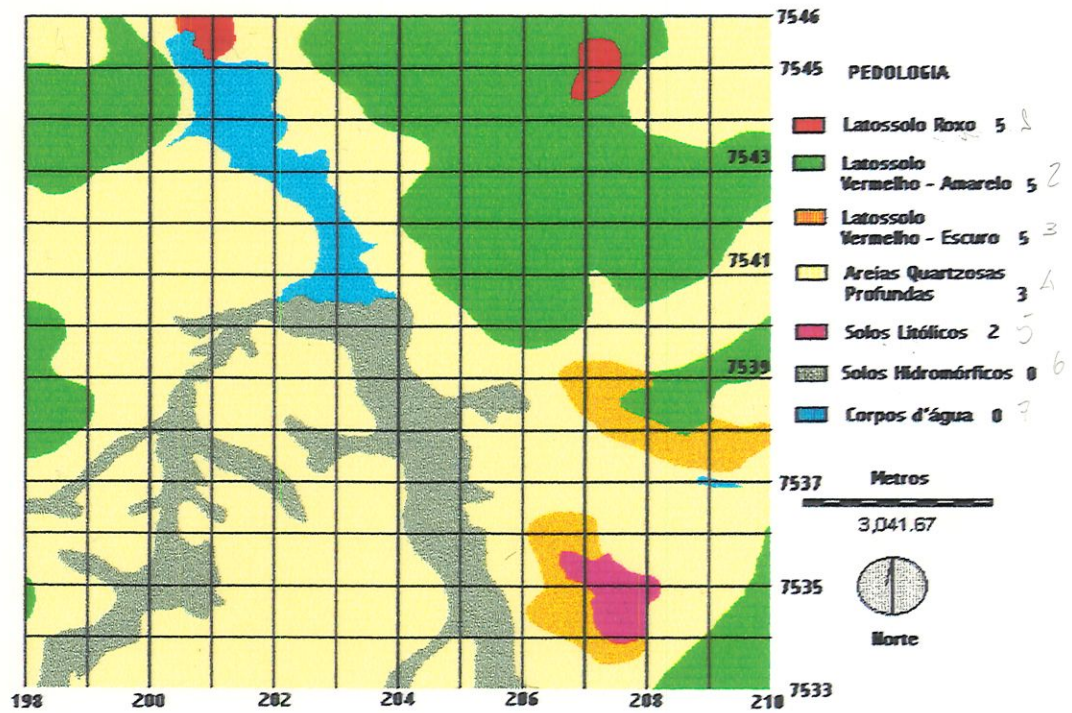


Figura 18 - Tipos de Solos e seus valores

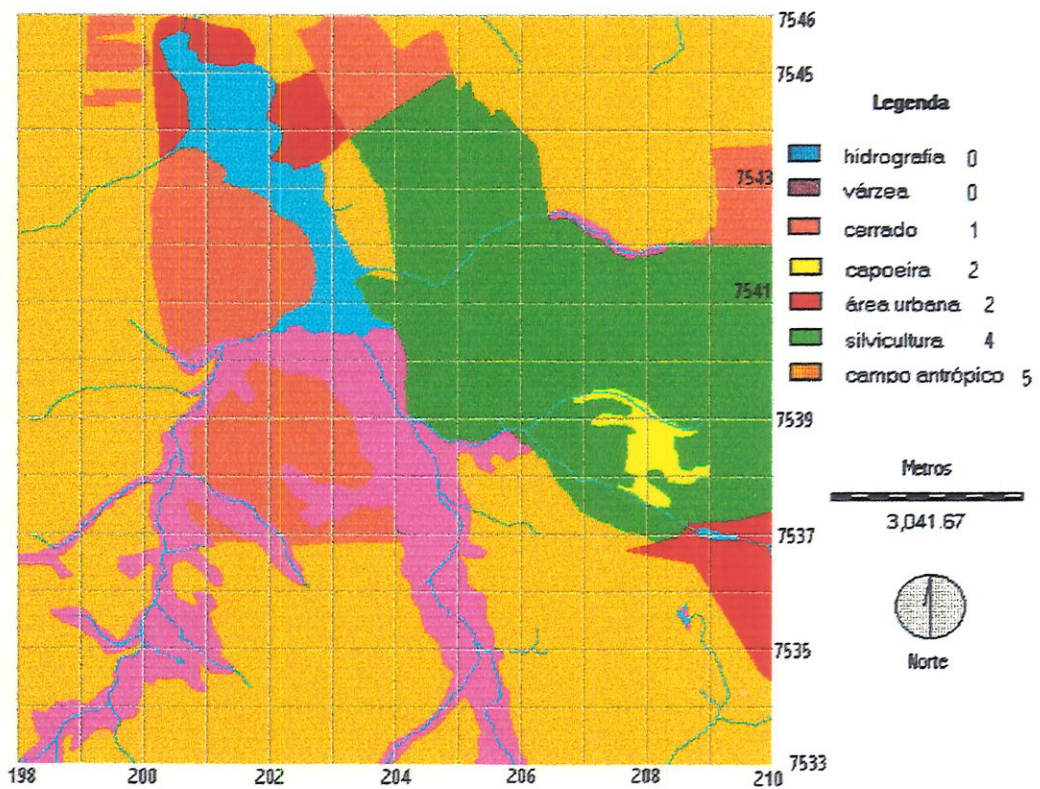


Figura 19 - Uso do Solo e seus valores

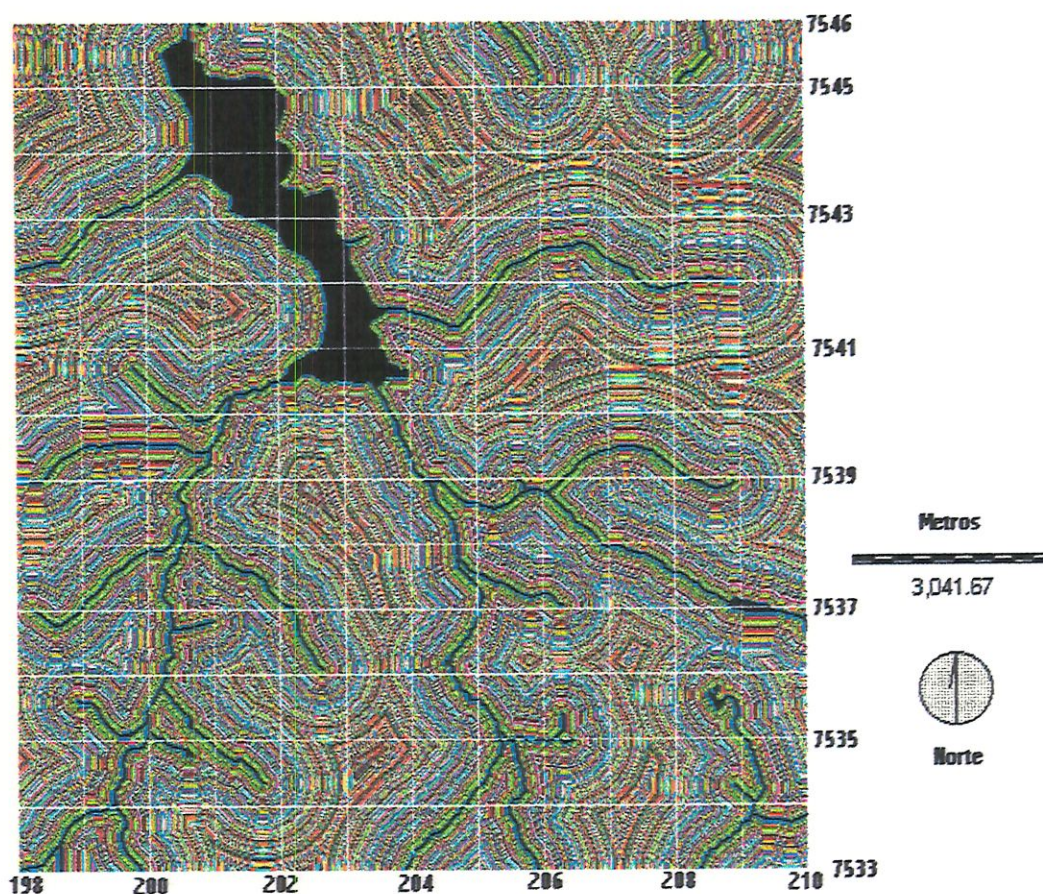


**Hidrografia.** Para esta variável, foram utilizados os seguintes comandos;

1- "Initial" para criar a imagem vazia em *raster*;

2- "Lineras" e "Poliras" para transferir a informação vector para a imagem criada;

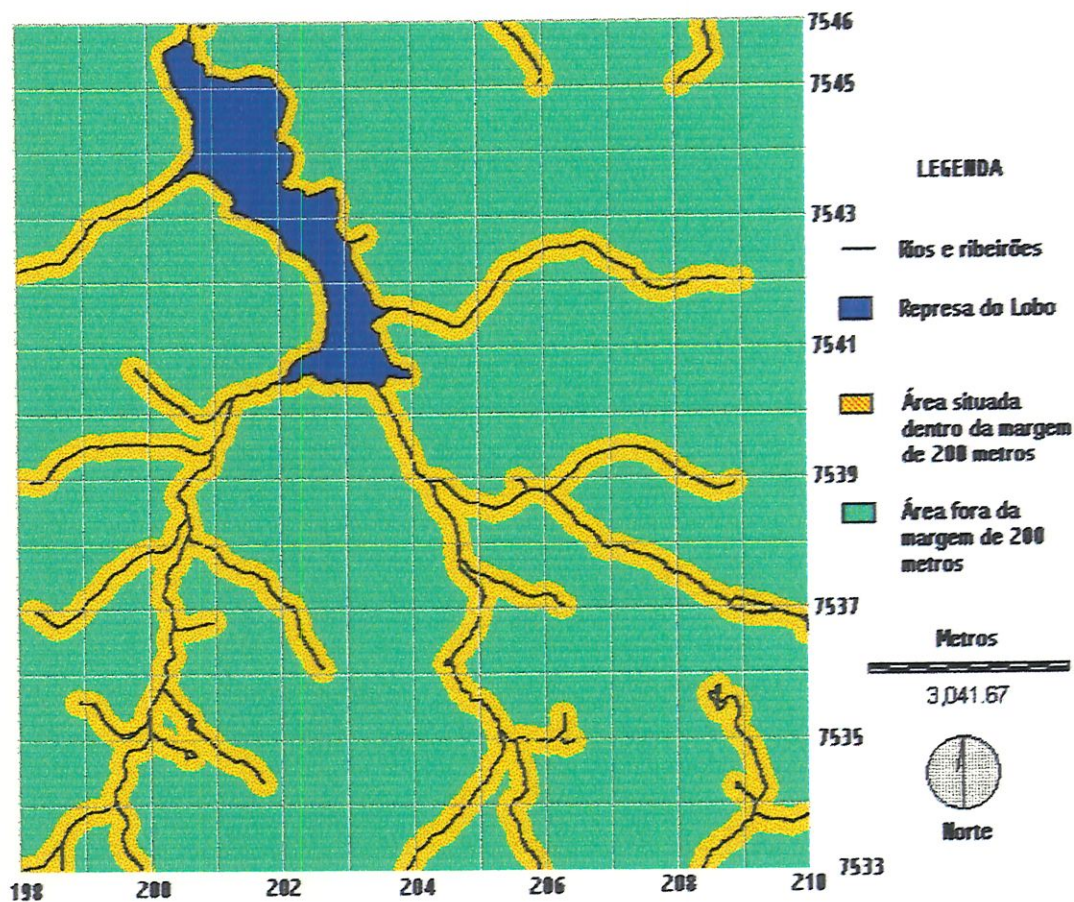
3- "Distance" para criar uma imagem com o cálculo da distância de todos os pontos da imagem em comparação com os recursos hídricos existentes (Figura 20);



**Figura 20** - Distâncias gerais dos recursos hídricos



4- "Reclass" para estabelecer as distâncias padrões a serem admitidas para esta análise (Figura 21).



**Figura 21** - Distância de 200 metros dos recursos hídricos

**Infra-estrutura.** Seguiu roteiro semelhante ao mencionado no item anterior (Figura 22 e 23).

Estabelecidas estas imagens, passou-se a geração de cenários com vistas a busca do objetivo já mencionado. Assim sendo, a partir deste momento privilegiou-se a adoção de metodologias voltadas para a valoração das informações contidas nas variáveis contempladas.



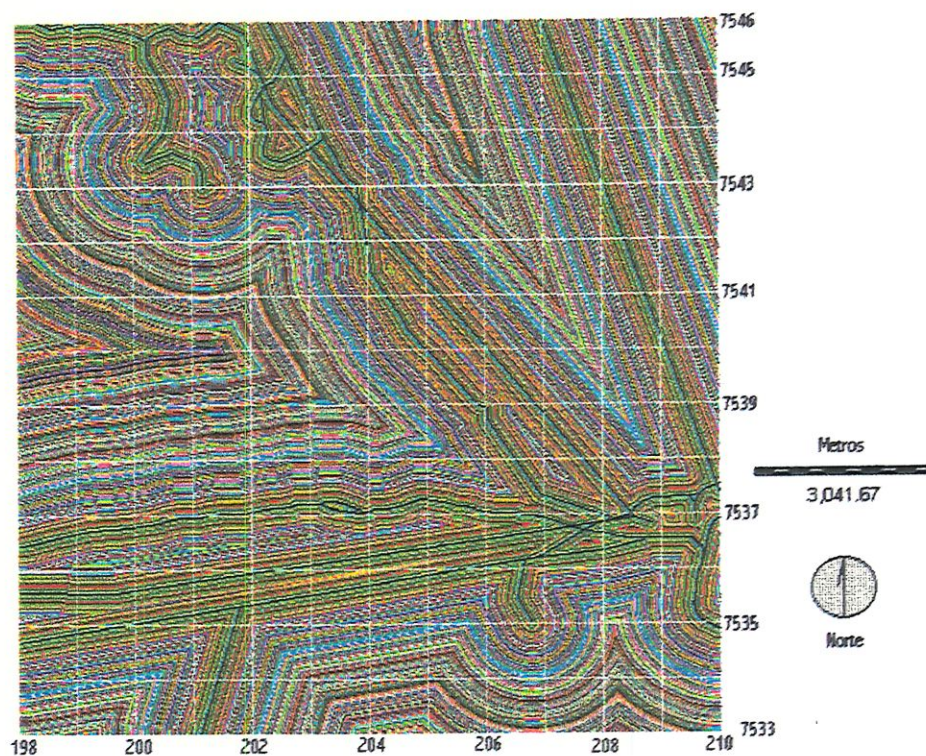


Figura 22 - Distâncias gerais da infra - estrutura

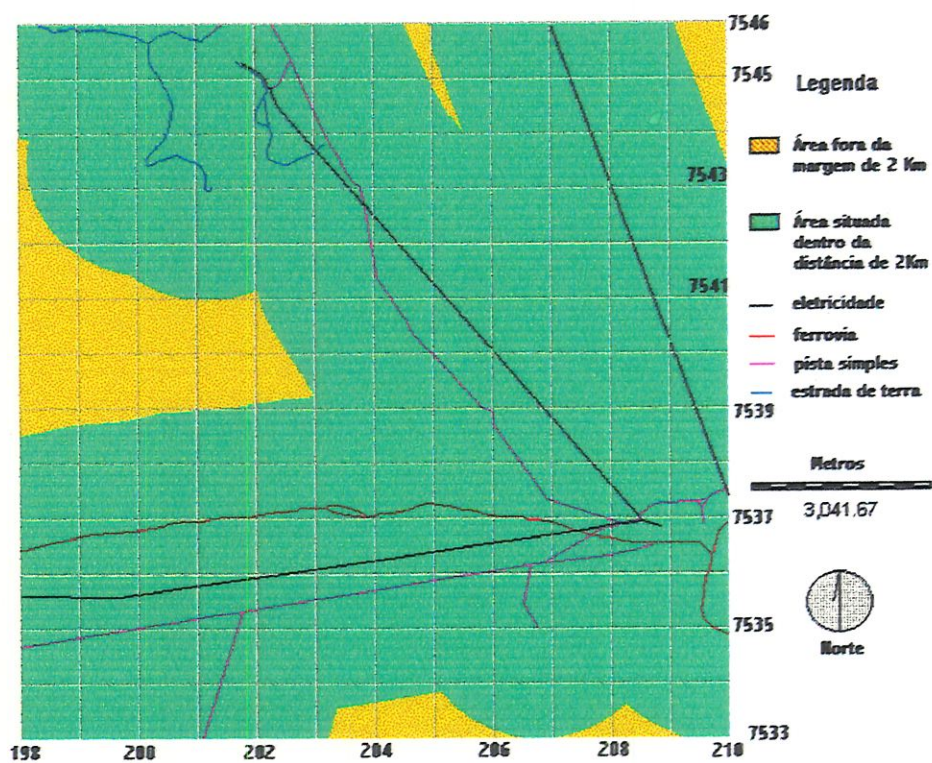


Figura 23 - Distância de 2 Km da infra - estrutura



## 5.6.2- Estabelecimento de Valores para o Zoneamento

Para que as informações - ambientais e humanas - coletadas pudessem ser valoradas com o objetivo de se prestarem ao exercício da análise, suas características foram consideradas frente a instalação de um tipo de atividade antrópica - indústria, cuidando em evidenciar caso inexistassem condições propícias ao estabelecimento deste empreendimento, as causas que concorreram para isto.

