

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Instituto de Geociências e Ciências Exatas

Campus de Rio Claro

**PROPOSIÇÃO DE ÍNDICE DE QUALIDADE AMBIENTAL DE VIDA
MUNICIPAL**

Wanderlei Sergio da Silva

Orientador: Prof. Dr. Leandro Eugenio da Silva Cerri

Tese de Doutorado elaborada junto ao
Programa de Pós-Graduação em
Geociências – Área de Concentração
em Geociências e Meio Ambiente
para obtenção do Título de Doutor em
Geociências e Meio Ambiente.

Rio Claro (SP)

2006

FICHA CATALOGRÁFICA

574.5 Silva, Wanderlei Sergio da
S586i Proposição de índice de qualidade ambiental de vida
municipal / Wanderlei Sergio da Silva. – Rio Claro : [s.n.], 2006
132 f. : il., figs., gráfs., quadros

Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto
de Geociências e Ciências Exatas
Orientador: Leandro Eugênio da Silva Cerri

1. Ecologia. 2. Meio ambiente. 3. Indicadores. 4. Meio físico.
5. Meio biótico. 6. Meio socioeconômico. I. Título.

Ficha Catalográfica elaborada pela STATI – Biblioteca da UNESP
Campus de Rio Claro/SP

Comissão Examinadora

Prof. Dr. José Bueno Conti

Prof. Dr. Antonio Manoel dos Santos Oliveira

Profª Drª Maria Inez Pavani

Prof. Dr. Fábio Augusto Gomes Vieira Reis

Prof. Dr. Leandro Eugênio da Silva Cerri (Orientador)

Wanderlei Sergio da Silva

- aluno -

Rio Claro, 13 de Abril de 2006

Resultado: Aprovado com Distinção

DEDICATÓRIA

Dedico esta Tese à população paulista, a quem me sinto devedor pela dádiva de ter estudado toda a minha vida em escolas públicas, financiadas pelos impostos e taxas dessa população e gerenciadas pelo Poder Público estadual. Essa população generosa, pacífica, que anonimamente me ajudou em toda essa trajetória, merecedora de todo elogio, respeito e reconhecimento.

Estendo esta dedicatória aos técnicos da Divisão de Geologia do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, com quem aprendi praticamente toda a base do que sei hoje sobre as Geociências. Também aos professores e alunos do Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo – USP e do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Rio Claro, que me emprestaram sua base de conhecimento científico e tecnológico para que me aprimorasse no conhecimento das Geociências.

É necessário e justo reconhecer, também, o trabalho da amiga e colega de pós-graduação Isabela Coutinho Lino, a quem tanto recorri e encontrei socorro, e cujo trabalho e personalidade aprendi a admirar e respeitar.

Aos amigos e colegas da Universidade Paulista – UNIP, principalmente os da Coordenadoria de Estágios em Educação, que tanto me pouparam no período de elaboração da Tese.

Dedico, finalmente, a toda a minha família, especialmente minha esposa, Neide Alcântara Sena Silva, pelos empurrões e solavancos que recebi em certos momentos em que se fizeram necessários.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelas diversas oportunidades de aprender de modo integrado, parte do conhecimento científico, filosófico, teológico e popular, momentos que me propiciaram grandes reflexões sobre a vida, o meio ambiente e sua qualidade.

Ao meu amigo e orientador, Prof. Dr. Leandro Eugênio da Silva Cerri, pela eficiência, eficácia, inteligência, sabedoria, paciência e competência com que conduziu a orientação deste trabalho desde o início até o final, mas principalmente pelo incentivo, apoio e amizade sempre demonstrados.

Ao Prof. Dr. Flávio Sammarco Rosa, meu orientador de mestrado e grande incentivador da carreira de pós-graduação.

À Geógrafa Isabela Coutinho Lino, mestranda do Programa de Pós-Graduação da Unesp de Rio Claro, por sempre se mostrar solícita e amiga, e pela inesquecível colaboração.

Aos amigos Walter, Suely e Maurício da WALM Ambiental pela colaboração em momento delicado da Tese e, principalmente, pelo sentimento de amizade que esta atitude demonstra.

Aos Professores Davi Merk e Naty Jardim, amigos e irmãos, pela colaboração importantíssima prestada no final da elaboração da Tese.

Ao Professor Ivanildo S. Miranda, amigo, irmão e meio pai, maior incentivador desta investigação, a quem devo eternamente pelos conselhos e incentivo que recebi durante os quatro anos de estudos.

Aos Professores Arthur, Therezinha, Cidinha, Lituko e Carolina, da UNIP, que agüentaram pressão de serviços e supriram minha ausência por diversas vezes. Obrigado pela cara amizade de vocês.

Ao Wagner Cleyton Fonseca, pela presteza e colaboração na transformação do raciocínio lógico do IQAV em fórmula matemática.

À minha esposa, Neide Alcântara Sena Silva, por suprir minhas ausências no exercício dos compromissos como pai de nossas quatro crianças e por me empurrar para cima em todos os momentos da minha carreira profissional. Grande beijo.

SUMÁRIO

ÍNDICE.....	I
ÍNDICE DE QUADROS.....	III
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IV
RESUMO.....	V
ABSTRACT.....	VI
Apresentação.....	VII
I – Introdução.....	01
II – Fundamentação Teórico-Filosófica e Método.....	9
III – Fundamentos Conceituais.....	20
IV – Características Básicas de Alguns Índices Semelhantes ao IQAV.....	30
V – O Índice Proposto – Índice de Qualidade Ambiental de Vida – IQAV.....	37
VI – Seleção de Indicadores do IQAV.....	41
VII – Formulação do IQAV.....	68
VIII – Aplicação do IQAV e Resultados.....	75
IX – Considerações e Recomendações Finais.....	114
X – Bibliografia.....	124

ÍNDICE

I – Introdução.....	01
1.1. – Premissas.....	05
1.2. – Hipótese.....	07
1.3. – Objetivo.....	08
II – Fundamentação Teórico-Filosófica e Método.....	9
2.1 – Fundamentação Teórico – Filosófica.....	9
2.2 – Método.....	13
2.3 – Etapas de Trabalho.....	14
2.4 – Material Utilizado.....	18
III – Fundamentos Conceituais.....	20
3.1 – Índices e Indicadores.....	20
3.2 – Qualidade Ambiental.....	22
3.3 – Qualidade de Vida.....	26
IV – Características Básicas de Alguns Índices Semelhantes ao IQAV.....	30
4.1 – Índice de Desenvolvimento Humano – IDH.....	30
4.2 – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M.....	31
4.3 – Índice de Condição de Vida - ICV.....	32
4.4 – Índice de Desenvolvimento Mundial.....	33
4.5 – Índice de Qualidade Ambiental.....	33
4.6 – Comentários Gerais sobre os Índices e Indicadores.....	34
V - O Índice Proposto: Índice de Qualidade Ambiental de Vida – IQAV.....	37
VI – Seleção de Indicadores do IQAV.....	41
6.1 – Critérios para Seleção dos Indicadores do IQAV.....	41
6.2 – Indicadores Seleccionados para Compor o IQAV.....	43
6.2.1 – Meio Físico.....	47
6.2.1.1 – Clima.....	47
6.2.1.2 – Água.....	48

6.2.1.3 – Ar.....	51
6.2.1.4 – Ruído.....	53
6.2.1.5 – Solo e Rocha.....	55
6.2.1.6 – Paisagem.....	58
6.2.2 – Meio Biótico.....	59
6.2.2.1 – Fauna.....	59
6.2.2.2 – Flora.....	61
6.2.3 – Meio Socioeconômico.....	64
6.2.3.1 – Perfil Demográfico.....	64
6.2.3.2 – Atividade Econômica.....	65
6.2.3.3 – Qualidade de Vida.....	65
6.2.3.4 – Infra-Estrutura Social.....	66
6.2.3.5 – Dinâmica Econômica.....	67
VII – Formulação do IQAV.....	68
VIII – Aplicação do IQAV e Resultados.....	75
IX – Considerações e Recomendações Finais.....	114
9.1. – Considerações.....	114
9.1.1 – Sobre o Tema da Pesquisa.....	114
9.1.2 – Sobre o Método.....	118
9.1.3 – Sobre o Objetivo.....	120
9.1.4 – Sobre a Hipótese.....	121
9.2 – Recomendações Finais.....	122
X – Bibliografia.....	124

Índice de Quadros

Quadro 1 – Indicadores Seleccionados para Compor o IQAV.....	45
Quadro 2 – Legenda de Cores do IQAV.....	74
Quadro 3 – Indicadores cuja Existência é Considerada Positiva.....	76
Quadro 4 – Indicadores cuja Existência é Considerada Negativa.....	77
Quadro 5 – Indicadores que Devem Apresentar um Limiar a Ser Atingido ou Ultrapassado.....	77
Quadro 6 – Indicadores que Apresentam Escalonamento Próprio.....	78
Quadro 7 – Indicadores dos Municípios “A”, “B”, “C” e “D”.....	79
Quadro 8 – Correlação dos Dados dos Municípios “A”, “B”, “C” e “D” com a Escala Indicial do IQAV.....	82
Quadro 9 – Síntese da Aplicação do IQAV nos Municípios.....	97

Índice de Figuras

Figura 1 – Gráfico de Evolução do Número de Pessoas no Mundo.....	2
--	----------

RESUMO

Adotando a premissa básica de que a sociedade depende, para o seu bem estar, de bons indicadores relacionados aos fatores ambientais em seu sentido amplo, esta Tese analisa o significado dos termos “qualidade ambiental” e “qualidade de vida” sob o ponto de vista das Geociências e da ciência ambiental e propõe um novo índice que busca contemplar tais fatores de um modo mais abrangente, integrado e representativo da realidade. Para isto, discute o processo de formação da idéia sobre qualidade ambiental de vida, balizando-se em conceitos oferecidos por diversos estudiosos das questões que nela se incluem e destaca os principais indicadores que servem de parâmetros para a qualificação ambiental da vida, seu objeto precípua, culminando na definição do Índice de Qualidade Ambiental de Vida – IQAV, que pretende refletir a real situação dos locais objetos de sua aplicação. A Tese destaca o papel do adensamento humano como fator de queda da qualidade ambiental de vida, uma regra para todo lugar onde se pretenda aplicar este índice, e a necessidade de desenvolvimento de novas pesquisas nas áreas das Geociências e das Biociências para a efetiva aplicabilidade do índice proposto de um modo ideal.

Palavras Chave: qualidade de vida, qualidade ambiental, qualidade ambiental de vida, índices, indicadores.

ABSTRACT

Adopting the basic premise that the well-being of society depends on positive indicators related to environmental factors in the broadest sense, this Thesis analyzes the significance of the terms “environmental quality” and “quality of life” from the perspective of the Geosciences and environmental science, and proposes a new index which seeks to take into consideration such factors in a more comprehensive fashion, integrated with and representative of reality. With this in mind, it discusses the process of the formation of the concept of environmental quality of life, with reference to concepts offered by various researchers into such questions, and focuses on the principal indicators which serve as parameters for environmental qualifications of life, its primary objective, culminating in the definition of an Index for Environmental Quality of Life –IEQL (Índice de Qualidade Ambiental de Vida—IQAV), which intends to reflect the actual situation in each local regarded as a focus of its application. The Thesis emphasizes the role of population density as a factor in the loss of environmental quality of life, a constant for each local where the Index might be applied, and the necessity for the development of additional research in the areas of Geoscience and Bioscience for the effective application of the Index as proposed in an ideal manner.

Key Words: quality of life, environmental quality, environmental quality of life, population density, environment, indexes, indicators

APRESENTAÇÃO

“O Homem tem direito fundamental à liberdade, à igualdade e às condições adequadas de vida, em um ambiente com qualidade tal que permita a vida com dignidade e bem-estar”.

(Declaração das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano)

Esta Tese surgiu a partir de questionamentos acerca dos conceitos de “qualidade ambiental” e “qualidade de vida” e da reflexão sobre a possibilidade de selecionar parâmetros universais de identificação destas qualidades, trabalhando-os de modo integrado.

Vários autores, entre eles Verona (2002) observaram a relação existente entre o adensamento populacional das cidades e a infra-estrutura inadequada destes locais, que promove a queda da qualidade de vida da população, e isto é adotado como premissa básica na presente investigação. Nesta Tese, procura-se identificar quais os indicadores que servem como parâmetros para a formulação de um Índice de Qualidade Ambiental de Vida, levando-se em conta definições previamente existentes sobre o tema na bibliografia especializada, e correlaciona-los na composição deste índice, de modo que o conjunto de parâmetros ali refletido represente do modo mais fiel possível a qualidade ambiental de vida das populações estudadas.

A Tese desenvolve-se em sete capítulos: o primeiro intitula-se “Introdução”, e visa justamente introduzir o assunto e sua importância, apresentando a situação problemática em que se insere a questão (perspectiva exógena), a situação problemática que envolve a questão (perspectiva endógena) e, dentro deste universo, o problema a ser pesquisado neste estudo. Apresenta, também, as premissas adotadas, a hipótese formulada e o objetivo da investigação. O segundo capítulo identifica a fundamentação teórico-filosófica da Tese, o método e a seqüência de etapas de trabalho adotadas na pesquisa. O terceiro capítulo apresenta os fundamentos conceituais que dão base à Tese, destacando os

conceitos dos termos índice, indicador, qualidade ambiental, qualidade de vida e qualidade ambiental de vida. O quarto capítulo apresenta os indicadores ambientais selecionados para compor o índice proposto. No quinto capítulo, apresenta-se o seu raciocínio lógico e a sua formulação matemática. No sexto capítulo, o índice é aplicado para verificação da sua eficácia e no sétimo, são apresentadas as conclusões e recomendações finais da Tese com os devidos comentários, tanto no que se refere ao método adotado quanto ao objetivo, à hipótese e ao tema da pesquisa.

I – Introdução

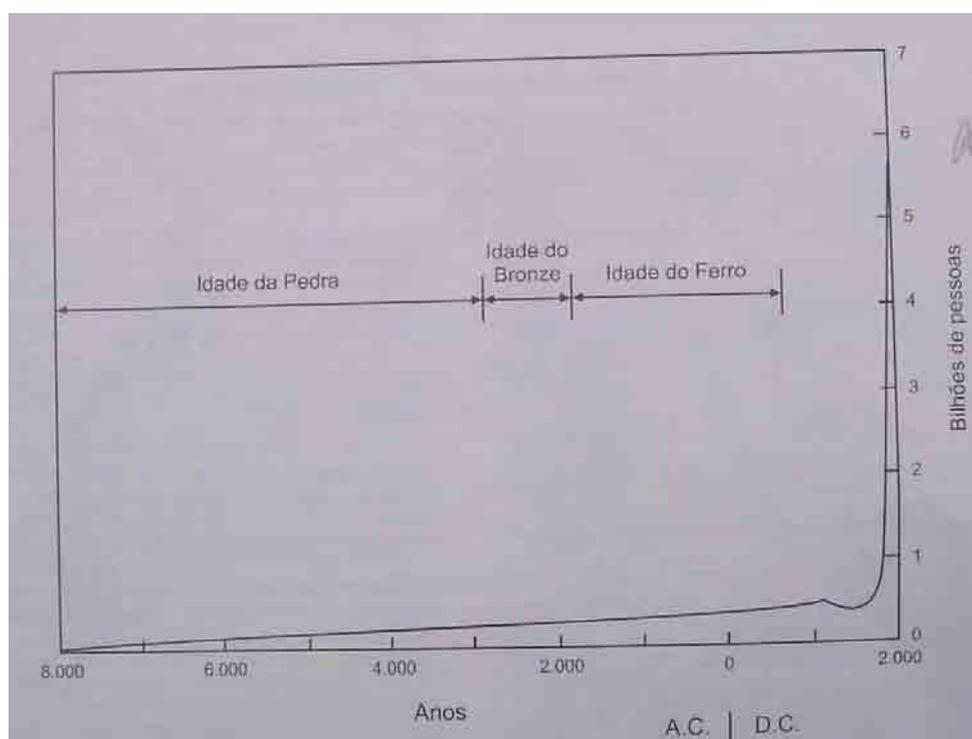
A consolidação das sociedades humanas sobre o meio ambiente sempre se deu à custa de transformações da natureza e da própria sociedade que ocasionaram e ocasionam impactos ambientais profundos. Pode-se considerar que o processo de impacto ambiental das sociedades humanas sobre a natureza é histórico e a cidade, que representa o auge das relações sociais e da escala de humanização das paisagens naturais, possui a capacidade de interferir em todos os ecossistemas originais e criados. Atualmente a maior parte da população ocidental habita nas cidades, o que significa dizer que, em razão desta aglomeração humana nada ou pouco planejada (notadamente nos países em desenvolvimento), esta população viu sua qualidade de vida diminuir gradativamente, na mesma medida do adensamento populacional ocorrido, por falta de planejamento. Assim, acredita-se que *“a qualidade de vida da população urbana é inversamente proporcional ao crescimento populacional”* Verona (2002).

Guidugli apud Verona (2002) destaca ainda que *“o crescimento da população urbana dos países mais desenvolvidos também representa uma enorme ameaça ao equilíbrio ambiental, pois os elevados níveis de consumo dessa sociedade exigem a absorção de nada menos que 70% da energia e 80% das matérias-primas existentes”*. Para piorar a situação em escala mundial, dados estatísticos de diversas instituições mostram que o crescimento populacional, principalmente vegetativo, é muito mais acelerado nos países menos desenvolvidos, justamente onde a qualidade de vida é mais precária, o que tende a provocar um êxodo migratório em direção aos países mais desenvolvidos. Vasconcelos & Alves Filho (1999), por exemplo, apontam para esta realidade.

Este processo agrava-se ainda mais quando se considera o caos que está previsto para as próximas décadas, segundo diversos artigos publicados em revistas científicas nacionais e internacionais, provocado pelas mudanças climáticas em escala global, em curso, onde se destaca o efeito estufa e o rompimento da camada de ozônio.

Além disso, há que se considerar o desenvolvimento constante de novas tecnologias na área de medicina, que tendem a prolongar a expectativa de vida da população mundial, aumentando cada vez mais o número de habitantes do planeta (**FIGURA 1**) e que, somado às limitações espaciais inerentes à expansão da fronteira agrícola mundial (a expansão dos seus limites é finita) e à exploração desenfreada dos recursos marinhos para alimentação, põe em risco o abastecimento humano em termos de alimentação e consumo de água daqui a alguns anos. Todo este desequilíbrio, por si só, já justifica pesquisas sobre o tema ora estudado.

FIGURA 1 – Gráfico de Evolução do Número de Pessoas no Mundo



Fonte: Oliveira & Brito (1998), Capítulo 1.

Mello (1995) já afirmou que a crise do final do século XX era uma crise urbana. Troppmair (1995), por sua vez, destacou que “o sistema urbano apresenta entrada, retroalimentação e saída de matéria e energia, sem que seja verificada, entretanto, uma auto-regulação”. Segundo o autor citado, este é o motivo das cidades não serem consideradas ecossistemas, mas sim sistemas urbanos.

Diante deste quadro, sem dúvida, os centros urbanos merecem especial destaque nesta e em outras pesquisas sobre o tema, fundamentalmente pelo adensamento humano que representam, mas nesta em especial, levando-se em conta a

necessidade da presença humana para a aplicação do índice aqui proposto. As cidades tornaram-se focos de pressões populacionais que levam ao declínio da qualidade de vida, fruto do próprio sistema criado pelo homem. Não é, no entanto, exclusividade das cidades as questões inerentes à qualidade ambiental de vida. Muita gente reside em áreas rurais, ou mesmo na porção territorial intermediária entre os centros urbanos e o meio rural, denominada por alguns autores, entre eles Rodrigues (s.n.t.) como meio peri-urbano locais que, via de regra, também apresentam oscilação na qualidade ambiental de vida. Assim, a qualidade ambiental de vida perpassa todos estes locais. Por isto, optou-se por trabalhar o IQAV em termos municipais, englobando as áreas urbanas, peri-urbanas e rurais.

A organização espacial das sociedades humanas interfere, sem dúvida, na qualidade ambiental de vida de suas populações. Cada espaço tem sua importância individual, mas só funcionará a contento se estiver articulado com o todo onde se insere, seja no meio urbano, peri-urbano ou rural, levando-se em conta fatores como os diferentes níveis de renda da população, a infra-estrutura básica oferecida pelo setor público e privado, as atividades econômicas preponderantes e o seu reflexo social, o uso e ocupação do solo que, de certo modo, sintetiza as principais interações socioeconômicas, as características fundamentais do sítio físico, o clima, os fragmentos vegetais existentes, entre outras variáveis.

À medida que as sociedades vão se desenvolvendo de uma forma e velocidade jamais vistas, e se inserindo na era da globalização, a necessidade que se tem dos limitados recursos naturais está sempre aumentando e, concomitantemente, a sua quantidade sempre diminuindo. Com a diminuição desses recursos, é imprescindível a tomada de decisões cuidadosas no que se refere à sua utilização. Estas decisões têm que ser tomadas sempre baseadas em informações, que são trazidas por indicadores e índices.

O tema básico, objeto desta pesquisa, é a qualidade ambiental de vida das populações humanas. A finalidade do estudo é a proposição de um índice de aplicação em escala municipal, que represente a realidade dos diferentes lugares, nos aspectos ambientais fundamentais à sobrevivência das sociedades humanas onde quer que elas existam, donde se depreende que, para que haja condições de

aplicação do IQAV, necessariamente deve haver população humana residente. A diferença de qualidade ambiental de vida entre os lugares, segundo o escopo desta pesquisa, não se restringe apenas aos aspectos do meio físico, mas também abrange os aspectos bióticos e socioeconômicos do ambiente, com os quais o meio físico interage.