O uso desta metodologia de análise tem demonstrado compatibilidade com o objetivo de coordenar o desenvolvimento das atividades humanas e salvaguardar o meio ambiente de seus efeitos deletérios. Em razão disto, seu emprego por parte das autoridades públicas responsáveis pelo ordenamento do solo numa determinada área tem sido estimulado.

Entre os vários trabalhos que fizeram uso da mensuração de variáveis - ambientais e humanas - para a proposição de um Zoneamento ou identificação de áreas específicas dentro de um determinado espaço, podem ser considerados para uma breve discussão o Estudo de Impacto Ambiental elaborado pela companhia Jaako Pöyry Engenharia Ltda. para a identificação de áreas propícias à instalação de aterros industriais e o trabalho desenvolvido por ALVES (1997) que entre outros objetivou a proposição de um Zoneamento industrial adaptando a metodologia utilizada pelo Condado de Washington nos Estados Unidos para a localização de atividades industriais apresentada por TOMMASI (1994)\*.

---

\* TOMMASI, L.R. (1994) - Estudo de Impacto Ambiental. São Paulo: CETESB / Terragraph Artes e Informática S/C Ltda. - SP, 354 p., il.; apud ALVES, C.M.A. (1997) - A ponderação de fatores ambientais - com uso de sistemas de informações geográficas - na localização de atividades econômicas e na cobrança pelo uso da água para irrigação. Dissertação (Mestrado), EESC / USP, São Carlos - SP, 147 p., il.



### 5.6.2.1-Estudo de Impacto Ambiental da Jaako Pöyry

Buscando estar afinado com a realidade de campo, o estudo realizado por esta empresa para a identificação de áreas propícias à instalação de um aterro industrial, transformou no cerne de sua concepção a valoração das variáveis ambientais e humanas - nesta fazem parte a infraestrutura da área e a distância entre as indústrias e o local de despejo.

Tendo em conta as cidades envolvidas com o projeto para a elaboração deste estudo, foi delimitada uma área de 3.000 Km<sup>2</sup> - correspondente às folhas do IBGE Rio Claro, Araras, Piracicaba e Limeira em escala 1:50.000.

Após a delimitação da área, a Caracterização Ambiental levada a cabo contemplou os seguintes temas: restrições legais e áreas de interesse ambiental, pedologia, geomorfologia, geologia, hidrogeologia, recursos minerais, meteorologia e recursos hídricos.

Com o término do levantamento das informações ambientais - ou a ela relacionadas - teve lugar a valoração tanto destas variáveis - temas - como de suas divisões - subtemas.

Conforme a metodologia de valoração adotada, o peso de cada variável diferiu na medida em que esta possuía maior ou menor importância para a localização final do aterro, sendo os pesos e os temas propostos encontram-se apresentados na Tabela 1.

Com base nas informações obtidas na Caracterização Ambiental, os subtemas também foram diferenciados em sua importância para a

localização final do aterro através do peso que receberam. Respectivamente, os subtemas e os pesos estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 1** - Temas Valorados - Fonte: JAAKO PÖYRY (1993, pág. 41)

<b>TEMAS</b>	<b>PESOS</b>
Uso e Ocupação do Solo	5
Geologia/Hidrogeologia	5
Recursos Hídricos	4
Tipos de Solo	3
Recursos Minerais	2
Infra-estrutura	2

Após o cruzamento destas variáveis mencionadas entre si - multiplicação manual - foram delimitadas as áreas com valor máximo - portanto mais recomendáveis para a instalação do empreendimento.

O resultado final apontou para a existência de sete áreas - quadrículas de 1Km<sup>2</sup> nas quais foi dividida a área total - com características favoráveis ao estabelecimento do aterro. Logo, para a identificação daquela localidade que seria mais indicada, as mesmas foram submetidas ao exame dos temas e subtemas que concorreram para sua valoração.

Ao final do trabalho, observou-se que a metodologia adotada demonstrou-se viável para a tomada deste tipo de decisão, indicando que sua aplicação deve ser estimulada em diversos outros projetos referentes a ocupação do solo e apropriação dos recursos naturais pelas atividades humanas.



Tabela 2 - Temas e Subtemas Valorados - Fonte: JAAKO PÖYRY (1993, pág. 41)

TEMA	PESO	SUBTEMA	PESO
Uso e Ocupação do Solo	5	Cana de açúcar	10
		Culturas anuais	10
		Pastagem ou campo antrópico	10
		Café, citrus, fruticultura	9
		Silvicultura	7
		Vegetação natural	3
		Área urbana	0
		Área de expansão urbana	0
		Reservatório	0
Geologia/Hidrogeologia	5	Formação Corumbataí	10
		Formação Irati	10
		Suites Básicas	5
		Formação Pirambóia	5
		Formação Tatuí	5
		Formação Itararé	5
		Formação Aquidauana	4
		Formação Rio Claro	4
		Depósitos Aluviais	0
Depósito Coluviais	0		
Recursos Hídricos	4	Não tem rio	10
		Tem rio	6
		Reservatório	6
		Áreas de Manancial	0
Tipos de Solo	3	Latossolo roxo	10
		Latossolo Vermelho-Escuro	9
		Latossolo Vermelho-Amarelo	8
		Terra Roxa estruturada	7
		Podzólico Vermelho-Amarelo	5
		Solos Litólicos	3
		Areias Quartzosas	2
		Solos Hidromórficos	0
Recursos Minerais	2	Não tem solicitação	10
		Solicitação de pesquisa	8
		Solicitação de lavra	4
Infra-estrutura	2	Menos que 2Km	10
		Mais que 2Km	7

Uma avaliação crítica deste estudo indica que as possíveis falhas cometidas em sua elaboração não se devem a metodologia de valoração adotada, outrossim, se existentes, devem-se ao gradiente de pesos

adotados para os diversos temas e subtemas elencados, e ao tamanho definido para as quadrículas - 1 Km<sup>2</sup> - posto que existe a possibilidade das variáveis terem recebido, em algum momento, valoração equivocada aliada a constatação de que as quadrículas deste tamanho podem incorrer no problema de mascarar devido a predominância de uma determinada informação em seu interior a existência de outras.

Além disto, um outro tópico avaliado é a inconveniência e a imprecisão resultantes dos estudos realizados a partir de técnicas visuais e manuais, quando atualmente encontra-se disponível para este tipo de pesquisa toda a tecnologia computacional apresentada pelos SIGs.

#### 5.6.2.2- Metodologia Proposta pelo Condado de Washington (TOMMASI, 1994)

Buscando desenvolver uma estratégia de ação que se prestasse ao propósito de fornecer auxílio às medidas ocupadas com a erradicação dos problemas advindos da instalação e execução das atividades antrópicas de maneira desordenada, sem qualquer Planejamento ou diretrizes básicas, o Condado de Washington nos Estados Unidos elaborou uma metodologia de disciplinamento do uso do solo específica para as atividades industriais, que objetiva atingir o cerne desta questão através da consideração dos fatores ambientais e sócio-econômicos que induzem/atraem o seu desenvolvimento e instalação numa determinada localidade.

Para tanto, segundo menciona TOMMASI (1994), a proposta elaborada pela "*Washington County Planning Commission*" em associação com a "*Washington County Industrial Development Agency*", tratou de introduzir na análise destes fatores, a valoração dos seus subfatores com o



propósito de identificar mediante a sobreposição destas informações às localidades mais favoráveis e menos favoráveis à instalação deste tipo de empreendimento com base nos valores máximos atingidos pelos espaços diferenciados criados neste processo de análise.

Neste primeiro estudo, os fatores de indução considerados foram: declividade, geologia, tamanho do local, solos, poluição da água, potencial de inundação, potencial de poluição do ar e estado das operações de mineração.

Devido ao aumento no número de trabalhos que passaram a adotar essa metodologia, a mesma passou a ser utilizada para a tarefa de avaliar ambiental e economicamente a instalação de várias outras atividades antrópicas além da indústria.

ALVES (1997)\*, ao propor em seu estudo um Zoneamento industrial e agrícola para a região da represa do Lobo dentro de uma análise voltada para a concessão de financiamentos a estes empreendimentos, fundamentou suas análises nesta metodologia, passando a valorar os fatores (subfatores) ambientais e humanos inerentes ao espaço geográfico considerado dentro do ambiente digital proporcionado pelo SIG/Idrisi.

O uso do SIG por este trabalho, teve por objetivo precípuo conferir às análises desenvolvidas, a partir da valoração dos fatores de indução elencados, um viés dinâmico, uma vez que a geração de cenários a partir das entidades armazenadas individualmente no ambiente digital, aliam velocidade com qualidade; características importantes para a obtenção de resultados satisfatórios e sua conseqüente discussão.

---

\* O estudo elaborado por ALVES (1997), realizou-se paralelo a este sob a orientação do mesmo docente dentro do mesmo programa de pós-graduação.

**Tabela 3** - Adaptação do Modelo apresentado por TOMMASI (1994) para valoração dos atributos ambientais e humanos - Fonte: ALVES (1997, pág. 97)

VARIÁVEIS AMBIENTAIS	CATEGORIAS	PESOS
PEDOLOGIA	Latossolo Verm. Amarelo	5
	Latossolo Verm. Escuro	5
	Latossolo Roxo	5
	Areias Quartzosas	3
	Solos Litólicos	3
	Solos Hidromórficos	0
DECLIVIDADE	0 - 3%	5
	3 - 6%	3
	6 - 10%	2
	> 10%	1
USO DO SOLO	Campo Antrópico	5
	Pinheiros/Eucaliptos	4
	Cerrado	1
	Várzea	0
	Centros Urbanos	0
GEOLOGIA	Serra Geral	5
	Holoceno	4
	Botucatu/Pirambóia	2

Simultâneo às análises realizadas que resultaram na delimitação de áreas mais ou menos favoráveis à instalação dos empreendimentos considerados, o emprego do SIG permitiu, através dos recursos que tem disponíveis, a identificação dos fatores (subfatores) que concorreram para a geração destes espaços diferenciados, possibilitando ainda - caso houvesse interesse - que algumas ilações fossem desenvolvidas para o enriquecimento da discussão do trabalho.



Ao término das avaliações realizadas, ALVES (1997, pág. 115), considerando o emprego desta metodologia de análise, menciona que “os sistemas de atribuição de ponderação às categorias (subfatores) de fatores de indução deveriam seguir orientação ou de informações científicas, ou de resultados de pesquisa ou ainda de experiências profissionais, a fim de tornar mais confiáveis os resultados das análises.” Ou seja, as distorções e imperfeições ocorridas no mencionado trabalho, devem ser atribuídas a falta de subsídios que permitam uma correta valoração dos fatores de indução elencados para análise, atestando desta forma a contribuição que esta linha de pesquisa proporciona aos estudos relacionados com a ocupação do espaço pelas atividades humanas.

### 5.6.3- Proposição de Zoneamento

Semelhante a estes dois estudos já discutidos, o presente trabalho utiliza para a proposição de um Zoneamento das atividades industriais numa área a valoração dos seus subfatores - ambientais e humanos - de indução, desenvolvendo suas análises no ambiente digital proporcionado pelo SIG/Idrisi.

Seguindo o modelo de valoração proposto pelo Condado de Washington - apresentado por TOMMASI (1994) e adaptado por ALVES (1997) - optou-se pela diferenciação única dos subfatores elencados, ao contrário daquilo que sugere a proposta apresentada pelo estudo elaborado pela Jaako Pöyry Engenharia Ltda., que diferenciou também o conjunto de fatores reunidos com base nas especificidades do empreendimento considerado; uma vez que este tipo de valoração só pode alcançar êxito na medida que se baseia numa discussão ampla protagonizada por uma

equipe multidisciplinar ou na consulta exaustiva junto a pesquisadores envolvidos com os diversos ramos da ciência.

A diferenciação de pesos adotada dentro do gradiente de valores utilizado, teve por embasamento as informações contidas na Caracterização Ambiental realizada na área de estudo e nas restrições impostas pela legislação existente - quando fosse o caso. Ressaltando-se ainda que mesmo nesta tarefa a presença de uma equipe multidisciplinar favoreceria a redução dos equívocos por vezes apresentados na análise desenvolvida. Os fatores, subfatores e seus respectivos pesos encontram-se na Tabela 4.

**Geologia.** Dentre as três formações geológicas identificadas, a unidade Serra Geral recebeu o peso mais expressivo por apresentar maior compactação - dada a presença de rochas extrusivas como o basalto - possuir maior espessura com menor presença de rochas friáveis; apresentando em função disto uma resistência maior a contaminação do lençol freático. Em seguida, as Areias, cascalhos e argilas do Holoceno ocupam o segundo posto, em razão de possuírem um lençol freático menos utilizado pelo Homem e características semelhantes àquelas apresentadas pela a Formação Botucatu-Pirambóia, - esta sim possuidora de um lençol freático importante e de fácil contaminação, por isso relegada ao último plano de opção de uso.

**Pedologia.** Diante das especificidades apresentadas pelos diferentes tipos de solos e da grande variação possível na composição dos mesmos, como por exemplo a presença de areia no podzólico ou latossolo, adotou-se, para efeito de classificação, apenas o grupo a que cada um dos tipos pertence.



**Tabela 4 - Fatores e Subfatores Valorados propostos para localização de atividades industriais**

TEMAS	PESO	SUBTEMAS	PESO
Geologia	1	Formação Serra Geral	5
		Areias, cascalhos e argilas do Holoceno	3
		Formação Botucatu - Pirambóia	1
Pedologia	1	Latossolo Roxo	5
		Latossolo Vermelho - Escuro	5
		Latossolo Vermelho - Amarelo	5
		Areias Quartzosas Profundas	3
		Solos Litólicos	2
		Solos Hidromórficos	0
Hidrografia	1	Distância maior que 200 metros	1
		Distância menor que 200 metros	0
Declividade	1	0 a 3%	5
		3 a 6%	4
		6 a 12,5%	3
		12,5 a 25%	2
		25 a 30%	1
		> 30%	0
Uso e Ocupação do Solo	1	Campo Antrópico	5
		Reflorestamento	4
		Capoeira	2
		Área Urbana	2
		Cerrado	1
		Várzea	0
		Represas	0
Infra-estrutura	1	Distância maior que 2 Km	1
		Distância menor que 2 Km	0

Fonte: Adaptado de TOMMASI (1994) e JAAKO PÖYRY (1993)

Os Latossolos receberam o maior peso no gradiente adotado de valores, por se apresentarem profundos, com boa rede de drenagem e bastante espessos, com distribuição equilibrada entre as Areias, cascalhos e argilas do Holoceno e a Formação Botucatu-Pirambóia.

Em seguida, vieram as Areias Quartzosas Profundas, por serem mais friáveis e menos profundos que o tipo anterior, com origem no

\* Apesar de apresentar valoração o item "infra-estrutura" não foi considerado para a localização do Distrito Industrial em razão de não haver ainda uma metodologia segura de análise acerca deste quesito.

retrabalhamento dos arenitos Botucatu apresentando uma susceptibilidade maior a erosão; além disto, sua distribuição também ocorre de maneira equilibrada sobre as Areias, cascalhos e argilas do Holoceno e Formação Botucatu-Pirambóia.

Adiante, os solos Litólicos assumem o terceiro plano da preferência em razão de serem rasos, acentuadamente susceptíveis a erosão e com localização concentrada sobre a Formação Botucatu-Pirambóia.

Por fim, os solos Hidromórficos são estabelecidos como indevidos pelo valor proibitivo (zero), pelo fato de se situarem próximos aos recursos hídricos superficiais da área de estudo, muitas vezes dentro do perímetro legal dos 200 metros estabelecidos pela Portaria Minter nº 124 (BRASIL, 1994) com cobertura de Várzea e por não apresentarem características mínimas - compactação e permeabilidade - para o suporte deste tipo de empreendimento.

**Uso e Ocupação do Solo.** Baseado na Portaria Minter nº 124 de 24 de Agosto de 1980, que estabelece a distância mínima de atividade industrial a pelo menos 200 metros dos corpos d'água e na Resolução CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente - nº 4 de 18 de Setembro de 1984 (BRASIL, 1994) que estabelece como reservas ecológicas as florestas e demais formações vegetais naturais situadas ao longo de rios e quaisquer corpos d'água, foi efetivada a valoração dos subfatores identificados.