Com um escopo tão amplo, esta Tese poderia ser desenvolvida em qualquer um dos vários institutos ligados à temática ambiental, de reconhecida competência (nas áreas de biociências, ciências sociais, ciências humanas, etc.), tendo-se optado por apresentá-la no Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista - UNESP devido à importância relativa que o meio físico assume na relação com os demais componentes ambientais, servindo de suporte à sustentação da vida e ao desenvolvimento das sociedades humanas no planeta. Ressalta-se, no entanto, que não é interesse desta pesquisa dar um destaque especial para os componentes físicos do meio ambiente, mas sim ponderá-los de maneira igualitária com os demais componentes bióticos e socioeconômicos.

Deve-se levar em conta, também, que todo e qualquer índice traduz uma parte da realidade e não a sua integridade, por isso o intuito de selecionar as variáveis preponderantes dentre todas as existentes.

Trata-se de um objeto de estudo que possui estreita relação com o planejamento e as políticas públicas, principais instrumentos potenciais de sua aplicação, pois ajuda a identificar, entender, analisar, avaliar e superar os problemas ambientais e sociais que eventualmente se apresentem. Além disso, este tema representa um dos objetivos fundamentais do desenvolvimento pretendido para qualquer território, qual seja, proporcionar qualidade ambiental e de vida para sua população. Aqui, estes dois elementos são inseridos de modo integrado, exatamente como ocorre na realidade, e não separados um do outro, uma vez que esta fragmentação não ocorre em lugar algum.

O conceito de “qualidade de vida” em si, como será demonstrado no decorrer desta Tese, é complexo e muito amplo, incorporando diversos componentes. Em seu contexto, no entanto, certamente cabe a afirmação de que a qualidade de vida

depende das características do meio ambiente onde se insere a população estudada e suas diferentes caracterizações enquanto modalidades podem ser compreendidas melhor se relacionadas com o entendimento do conceito de “desenvolvimento sustentável”, ou seja, um desenvolvimento que atenda aos anseios das futuras gerações, no sentido de usufruir os recursos naturais, no mínimo, com a mesma qualidade e quantidade da geração atual.

Troppmair (1992) afirma que o meio ambiente é composto por *“tudo que nos cerca e que exerce influência recíproca e direta sobre a vida”*. Assim, como a melhoria da qualidade de vida passa, necessariamente, pelo entendimento do contexto ambiental onde se insere uma determinada população, nesta Tese propõe-se a análise acurada dos diversos componentes que compõem o meio ambiente natural (meios físico e biótico), sua interação com indicadores socioeconômicos consagrados pela literatura técnica especializada como representativos da qualidade de vida das populações em diferentes lugares (meio antrópico ou socioeconômico), a conseqüente definição de um Índice de Qualidade Ambiental de Vida – IQAV e sua aplicação.

1.1 – Premissas

Nesta Tese adota-se uma série de premissas, a partir das quais ela se desenvolve. Tais premissas são apresentadas na seqüência:

- Para a ciência, as dificuldades devem ser percebidas como uma possibilidade, e não como um fator negativo;
- A sociedade depende, para o bem estar da população que a integra, de bons indicadores relacionados aos fatores ambientais em seu sentido amplo (físicos, biológicos e socioeconômicos);
- A sociedade tende a não se preocupar com problemas futuros. Toda política pública que se remete a problemas futuros (políticas preventivas) é, em geral, ignorada pela população, que demonstra certo desinteresse por tudo aquilo que não afeta imediatamente o seu cotidiano. Com isto, a população deixa de cobrar dos seus representantes políticos que, por sua vez, se aproveitam da

situação para desviar os olhos às questões preventivas, que demandam muito tempo para produzirem seus frutos, regra geral prevenindo problemas;

- É necessário reconhecer o impacto positivo que a informação pode produzir para melhorar a qualidade de vida das pessoas;
- As informações oficiais sobre a qualidade ambiental e a qualidade de vida às quais são submetidas as populações, são inseridas na mídia, regra geral, de modo disperso e de difícil compreensão;
- Para promover a melhoria da qualidade de vida, é necessário ampliar a consciência ambiental da população, romper o círculo vicioso da desinformação e estimular o seu engajamento na busca de soluções face aos problemas emergentes na sociedade;
- As cidades e áreas rurais do mundo todo podem ter problemas semelhantes, mas as soluções devem ser adaptadas ao contexto local. Há um conjunto muito grande de alternativas tecnológicas para atacar problemas similares;
- A relação existente entre o gradativo adensamento populacional e a infraestrutura inadequada promove a queda da qualidade de vida da população;
- *“A natureza para ser comandada precisa ser obedecida”* (BACON, 1620 apud SANTOS, 2002). E para obedecê-la é preciso entendê-la. E, então, absorvê-la nas atitudes comportamentais e nas soluções técnicas e científicas apontadas, *“de tal forma que as ações humanas dessa ordem sejam inteligentes, exitosas e provedoras da qualidade de vida no planeta; para essa geração e para as futuras, ou seja, sustentáveis”* (SANTOS, 2002);
- *“Conservação ambiental equivale ao uso sábio, eqüitativo e sustentável dos sistemas naturais, dos seus componentes e recursos. Sábio no sentido de identificar usos irresponsáveis ou destrutivos e reconhecer erros eventualmente cometidos, identificados por evidências; eqüitativo por promover e buscar justiça; e sustentável pela capacidade de resguardar interesses das gerações vindouras requerendo, assim, um controle consciente do crescimento do uso dos recursos”* (BROWN JR, s.n.t.);
- *“Não existe equilíbrio estático entre homem e meio ambiente. Isto só aconteceria se o homem permanecesse estático em um meio ambiente imutável. Assim, a solução de problemas ambientais não pode ser buscada na simples volta à natureza selvagem ou na procura de um meio ambiente estático”* (MACHADO, s.n.t.);

- Indicadores apresentam uma visão limitada, tendo em vista tratar-se de uma matéria *“de âmbito colossal, além de complexa”* (GROVER, 2001);
- Dados secundários devidamente fundamentados cientificamente, podem ser adotados como premissas e utilizados em pesquisas científicas, admitindo-se sua veracidade;
- Atualmente, vem sendo criado um novo paradigma, segundo o qual as localidades definem-se com relação às necessidades reais de seus habitantes, e não mais em termos de “funções”, e é a partir dessas necessidades que se deve elaborar a política da localidade, pois a qualidade das habitações, da infra-estrutura, dos transportes, o acesso à educação, à cultura, à saúde e, particularmente, o acesso ao emprego e ao trabalho, são elementos constitutivos da qualidade de vida.

1.2– Hipótese

A hipótese formulada nesta pesquisa pode ser sintetizada da seguinte maneira: **“a conjugação de indicadores dos meios físico, biótico e socioeconômico possibilita a elaboração de um índice que representa a qualidade ambiental de vida da população humana, no nível municipal”**, uma vez constatado que a melhoria da qualidade de vida da população passa por uma correspondente melhoria da qualidade ambiental do local onde ela se encontra instalada. **Assim, torna-se possível identificar um IQAV e aplicá-lo em nível municipal, indicando-se as necessidades de melhoria dos aspectos mais frágeis do meio ambiente e, com isto, possibilitando a melhoria da qualidade de vida.**

A aplicação de um IQAV adequadamente composto a uma determinada localidade servirá como importante instrumento de melhoria da qualidade de vida daquela população, na medida que forneça um diagnóstico fiel dos aspectos mais frágeis que colaboram para a mitigação desta qualidade. Este instrumento pode ser utilizado para fundamentar as políticas públicas que se pretenda adotar em âmbito local.

1.3– Objetivo

O objetivo fundamental desta pesquisa é elaborar, testar e propor um índice que indique a situação da qualidade ambiental de vida da população residente em nível municipal, considerando-se os atributos naturais e culturais intrínsecos à região de modo integrado e dinâmico. Há, porém, resultados secundários importantes da pesquisa que merecem ser destacados, embora não se caracterizem como objetivos. São eles:

- a) Prover o Poder Público e a comunidade de um instrumento de avaliação contínua da qualidade ambiental de vida da população residente no local abrangido;
- b) Prover o Poder Público de um instrumento de planejamento que aponte as prioridades de ação no sentido da melhoria da qualidade ambiental de vida da população;
- c) Prover a sociedade civil organizada de um instrumento de participação efetiva na vida pública, possibilitando a cobrança junto ao setor público de investimentos direcionados para os aspectos mais carentes dentre os dados levantados;
- d) Servir de apoio para propostas de planejamento dos diferentes níveis de governo (federal, estadual e municipal), com especial destaque para a esfera municipal;
- e) Contribuir para a definição de diretrizes legais que possibilitem o estabelecimento de políticas públicas a partir do IQAV, visando solucionar problemas ambientais e, assim, melhorar a qualidade de vida da população.

II – Fundamentação Teórico-Filosófica, Método e Etapas de Trabalho

Neste capítulo são descritos, sucintamente, a fundamentação teórico-filosófica, o método, as etapas de trabalho e o material adotado na realização da pesquisa.

2.1 – Fundamentação Teórico-Filosófica

“Toda ciência deve ter uma filosofia, e só esse caminho pode levar a progressos reais” (LAMARCK, apud SANTOS, 2002). Seguindo-se esta premissa de Lamarck, demonstra-se neste item da investigação a sua fundamentação teórico-filosófica, necessária para reforçar a sua validade acadêmica e científica.

Adota-se, nesta Tese, o princípio de que os estudos ambientais com base em processos variados, dependem de uma integração interpretativa de nível elevado, baseada na transdisciplinaridade, e devem ter sua base em princípios filosóficos e metodológicos bem definidos (neste caso, tanto holísticos quanto merísticos e sistêmicos). Neste contexto, esta pesquisa foi realizada adotando a abordagem sistêmica, ligada ao estruturalismo.

A Teoria Geral de Sistemas foi criada por Bertalanffy na década de 1930 e, a partir daí, passou por diferentes modificações (SIMÕES, s.n.t.). O avanço da teoria pode ser sucintamente dividido em três diferentes momentos:

- **Primeiro momento** - baseado em sistemas fechados e no princípio da minimização das incertezas;
- **Segundo momento** - ligado à idéia da manutenção do equilíbrio existente buscando sempre a estabilização como meta;
- **Terceiro momento** - baseado na instabilidade dinâmica e em mudanças descontínuas.

Para facilitar o entendimento da aplicação desta corrente filosófica à pesquisa, é necessária a compreensão da noção de sistema, uma vez que os estudos ambientais, regra geral, baseiam-se na “Teoria Geral de Sistemas”, aqui adotada.