Neste grupo, o Campo Antrópico recebeu o maior peso por não apresentar empecilho legal ou ambiental para sua ocupação. A seguir, o Reflorestamento aparece no gradiente de pontuação pelas mesmas razões já mencionadas no subfator anterior, com a diferença de se constituir numa vegetação arbórea que colabora com a proteção do solo frente ao processo



erosivo, oferecendo ainda um espaço verde de ocupação para algumas espécies da fauna local. No terceiro lugar na preferência de uso, encontram-se os subfatores Capoeira e Área Urbana.

A Capoeira, apesar de se constituir numa vegetação natural ao contexto da área de estudo, não oferece indícios comprobatórios que assegurem a sua identificação no rol de atributos ambientais primitivos dos espaços que ocupa. Entretanto, uma visita de campo também angaria indicativos de que sua presença nestes lugares talvez represente o estágio inicial do processo de reocupação destas localidades pela Natureza após o seu abandono por parte das atividades antrópicas - agricultura e pecuária. Em virtude disto, sua pontuação é baixa mas não proibitiva.

Semelhante a isto, a Área Urbana (cidade de Itirapina) apresenta também dois aspectos para sua pontuação. De um lado, possui ao seu redor um expressivo número de espaços ociosos em disponibilidade já transformados pelo Homem que oferecem alternativa à ocupação de outras localidades com relativa qualidade de seus atributos; de outro lado, há que se considerar que esta instalação não pode ocorrer a qualquer custo, pois o seu desenvolvimento pode ocasionar sob alguns aspectos uma queda na qualidade de vida da população local.

O Cerrado, seguindo em linhas gerais os argumentos apresentados acerca dos dois subfatores anteriores, não recebeu um valor excludente, em razão do processo decisório de sua ocupação estar sujeita a apresentação de uma argumentação favorável a sua ocupação baseada no comprometimento dos empreendedores envolvidos neste processo em realizar a recuperação e/ou preservação de uma outra localidade com as mesmas características com tamanho igual ou superior ao da localidade ocupada; todavia, considerando a existência de um campo antrópico nesta área, seu valor é mínimo com o objetivo de impor uma séria restrição à sua

ocupação, uma vez que ela só ocorreria caso houvesse a junção positiva de outros subfatores favoráveis ao empreendimento, possibilidade esta muito remota.

Por fim, atentando para as especificações trazidas pela Portaria Minter e Resolução CONAMA (já mencionadas) as áreas ocupadas pela Várzea ou na adjacência direta dos Recursos Hídricos superficiais ficam com valoração proibitiva.

**Hidrografia.** Retornando na consideração da Portaria Minter nº 124 que estabelece a distância mínima de 200 metros para as atividades industriais em relação aos Recursos Hídricos superficiais de uma região, optou-se pela geração de uma imagem binária a partir daquela existente contendo os Recursos Hídricos da área com vistas ao propósito de possuir em mãos a divisão da área em dois grandes espaços; os excludentes e os permissivos. Esta divisão tem em haver com o fato deste fator de indução não oferecer outros aspectos importantes - que não estes - para a orientação da localização das atividades industriais.

**Declividade.** A Resolução CONAMA nº 4 de 18 de Setembro de 1985, tratando de definir as Reservas Ecológicas - entre as quais as já mencionadas anteriormente, estabelece entre outras através do seu artigo 2º letra g, a preservação de áreas - geralmente encostas - que possuam declividade superior a 30% (BRASIL, 1994). Mesmo que esta legislação trate em específico de morros e do loteamento urbano, seus valores, por serem os mais restritivos, serão adotados como parâmetros para a instalação de Distritos Industriais.

Assim sendo, respeitando-se esta Resolução bem como a capacidade da engenharia moderna de fornecer alternativas para a ocupação de áreas favoráveis sob alguns aspectos mas desfavoráveis



devido a declividade que possuem; optou-se por uma adaptação nos intervalos de declividade apresentados por MARQUES (1971)\* apud TABACZENSKI (1995) e TOMMASI (1994)\*\* - Condado de Washington - adaptado por ALVES (1997), valorando-os a seguir.

Nesta linha, à medida que a porcentagem do intervalo de declividade adotado aumentava, diminuía o peso de sua atração para à instalação das atividades industriais, até atingir-se o intervalo proibitivo. Isto foi possível graças a escala de trabalho utilizada de 1: 10.000, que propicia uma boa definição da topografia e da declividade.

**Infra-estrutura.** Levando-se em conta os interesses econômicos que regem o desenvolvimento das atividades humanas, optou-se por estabelecer uma distância máxima da infra-estrutura existente na área para a localização dos Distritos Industriais como meio de otimizar as análises realizadas.

Este aspecto possui importância, pois representa de um lado a indução de crescimento que a presença da infra-estrutura em um determinado espaço proporciona e de outro a oneração dos cofres públicos ante a dimensão dos investimentos a serem feitos para a expansão da infra-estrutura com finalidade de oferecer suporte ao funcionamento do Distrito Industrial.

---

\* MARQUES, J.Q.A. (1971) - Manual brasileiro para levantamento da capacidade de uso da terra: 3ª aproximação. Escritório Técnico Brasil - EUA, 433p.; apud TABACZENSKI, R.R. (1994) - A Utilização do Sistema de Informações Geográficas no Macrozoneamento Ambiental. Dissertação (Mestrado), EESC / USP, São Carlos - SP, 105 p., il.;

\*\* TOMMASI, L.R. (1994) - Estudo de Impacto Ambiental. São Paulo: CETESB / Terragraph Artes e Informática S/C Ltda. - SP, 354 p., il.; apud ALVES, C.M.A. (1997) - A ponderação de fatores ambientais - com uso de sistemas de informações geográficas - na localização de atividades econômicas e na cobrança pelo uso da água para irrigação. Dissertação (Mestrado), EESC / USP, São Carlos - SP, 147 p., il.

Diante disto, para a identificação das áreas mais favoráveis em função de sua posição geográfica, adotou-se a distância proposta pelo estudo elaborado pela Jaako Pöyry Engenharia Ltda. situada em 2 Km. De fato, cumpre ressaltar no tocante a este valor, que o mesmo tem sido proposto em diversos trabalhos como fruto de uma decisão empírica fundamentada nesta experiência, posto que até o presente momento as pesquisas realizadas não chegaram a uma definição exata dos benefícios ou prejuízos que esta ou aquela distância proporcionam para o sucesso ou fracasso dos Distritos Industriais.



## 6- RESULTADOS OBTIDOS E DISCUSSÃO

Os passos seguidos para a obtenção do resultado final - Zoneamento para Distritos Industriais - dentro do ambiente digital do *software* Idrisi serão apresentados a seguir simultaneamente ao desenvolvimento de sua discussão.

Após a valoração dos subtemas elencados para análise, seguiu-se a sua multiplicação através da superposição dos mapas armazenados individualmente, por intermédio da utilização do comando "Overlay" em cada caso específico. A partir desta superposição sucessiva dos diferentes grupos de subfatores, obteve-se o mapa final de integração (Figura 24).

De posse do mapa final de integração, contendo a intersecção final das áreas, estas com potenciais possíveis de 0 a 625, foram agrupadas segundo seus valores e proximidade imediata através do emprego do comando "Group" (Figura 25).

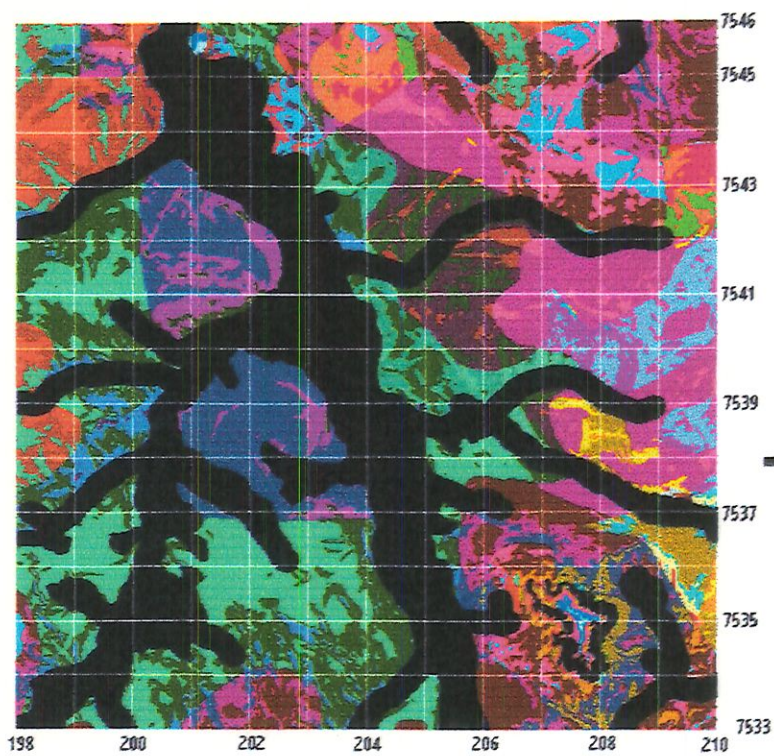


Figura 24 - Mapa de integração - Intersecção de áreas

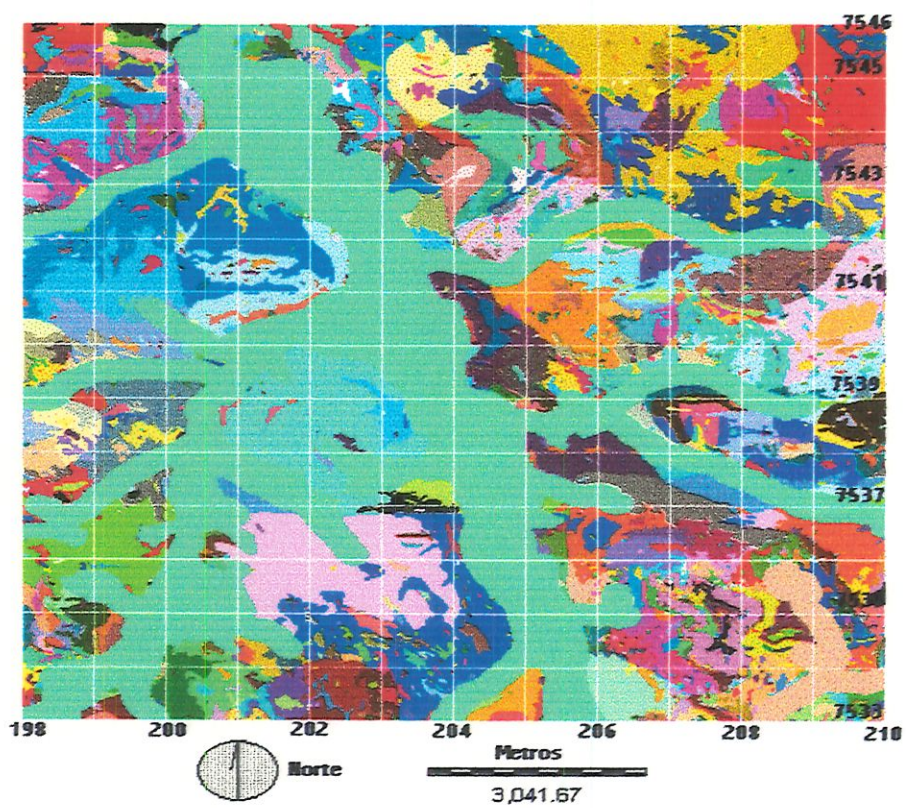
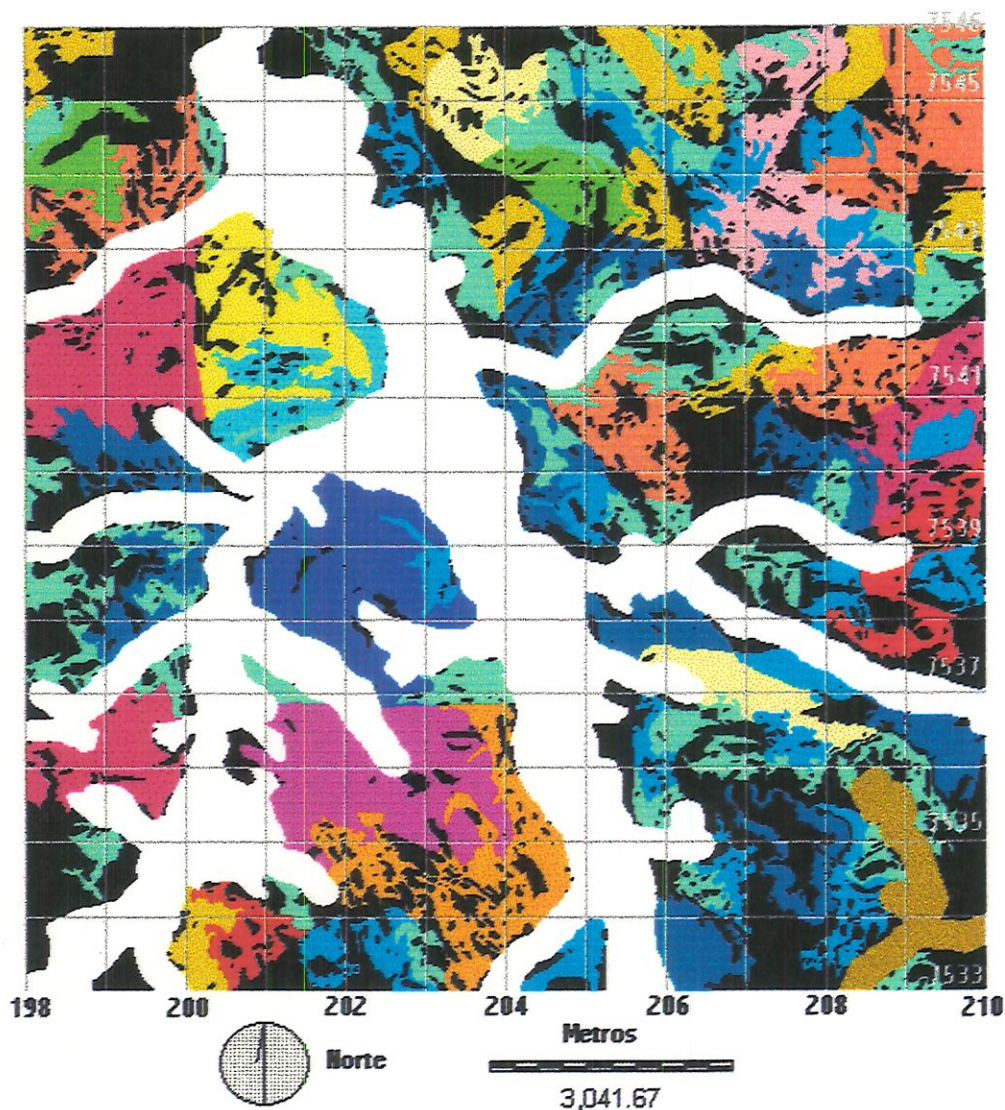


Figura 25 - Áreas agrupadas segundo a valoração e proximidade



A seguir, tendo em vista a preocupação de propor um Zoneamento para Distritos Industriais com dimensões definidas, utilizou-se o comando "Area" para que as áreas agrupadas fossem dimensionadas independente dos valores apresentados (Figura 26).