Lalande (1960) apresenta uma das definições mais didáticas e de fácil compreensão sobre o termo. Ele o define como “*conjunto de elementos, materiais ou não, que dependem reciprocamente uns dos outros, de maneira a formar um todo organizado*”. Esta definição, apesar de esclarecer-nos quanto à estrutura do sistema, apresentando-o como um todo formado de partes interdependentes e harmônicas, tem sua atenção voltada para o interior do sistema, ignorando o que se passa a sua volta.

Drew (1986) em seu conceito, incorpora as relações com o meio externo à noção de sistema, ao defini-lo como “*conjunto de componentes ligados por fluxos de energia e funcionando como uma unidade...se o sistema recebe energia exterior e devolve energia, diz-se que é um sistema aberto. Se a energia e, por conseqüência a massa, são retidas dentro do sistema...diz-se que é um sistema fechado.*”

Assim, o sistema aberto apresenta, necessariamente, fronteira permeável ao ambiente, ou seja, existe um movimento de entrada e saída de elementos através das fronteiras. Ele recebe do ambiente externo, novos elementos, matéria-prima, energia, informações (*inputs*) e devolve ao ambiente produtos do sistema (*outputs*).

Na realidade, não podem existir sistemas absolutamente fechados nem completamente abertos. Um sistema absolutamente fechado tenderia à destruição (entropia), por não conseguir renovar-se. Um sistema completamente aberto, em que os seus elementos entrem e saiam livremente, já não seria um sistema, por não conseguir manter um mínimo de organização. Por esta razão, o sistema aberto sempre dispõe de um subsistema de fronteira, que lhe permite selecionar os *inputs* e *outputs*.

Em geral, o sistema está contido dentro de um sistema mais amplo, que pode ser chamado do seu “*supersistema*”. Por outro lado, ele é constituído de partes que também são sistemas de menor magnitude e podem ser chamados de “*subsistemas*”.

Assim, fazendo-se a devida relação com o conceito de sistema, o meio ambiente pode ser definido como um conjunto de elementos estruturado e organizado,

composto por componentes vivos ou não, materiais ou não, que ocorrem na realidade, com fluxo de matéria e energia que se dão através de processos naturais e tecnológicos.

Um princípio científico essencial para esta pesquisa, especialmente no que se refere à questão da qualidade ambiental, é o do sentido de equilíbrio e redução de gradientes, segundo o qual toda relação homem X natureza apresenta uma seqüência inexorável de uma ação, uma reação e um novo equilíbrio. Louzada (s.n.t.), entre outros, descreve e discute este conceito.

Este novo equilíbrio pode estabelecer-se naturalmente, sem a participação do homem. Na maior parte das vezes, quando isto ocorre, o equilíbrio é recuperado de modo catastrófico e trágico (escorregamentos e corridas de lama em encostas urbanizadas são um exemplo típico). Por outro lado, ele também pode ser alcançado por meio da intervenção humana no sentido de controlar e mitigar suas conseqüências indesejáveis. Este princípio é fundamental para entender-se a realidade de uma comunidade no que se refere à qualidade ambiental e sua relação com a qualidade de vida.

De forma simples e concreta, pode-se afirmar que a abordagem sistêmica contribui para definir os limites de um sistema, identificar os elementos ou variáveis mais importantes e os tipos de interação entre eles, ou seja, tudo aquilo que é necessário para aplicação nesta pesquisa. O entendimento aqui adotado é o de que todo conjunto pertence a um sistema, cujas ações estão condicionadas por processos. Uma das principais características da estruturação de um sistema é a sua organização hierárquica. Com base nela, ele poderá tornar-se instável rapidamente, caso aumente muito a sua complexidade, devido ao aumento do número de interações entre seus elementos constituintes.

O equilíbrio entre componentes de um sistema gera um estado de normalidade. Agentes desestabilizadores antrópicos ou naturais tendem a ocasionar a saída do estado de normalidade. Os sistemas, para retornarem a este estado, resistem a mudanças bruscas e a elas reagem, adequando-se e regenerando-se.

Entende-se por agentes desestabilizadores aos *“fatores bióticos ou abióticos que, atuando isoladamente ou em conjunto, alteram o equilíbrio de um sistema, que passa a se expressar de maneira anormal”* (LOUZADA, s.n.t.). Estes agentes tendem a alterar não só a estabilidade do sistema, mas também a sua complexidade e, por conseqüência, o seu funcionamento. Assim, quando o *stress* ambiental ocorre é necessário compensá-lo, por meio da restauração, recuperação ou reabilitação da condição ambiental anterior, conforme o caso.

Alguns agentes desestabilizadores podem ser representados por queimadas, exploração de madeira, expansão urbana, substituição de matas por pastagens, desconhecimento geral sobre o sistema (sua fragilidade, individualidade, diversidade, etc.) e, principalmente, sobre a sua capacidade de regeneração (associada ao solo, por exemplo).

É característica da atividade humana provocar desequilíbrios. *“Da mesma forma que o homem obtém energia e trabalho a partir de desequilíbrios térmicos (nas máquinas a vapor ou de explosão), ou de desequilíbrios mecânicos (energia hidráulica), ou de desequilíbrios químicos (pilhas elétricas), ou de desequilíbrios atômicos (energia nuclear), ele procura, através de desequilíbrios ecológicos, obter maior rendimento energético do sistema”* (LOUZADA, s.n.t.), o que leva à diminuição da qualidade ambiental de vida da população de sua área de influência.

De acordo com os autores pesquisados na revisão bibliográfica, não se conhece sociedade moderna ou industrial que tenha alcançado um equilíbrio satisfatório, mesmo porque raramente ele foi buscado. Como resultado, recursos básicos (espaço, água, ar puro, alguns tipos de alimento e produtos naturais) tendem a escassear no sistema ambiental e colocar em crise essas sociedades, pois eles não são produzidos em sistemas naturalmente debilitados, provocando, assim, a queda da qualidade ambiental e, por conseqüência, de vida das populações residentes.

De modo geral, pode-se afirmar que, num meio ambiente alterado, as respostas do sistema a um agente desestabilizador podem ser observadas por meio de indicadores, o que permite analisar a sua ação e planejar formas de controle e

monitoramento da recuperação da normalidade do sistema afetado. A incorporação e integração destes indicadores num índice, é a proposta desta Tese.

2.2 – Método

Segundo Gil (1996), as pesquisas podem ser classificadas como exploratórias, descritivas e explicativas, com base em seus objetivos gerais. Por suas características, de acordo com esta classificação, a pesquisa realizada nesta Tese pode ser denominada como exploratória. Pesquisas exploratórias são aquelas que proporcionam maior familiaridade com o problema estudado, com o intuito de torná-lo mais explícito. Seu objetivo principal é o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições, características que se coadunam com esta pesquisa, que trata de um problema pouco estudado na área de meio ambiente (qualidade ambiental de vida), visa justamente proporcionar maior familiaridade com ele e detalhar alguns aspectos a ele inerentes.

O embasamento metodológico desta pesquisa, por sua vez, é analítico. Com o método analítico, busca-se o entendimento do todo, através do estudo das partes e da sua posterior conjugação. A adoção deste método permitiu seguir o esquema tradicional de pesquisas no campo das Geociências proposto por Libaut (1971), que consiste no desenvolvimento de quatro níveis subseqüentes de pesquisa, quais sejam:

- a) Nível compilatório – levantamento de dados, sua compilação e hierarquização para as finalidades da pesquisa;
- b) Nível correlatório – seleção de dados de interesse e sua correlação inicial ou parcial;
- c) Nível semântico – abordagem esquematizada das variáveis entre si, momento de passagem da análise para a síntese dos dados;
- d) Nível normativo – conseqüente à seleção e correlação das variáveis estudadas, formula uma síntese expressa em forma de um modelo próprio para esta pesquisa.

Adicionalmente, para a formulação do IQAV, o método da aplicação de consulta a especialistas, buscando reduzir ou eliminar o problema da subjetividade na adoção de parâmetros de definição da qualidade ambiental de vida, foi adicionado. A consulta foi realizada por e-mails, encaminhados a especialistas em ciência ambiental de variadas formações (geólogos, geógrafos, biólogos e economistas), visando aprimorar a definição dos critérios de seleção de indicadores e parâmetros a serem incorporados ao IQAV, bem como o raciocínio lógico de sua formulação.

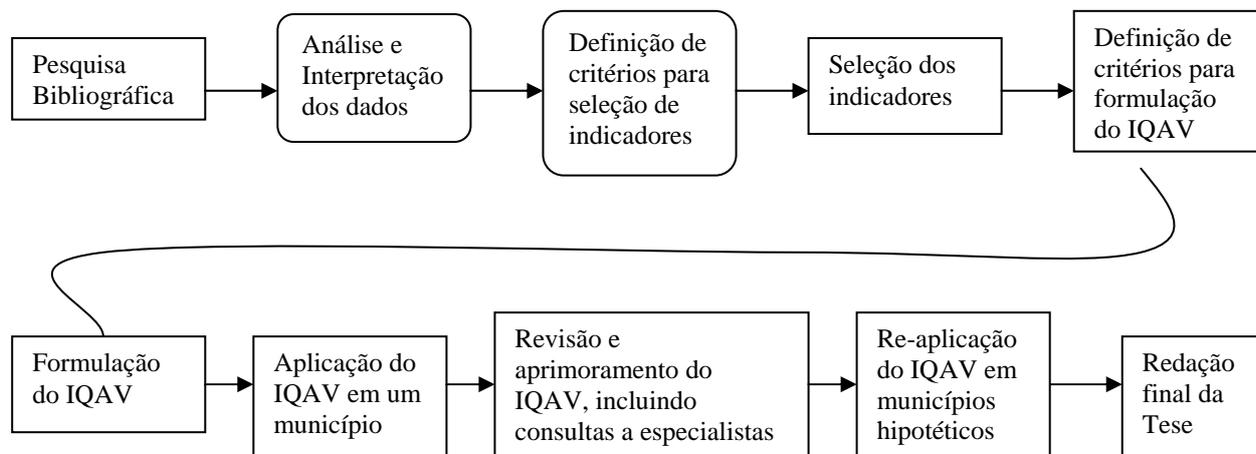
Já na fase de aplicação do IQAV, por se tratar de um trabalho com indicadores, recorreu-se ao método proposto por Louzada (s.n.t.), com pequenas adaptações aos interesses da pesquisa, conforme demonstrado a seguir:

- a) Adoção de um sistema de referência - IQAV;
- b) Caracterização do sistema afetado – município;
- c) Definição do tipo de resposta esperada (hipótese de qualidade ambiental de vida);
- d) Comparação do sistema afetado com o sistema de referência;
- e) Alterações e reformulação do sistema de referência, visando melhor adequá-lo à realidade;
- f) Repetição progressiva de todo o procedimento, até atingir um nível desejado de qualidade no IQAV.

2.3 – Etapas de Trabalho

A pesquisa foi desenvolvida por meio de uma seqüência de etapas previamente determinadas, que foram organizadas de forma a facilitar o cumprimento do objetivo proposto. Neste item, apresenta-se um pequeno fluxograma representativo desta seqüência de etapas e uma descrição sucinta de cada uma delas:

FLUXOGRAMA DE ATIVIDADES



- a) **Pesquisa Bibliográfica** – inicialmente, procedeu-se o recolhimento e leitura do maior número possível de registros bibliográficos e técnicos sobre o tema. Foram consultadas as bibliotecas de instituições de referência, como a UNESP – Campus de Rio Claro, o Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo – USP e a Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SMA, por exemplo. O número inicialmente obtido foi muito reduzido, pois qualidade ambiental de vida é um tema de estudo muito recente na área ambiental. Por este motivo, recorreu-se à pesquisa via Internet, ampliando-se o escopo da pesquisa para os termos “qualidade ambiental” e “qualidade de vida” separadamente e recorrendo-se aos sítios das instituições anteriormente pesquisadas, bem como da Organização das Nações Unidas - ONU, do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, da Fundação Sistema de Análise de Dados – Seade, da Fundação João Pinheiro, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, entre outros, com pesquisas em língua portuguesa, inglesa e espanhola;
- b) **Análise e Interpretação dos Dados Levantados** – nesta etapa, o conjunto de dados foi separado em diferentes sub-temas e cada um deles foi criteriosamente estudado, visando o seu conhecimento, compreensão e potencial de aplicação na Tese. Em seguida, buscou-se reintegrar os sub-temas para a compreensão do conjunto de dados e

seleção daqueles realmente importantes, visando estabelecer a estrutura final de apresentação;

- c) **Definição de Critérios para Seleção de Indicadores** – nesta etapa, em razão do elevado número de indicadores existente, foi necessário definir critérios para a sua seleção e inclusão no IQAV. O critério básico adotado foi o de selecionar indicadores ambientais que sirvam para qualificar a vida de populações humanas independentemente da sua situação geográfica. Além disso, optou-se por indicadores diretos, que possuam fundamentação científica, que sejam usuais, disponibilizados em via secundária e não polêmicos;
- d) **Seleção dos Indicadores** – nesta etapa, os indicadores foram selecionados com base nos critérios anteriormente estabelecidos e incorporados ao IQAV;
- e) **Definição dos Critérios para a Formulação do IQAV** – com o conjunto de indicadores definido, procedeu-se à formulação do raciocínio lógico do IQAV. Optou-se por estabelecer uma escala indicial variando entre 0 (menor qualidade ambiental de vida) e 1 (maior qualidade ambiental de vida), uma vez que se tratava de quantificar algumas qualidades e era necessário resguardar princípios científicos específicos;
- f) **Formulação do IQAV** - o raciocínio lógico do IQAV foi submetido a um profissional ligado à área de matemática, com grande conhecimento no assunto, visando sua transformação em fórmula;
- g) **Aplicação do IQAV** – com uma primeira formulação definida, buscou-se aplicar o IQAV a um município real (no caso, o Município de Atibaia/SP) sendo ele, assim, submetido a um primeiro teste de eficácia;
- h) **Revisão e Aprimoramento do IQAV** – como foram verificadas algumas imperfeições na formulação inicial, foi necessário submeter as dúvidas surgidas no processo a especialistas em meio ambiente, visando à obtenção de subsídios para o aperfeiçoamento do IQAV. Com estes subsídios, foi possível estabelecer um índice que representa de modo fiel a realidade municipal do ponto de vista da qualidade ambiental de vida. Quando se tentou aplica-lo a um município real, no entanto,

constatou-se que nenhum município brasileiro dispõe do conjunto de dados de meio físico e biótico selecionado, representado por município, o que tornou necessário rever o objetivo, a hipótese e os critérios anteriormente estabelecidos na investigação. Ao final da revisão, no entanto, percebeu-se que qualquer modificação que se procedesse corresponderia a uma indução da pesquisa, ou seja, significava adaptar a pesquisa à finalidade de aplicar o índice. Além disso, qualquer modificação que se processasse iria de encontro ao objetivo primordial da Tese, que é refletir ao máximo a realidade da qualidade ambiental de vida municipal. Por isso, o procedimento de modificar o IQAV para permitir a aplicação foi considerado equivocado e imediatamente abandonado, uma vez que o objetivo, a hipótese e os critérios foram cuidadosamente estabelecidos e, por isto, mantidos. Assim, em virtude dos indicadores físicos e bióticos não se referirem ao mesmo limite espacial dos indicadores socioeconômicos (limites municipais), o que se configura como aplicação de elementos idênticos (indicadores) a objetos diferentes (municípios, por um lado, e áreas com limites naturais definidos, como bacias hidrográficas, por exemplo, por outro), optou-se por manter os elementos constitutivos do IQAV e aguardar o desenvolvimento de novas pesquisas nas áreas das Geociências e das Biociências, relacionadas a métodos de produção e disseminação de dados que tenham como área de influência o limite municipal, mesmo que isto signifique, no momento, um impedimento à aplicação do IQAV em municípios reais. Em decorrência disto, o IQAV foi, por hora, aplicado a municípios hipotéticos, como pode ser observado no Capítulo VII. A adoção desta postura levou a diversas conclusões e recomendações sobre o tema, dentre os quais se destaca a necessidade de desenvolvimento de novos métodos de produção e análise de dados físicos e bióticos, que permitam sua aplicação em nível municipal. Neste sentido, a possibilidade de aplicação do IQAV a municípios reais, passa a representar uma meta a ser atingida futuramente por geocientistas e biocientistas, a curto ou médio prazo;

- i) **Elaboração da Tese** – na etapa final, foi elaborada a versão final da Tese de Doutorado.

2.4 – Material Utilizado

Resumidamente, pode-se afirmar que a pesquisa não requereu nenhum tipo de material específico de campo ou laboratório, utilizando-se apenas de materiais bibliográficos e gráficos, o que se coaduna com a sua classificação como pesquisa exploratória.

Com relação ao material bibliográfico, foram utilizados basicamente dados secundários, adequando-se a forma de apresentação do seu conteúdo ao objetivo da Tese, que possui um escopo voltado à organização das idéias relacionadas a um novo campo de conhecimento, cujo objeto é a integração dos componentes ambientais físicos, bióticos e socioeconômicos. Assim, os conteúdos das informações obtidas em via secundária foram incorporados ao texto exatamente como produzidos originalmente, regra geral sem adição interpretativa, assumindo-se sua veracidade e correspondência com a realidade. Foi-lhes conferida, porém, uma nova forma de apresentação, como pode ser notado no transcorrer de cada tema apresentado. Na revisão bibliográfica realizada, observou-se que vários textos pesquisados apresentavam uma correspondência muito grande com a hipótese formulada nesta Tese, o que levou à sua incorporação ao trabalho.

As representações gráficas, por sua vez, assumiram importância para a pesquisa na forma de recurso de comunicação da mensagem, pois é uma técnica que se coaduna com os interesses da pesquisa nos aspectos inerentes à demonstração das informações compiladas e produzidas, bem como no interesse de disseminar as informações relativas ao índice proposto para as populações envolvidas. Neste aspecto, optou-se pela adoção das tecnologias digitais, voltadas a geotecnologia, na forma de gráficos, para a representação dos dados produzidos, pelo fato de permitir a interpolação e interpretação de dados de modo versátil e seguro.

Adicionalmente, a figura apresentada na Tese foi scanerizada e editada por meio do *software* MGI Photo Suíte. As demais representações gráficas, como quadros e gráficos, foram produzidas através dos softwares Word e Excel.

III – Fundamentos Conceituais

Neste capítulo, apresentam-se e discutem-se conceitos que são básicos para a pesquisa. Trata-se da diferença entre os conceitos dos termos “índices” e “indicadores”, “qualidade ambiental” e “qualidade de vida”. A diferenciação entre estes conceitos fundamenta o restante da investigação, portanto, a apreciação e a reflexão acuradas sobre eles é de suma importância.

3.1 – Índices e Indicadores

De início, cabe uma distinção entre os dois termos, para fins desta pesquisa: segundo o Glossário Ambiental (www.jornaldomeioambiente.com.br, 2004) na ciência ambiental índice é ***“um número adimensional que compara a situação de um fator ambiental com um valor de referência (padrão, limite aceitável) na avaliação da qualidade de um fator...”***. Já um indicador é um ***“parâmetro que serve como medida das condições de um fator ambiental...”***.

Segundo este raciocínio, adotado nesta Tese, entende-se que índices são valores que representam a comparação de indicadores, ou de um conjunto deles, com situações padrão, ao passo que os indicadores são parâmetros individuais que servem como medida das condições de um determinado fator ambiental (físico, biótico ou socioeconômico). Os índices correspondem, portanto, ao produto da conjugação de diferentes indicadores que se inter-relacionam, por se referirem a parâmetros que apresentam certo padrão de semelhança no contexto ambiental, comparados a um padrão aceitável.

Outros conceitos importantes encontrados na bibliografia devem ser mencionados e analisados. Munn (1975), por exemplo, define indicador como sendo a ***“expressão de um indício ou sinal de determinado impacto ambiental, através de um elemento ou parâmetro que fornece uma medida da magnitude deste impacto, tanto em bases quantitativas quanto qualitativas”***. Uma das maiores dificuldades encontradas para refletir o estado da qualidade ambiental de vida de um local está contida neste conceito: a quantificação de qualidades. Para superar esta dificuldade, durante a

pesquisa, foi necessário recorrer a um exaustivo processo de leitura, análise e interpretação de textos sobre o assunto, No final, no entanto, grande parte das dúvidas sobre a formulação do IQAV, objetivo principal da Tese, foi elucidada, destacando-se as argumentações contidas em Vargas (1985), neste particular.

Algumas das principais vantagens da adoção de índices são a facilidade de comunicação que proporcionam com o público leigo, o status maior do que os parâmetros individuais e o fato de representarem diversas variáveis em um único número. A principal desvantagem, regra geral, consiste na perda da informação das variáveis individuais, bem como, de certo modo, da comparação entre algumas das mesmas. *“Apesar de oferecer uma avaliação integrada, jamais substituirá uma avaliação detalhada”*. (www.cetesb.sp.gov.br, 2005).

Nesta Tese busca-se superar esta desvantagem, de modo que os indicadores individuais sejam passíveis de observação cuidadosa tanto quanto o índice total, numa perspectiva merística que, somada à holística, completa a possibilidade de observação do IQAV. A idéia é apresentar o índice total, mas, também os indicadores individuais, de modo a proporcionar a possibilidade de identificação do parâmetro que está contribuindo para a redução do índice e que, portanto, deve ter prioridade de aplicação de recursos para melhorar a situação da qualidade ambiental de vida do local onde o IQAV estiver sendo aplicado.