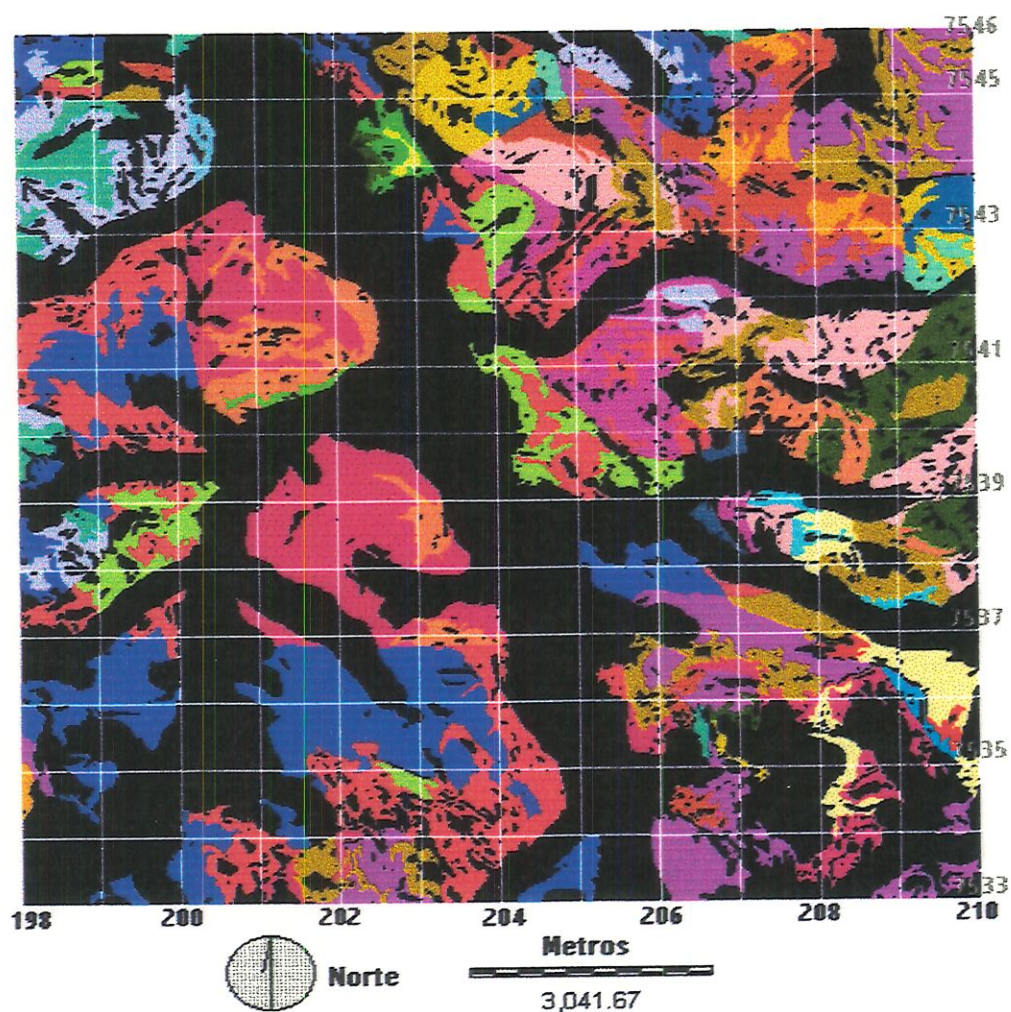
**Figura 26 - Áreas finais para análise**

Tendo-se em conta as características sócio-econômicas da área de estudo tais como; tamanho da população, mão-de-obra disponível e infraestrutura instalada, optou-se com base na experiência de outros municípios com características semelhantes àquelas apresentadas pela



cidade relacionada diretamente com a região de estudo, dimensionar os espaços propícios à instalação de Distritos Industriais em áreas com tamanho igual ou superior a 10 hectares. Posto que um Distrito Industrial com estas dimensões - mínimo de 10 hectares - satisfaz plenamente a necessidade de desenvolvimento desta região, caso o mesmo seja orientado pela atividade industrial.

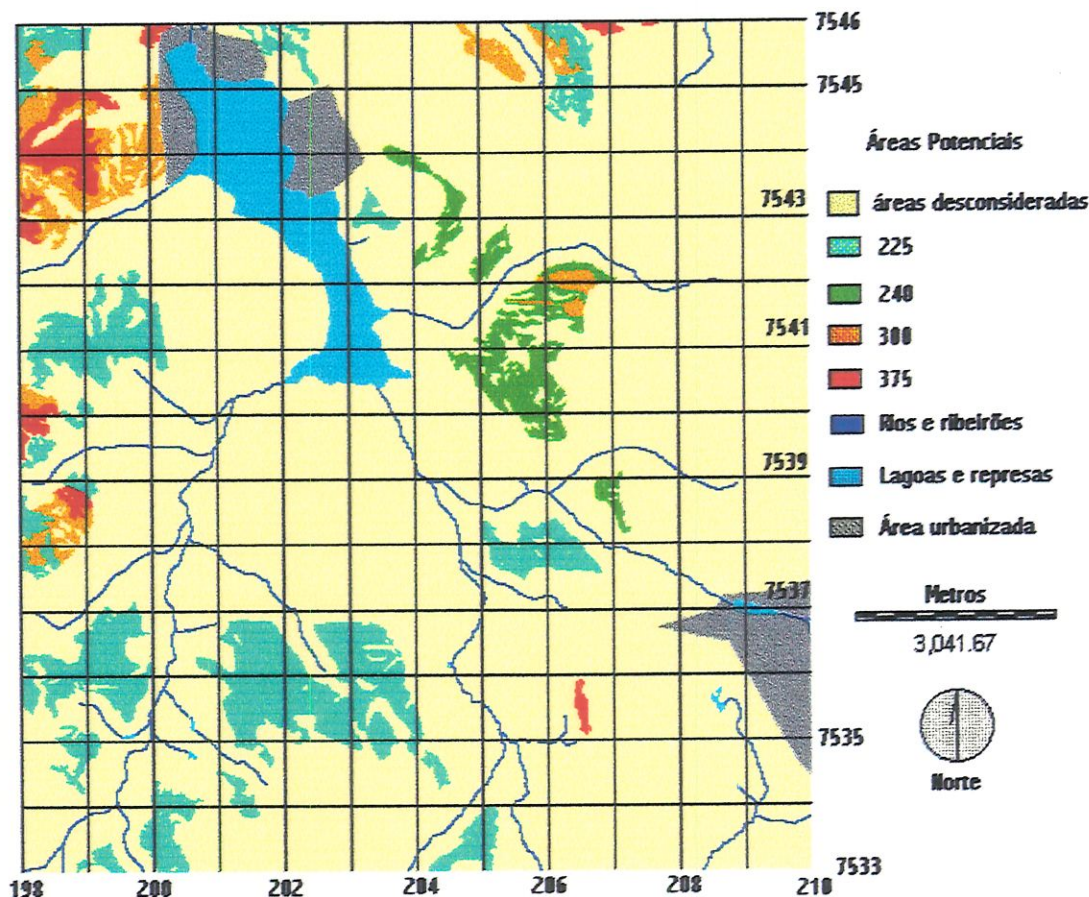
A partir da definição das dimensões dos Distritos Industriais, realizou-se mediante o emprego do comando "Reclass" o isolamento das áreas com dimensão igual ou superior a 10 hectares - independente de sua valoração (Figura 27).



**Figura 27 - Áreas com 10 hectares ou mais**



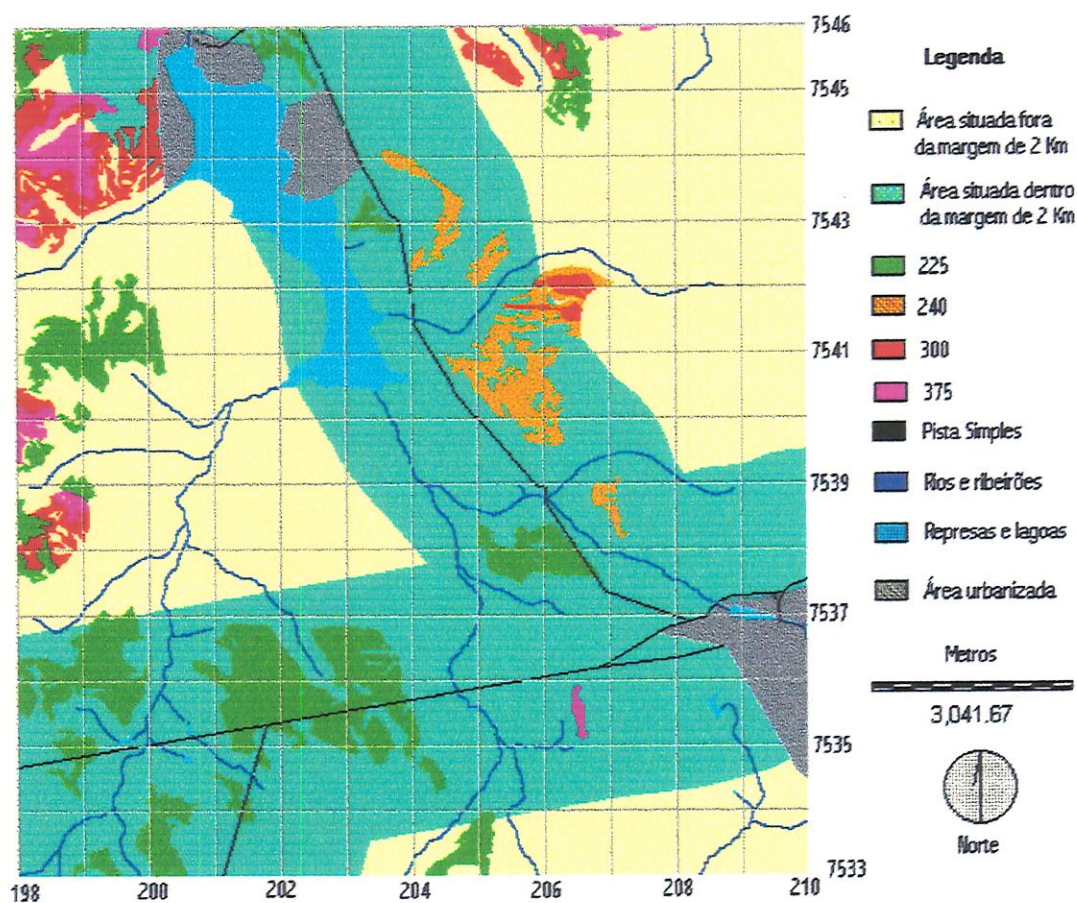
Em seguida a geração desta imagem, empregou-se novamente o comando "Reclass" para que fossem isoladas as áreas com 10 hectares ou mais de tamanho, com valores situados entre os quatro níveis máximos de pontuação atingidos por estes espaços, respectivamente 375, 300, 240 e 225 de um total possível de 625 (Figura 28).



**Figura 28 - Áreas com potenciais mais elevados**

Conforme a figura 28 exprime, mesmo existindo a possibilidade matemática de algumas áreas apresentarem valores finais situados em 625, 500 e 400; os mesmos não são registrados naquelas dimensionadas a partir de 10 hectares, sendo registrados nestes espaços apenas os potenciais 375, 300, 240 e 225, que oferecem uma série de indicativos importantes para a análise desenvolvida que será apresentada e discutida mais adiante.

Após a geração desta imagem, efetivou-se mediante o emprego do comando "Overlay" a sua sobreposição em outras imagens, com o propósito de avaliar a localização que apresentam quanto a infraestrutura existente nesta área (rodovia, ferrovia e linhas de energia elétrica), cuidando em identificar mediante esta análise, quais destas localidades situam-se preferencialmente dentro da margem máxima de 2 Km adotada para o distanciamento destas vias (Figura 29, 30, 31 e 32).



**Figura 29** - Áreas com potenciais máximos alcançados e as rodovias



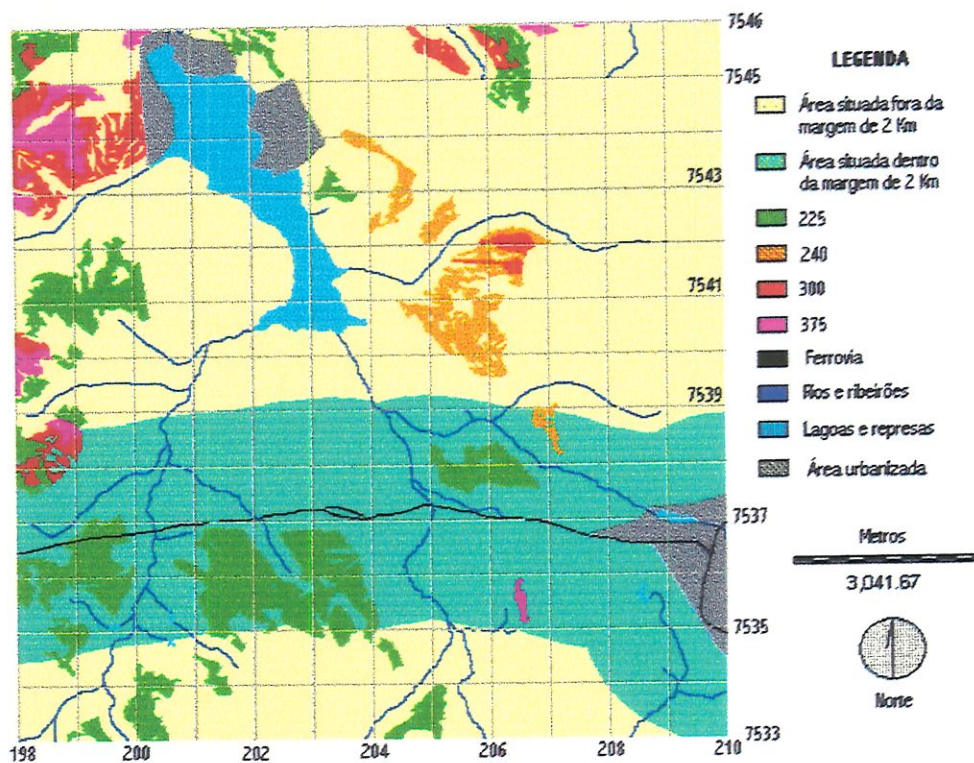


Figura 30 - Áreas com potenciais máximos alcançados e as ferrovias

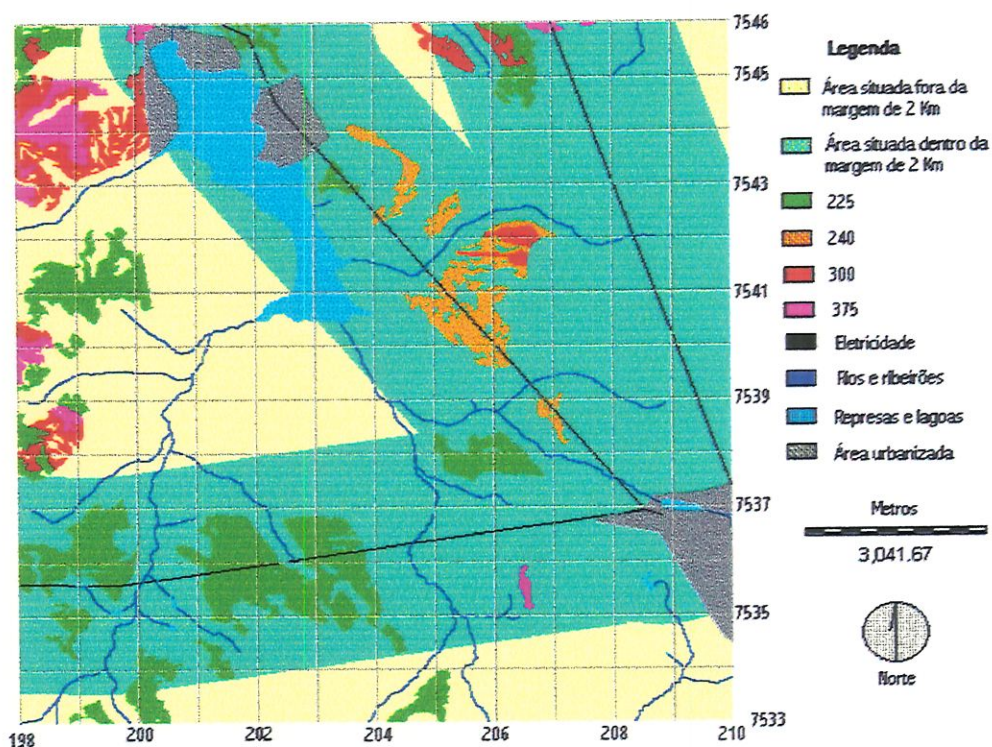
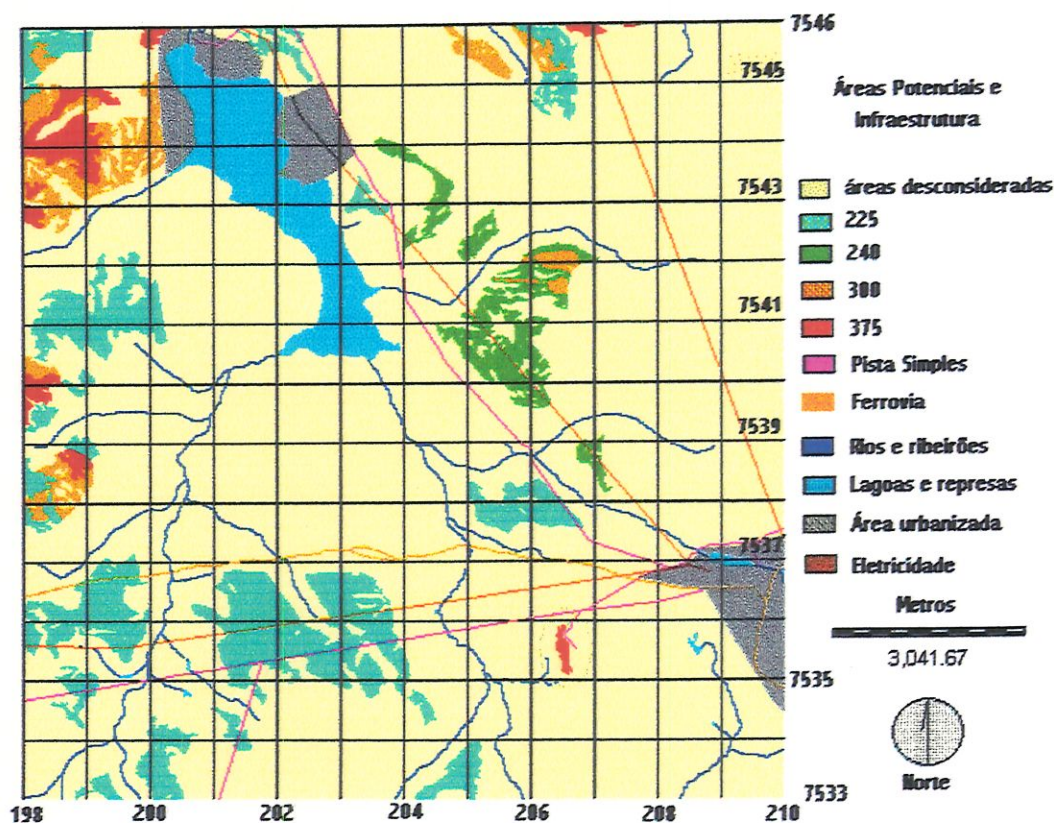


Figura 31 - Áreas com potenciais máximos alcançados e as linhas de energia elétrica





**Figura 32** - Áreas com potenciais máximos alcançados e a infraestrutura

Ao término desta etapa das análises - que objetivou o cruzamento das informações obtidas no levantamento responsável pela Caracterização Ambiental apresentada acerca desta área - iniciou-se a discussão propriamente dita dos resultados finais alcançados neste estudo.