De acordo com Grover (2001), existem diversas classificações nas quais os indicadores podem ser categorizados:

- a) **Escala de aplicação** – estadual, nacional, global;
- b) **Área de aplicação** – econômica, ambiental, etc;
- c) **Forma de representação** – qualitativa ou quantitativa, podendo ser representados, conforme o caso, na forma de dados, gráficos, mapas, figuras ou diagramas.

Neste caso, o IQAV se enquadra nas três possibilidades de classificação, seja em termos de escala de aplicação (municipal), área de aplicação (ambiental) ou forma de representação (quantificação da qualidade).

Ressalta-se, no entanto, que todo e qualquer índice ou indicador representa apenas uma parte da realidade, e não o seu todo. A realidade é um universo de variáveis muito complexo, e seu entendimento passa por fatores objetivos, mas também por fatores subjetivos, dos quais é impossível fugir e que representam uma parcela da realidade quase nunca refletida em qualquer índice ou indicador.

Em síntese, na comparação entre os conceitos dos termos “índice” e “indicador”, entende-se que, se um indicador serve para medir mudanças, mensurar variações em dados específicos, um índice serve para mostrar a direção da mudança de um modo interativo e, portanto, mais completo. Por isto, nesta Tese, o que se propõe é a formulação de um índice que seja passível de aplicação em nível municipal, por ser esta a esfera política mais próxima das populações na estrutura hierárquica no caso brasileiro, contemplando, em seu conjunto, tanto a população residente em áreas urbanas quanto peri-urbanas e rurais.

3.2 – Qualidade Ambiental

De início, é necessário, novamente, retornar à dicotomia área urbana X área rural, uma vez que a qualidade ambiental tem sido estudada, na maior parte dos casos, nas áreas urbanas. Machado (s.n.t.) utiliza-se de duas diferentes abordagens para estudar a qualidade ambiental urbana. Note-se que ambas privilegiam fatores socioeconômicos em detrimento dos físicos e bióticos:

- a) **Abordagem quantitativa** – utiliza-se de indicadores de desenvolvimento mundial fornecidos pelo Banco Mundial, tais como Produto Nacional Bruto – PNB *per capita*, expectativa de vida ao nascer, analfabetismo entre adultos, etc, e de indicadores municipais periodicamente publicados pela Revista Dirigente Municipal;
- b) **Abordagem qualitativa** – utiliza-se de indicadores perceptivos, e baseia-se no estudo das cidades como fenômeno apreciado pelo morador.

Indicadores perceptivos, normalmente, não são incorporados a estudos sobre qualidade ambiental por outros autores, pois isto requereria um envolvimento direto do pesquisador com a comunidade local (pesquisa participante), o que nem sempre

é possível e, em muitos casos, não é o método científico mais adequado a pesquisas deste tipo. Mas, sem dúvida, a sua inclusão tornaria o índice mais completo, pois incorporaria a percepção subjetiva da população com relação à sua qualidade ambiental.

Num país como o Brasil, ainda periférico com relação aos grandes centros de decisão mundial, *“há razões de sobra para que a preocupação com a qualidade ambiental ocupe o debate político na atualidade. E não resta a menor dúvida de que este é um debate que interessa a todos os países, ricos e pobres. Já se argumentou, inclusive, e com absoluta propriedade, que a catástrofe ecológica prognosticada pelos modelos originários dos países centrais traduz a realidade cotidiana dos países periféricos”* (GUIMARÃES, 1984).

Colby (1990), por sua vez, apresentou cinco paradigmas historicamente construídos que dizem respeito à relação do homem com a natureza e ao seu gerenciamento. Em todos eles há uma relação direta ou indireta com a qualidade ambiental de vida. É muito interessante observar a evolução do pensamento humano sobre a sua relação com a natureza, que estes paradigmas reproduzem. Sinteticamente, naquilo que interessa a esta Tese, os referidos paradigmas podem ser assim sintetizados:

- **1º Paradigma – Economia de Fronteira** – foi o paradigma dominante nos países industriais até os anos sessenta. Apregoa que a natureza existe como um instrumental para beneficiar o homem, sendo por ele explorada, manipulada e modificada de toda maneira possível, desde que seja para melhorar a qualidade material da sua vida;
- **2º Paradigma – Ecologia Profunda** – abordagem oposta à anterior, altera a hierarquia da economia de fronteira e coloca o homem numa posição de subordinação em relação à natureza. Não conseguiu, no entanto, impor-se ao paradigma anterior. Alguns dos seus dogmas básicos, como a economia orientada para o não crescimento e o uso de sistemas nativos de gerenciamento tecnológico, visam privilegiar a qualidade ambiental em detrimento da qualidade de vida, o que representou sua maior fragilidade e inviabilidade naquele momento histórico;
- **3º Paradigma – Proteção Ambiental** – aqui, o estudo de impacto ambiental foi institucionalizado entre a polarização da economia de fronteira e a da

ecologia profunda. Foi o momento da criação das agências governamentais de proteção ambiental. O gerenciamento ambiental ainda era visto como custo adicional, traduzido monetariamente. Assim, a relação entre a atividade humana e a natureza mantinha-se unilateral e antropocêntrica, com saldos negativos para a natureza, promovendo perda da qualidade ambiental em detrimento de uma supostamente melhor qualidade de vida;

- **4º Paradigma – Gerenciamento de Recursos** – aqui, superou-se o paradigma anterior, com o crescimento dos movimentos ecológicos em países em desenvolvimento. Suas principais bandeiras foram: a qualidade ambiental e a sobrevivência de populações mais carentes. Permanecia, entretanto, a concepção antropocêntrica, segundo a qual os recursos devem ser gerenciados para que possam ser usados continuamente. Isto é notado em sua premissa, segundo a qual *“ferindo a natureza, o homem será ferido também”*. Com o crescimento da importância da qualidade ambiental, no entanto, aumentava o equilíbrio entre esta e a qualidade de vida;
- **5º Paradigma – Eco-desenvolvimento** – por ter evoluído a partir das limitações dos anteriores, parece ser o paradigma mais adequado para o momento e para o futuro. Um dos seus méritos é o de substituir o princípio do poluidor pagador pelo princípio de pagar para prevenir a poluição. Converge para o eco-centrismo sem, no entanto, considerar o antrópico nem acima nem abaixo da natureza, reconhecendo que homem e natureza são elementos inseparáveis. Aqui, finalmente o equilíbrio de importância entre a qualidade ambiental e a de vida foi atingido.

Observe-se que, caso o IQAV aqui proposto tivesse sido formulado em momentos anteriores da história, com preponderância de diferentes paradigmas, o resultado final da sua formulação seria, também, diferente, o que pode significar que o IQAV, assim como os atuais índices empregados para medir qualidade ambiental ou de vida no planeta, sejam ou devam ser dinâmicos, com a abertura necessária para adequações, conforme a evolução da ciência e da sociedade. Num certo sentido, o resultado final desta Tese reflete esta dinâmica, ao concluir pela possibilidade de refletir a qualidade ambiental de vida desde que novas pesquisas sejam realizadas nos campos das Geociências e Biociências.

Mas, afinal, qual seria um padrão aceitável de qualidade ambiental? Onde será que a evolução deste conceito foi impregnada por idéias que a desviaram do seu verdadeiro sentido? A bibliografia ainda é muito carente neste assunto. Oliveira (1983), reflete sobre isto e afirma que, *“mesmo para os elementos físicos do ambiente, não é tarefa fácil estabelecer padrões de qualidade ambiental”*, e que *“alguns indicadores normalmente utilizados para graduar o ambiente físico são de difícil utilização para o ambiente social, onde o número de variáveis é muito maior”*.

Esta afirmação reflete uma verdade insofismável: até o presente momento, os indicadores socioeconômicos desenvolvidos e empregados para mensurar a qualidade ambiental são muito mais numerosos do que os físicos e os bióticos. Além disso, são facilmente aplicáveis a municípios, em razão da sua esfera de influência poder coincidir com limites político-administrativos. Por outro lado, fatores físicos e bióticos não apresentam o mesmo raio de influência que, regra geral, são representados por limites naturais (bacias hidrográficas, por exemplo). Esta constatação foi fundamental para as conclusões e recomendações finais desta Tese.

A afirmação de Oliveira (1983), também, conduz a uma reflexão importante sobre a evolução do conceito de qualidade ambiental: ela pode significar uma distorção do conceito, pois ele estaria sendo “contaminado” por indicadores mais relacionados à qualidade de vida, esta sim, prioritariamente expressa por indicadores socioeconômicos, em detrimento de indicadores físicos e bióticos, que são tão relevantes quanto os socioeconômicos na lógica de elaboração do conceito de qualidade ambiental.

Quando um Índice de Qualidade Ambiental é expresso, predominante ou exclusivamente, por meio de indicadores socioeconômicos, há um grave equívoco. Talvez aí resida o desvio de seu rumo original. O mesmo equívoco ocorreria caso o destaque fosse dado a qualquer dos outros componentes do meio ambiente (físicos ou bióticos) e é neste erro que o IQAV procura não incorrer; a tentativa, na formulação do IQAV, é de dar o mesmo peso relativo para todos os componentes *a priori*, o que o diferencia de todos os demais indicadores atuais que tratam da questão da qualidade ambiental ou de vida. A idéia é que eventuais destaques reais

se expressem por si mesmos, quando da aplicação do índice, e não induzi-los a isso na fase de formulação.

3.3 – Qualidade de Vida

Historicamente, observa-se uma maior preocupação com a qualidade de vida do que com a qualidade ambiental, mesmo entre os cientistas, como se elas fossem isoladas uma da outra (conforme pôde ser notado na descrição dos paradigmas supracitados). Mas, afinal, que qualidade de vida é esta que tanto se almeja? Há aspectos subjetivos na definição de um conceito para o termo, que dificilmente poderão ser incorporados num índice que pretenda refleti-la, e talvez esta seja a sua maior limitação.

Mesmo se buscar um pouco mais de razão para o debate, recorrendo, por exemplo, a Crosby, um dos proeminentes estudiosos da qualidade total, e que define qualidade como *“conformidade com requisitos”*, o pesquisador também não encontrará muita luz, pois *“na definição de requisitos para a vida, ainda não existe nenhuma associação de normas técnicas ou instituto de pesos e medidas que os padronizem”* (VERONA, 2002).

Definir qualidade de vida, portanto, não é tarefa fácil, pois muito de subjetividade está e sempre estará embutido neste conceito. Por outro lado, se forem enfocadas situações reais, com um engajamento em projetos que visem, por exemplo, elevar a qualidade de vida na Cidade de São Paulo, certamente o pesquisador se deparará com questões bem objetivas, tais como: elevar em quanto? Em que esfera da vida? Em que trecho da cidade pretende-se atuar com maior cuidado?...

O conceito de qualidade de vida, portanto, é complexo e tem muitos componentes. É certo, no entanto, que a qualidade de vida depende fundamentalmente das características do meio ambiente onde se dá aquela realidade estudada, e suas modalidades podem ser melhor compreendidas quando relacionadas com o desenvolvimento sustentável, como afirma Grinover (1996).

Deve-se ressaltar mais uma vez que a qualidade de vida tem sua expressão mais aguda no ambiente urbano, pelo simples fato da maior parte da população do planeta adensar-se neste ambiente, mas não deve ser negligenciada no ambiente rural, ou mesmo no ambiente natural. Cabe, no entanto, uma distinção importante em termos de comparação: a qualidade de vida nas cidades depende de um sistema complexo de soluções. Já no meio rural, ela depende em grande medida de soluções individuais, como o poço para captar água, o caminhão para o transporte, a limpeza e beleza do quintal, etc. No meio natural, há uma dependência quase total dos elementos da natureza.

Assim, a vida nas cidades é muito mais política e as formas de gestão pública tornaram-se, com o tempo, essenciais. Desde o bom funcionamento do condomínio de um prédio até as mais amplas decisões do prefeito, tudo tem impacto direto sobre o cotidiano individual da pessoa que reside na cidade. Ali, cada vez menos as soluções para os problemas são individuais.

Nas cidades, quando a administração pública não assegura determinados serviços, por exemplo, a busca de soluções individuais tende a desqualificar a vida de toda uma coletividade. Neste aspecto, a questão dos transportes, por exemplo, é bastante elucidativa e instrutiva: na ausência de soluções adequadas de transporte público, as pessoas se vêem obrigadas a optar pelo transporte individual, aumentando o volume de veículos em circulação dentro de uma mesma malha viária o que, gradativamente, virá a causar grandes transtornos para o público em geral.

Na cidade, portanto, ao contrário do que ocorre no meio rural, as soluções adequadas à manutenção e melhoria da qualidade de vida dependem de uma intervenção sistêmica e organizada, o que exige instituições e estrutura de poder correspondentes. Ali, a qualidade de vida é produzida, e deve ser produzida de forma socialmente justa, ambientalmente sustentável e economicamente viável.

Viver, em qualquer desses lugares, pode significar que as necessidades humanas de sobrevivência sejam atendidas de modo satisfatório, a partir da existência de bens e serviços disponíveis para todos. Mas também pode significar o contrário

disso. Afinal, quando se pesquisa a qualidade de vida de qualquer lugar, se está referindo à qualidade de vida do ser humano, e não de outro ser.

O desenvolvimento de um determinado local, alvo a ser buscado por toda comunidade, é um processo que comporta um componente ético que adota compulsoriamente uma solidariedade com a atual geração e, também, com as gerações futuras. Isto não passa de retórica, no entanto, se não se tiver uma idéia clara do que se passa no meio ambiente do local, tanto atualmente quanto em projeções futuras.

A visão proposta nesta Tese e especialmente incorporada no IQAV, se opõe aos modelos usuais de desenvolvimento que não mais atendem às necessidades da sociedade, pois, em geral, tendem a uniformizá-las e se revelam inadequados para a solução de problemas locais. Índices nacionais, por exemplo, no caso de um país de dimensões continentais, como o Brasil, podem não refletir a realidade de nenhum lugar, dentro do próprio país. Assim, o mínimo de reflexão em nível local deve ser realizado, e só assim o índice poderá se revelar eficaz para encontrar soluções adequadas à melhoria da qualidade de vida. Não se pode prescindir dela. Os índices, portanto, devem ser passíveis de aplicação em escalas espaciais amplas, como as municipais, e não apenas em escalas reduzidas, como as nacionais.

Em certo sentido, o desenvolvimento e a qualidade de vida de uma determinada comunidade dependerão, inicialmente, da capacidade de sua população de exprimir coletivamente suas experiências e de satisfazê-las. É por isso que o IQAV procura destacar os parâmetros que se encontram em pior situação com relação à qualidade ambiental de vida daquele local, buscando fugir da uniformização geral proporcionada pelos demais índices e visando representar um instrumento real de solução de problemas locais.

Por fim, alguns autores apresentam definições muito interessantes sobre o termo, que se coadunam com a proposta do IQAV e são aqui reproduzidas.

Mallmann (1982) diz que a *“qualidade de vida é o produto, para cada pessoa, do seu estado de saúde e satisfação. Saúde enquanto bem estar físico, mental e social, e satisfação enquanto a diferença entre as aspirações e os êxitos”*.

Gutman (1983) define qualidade de vida como *“conjunto mínimo de necessidades humanas universais, materiais ou não, cuja satisfação é essencial para a incorporação completa e ativa de uma pessoa à sua cultura”*.

Akerman (1996), finalmente, afirma que a qualidade de vida pode ser entendida como *“a possibilidade de melhor distribuição e usufruto da riqueza social e tecnológica auferida por um dado agrupamento humano”*.

IV - Características Básicas de Alguns Índices Semelhantes ao IQAV

4.1 - Índice de Desenvolvimento Humano - IDH

Até a década de 80, aproximadamente, no mundo todo, a prática de avaliar o bem estar de uma população tinha como base o Produto Interno Bruto – PIB *per capita* do local onde ela residia. Entretanto, a evolução do desenvolvimento humano das pessoas não pode ser medida apenas por sua dimensão econômica. Deve-se levar em conta outros fatores mais abrangentes, representativos de dimensões fundamentais da vida e da condição humana.

Com este entendimento, o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD criou, no início da década de 90, o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, que combina três componentes básicos do desenvolvimento humano:

- a) A longevidade, ou seja, a esperança de vida que um componente da população do local tem ao nascer. Este indicador reflete elementos fundamentais das condições de saúde daquela população;
- b) A educação, medida por uma combinação da taxa de alfabetização de adultos e taxa combinada de matrícula nos níveis de ensino fundamental, médio e superior;
- c) A renda, medida pelo poder de compra da população, baseado no PIB *per capita* ajustado ao custo de vida local para torna-lo comparável entre países e regiões, através da metodologia conhecida como Paridade do Poder de Compra – PPC.

O método de cálculo do IDH envolve a transformação destas três dimensões em índices que variam entre 0 (pior) e 1 (melhor) e a sua combinação, que resultam numa síntese. Assim, quanto mais próximo de 1 esteja este indicador, maior será o nível de desenvolvimento humano de um determinado país ou região.

Para classificar os países em três grandes categorias, foram estabelecidas as seguintes faixas:

Entre 0,0 e 0,5= Baixo desenvolvimento humano;

Entre 0,5 e 0,8= Médio desenvolvimento humano;

Entre 0,8 e 1,0= Alto desenvolvimento humano.

O IDH tem sido entendido como um índice que mede a qualidade de vida da população alvo. Por se tratar de um índice de aplicação em escala nacional, vários outros índices foram criados a partir dele, visando qualificar a vida de populações em escala mais ampla. Alguns destes índices são apresentados na seqüência.

4.2 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M

Num país como o Brasil, onde há grandes disparidades entre regiões, estados e mesmo entre municípios, o IDH acaba não refletindo a realidade das diferentes partes que o compõem. Isto só é possível em países muito homogêneos em seu padrão de desenvolvimento (como a Suíça, por exemplo), o que não acontece no nosso caso. É por esta razão que, a partir de 1996, a Fundação João Pinheiro e o Instituto de Pesquisas Econômicas e Atuarias – Ipea, com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – Fapemig, desenvolveram um Índice Municipal de Desenvolvimento Humano – IDH-M, no sentido de focalizar melhor as disparidades existentes entre as regiões e municípios que constituem nosso país.

Como o IDH foi concebido para aplicação em países, sua aplicação no nível municipal tornou necessárias algumas adaptações metodológicas e conceituais. Após exaustivos estudos dos pesquisadores dos órgãos mencionados, optou-se por substituir os indicadores “*PIB per capita*”, “*Taxa Combinada de Matrícula*” e “*Taxa de Alfabetização de Adultos*” por indicadores de “*Renda Familiar Per Capita Média*”, “*Número Médio de Anos de Estudo da População Adulta*” (mais de 25 anos) e “*Taxa de Analfabetismo*”, respectivamente.

Para classificar os municípios em três grandes categorias, foram estabelecidas faixas idênticas às do IDH:

Entre 0,0 e 0,5= Baixo desenvolvimento humano;

Entre 0,5 e 0,8= Médio desenvolvimento humano;

Entre 0,8 e 1,0= Alto desenvolvimento humano.

4.3 - Índice de Condição de Vida - ICV

No Estado de São Paulo, a Fundação Seade realiza uma pesquisa de condição de vida que apresenta dados sobre emprego, habitação, educação, saúde e rendimento, indicadores considerados fundamentais para a análise das condições de vida na Região Metropolitana da Grande São Paulo – RMSP. A abordagem deste índice se diferencia da tradicionalmente utilizada em outros países para medir esta condição, geralmente centrada em um único indicador, em geral a renda, e enfatiza outros aspectos relacionados à pobreza e a vários tipos de carência desta parcela da população.

O ICV é uma extensão do IDH-M que incorpora, além das dimensões longevidade, educação e renda, outros indicadores destinados a avaliar as dimensões infância e habitação. Além disto, acrescenta vários outros indicadores destinados a captar outros aspectos das dimensões longevidade, educação e renda do IDH-M. Os técnicos do Seade ressaltam que, embora apresentem semelhanças entre si, o ICV e o IDH-M não podem ser comparados, mesmo quando os índices se referem a uma mesma unidade geográfica e a um mesmo ano.

Para classificar os municípios e regiões em três grandes categorias, foram estabelecidas as mesmas faixas utilizadas para o IDH e o IDH-M:

Entre 0,0 e 0,5= Baixa Condição de Vida;

Entre 0,5 e 0,8= Média Condição de Vida;

Entre 0,8 e 1,0= Alta Condição de Vida.

Tanto o IDH quanto o IDH-M e o ICV estão direcionados para avaliar o desenvolvimento humano *sensu strictu*, sem levar em conta os aspectos relativos à conservação dos recursos naturais. Enfocam, por isto, apenas indicadores socioeconômicos, relacionados à qualidade de vida, e não incorporam em sua formulação os aspectos naturais do meio ambiente.

4.4 - Indicadores do Desenvolvimento Mundial

Estes indicadores foram desenvolvidos pelo Banco Mundial e, segundo o seu entendimento, focalizam questões de desenvolvimento “e meio ambiente”, apresentando tais indicadores para 125 países classificados em várias categorias.

Dividem-se em:

- a) Indicadores Básicos, que se referem a dados sobre a população, Produto Nacional Bruto – PNB *per capita*, taxa média anual de inflação, expectativa de vida ao nascer e analfabetismo entre adultos;
- b) Indicadores de Saúde e Nutrição, que apresentam dados sobre população por médico e enfermeiro, partos assistidos por equipe médica, recém-nascidos de pouco peso, taxas de mortalidade infantil e consumo diário de calorias;
- c) Indicadores Sociais, que se referem a dados sobre educação, demografia e urbanização;
- d) Indicadores Econômico–financeiros, que apresentam dados sobre contas fiscais e monetárias, financiamento externo, entre outros.