O conjunto de subfatores que aliados formam os valores máximos possíveis de serem alcançados encontram-se apresentados na Tabela 5 e servirão, a posteriori, para o enriquecimento das discussões a serem desenvolvidas.

Prosseguindo na apresentação das informações que adiante embasarão a discussão dos resultados obtidos, por intermédio da utilização do comando "Crosstab" foram identificados os subfatores que concorreram para a valoração das áreas com tamanho igual ou superior a 10 hectares



que apresentaram potenciais de ocupação situados em 375, 300, 240 e 225 (Tabela 6).

**Tabela 5 - Valores Possíveis e Subfatores Correspondentes**

\* Valores identificados nas áreas com mais de 10 hectares

Valores	Combinação de Subfatores	Valores	Combinação de Subfatores
625	5.5.5.5	225 *	5.5.3.3
500	5.5.5.4	200	5.5.4.2
400	5.5.4.4	192	4.4.4.3
375 *	5.5.5.3	160	5.4.4.2
320	5.4.4.4	150	5.5.3.2
300 *	5.5.4.3	144	4.4.3.3
256	4.4.4.4	128	4.4.4.2
250	5.5.5.2	125	5.5.5.1
240 *	5.4.4.3	120	5.4.3.2

Conforme o exame da tabela 6 demonstra, não são encontradas entre os oito espaços finais encontrados como mais favoráveis à instalação de Distritos Industriais na área de estudo, algum que apresenta 100% de seus fatores ambientais com o peso máximo permitido pelo gradiente adotado de valores - 0 a 5. Evidenciando que nenhum deles assegura ou recomenda plenamente sua ocupação pelo empreendimento proposto, sem que haja antes uma consideração acerca de suas especificidades.

Concomitante a isto, este mesmo exame dá conta que se fazem presentes nestes espaços alguns subfatores favoráveis que permitem o estabelecimento de uma discussão mais acurada acerca da possibilidade de sua ocupação. Em razão disto, as discussões relacionadas com a ocupação ou não destas localidades, prosseguirá adiante tratando individualmente as oito áreas finais delimitadas e seus subfatores constituintes, cuidando em

desenvolver argumentações sobre os benefícios e prejuízos presentes neste processo.

**Tabela 6 - Áreas Potenciais e seus Subfatores Valorados**

ÁREAS	GEOLOGIA	PEDOLOGIA	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	DECLIVIDADE
375 A)	Formação Serra Geral (5)	Latossolo Vermelho - Escuro (5)	Campo Antrópico (5)	6 - 12,5% (3)
B)	Areias, cascalhos e argilas do Holoceno (3)	Latossolo Vermelho - Amarelo (5)	Campo Antrópico (5)	0 - 3% (5)
300 A)	Areias, cascalhos e argilas do Holoceno (3)	Latossolo Vermelho - Amarelo (5)	Campo Antrópico (5)	3 - 6% (4)
B)	Formação Serra Geral (5)	Areias Quartzosas Profundas (3)	Campo Antrópico (5)	3 - 6% (4)
240	Areias, cascalhos e argilas do Holoceno (3)	Latossolo Vermelho - Amarelo (5)	Silvicultura (4)	3 - 6% (4)
225 A)	Areias, cascalhos e argilas do Holoceno (3)	Latossolo Vermelho - Amarelo (5)	Campo Antrópico (5)	6 - 12,5% (3)
B)	Formação Serra Geral (5)	Areias Quartzosas Profundas (3)	Campo Antrópico (5)	6 - 12,5% (3)
C)	Areias, cascalhos e argilas do Holoceno (3)	Areias Quartzosas Profundas (3)	Campo Antrópico (5)	0 - 3% (5)



Admitindo como limitantes os subfatores situados com peso 1, 2 e 3 no gradiente de valores adotados, entende-se que sua presença numa determinada área a priori não inviabiliza ou impossibilita a sua ocupação; mas, ao contrário disto, recomenda uma avaliação mais acurada com base no cruzamento das informações contidas na Caracterização Ambiental e na caracterização das atividades que se apresentam pleiteando instalação nos seus limites.

Nesta ótica, face as informações contidas na tabela 6, uma nova diagramação é feita considerando os subfatores das áreas finais encontradas para discussão, com a perspectiva de se comparar diretamente os aspectos limitantes com os estimulantes para desdobrar esta análise numa recomendação de uso se assim for possível (Tabela 7).

Segundo exprime a tabela 7, embora as oito áreas finais apresentem pelo menos 50% de seus subfatores ambientais com características favoráveis à instalação de atividades industriais, apresentam em contrapartida pelo menos 25% deles como limitantes, recobrando em razão disto uma atenção especial para o viés polêmico que assumem. Em face disto, mesmo naquelas áreas onde o índice de subfatores estimulantes situa-se na casa dos 75%, faz-se obrigatória uma análise mais detalhada também.

Uma vez que o exame das tabelas 6 e 7 indicam que as áreas A e B do potencial 375 são as mais favoráveis - ou menos desfavoráveis conforme já mencionado - para a efetivação deste empreendimento, as demais áreas finais anotadas para análise - total de 6 - serão desconsideradas na evolução final desta discussão em razão das características sócio-econômicas da área de estudo indicarem que um único Distrito Industrial nos seus limites atende satisfatoriamente sua necessidade de desenvolvimento.

POTENCIAIS	SUBFATORES ESTIMULANTES	SUBFATORES LIMITANTES	RECOMENDAÇÕES PARA OCUPAÇÃO
375 A)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Geologia - Formação Serra Geral</li> <li>● Pedologia - Latossolo Vermelho - Escuro</li> <li>● Uso e Ocupação do Solo - Campo Antrópico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Declividade - intervalo de 6 a 12,5%</li> </ul>	Obras de engenharia e correção topográfica
375 B)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pedologia - Latossolo Vermelho - Amarelo</li> <li>● Uso e Ocupação do Solo - Campo Antrópico</li> <li>● Declividade - intervalo de 0 a 3%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Geologia - Areias, cascalhos e argilas do Holoceno</li> </ul>	Impermeabilização da área acompanhada por ações de coleta e tratamento dos efluentes, e adequação do maquinário utilizado (peso)
300 A)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pedologia - Latossolo Vermelho - Amarelo</li> <li>● Uso e ocupação do Solo - Campo Antrópico</li> <li>● Declividade - intervalo de 3 a 6%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Geologia - Areias, cascalhos e argilas do Holoceno</li> </ul>	Impermeabilização da área acompanhada por ações de coleta e tratamento dos efluentes, e adequação do maquinário utilizado (peso)
300 B)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Geologia - Formação Serra Geral</li> <li>● Uso e Ocupação do Solo - Campo Antrópico</li> <li>● Declividade - intervalo de 3 a 6%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pedologia - Areias Quartzosas Profundas</li> </ul>	Obras de engenharia ocupadas com o combate a ocorrência de processo erosivo
240	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pedologia - Latossolo Vermelho - Amarelo</li> <li>● Uso e Ocupação do Solo - Silvicultura</li> <li>● Declividade - intervalo de 3 a 6%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Geologia - Areias, cascalhos e argilas do Holoceno</li> </ul>	Impermeabilização da área acompanhada por ações de coleta e tratamento dos efluentes, e adequação do maquinário utilizado (peso)
225 A)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pedologia - Latossolo Vermelho - Amarelo</li> <li>● Uso e Ocupação do Solo - Campo Antrópico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Geologia - Areias, cascalhos e argilas do Holoceno</li> <li>● Declividade - intervalo de 6 a 12,5%</li> </ul>	Obras de engenharia e correção topográfica Impermeabilização da área acompanhada por ações de coleta e tratamento dos efluentes, e adequação do maquinário utilizado (peso)
225 B)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Geologia - Formação Serra Geral</li> <li>● Uso e Ocupação do Solo - Campo Antrópico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Pedologia - Areias Quartzosas Profundas</li> <li>● Declividade - intervalo de 6 a 12,5%</li> </ul>	Obras de engenharia e correção topográfica Obras de engenharia ocupadas com o combate a ocorrência de processo erosivo
225 C)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Uso e Ocupação do Solo - Campo Antrópico</li> <li>● Declividade - intervalo de 0 a 3%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Geologia - Areias, cascalhos e argilas do Holoceno</li> <li>● Pedologia - Areias Quartzosas Profundas</li> </ul>	Obras de engenharia ocupadas com o combate a ocorrência de processo erosivo Impermeabilização da área acompanhada por ações de coleta e tratamento dos efluentes, e adequação do maquinário utilizado (peso)

TABELA 7 - Áreas finais e seus subfatores estimulantes e limitantes de ocupação acompanhados por recomendações de uso



Isto posto, prosseguindo na avaliação proposta, observa-se no conjunto A de áreas do potencial 375, a declividade do terreno situada dentro do intervalo de 6 a 12,5% como sendo o aspecto limitante de sua ocupação, ao passo que no conjunto B de áreas o aspecto limitante de sua ocupação apresenta-se como sendo a formação geológica existente nos seus limites - Areias, cascalhos e argilas do Holoceno.

Conforme a recomendação de uso já expressa na tabela 7 demonstra, admite-se a possibilidade de ocupação e uso destas áreas a partir do momento em que algumas medidas sejam implementadas nas mesmas, adequando o empreendimento a realidade de campo que se observa.

Seguindo esta linha de raciocínio, entende-se que as áreas do conjunto A recobram para sua utilização um trabalho de engenharia voltado para correção da declividade do terreno de forma a assegurar que os processos erosivos não adquiram condições propícias a sua ocorrência nesta localidade; enquanto que as áreas do conjunto B demandam para sua ocupação medidas que se ocupam com a fundação dos prédios construídos e maquinário utilizado - peso - atingindo até o cuidado com a possibilidade de contaminação do substrato geológico por substâncias envolvidas com o processo de produção.

Dentro destas especificações de uso, considera-se por mais indicada a ocupação - se necessária - daquelas localidades constituintes do conjunto A, uma vez que as medidas recobradas por este grupo sugerem dificuldade e gastos menores aliado a uma menor probabilidade de ocorrência de impactos sobre o meio ambiente relacionado.

Após estas considerações que elegem as áreas - duas - do conjunto A do potencial 375 como as mais indicadas para instalação dos Distritos

Industriais, estas mesmas áreas juntamente com aquelas do conjunto B deste mesmo potencial, serão avaliadas com base no posicionamento que apresentam com relação a infraestrutura existente na área de estudo.

Esta avaliação simultânea das áreas do conjunto A e B para com a infraestrutura, possui por objetivo atestar se a preferência anotada pelas localidades do primeiro conjunto justifica-se na medida em que entram em questão além dos fatores ambientais, toda a dimensão dos fatores humanos - sócio-econômicos. Para esta última análise, foram consideradas as informações apresentadas pelas figuras 29, 30, 31 e 32.

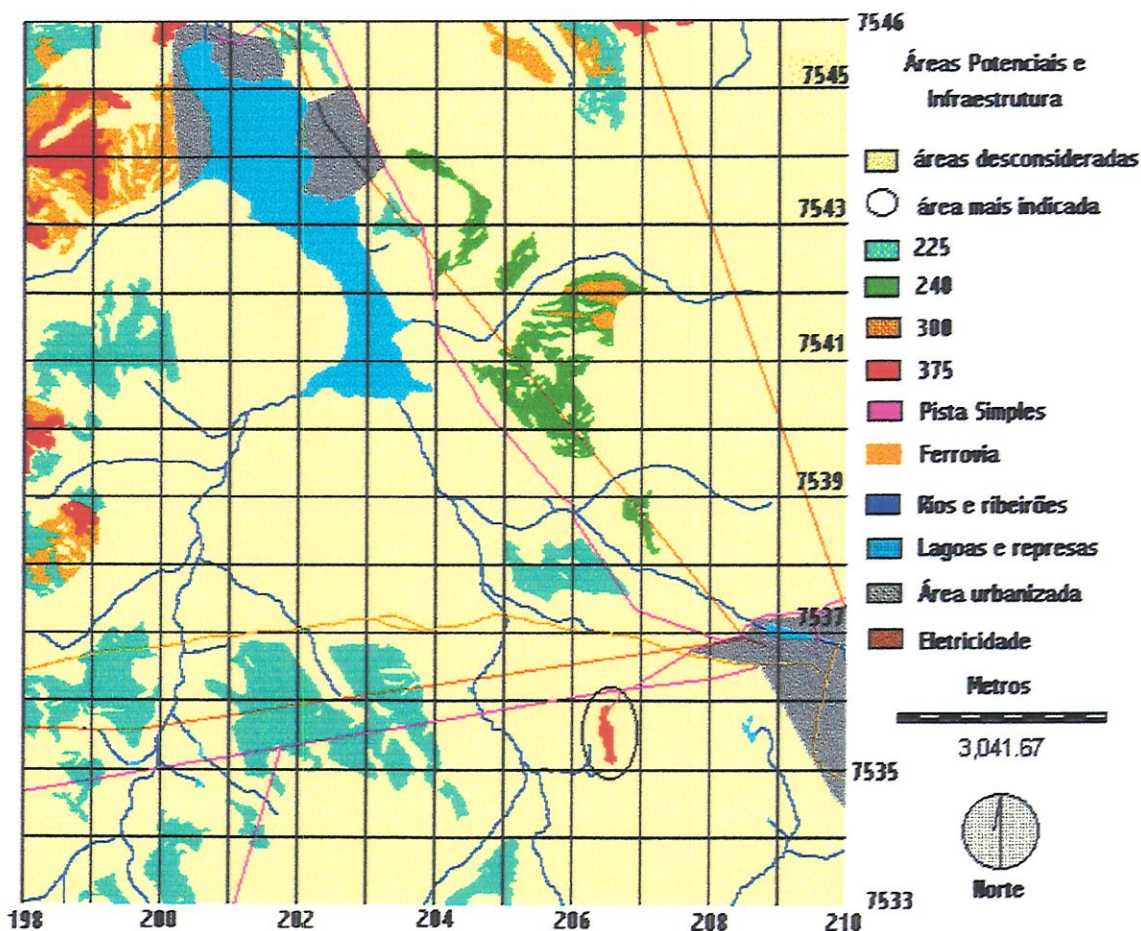
Com base nestas informações, observa-se que dentre o elenco de localidades constituintes dos conjuntos A e B do potencial 375, uma delas destaca-se nesta análise em função da localização - geográfica - privilegiada que possui ante a infraestrutura e a área urbana - Itirapina (Figura 33).

Entre outros, além desta localidade fazer parte do conjunto de áreas que recobram para sua ocupação apenas as correções necessárias ao combate a erosão; é uma das poucas deste remanescente final que situa-se dentro dos limites da margem máxima de 2 Km de distância adotada para todas as vias desta variável - rodovia, ferrovia e linhas de energia elétrica - com um distanciamento razoável da área urbana.

Sua localização é importante na medida em que atesta a viabilidade econômica de sua ocupação pela certeza de que os gastos relacionados com o transporte das mercadorias (produção e comercialização) não se apresentarão como um obstáculo à instalação das empresas; assim como os custos relacionados com a ampliação da infra-estrutura para atender em específico



este empreendimento não ocasionarão uma oneração tal aos cofres públicos ao ponto de inviabilizarem a sua efetivação.



**Figura 33** - Localidade mais indicada para instalação do Distrito Industrial

Paralelo a estes benefícios, somam-se ainda as vantagens advindas do posicionamento desta localidade em relação a área urbana de Itirapina; de um lado, a distância existente facilita o deslocamento da mão-de-obra residente na cidade a um custo relativamente baixo; e de outro, impede que ocorra uma queda na qualidade de vida dos munícipes, uma vez que os ruídos e o efluente gasoso liberados no processo de produção - se existente - dificilmente

alcançarão as residências haja vista que a direção predominante dos ventos nesta região segundo salienta a caracterização ambiental realizada, ocorre principalmente nos sentidos Nordeste e Sudeste, enquanto Itirapina situa-se a Leste deste local.

É possível que a localização desta área final no limite imediato à margem de 200 metros dos recursos hídricos superficiais - neste caso duas nascentes - conforme estabelece a Portaria Minter nº 124, permita que algumas objeções sejam feitas no sentido de caracterizá-la como indevida para a instalação de um Distrito Industrial. Contudo, caso sejam consideradas neste particular às informações e análises trazidas por este estudo, estas ressalvas demonstrar-se-ão insuficientes para impedir a efetivação da ocupação desta área.

Mediante esta constatação, uma alternativa que se apresenta a região estudada como uma opção ao desenvolvimento econômico calcado no fomento da atividade industrial, encontra-se no estímulo ao turismo através do aproveitamento da beleza cênica - paisagem - e da qualidade dos atributos ambientais existentes nesta área. Uma vez que conforme atesta o desenvolvimento econômico alcançado pela Espanha nas décadas de 80 e 90, esta atividade contribui com a preservação dos ambientais naturais e espaços construídos, ao mesmo tempo que se constitui na melhor fonte de renda geradora de desenvolvimento nos dias atuais - principalmente por demandar baixos investimentos quando comparada a outras atividades proporcionando um retorno maior e mais rápido do mesmo.

Prosseguindo na discussão do resultado final obtido neste estudo, um aspecto importante que fica realçado durante a discussão desenvolvida, refere-se a atitude acertada do Governo Paulista em conferir a toda região formada



pela província geomorfológica das “Cuestas Basálticas” e adjacências no Estado de São Paulo, o “status” de APA; uma vez que os inúmeros espaços diferenciados existentes no seu interior - a grande maioria com presença de atributos ambientais frágeis, salienta que as condições ambientais desta região recobram um permanente cuidado com a sua preservação, tornando estudos ocupados com a viabilidade ambiental obrigatórios sempre que algum empreendimento busque instalação nos seus limites.

Com relação ao Zoneamento proposto, entende-se que apesar do mesmo não encerrar em si a última palavra na discussão do plano de ocupação desta área, assenta-se sobre uma metodologia de análise que proporciona através da consideração das características das atividades antrópicas e daquelas inerentes aos seus fatores - ambientais e humanos - de indução, destacados benefícios para o paradigma humano deste final de século e milênio, que consiste em preservar o meio ambiente como estratégia para assegurar a sobrevivência no planeta das futuras gerações, mantendo ao mesmo tempo em funcionamento as atividades econômicas que lhe propiciam conforto e satisfação das necessidades do cotidiano - necessidade e conforto estes nem sempre indispensáveis.

## 7- CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

Ao término deste estudo, algumas considerações são apresentadas acerca da metodologia de análise utilizada e dos resultados obtidos ao final do processo de avaliação das potencialidades ambientais e humanas da área de estudo para o desenvolvimento de atividades industriais, relacionando-os com os assuntos abordados na revisão bibliográfica - Zoneamento, Desenvolvimento Sustentável, Gestão Ambiental e Planejamento.

Segundo a AGENDA 21/Resumo (1992), grande parte da problemática ambiental nos dias atuais, tem origem na falta de conscientização da sociedade moderna sobre a natureza inter-relacionada das suas atividades e a qualidade do meio ambiente. Isto é grave, pois apenas uma sociedade consciente das dimensões de suas atitudes e das conseqüências que as mesmas podem ocasionar sobre a Natureza - desde que disposta a fazer valer sua opinião e anseios - pode dar um basta aos equívocos que comete.

Dentre os erros cometidos pela sociedade atualmente, figura com destaque o crédito dado a idéia de que a solução de todas as mazelas do atual modelo de desenvolvimento passa pela ação destemida dos seus governantes de plantão ou pela elaboração de leis que possuam capacidade de estabelecer regras e orientar a conduta das pessoas de modo a evitar que novos impactos e desastres ambientais venham a ocorrer.



Na realidade, mais que desenvolver uma postura crítica a esse respeito, é preciso que a opinião pública - mundial e local - faça valer os seus direitos lutando por melhores condições de vida e pela sobrevivência futura de seus descendentes enquanto algo ainda pode ser feito, pois, a persistir este quadro, o sistema capitalista através da alienação que impõem sobre significativa parcela da sociedade, acabará por destruir todos os caminhos possíveis de volta e correção desta situação.

SACHS (1986), preocupado com isto, menciona que a sociedade deveria no lugar de entender o aparelho produtivo e os bens produzidos por ele como um patrimônio, considerar os recursos naturais como tal, favorecendo a partir desta mudança de pensamento e valores a preservação dos estoques limitados dos recursos não renováveis do planeta, evitando assim sua exploração predatória.

Reconhecidamente, por mais que os bens construídos e adquiridos pelo Homem representem a materialização do seu trabalho e em consequência disto tornem-se expressão de sua capacidade inventiva e de sua riqueza; o patrimônio ambiental do planeta excede em valor, várias vezes o conjunto de bens produzidos pela humanidade, na medida que representa muito mais que a materialização física de um trabalho ou posse, o suporte de todas as atividades humanas e da vida.

Com base neste entendimento, o presente trabalho objetivou através da ponte feita entre os aspectos ambientais e humanos de uma área e o estabelecimento de uma avaliação prévia de sua capacidade de suporte para a instalação de atividades industriais, atender ao problema relacionado com a geração de impactos ambientais a partir do exercício das atividades

econômicas numa determinada área, tratando de buscar em contrapartida a preservação dos seus atributos ambientais.

A partir das análises realizadas e dos resultados obtidos por elas, observou-se que o emprego da metodologia de mensuração dos fatores de indução - ambiental e humano - das atividades econômicas, contribui com o Planejamento da sua distribuição pelos limites de uma determinada localidade, atestando se existem condições (viabilidade ou não) para o seu estabelecimento sob a perspectiva daquilo que melhor convém para a preservação do meio ambiente.

Neste contexto, entende-se ainda não haver ficado clara, a questão relativa ao emprego da metodologia de análise que lança mão da valoração das variáveis ambientais e humanas consideradas para o estabelecimento das atividades antrópicas numa determinada localidade.

Por exemplo, ainda precisa ficar claro se os pesos atribuídos às diferentes formações geológicas de uma área restrita devem basear-se nas aptidões e restrições apresentadas por estas formações, ou se devem levar em conta as especificidades contidas no universo de formações geológicas existentes em toda região ao redor da mesma com o propósito de aprofundar as análises realizadas acerca da viabilidade ambiental de um empreendimento no seu interior.

Todavia, não obstante a este viés polêmico que acompanha o emprego desta metodologia, recomenda-se a sua aplicação por parte dos órgãos públicos responsáveis pelo Planejamento e/ou a administração dos recursos ambientais nos diversos níveis de Governo - Federação, Estado e Município - que implementam estudos de viabilidade ambiental e econômica dos



empreendimentos que demonstram interesse em se instalar nos limites de sua jurisdição, por oferecer destacado auxílio a esta tarefa.

Na verdade, mais que fazer esta sugestão, o presente trabalho recomenda ainda a estas Instituições que promovam através da adoção de um Sistema de Gestão Ambiental, uma caracterização do meio ambiente e dos espaços construídos sob sua responsabilidade, delimitando assim suas vocações e restrições de uso, para desta forma, possuir em mãos um elenco estratégico de informações acerca da sua realidade, que permitam a elaboração e aplicação de um Zoneamento - ambiental e econômico - que promova um disciplinamento no uso e na ocupação do solo.

Afinal, as considerações levadas a cabo neste estudo, identificam no tripé formado pelo Planejamento, Sistema de Gestão Ambiental e Zoneamento, medidas eficazes na tarefa de salvaguardar da degradação os ecossistemas, evitando com isso que as condições futuras de vida no planeta fiquem em estado de "xeque".

Acompanhando a aplicação destas medidas, recomenda-se com base na discussão desenvolvida acerca da identificação de áreas - propícias ou não - ao estabelecimento de Distritos Industriais, uma reavaliação do processo decisório envolvido com o Planejamento da ocupação econômica de um determinado território, no sentido de privilegiar a participação da opinião pública relacionada com o mesmo, pois, além de possuir um amplo conhecimento das características reinantes na área, esta população compõe precisamente o grupo que por direito deve ditar os rumos deste espaço, mesmo porque, será o mais afetado caso as decisões tomadas sejam equivocadas.

SACHS (1986) menciona a este respeito que as decisões tomadas por um grupo reduzido de pessoas - na maior parte das vezes burocratas e empresários sem uma representação legítima - sem laços com a localidade discutida, dificilmente atenderão satisfatoriamente à necessidade de desenvolvimento econômico do meio antrópico e de preservação do meio físico - biológico, uma vez que não se baseiam num conhecimento acurado - e até mesmo empírico - desta área. Conhecimento este que a experiência de vida outorga à população local.

Relacionado com o assunto da tomada de decisões, o emprego neste estudo do SIG para a geração de cenários e ensaios a partir das informações coletadas na área de estudo, demonstrou-se condizente com a otimização do processo de análise levado a cabo na medida que assegurou qualidade e rapidez a esta etapa do trabalho, tornando confiáveis os resultados obtidos, favorecendo a sua discussão e a conseqüente sugestão de uso para a área de estudo.

Aliás, vários autores como BATISTELLA et al (1994), BURROUGH (1987), CÂMARA e MEDEIROS (1996), KUHN et al (1991), MOTTER et al (1994), KLOSTERMAN (1995), FISCHER (1994), DAHL et al (1996) e SPECHT (1996), já reconheceram toda a colaboração prestada por esta ferramenta de apoio aos estudos envolvidos com o Planejamento econômico e/ou ambiental de diversas áreas ao redor do mundo.

Acrescida à contribuição proporcionada pelo SIG às atividades do Planejamento, registrou-se neste trabalho durante as análises envolvidas com a determinação de áreas - propícias ou não - à instalação de Distritos Industriais, uma capacidade destacada desta ferramenta para delimitar espaços diferenciados no interior de uma região.



Em virtude disto, é feita a recomendação do uso do SIG para a tarefa ocupada com a identificação de espaços homogêneos ou heterogêneos num determinado contexto ambiental, com base no cruzamento das variáveis ambientais presentes nos mesmos tais como: Geologia, Pedologia, Vegetação, Topografia, Geomorfologia, Clima e Recursos Hídricos, com vistas a dinamização do estudo de suas especificidades (dependendo daquilo que se queira salientar).

O estudo dos espaços diferenciados anotados na área de estudo culminou com a proposição de um Zoneamento para Distritos Industriais na mesma. Uma vez que este trabalho não contemplou em suas considerações todo o perímetro legal da APA do Corumbataí ou do município de Itirapina, recomenda-se que outros trabalhos sejam desenvolvidos nestes moldes abrangendo as porções destas áreas - APA ou município - que não foram estudadas, a fim de ser atestada a preferência da localidade escolhida nesta pesquisa como mais favorável - quiçá menos desfavorável - ao desenvolvimento das atividades industriais, evitando assim sua utilização caso exista outra localidade mais apropriada.

Dentre outros, o estudo proposto das demais porções não analisadas desta região, pode contribuir através das informações que apresentar, com o fortalecimento da opção de estimular-se o aproveitamento da vocação turística da região no lugar do desenvolvimento econômico calcado na industrialização. Uma vez que crescimento econômico e desenvolvimento nem sempre podem ser traduzidos como desenvolvimento social ou melhoria na qualidade de vida.

Encerrando estas considerações, reconhece-se na realização deste estudos uma contribuição ao conjunto de ações e medidas que se ocupam com a busca de soluções para os problemas ambientais advindos do exercício

cotidiano das atividades humanas sem Planejamento ou adequação às vocações e restrições presentes nas áreas que ocupam e se relacionam, na medida que sua realização concentrou-se na busca de novas metodologias de pesquisa capazes de conferir ao meio ambiente o papel central na organização das ações humanas, deixando de lado a costumeira ênfase em favor da crítica vazia que não proporciona avanços para o saneamento da problemática ambiental.

Segundo menciona SACHS (1994), a busca por metodologias que permitam o gerenciamento da necessidade de desenvolvimento das atividades antrópicas com a manutenção da qualidade do meio ambiente deve ser uma constante para a sociedade, pois, enquanto não ocorre uma transformação no modo pelo qual a sociedade extrai do meio ambiente o seu sustento, a situação inspirará cuidados visto que a longa luta em favor do estabelecimento de um relacionamento harmonioso entre o Homem e a Natureza, só terá fim no dia em que a humanidade puder expressar a palavra desenvolvimento sem fazer o uso do adjetivo "sustentável" ou do prefixo "eco" para caracterizá-lo.



## 8- CONCLUSÕES

O presente trabalho envolvido com a ponderação de fatores ambientais e humanos em uma determinada área, objetivando a inserção do Meio Ambiente nas decisões relativas à identificação e delimitação de localidades propícias à instalação de Distritos Industriais no seu interior, alcançou alguns resultados importantes que auxiliam a apresentação de algumas conclusões acerca da área de estudo e da metodologia de pesquisa adotada.

Não obstante a identificação de uma localidade favorável à instalação de atividades industriais e a delimitação de outras com relativa condição de ocupação, as análises realizadas, como parte de uma estratégia precípua para a localização espacial deste tipo de empreendimento, atestaram que prevalece nesta região condições ambientais desfavoráveis ao implemento deste tipo de atividade, em função do alto percentual de espaços que não apresentam as mínimas condições de apropriação devido às características presentes no conjunto de atributos ambientais que os compõe.

Diante disto, conclui-se que outras alternativas de desenvolvimento devem ser pensadas para esta área, na medida em que o exame das informações contidas na figura 24 (página 142) evidencia que o ambiente local é composto por uma vasta gama de atributos fragilizados com pequena capacidade de recuperação, que distribuídos pelo espaço considerado formam

um verdadeiro mosaico de ambientes e paisagens com estas mesmas características.

Firmando este entendimento, paralelo às características da área, somam-se às características do tipo de empreendimento considerado; pois, se por um lado existe uma grande preocupação com a degradação que a indústria pode trazer para esta região, de outro é certo que os efeitos negativos da sua presença neste local se farão sentir numa ampla área por se tratar da instalação de um pólo de atração - indutor de crescimento - que mesmo confinado aos limites de uma determinada localidade, influenciará e estimulará a ocupação dos seus arredores por outras atividades antrópicas, tais como a expansão urbana (facilitada pela proximidade) e mesmo a instalação de outras atividades industriais, ambas incentivadas pela presença da infra-estrutura existente.

Nesta ótica, favorecerá a incorporação de áreas indevidas pelo processo produtivo - que é dinâmico e não estático - pela resumida opção de ocupação que se observa, ocasionando o comprometimento da qualidade do Meio Ambiente relacionado, na medida em que inexistem estudos e leis que disciplinem satisfatoriamente a sua ocupação.

Isto posto, chega-se a conclusão que uma opção para o desenvolvimento econômico desta região, aliada a manutenção da qualidade dos seus recursos naturais e qualidade de vida dos seus habitantes, seria o estímulo à exploração da sua latente vocação turística dentro dos princípios defendidos pelo Desenvolvimento Sustentável.

Com relação ao mosaico de espaços que caracterizam em particular esta área, conclui-se à partir de algumas análises realizadas sobre o conjunto



de informações fornecidas pelas figuras 24 (página 142) e 33 (página 155), que a adoção da mensuração dos fatores ambientais de um determinado espaço geográfico enquanto estratégia utilizada para a localização de empreendimentos diversos nos seus limites, assume atualmente um papel de destaque dentro do elenco de metodologias ocupadas com o restabelecimento de um equilíbrio na relação Homem/Natureza por dois motivos:

1. realça as características - afinidades e diferenças - existentes entre os diversos atributos ambientais de uma área, individualizando - isto é importante - suas informações e incorporando-as ao processo decisório de organização do uso e da ocupação do solo sob a perspectiva daquilo que melhor convém para a sustentabilidade do seu desenvolvimento; e
2. submete-se às especificidades inerentes ao Meio Ambiente e empreendimento considerados, na medida em que os valores atribuídos às variáveis ambientais e humanas elegidas para análise não são pré-estabelecidas por outras situações ou experiências, outrossim, são fruto da realidade abordada. Comprova-se este argumento através do exame das tabelas 2 (página 129) e 4 (página 134), que apesar de possuírem em comum a preocupação de embasar a escolha de uma determinada localidade para a instalação de um certo tipo de empreendimento lançando mão da valoração de algumas variáveis ambientais e humanas, possuem valores diferentes em função de apresentarem autores, área de estudo e empreendimentos diferentes.

Os reais benefícios que a mensuração das variáveis ambientais e humanas proporcionam para as questões relacionadas com o Planejamento e a salvaguarda do Meio Ambiente, devem-se, segundo o exame das figuras 6 (página 94), 7 (página 97), 8 (página 105), 9 (página 107), 10 (página 109), 12

(página 111), 15 (página 120), 24 (página 142) e 33 (página 155) demonstram, pelo fato desta metodologia de trabalho conferir importância às restrições e vocações de uso presentes numa localidade, orientando assim a distribuição das atividades econômicas nos seus limites, de modo a evitar que atitudes equivocadas sejam tomadas, devido ao desconhecimento da realidade considerada, uma vez que o embasamento da valoração, reside na identificação das variáveis existentes e no estudo das suas características. Desta forma, auxilia o Planejamento por distanciá-lo do costumeiro exercício caracterizado pelo arremate de idéias, intenções e conjecturas, realizado na maior parte das vezes sem fundamento algum, ocasionando sérios problemas para o Homem e o Meio Ambiente.

No tocante a proposta de Zoneamento apresentada ao final deste estudo, entende-se que sua contribuição para com o Planejamento da distribuição das atividades antrópicas, pelos limites da área estudada carece do acompanhamento de outros ensaios que tenham por objeto de consideração empreendimentos, tais como a atividade agrícola - culturas e áreas apropriadas, expansão urbana - tendências e áreas apropriadas, mineração, aterros e o incremento da infra-estrutura - tendências e áreas propícias para a duplicação de rodovias, asfaltamento de estradas, ampliação das redes de abastecimento de energia elétrica, água ou telefonia; pois, conforme demonstram as informações obtidas acerca desta região, a qualidade, fragilidade e grau de ocupação dos seus atributos ambientais inviabilizam o tratamento isolado de qualquer um destes empreendimentos.

Em virtude disto, conclui-se que já é tempo da sociedade cobrar das devidas instituições públicas o Zoneamento-Ecológico-Econômico dos espaços sob sua responsabilidade, pois este é um dos primeiros passos a ser dado na caminhada rumo ao Desenvolvimento Sustentável.



## 9- BIBLIOGRAFIA

- ABNT - Associação Brasileira de Normas e Técnicas. (1996) - Sistemas de Gestão Ambiental - Especificações e Diretrizes para Uso, Apostila, Rio de Janeiro, 32 p.;
- AB'SABER, A. N. (1989) - Zoneamento Ecológico - Econômico da Amazônia - Questões de Escala e Método. Estudos Avançados, V. 3, nº 5, Janeiro/Abril, p. 4 - 18;
- AGENDA 21/Resumo (1992) - Cúpula da Terra: Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Rio de Janeiro, Brasil 3 - 14 de Junho, Centro de Informação das Nações Unidas, 46 p.;
- AGUIAR, R.L. (1988) - Mapeamento Geotécnico da Área de Expansão Urbana de São Carlos - SP: Contribuição ao Planejamento. V. 1 e 2, Dissertação (Mestrado em Geotecnia) - EESC / USP, p. 127, il.;
- AGUILAR-MANJARREZ, J. & ROSS, L.G. (1995) - GIS Enhances Aquaculture Development. GIS World, V. 8, nº 3, Março, Fort Collins-CO-USA, p.52-53;
- ALMEIDA, F.F.M. de et al (1981) - Mapa Geológico do Estado de São Paulo - Escala 1: 500.000. Divisão de Minas e Geologia Aplicada - IPT, São Paulo - SP, Publicação nº 1.184, Série Monografias, nº 6, 2V., 126 p., il.;
- ALMEIDA, M.L.P. (1994) - O Geoprocessamento em Lajeado - RS. O Caminho da Modernidade. In: GIS Brasil - 94, Congresso e Feira para usuários de geoprocessamento (p. 81 - 90), Curitiba, Paraná - Curitiba: SAGRES, 624 p., il.;

- ALVARENGA, S.R. (1997) - A análise de Áreas de Proteção Ambiental enquanto instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente: o caso da APA Corumbataí - SP. Dissertação (Mestrado), EESC / USP, 216 p., il.;
- ALVES, A.C. (1991) - Análise Ambiental do Ponto de Vista jurídico. In: TAUKE, S.M.T. et al (orgs.) Análise Ambiental: Uma Visão Multidisciplinar. São Paulo, Ed. Unesp, p. 54 - 60;
- ALVES, C.M.A. (1997) - A ponderação de fatores ambientais - com uso de sistemas de informações geográficas - na localização de atividades econômicas e na cobrança pelo uso da água para irrigação. Dissertação (Mestrado), EESC / USP, São Carlos - SP, 147 p., il.;
- ANTUNES, A.F.B. & MÜLLER, M.V.Y. (1994) - Uso de SIG no Estudo de Impacto Ambiental do Ecoturismo na Área de proteção Ambiental (APA) de Guaraqueçaba. In: GIS Brasil - 94, Congresso e Feira para usuários de geoprocessamento (p. 22 - 24), Curitiba, PR - Curitiba: SAGRES, 624 p., il.;
- BATISTA, M.B.; BRAUN, O.P.G. & CAMPOS, D. de A. (1984) - Léxico Estratigráfico do Brasil. DNPM / CPRM, Brasília - DF, 541p.;
- BATISTELLA, M.; COUTINHO, A.C.; MIRANDA, E.E. e MIRANDA, J.R. (1994) - As Atividades de Geoprocessamento no Núcleo de Monitoramento Ambiental da EMBRAPA. In: GIS Brasil - 94, Congresso e Feira para usuários de geoprocessamento (p. 58 - 67), Curitiba, PR - Curitiba: SAGRES, 624 p., il.;
- BECKER, B.K. (1994) - A Amazônia pós ECO 92. In: BURSZTYN, Marcel (org.) Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável. (p. 129 - 144), Armando Mendes, Ignacy Sachs, Cristóvam Buarque, Ladislau Dowbor, Ronaldo Conde Aguiar, Bertha Becker e Pedro Leitão, 2ª Edição, Ed. Brasiliense, São Paulo - SP;
- BITAR, O.Y. & FORNASARI F<sup>o</sup>, N. (1990) - Estudo de Impacto Ambiental e a Geologia. In: BITAR, O.Y. (coord.) et al - O Meio físico em estudos de



- impacto ambiental: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo, Boletim 56, p. 1 - 3;
- BORIN, S.R. (1992) - Análise da Evolução das Manchas de Areia em Função da Atividade Agropecuária na Região Sudeste do Rio Grande do Sul, no período de 1964 e 1986, utilizando-se o Sistema de Informação Geográfica Geo - Inf + Map. Dissertação (Mestrado), IGCE / UNESP, Rio Claro, 82 p., il.;
- BORTOLUCCI, A.A. (1983) - Caracterização Geológica - Geotécnica da região de São Carlos - SP, a partir de Sondagens de Simples Reconhecimento. Dissertação (Mestrado), EESC / USP, São Carlos - SP, 67p., il.;
- BRASIL, Leis, decretos, etc., (1994) - Legislação Federal: Controle da poluição ambiental (Atualizado até Outubro, 1994) - São Paulo: CETESB, 1994, 213 p. 30 cm - (Série Documentos / Secretaria do Meio Ambiente);
- BRITO, E.J.G.N. (1995) - Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA): erros e acertos. In: Análise Ambiental: estratégias e ações / Sâmia Maria Tauk-Tornisielo...et al.; prefácio José de Ávila Aguiar Coimbra - São Paulo: T.A. Queiroz Fundação Salim Farah Maluf; Rio Claro - SP: Centro de Estudos Avançados - UNESP, p. 255 - 259;
- BUARQUE,C. (1994) - O pensamento em um mundo Terceiro Mundo. In: BURSZTYN, Marcel (org.) Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável.(p. 57 - 82), Armando Mendes, Ignacy Sachs, Cristóvam Buarque, Ladislau Dowbor, Ronaldo Conde Aguiar, Bertha Becker e Pedro Leitão, 2ª Edição, Ed. Brasiliense, São Paulo - SP;
- BURROUGH,P.A. (1987) - Principles of Geographical Informations: Systems for Land Resource Assesment. Oxford, Claredon Press, 193p.;
- BURSZTYN, M. (1994) - Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável.(p. 57 - 82), Armando Mendes, Ignacy Sachs, Cristóvam Buarque, Ladislau

- Dowbor, Ronaldo Conde Aguiar, Bertha Becker e Pedro Leitão, 2ª Edição, Ed. Brasiliense, São Paulo - SP;
- CÂMARA, G. & MEDEIROS, J.S. (1996) - GIS para Meio Ambiente. Paraná, Ed. Sagres (Apostila);
- CIMA (1991) - Subsídios técnicos para elaboração do relatório nacional do Brasil para a CNUMAD - Conferência das nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CIMA (Comissão Interministerial para a preparação da CNUMAD), Brasília, Imprensa Nacional, 172 p.;
- COIMBRA, J.A.A. (1995) - Prefácio. In: Análise Ambiental: estratégias e ações / Sâmia Maria Tauk-Tornisielo...et al.; prefácio José de Ávila Aguiar Coimbra - São Paulo: T.A. Queiroz Fundação Salim Farah Maluf; Rio Claro - Centro de Estudos Avançados - UNESP;
- COMISSÃO Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1991) - Nosso Futuro Comum, Rio de Janeiro - RJ, Fundação Getúlio Vargas, 430 p.;
- CONFERÊNCIA Internacional (1992) - Uma Estratégia Latino - Americana para a Amazônia, São Paulo - SP, Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, Memorial, 120 p.;
- COUTINHO, M.; MENDONÇA, M.L. e COSTAS, S. (1994) - Projeto de Geoprocessamento Municipal - Cidade do Rio de Janeiro. In: GIS Brasil - 94, Congresso e Feira para usuários de geoprocessamento (p. 61 - 67), Curitiba, Paraná - Curitiba: SAGRES, 624 p., il.;
- CUSTÓDIO, H.B. (1991) - Legislação Brasileira do Estudo de Impacto Ambiental, In: TAUK,S.M.T. et al (orgs.) Análise Ambiental: Uma Visão Multidisciplinar. São Paulo, Ed. Unesp, p. 37 - 53;
- D.A.A.E. (1974) - Estudo de Águas Subterrâneas - Região Administrativa 6 - Ribeirão Preto. DAAE - FFCL / USP, São Paulo, 4V., il.;
- DAHL, T.E. (1996) - The Great Lakes - Monitoring Wetlands Across Large - Scale Ecosystems. GIS World, V. 9, nº 7, Julho, Fort Collins - CO - USA, p. 58 -60;



- DAVIS Jr., C.A. & FONSECA, F.T. (1994) - Geoprocessamento em Belo Horizonte: Aplicações. In: GIS Brasil - 94, Congresso e Feira para usuários de geoprocessamento (p. 41 - 46), Curitiba, PR - Curitiba: SAGRES, 624 p., il.;
- DIEGUES, A.C.S. (1989) - Desenvolvimento Sustentado, Gerenciamento Geoambiental e o de Recursos Naturais. Cadernos Fundap, ano 9, nº 16, Junho, p.33 - 45;
- DUBOS, R. (1976) - Symbiosis between the Earth and HumanKind. Science, nº 4.252, vol. 193;
- EASTMAN, J.R. (1995) - Idrivi for windows - User's guide, Version 1.0, Clark University, Worcester, Massachussets - USA, Maio;
- ELLIOTT, J.A. (1994) - An Introduction to Sustainable Development. New York, Routledge;
- \_\_\_\_\_ (1994) - An Introduction to Sustainable Development - the developing world. Londres: Routledge, 121 p.;
- FEHINGER, J.; GREEN, K.; CAMPBELL, J.T. and FRYE, C. (1997) - Regional Geographic Database Supports Environmental Assessment. GIS World, V. 10, nº 1, Janeiro, Fort Collins - CO - USA, p. 50 - 55;
- FERRARI, R. (1996) - Cenários Alternativos para o Uso de GIS em Municípios. In: GIS BRASIL [2.: 1996: Curitiba PR] Anais / II Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento (p. 17 - 24), 6 a 10 de Maio de 1996, Curitiba, Paraná - Curitiba: SAGRES, 1.015 p., il.;
- FILET, M. (1995) - Análise de Capacidade de Suporte Ambiental: Um Estudo de Caso. In: Análise Ambiental: estratégias e ações / Sâmia Maria Tauk-Tornisielo...et al.; prefácio José de Ávila Aguiar Coimbra - São Paulo: T.A. Queiroz Fundação Salim Farah Maluf; Rio Claro - SP: Centro de Estudos Avançados - UNESP, p. 73 - 76;

- FISCHER, M.M. (1994) - from Conventional to Knowledge - based Geographic Information Systems. Comput Environ and Urban Systems, V. 18, nº 4, p. 233 - 242;
- FLORES, M.X. (1995) - Uso Agrícola do Solo: principais tipos de solo, potencial de utilização e impactos ambientais. In: Análise Ambiental: estratégias e ações / Sâmia Maria Tauk-Tornisielo...et al.; prefácio José de Ávila Aguiar Coimbra, - São Paulo: T.A. Queiroz Fundação Salim Farah Maluf; Rio Claro - SP: Centro de Estudos Avançados - UNESP, p. 280 - 289;
- FONTES, A. T. (1997) - Sistema de Informações Geográficas: Digitalização, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos - SP, Mimeo, 39 p.;
- FORNASARI F<sup>o</sup>, N. et al (1992) - Alterações no meio físico decorrentes de obras de engenharia. Instituto de Pesquisas Tecnológicas, São Paulo - SP, Boletim 61, 165 p.;
- FRIEL, C.; SARGENT, W. and WESTLAKE, C. (1995) - Ecosystem Decline - Can GIS Help Save Florida Bay? GIS World, V. 8, no 1, Janeiro, Fort Collins - CO - USA, p. 40 - 44;
- GONÇALVES, A.R.L. (1986) - Geologia Ambiental de São Carlos. Tese de Doutorado, IG / USP, 147 p., il.;
- GRIFFITH, J.J. et al (1995) - Roteiro Metodológico para zoneamento de Áreas de Proteção Ambiental. Viçosa, Minas Gerais, Universidade Federal de Viçosa / IBAMA / Programa Nacional do Meio Ambiente (Projeto BRA / 90 / 010) Documento Final, 37 p.;
- GUIMARÃES, R.P. (1992) - Políticas de Meio Ambiente para o Desenvolvimento Sustentável: Desafios Internacionais e Setoriais. Planejamento e Políticas Públicas, nº 7, Junho, p. 57 - 80;
- HERRMANN, H. & COTTAS, L.R. (1995) - Aspectos Geológicos do EIA/RIMA: erros e acertos. In: Análise Ambiental: estratégias e ações / Sâmia Maria Tauk-Tornisielo...et al.; prefácio José de Ávila Aguiar Coimbra - São



- Paulo: T.A. Queiroz Fundação Salim Farah Maluf; Rio Claro - SP: Centro de Estudos Avançados - UNESP, p. 264 - 272;
- HOLANDA FERREIRA, A. B. de (1995) - Novo Dicionário da Língua Portuguesa, 14ª ed., Ed. Nova Fronteira, São Paulo - SP, 1490 p.;
- JAAKO PÖYRY Engenharia Ltda. (1993) - EIA/RIMA para implantação de uma Central de Tratamento de Resíduos Sólidos. Piracicaba, SP, 110 p., il.;
- JUNK, W.I. (1995) - Capacidade Suporte de Ecossistemas: Amazônia como estudo de caso. In: Análise Ambiental: estratégias e ações / Sâmia Maria Tauk-Tornisielo...et al.; prefácio José de Ávila Aguiar Coimbra - São Paulo: T.A. Queiroz Fundação Salim Farah Maluf; Rio Claro - SP: Centro de Estudos Avançados - UNESP, p. 73 - 76;
- KLISKEY, A.D. (1995) - The Role and Functionality of GIS as a Planning Tool in Natural - Resource Management. Comput Environ and Urban Systems, V. 19, nº 1, p. 15 - 22;
- KLOSTERMAN, R.E. (1995) - The Appropriateness of Geographic Information Systems for Regional Planning the Developing World. Comput Environ and Urban Systems, V. 19, nº 1, p. 1 - 13;
- KUHN, W.; EGENHOFER, M.I. & FRANK, A.U. (1991) - A perspective on GIS technology in the nineties. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, V. 57, no 11, Novembro, p. 1.431 - 1.436;
- LASH, T.J.F.; MAASLAND, D.E.L.; FILTEAU, G. e LARKIN, P. (1974) - On doing things differently. An essay on environmental impact assessment of major projects. Issues in Canadian Science Policy, 1: 9 - 16, Ottawa, Science Council of Canada;
- LAUSCHE, B.L. (1985) - Instrumentos de manejo seleccionados para integrar al desarrollo los intereses del medio ambiente y de la salud. OPS.;
- LEE, Y.C. & ZHANG, G.Y. (1989) - Developments of Geographic Information Systems Technology. Journal of Surveying Engineering, V. 115, no 3, p. 304- 321;

- LUPIEN, A. MORELAND, W.; DANGERMOND, J. (1987) - Network Analyses in Geographic Information Systems. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, V. 53, no 10, p. 1.417 - 1.422;
- MACEDO, R.K. (1991) - Equívocos e Propostas para a Avaliação Ambiental. In: TAUKE, S.M.T. et al (orgs.) Análise Ambiental: Uma Visão Multidisciplinar. São Paulo, Ed. Unesp, p. 27 - 36;
- MACHADO, P.A.L. (1989) - Direito Ambiental Brasileiro. Ed. Revista dos Tribunais, São Paulo - SP;
- \_\_\_\_\_ (1996) - Direito Ambiental Brasileiro. 6ª Edição, Ed. Malheiros, 782p.
- MAGLIO, I.C. (1991) - Características Ambientais que Limitam os Programas de Desenvolvimento. In: TAUKE, S.M.T. et al (orgs.) Análise Ambiental: Uma Visão Multidisciplinar. São Paulo, Ed. Unesp, p. 75 - 77;
- MARQUES, J.Q.A. (1971) - Manual brasileiro para levantamento da capacidade de uso da terra: 3ª aproximação. Escritório Técnico Brasil - EUA, 433p.;
- MATTOS, A. (1982) - Método de Previsão de Estiagens em Rios Perenes Usando Poucos Dados de Vazão e Longas Séries de Precipitação. EESC / USP, São Carlos - SP, Tese de Doutorado, 182 p.;
- MILARÉ, E. (1995) - Política Ambiental Brasileira. In: Análise Ambiental: estratégias e ações / Sâmia Maria Tauke-Tornisielo...et al.; prefácio José de Ávila Aguiar Coimbra - São Paulo: T.A. Queiroz Fundação Salim Farah Maluf; Rio Claro - SP: Centro de Estudos Avançados - UNESP, p. 15 - 17;
- MILLER, V.C. & MILLER, C.F. (1961) - Photogeology. Mc Graw Hill Book Co., Inc., EUA, 248 p., il.;
- MONOSOWSKI, E. (1989) - Políticas Ambientais e Desenvolvimento no Brasil. Cadernos Fundap, ano 9, nº 16, Junho, p. 15 - 24;
- MOORE, C.A.; DONALDSON, C.F. & BURRUS, R.C. (1995) - GIS Supports Urban Rezoning. GIS World, V. 8, nº 2, Fevereiro, Fort Collins-CO-USA, p.61-63;



- MOREIRA, I.V.D. (1985) - Avaliação de Impacto Ambiental - AIA. Curso FEEMA, Rio de Janeiro - RJ;
- \_\_\_\_\_ (1989) - Avaliação de Impacto Ambiental - Instrumento de Gestão. Cadernos Fundap, São Paulo - SP, 9 (16): 54 - 63;
- MORGAN, S. (1995) - Ecology and environment - the cycles of life. New York: Oxford University Press, 160 p.;
- MOTTER, I. et al (1994) - O Geoprocessamento como Ferramenta para o Levantamento do Uso e Ocupação do Solo e Sua utilização no Planejamento do Município de Candói - Paraná. In: GIS Brasil - 94, Congresso e Feira para usuários de geoprocessamento (p. 12 - 21), Curitiba, Paraná - Curitiba: SAGRES, 624 p., il.;
- NEGRI, B. & PACHECO, C.A. (1994) - Mudança Tecnológica e Desenvolvimento Regional nos anos 90: A Nova Dimensão Espacial da Indústria Paulista. Espaço e Debates, ano XIV, no 38, p. 62 - 77;
- NIMER, E. (1991) - Climatologia do Brasil. 2ª Edição, Rio de Janeiro - RJ, IBGE, 422 p.;
- OLIVEIRA, J.B. & PRADO, H. (1984) - Levantamento Semi-detalhado do Estado de São Paulo: Quadrícula de São Carlos - II Memorial Descritivo - IAC, Bol. Téc. Inst. Agron. Campinas - SP, nº 98, 188 p., il.;
- O'RIORDAN, T. (1993) - The Politics of Sustainability. In: TURNER, K. (Edited by), Sustainable Environmental Economics and Management - Principles and Practice. New York, Halsted Press, p. 37 - 69;
- ORTH, M.H.A. (1995) - EIA / RIMA: erros e acertos. In: Análise Ambiental: estratégias e ações / Sâmia Maria Tauk-Tornisielo...et al.; prefácio José de Ávila Aguiar Coimbra - São Paulo: T.A. Queiroz Fundação Salim Farah Maluf; Rio Claro - SP: Centro de Estudos Avançados - UNESP, p. 260 - 263;

- PARKER, H.D. (1989) - GIS Software 1989: A Survey and Comentary. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, V. 55, nº 11, p. 1.589 - 1.591;
- PINHEIRO, N.L. (1995) - Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. In: Análise Ambiental: estratégias e ações / Sâmia Maria Tauk-Tornisielo...et al.; prefácio José de Ávila Aguiar Coimbra - São Paulo: T.A. Queiroz Fundação Salim Farah Maluf; Rio Claro - SP: Centro de Estudos Avançados - UNESP, p. 260 - 263;
- PIRES, J.S.R. & SANTOS, J.E. (1995) - Bacias hidrográficas - integração entre meio ambiente e desenvolvimento. Ciência Hoje, V. 19, nº 110, p. 40 - 45;
- PIRES, F.; MEDEIROS, C.B. e SANTOS, R.F. (1996) - Um ambiente computacional de apoio à concepção de aplicações geográficas. In: GIS BRASIL [2.: 1996: Curitiba PR] Anais / II Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento (p. 545 - 553), 6 a 10 de Maio de 1996, Curitiba, Paraná - Curitiba: SAGRES, 1.015 p., il.;
- PONÇANO, W.L. et al (1981) - Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo. V. 1, São Paulo: IPT, 94 p. (IPT Monografias, 5);
- PRADO, H. (1993) - Manual de Classificação de Solos no Brasil. Jaboticabal, FUNEP;
- QUEIROZ, E.A. (1996) - A utilização do Sistema de Informações Geográficas no estudo da dinâmica do escoamento superficial em áreas urbanas: aplicação na bacia do córrego do Gregório, São Carlos - SP, Dissertação (Mestrado), EESC / USP, 207 p.;
- RAMALHO, G.G.C.; CALIJURI, M.L e RIOS, L. (1994) - Proposta Metodológica para Elaboração do Mapeamento Geotécnico de Viçosa (Viçosa - MG) com Uso de Sistemas de Informações Geográficas. In: GIS Brasil - 94, Congresso e Feira para usuários de geoprocessamento (p. 44 - 45), Curitiba, Paraná - Curitiba: SAGRES, 624 p., il.;



- RANIERI, S.B.L. (1996) - Avaliação de métodos e escalas de trabalho para determinação de risco de erosão em bacia hidrográfica utilizando Sistemas de Informações Geográficas. São Carlos - SP, Dissertação (Mestrado), EESC / USP, 128 p., il.;
- REDCLIFT, M. (1995) - Sustainable development - exploring the contradictions. London: Routledge, 221 p.;
- REES, J. (1996) - Natural Resources - allocation, economics and policy. London: Routledge, 499 p.;
- ROMERO, R. (1992) - El Desarrollo Sostenible: Un concepto Polemico. Ciências Ambientales, V. 11, nº 8, p. 72 - 83;
- SACHS, I. (1986) - Ecodesenvolvimento: Crescer sem Destruir. São Paulo - SP, Ed. Vértice, 207 p.;
- \_\_\_\_\_ (1994) - Estratégias de transição para o Século XXI. In: BURSZTYN, Marcel (org.) Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável. (p. 29 - 56), Armando Mendes, Ignacy Sachs, Cristóvam Buarque, Ladislau Dowbor, Ronaldo Conde Aguiar, Bertha Becker e Pedro Leitão, 2ª Edição, Ed. Brasiliense, São Paulo - SP;
- SARDENBERG, R.M. (1993) - Ordenação Territorial e Desenvolvimento Sustentável. Folha de São Paulo, São Paulo - SP, 22 de Fevereiro de 1993. Caderno I, Tendências e Debates, p. 4;
- SCHUBART, H. (1992) - Planejando a Ocupação Sustentável do Território Nacional: O Exemplo da Amazônia. Planejamento e Políticas Públicas, nº 7, Junho, p. 27 - 37;
- SÉ, J. (1992) - O Rio Monjolinho e sua Bacia Hidrográfica como Integradores de Sistemas Ecológicos - Um conjunto de informações para o início de um processo de pesquisas ecológicas, de educação, planejamento e gerenciamento ambientais a longo prazo. São Carlos - SP, Dissertação (Mestrado), EESC / USP, 380 p.;

- SETZER, J. (1949) - Os Solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro - RJ: IBGE, 397 p. (Publicação da Biblioteca Geográfica brasileira, Série A, nº 6);
- SHRADER-FRECHETTE, K.S. e Mc COY, E.D. (1995) - Method in ecology - strategies for conservation. Cambridge: Cambridge University Press, 328 p.;
- SIKORSKI, S.R. (1996) - Geoprocessamento como Instrumento de Planejamento Urbano. In: GIS BRASIL [2.: 1996: Curitiba PR] Anais / II Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento (p. 40 - 45), Curitiba, Paraná - Curitiba: SAGRES, 1.015 p., il.;
- SILVA, J.X. (1987) - Análise Ambiental / Jorge Xavier da Silva e Marcelo José Lopes de Souza, Rio de Janeiro - RJ: UFRJ, Ed. URFJ;
- SILVA, J.X. & CARVALHO F<sup>o</sup>, L.M. (1995) - Sistema de Informação Geográfica: uma proposta metodológica. In: Análise Ambiental: estratégias e ações / Sâmia Maria Tauk-Tornisielo...et al.; prefácio José de Ávila Aguiar Coimbra - São Paulo: T.A. Queiroz Fundação Salim Farah Maluf; Rio Claro - SP: Centro de Estudos Avançados - UNESP, p. 329 - 344;
- SIMÕES, M.G.; SANTOS, U.P. e JÁCOMO, A.A.C. (1994) - Análise Integrativa de Dados para o Projeto de Zoneamento Ecológico - Econômico (ZEE) do Território Nacional através de Sistemas de Informação Geográfica. In: GIS Brasil - 94, Congresso e Feira para usuários de geoprocessamento (p. 68 - 72), Curitiba, Paraná - Curitiba: SAGRES, 624 p., il.;
- SIMPÓSIO de usuários Idrisi (SIDRIS) (1996) - Caderno de Resumo, I Simpósio de Usuários Idrisi de 25 a 27 de Novembro de 1996, Campinas - SP, Faculdade de Engenharia Agrícola - UNICAMP, Faculdade de Agronomia "Manoel Carlos Gonçalves";
- SMITH, K. (1996) - Environmental hazards - assessing risk and reducing disaster. London: Routledge, 389 p.;
- SOARES, P.C. (1975) - Divisão Estratigráfica do Mesozóico no Estado de São



- Paulo. Rev. Bras. de Geoc., V. 5, no 4, p. 229 - 251, il.;
- SOUZA, M.P. (1993) - Metodologia de Cobrança Sobre os Usos de Água e sua Aplicação como Instrumento de Gestão. São Paulo - SP, Tese de Doutorado, Faculdade de Saúde Pública, USP, 133 p.;
- \_\_\_\_\_ (1994) - O Uso do SIG / Idrisi como instrumento de EIA / RIMA e suas aplicações. Mimeo;
- \_\_\_\_\_ (1995) - A cobrança e a água como bem comum. RBE - Caderno de Recursos Hídricos. 13 (1) : 25 - 55;
- \_\_\_\_\_ (1996) - Sistema Ambiental. Texto de apoio às aulas para o curso de graduação de Arquitetura e Urbanismo da escola de Engenharia de São Carlos - USP, São Carlos - SP, Mimeo, 11 p.;
- SPECHT, J. (1996) - Mapping Earth's Endangered Biodiversity. GIS World, V. 9, nº 3, Março, Fort Collins - CO - USA, p. 42 - 46;
- STAR, V. & ESTES, V. (1990) - Geographic Information System - an introduction. Califórnia - USA, Prentice Hall, 302 p.;
- TABACZENSKI, R.R. (1994) - A Utilização do Sistema de Informações Geográficas no Macrozoneamento Ambiental. Dissertação (Mestrado), EESC / USP, São Carlos - SP, 105 p., il.;
- TABACZENSKI, R.R.; SOUZA, M.P. e ROMA, W.N.L. (1996) - A Utilização do Sistema de Informações Geográficas para o Macrozoneamento Ambiental. In: GIS BRASIL [2.: 1996: Curitiba PR] Anais / II Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento (p. 273 - 282), 6 a 10 de Maio de 1996, Curitiba, Paraná - Curitiba: SAGRES, 1.015 p., il.;
- TARACIEVICZ, M.C.S.; LASS, M.C. e SIKORSKI, S.R. (1994) - Geoprocessamento Aplicado à Área do Município de Curitiba. In: GIS Brasil - 94, Congresso e Feira para usuários de geoprocessamento (p. 1 - 10), Curitiba, Paraná - Curitiba: SAGRES, 624 p., il.;
- TAUK, S.M. et al (orgs) (1991) - Análise Ambiental: Uma Visão Multidisciplinar. São Paulo, Ed. Unesp;

- TAUK-TORNISIELO, S.M. et al (1995) - Análise Ambiental: estratégias e ações / Sâmia Maria Tauk-Tornisielo...et al.; prefácio José de Ávila Aguiar Coimbra - São Paulo: T.A. Queiroz Fundação Salim Farah Maluf; Rio Claro - SP: Centro de Estudos Avançados - UNESP;
- TEUBNER Jr., F.J. (1994) - A Utilização de SIGs para a Definição de Zoneamento Ambientais Costeiros. In: GIS Brasil - 94, Congresso e Feira para usuários de geoprocessamento (p. 1 - 11), Curitiba, Paraná - Curitiba: SAGRES, 624 p., il.;
- TOLBA, M.K. (1987) - Sustainable Development Constrains and Opportunities. London, Butterworth;
- TOLENTINO, M. (1967) - Estudo Crítico sobre o Clima da Região de São Carlos. PMSC, São Carlos - SP, Concurso de Monografias, 78 p., il.;
- TOMMASI, L.R. (1994) - Estudo de Impacto Ambiental. São Paulo: CETESB / Terragraph Artes e Informática S/C Ltda. - SP, 354 p., il.;
- UPRETI, M.S. (1994) - Environmental Conservation and Sustainable Development Require a New Development Approach. Environmental Conservation, V. 21, nº 1, Spring;
- VASCONCELOS, E.A. (1994) - Utilização do Geoprocessamento no Projeto e nos Estudos Ambientais de Gasodutos e Oleodutos. In: GIS Brasil - 94, Congresso e Feira para usuários de geoprocessamento (p. 32 - 40), Curitiba, Paraná - Curitiba: SAGRES, 624 p., il.;
- VIEIRA, P.F. (1995) - Meio Ambiente, Desenvolvimento e Planejamento. In: VIOLA, E. et al, Meio Ambiente, Desenvolvimento e Cidadania: Desafios para as Ciências Sociais. São Paulo, Ed. Cortez / Ed. da UFSC, p. 45 - 97;
- VIOLA, E. et al (1995) - Meio Ambiente, Desenvolvimento e Cidadania: Desafios para as Ciências Sociais. São Paulo, Ed. Cortez / Ed. da UFSC;
- YOUNG, M.D. (1992) - Sustainable investment and resource use-equity, environmental integrity and economic efficient. Paris: UNESCO, 176 p.;



YUAÇA, F. (1994) - O Processo de Implantação do Sistema de Informações Geográficas da Prefeitura de Goiânia. In: GIS Brasil - 94, Congresso e Feira para usuários de geoprocessamento (p. 11 - 20), Curitiba, Paraná - Curitiba: SAGRES, 624 p., il.