Não se observa, portanto, um enfoque dirigido às questões que envolvem os recursos naturais na formulação do índice, mas apenas aos aspectos sociais do ambiente, diretamente voltados à qualidade de vida..

4.5 - Índice de Qualidade Ambiental

Este índice foi desenvolvido pela Federação Nacional da Vida Selvagem dos Estados Unidos (NWF) em 1969. Quando publicado pela primeira vez, o Índice EQ (Environmental Quality) avaliava seis recursos naturais: ar, água, solo, flora, fauna silvestre e minerais. Um sétimo item, habitat, foi adicionado à lista em meados de 1970. Em virtude da falta de medições objetivas até aquela época, o EQ fixou seu foco em áreas específicas de interesse.

À medida que o conhecimento sobre a complexidade dos assuntos ambientais foi aumentando, a importância dos dados fornecidos por seus indicadores foi se tornando mais evidente. Assim, gradativamente, indicadores mais específicos foram sendo desenvolvidos e adicionados ao EQ, que contempla, atualmente, além dos sete indicadores supracitados, a acidificação, a dispersão de pesticidas, tóxicos e mudanças climáticas.

O Índice EQ é representado por um número que varia entre 0 (pior valor) e 100 (melhor valor), cujo movimento indica em que direção e extensão a qualidade ambiental está oscilando. Para cada indicador ambiental é associada uma importância relativa, com o propósito de estabelecer uma hierarquia entre eles. Esta importância relativa é estabelecida por um grupo de cientistas e estatísticos ambientais. A pontuação obtida no EQ para determinado elemento é multiplicada pela importância relativa e o total obtido é dividido por cem. Deste modo, quanto maior o EQ nacional, melhor o estado do meio ambiente.

Recentemente foram desenvolvidos métodos mais sofisticados de cálculo do EQ. O mais conhecido deles é conhecido como “Sistema PEIR” - pressão – estado – impacto e resposta, desenvolvido pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE.

Os elementos que caracterizam a pressão se relacionam a atividades humanas e sua dinâmica. Os que caracterizam o estado, se referem às condições do ambiente que resultam dessas atividades. Os de impacto, se vinculam aos efeitos negativos sobre a qualidade de vida, os ecossistemas e a socioeconomia local. Por fim, os elementos que caracterizam a resposta revelam as ações da sociedade no sentido de melhorar o estado do meio ambiente e de prevenir, mitigar ou corrigir os impactos ambientais negativos decorrentes das atividades.

4.6 - Comentários Gerais sobre os Índices e Indicadores

Os índices e indicadores existentes no âmbito mundial sobre qualidade ambiental e qualidade de vida privilegiam a vida na cidade, em detrimento da vida no campo ou

no setor peri-urbano. Sem dúvida, há uma razão lógica para isto. No contexto urbano, os problemas ambientais se avolumam e a sua lenta resolução degrada ainda mais a qualidade ambiental e de vida da população. Além disto, a lógica de distribuição dos problemas ambientais na cidade afeta de modo desigual a população. Concorde-se, portanto, que se deva ressaltar os problemas urbanos na definição de índices que pretendam mensurar a qualidade ambiental e de vida de uma dada população, e que estes índices são úteis e necessários.

Mesmo assim, é importante considerar que, em alguns contextos, populações numerosas habitam o campo, e não podem ter a sua importância minorada no contexto social. Afinal, o fenômeno da urbanização é muito recente na história da humanidade. A economia e a sociedade, regra geral, por mais sofisticada e urbanizada que tenha se tornado, teve início como uma sociedade rural agrária. O ruralismo é, por assim dizer, a semente da qual surgiram quase todas as civilizações urbanas de hoje. Pesquisas sobre a qualidade ambiental e de vida contextualizada ao meio rural, portanto, também se configuram como lacunas a serem preenchidas pela ciência.

A qualidade ambiental envolve um espectro de elementos muito variado e, entre eles, alguns se relacionam com a qualidade de vida de populações humanas. A qualidade de vida, por sua vez, envolve um universo igualmente amplo de variáveis, dentre as quais, algumas se relacionam com a qualidade do meio ambiente onde a população alvo do estudo se insere. A qualidade ambiental de vida, um objeto de estudo diferenciado com relação aos demais, visa identificar o conjunto de elementos das duas dimensões de qualidade que se inter-relacionam.

Cada conjunto, portanto, focaliza um objeto específico, diferenciado. Cada índice que procura avaliar os diferentes conjuntos, possui um método de formulação diferente, bem como adota diferentes critérios de seleção de indicadores. Não há, portanto, meio de comparação entre os diferentes índices.

Dentre os índices existentes, deve-se ressaltar o *“Index of Quality of Life and the Environment”* (PRESCOTT-ALLEN, 2001). Mesmo este índice, porém, tem como objeto de aplicação o território nacional (países), o que significa que os indicadores

são menores em número e diferentes do IQAV de aplicação municipal aqui elaborado, que incorpora um número bem maior de variáveis, seguindo o que foi proposto por Grover (2001). Trata-se de um índice com objeto, método de formulação e critérios de seleção de variáveis diferentes do IQAV aqui proposto.

V – O Índice Proposto – Índice de Qualidade Ambiental de Vida – IQAV

A preocupação central de se buscar a formulação de um índice de qualidade ambiental de vida reside no fato do homem ser tão adaptável a condições adversas (céus escuros, ar poluído, águas tratadas quimicamente, solos sem vida e inertes...), mas esta adaptação acontecer mediante o comprometimento da qualidade da condição de vida humana, principalmente em termos ambientais.

Mas, como definir qualidade ambiental de vida? Esta é uma expressão de difícil definição. Pode-se iniciar o raciocínio sobre a resposta a esta pergunta, afirmando-se que deve haver um mínimo de boa qualidade em um meio ambiente para o ser humano sobreviver e viver com qualidade. Mas isto ainda não é suficiente para responder à questão de um modo completo, pois outras perguntas surgem a partir desta: o que é uma boa qualidade ambiental de vida? Qual é o padrão de qualidade a ser usado para determinar isso? Qual seria o seu mínimo? Seria a inexistência de impactos ambientais negativos? Controle, gestão ou compensação ambiental funcionam para mantê-la ou melhorá-la? As condições naturais do sítio onde vive determinada população humana devem ser levadas em conta na formulação do índice? Enfim, quais os critérios a serem empregados para determinar os parâmetros de qualidade ambiental de vida?

De início, deve-se ressaltar a idéia, adotada nesta Tese, de que a qualidade do meio ambiente determina as várias formas e atividades de vida, mas, igualmente, a vida exerce influência contínua e determina, também, as características gerais do meio ambiente. Aí surge uma nova questão: se ambas as afirmações são verdadeiras, qual é prioritária?

Nesta pesquisa, não se pretende oferecer resposta individual a cada uma das perguntas mencionadas neste item, mas propor a formulação de um índice que as incorpore de maneira interativa, respondendo em parte, cada uma delas. Entende-se que ocorre uma interação profunda e contínua entre qualidade ambiental e qualidade de vida, devendo sempre haver um equilíbrio entre a vida e o meio ambiente, quando da realização de pesquisas sobre o assunto.

Com o processo de humanização imposto à natureza, o desequilíbrio ambiental da vida se mostra maior no interior das cidades. Mazzetto apud Verona (2002) afirma que *“o surgimento das cidades representou uma nova fase em relação à adaptabilidade ambiental do homem”*. Num primeiro momento, o ambiente urbano parecia ser positivo, neste aspecto, já que nele seus habitantes encontrariam proteção, conforto e recursos tecnológicos. Uma análise mais cuidadosa, no entanto, demonstra que as cidades apresentam aspectos negativos quanto à qualidade ambiental de vida, como poluição, risco de acidentes, desemprego, falta de infraestrutura de saúde, educação, transporte etc, portanto, morar numa cidade pode representar justamente perder qualidade ambiental de vida.

Com relação à qualidade ambiental da vida urbana, é necessário destacar que as cidades são sistemas abertos e apresentam uma profunda e complexa dependência de fatores externos, o que dificulta sobremaneira a sua sustentabilidade, cujo princípio político e administrativo respalda-se na auto-suficiência, com o consumo de matéria e energia e, eventualmente, disposição dos resíduos gerados ocorrendo completamente no interior de um mesmo espaço. Deste modo, a sustentabilidade urbana está diretamente relacionada com a capacidade da localidade em produzir e consumir reduzindo impactos e, assim, compensando as localidades vizinhas das possíveis externalidades negativas.

Ora, é fato que a maior parte das localidades urbanas não tem se estruturado para cumprir este papel. Com isto, a vida urbana tem perdido qualidade, seja por influência local, seja por influência de municípios contíguos que extravasam seus problemas ambientais e atingem as populações vizinhas, seja por municípios que, mesmo distantes entre si, localizam-se numa mesma área de influência ambiental, como uma bacia hidrográfica, por exemplo, onde os municípios localizados a montante contribuem para a diminuição da qualidade ambiental de vida da população dos municípios localizados a jusante.

Tem-se, portanto, que a qualidade ambiental está relacionada ao ambiente como um todo, aos recursos e infra-estrutura inerentes ao espaço geográfico, aos objetos quantitativos que devem ser qualificados. Já a qualidade de vida está mais diretamente relacionada ao indivíduo, ao seu bem estar, à sua alegria de viver, à sua

satisfação. Assim, a qualidade ambiental de um determinado espaço pode ser considerada boa e, entretanto, dependendo dos parâmetros utilizados, a qualidade de vida ser considerada ruim, o que denota o grau de dificuldade de se estabelecer um índice minimamente coerente entre estas duas dimensões de qualidade.

Mesmo com todas essas dificuldades, é possível estabelecer um índice de qualidade ambiental de vida que não seja utópico. Esta idéia já foi preconizada, por exemplo, por Oliveira (1983), segundo o qual *“apesar das diferenças individuais das pessoas, cada uma possuindo uma visão de mundo própria e particular das coisas que as envolvem, é possível estabelecer determinadas normas e padrões”*. Ressalta-se, no entanto, que há sempre o risco do erro de julgamento do observador, uma vez que as condições de qualidade ambiental de vida são muito subjetivas, e serão boas ou ruins de acordo com o tipo e a situação da população em questão e, principalmente, de como essa população percebe as suas condições ambientais de vida. Foi justamente buscando reduzir essa subjetividade que, na formulação do IQAV utilizou-se o método científico da consulta a especialistas, o que, considera-se, reduz significativamente o problema.

Há características inerentes às necessidades humanas que não mudam ao longo da vida, independente de limites espaciais ou temporais. Necessidades de *“ar fresco, água potável, certa quantidade de alimento por dia, espaço para dormir e viver, pessoas para interagir, etc.”* (ANDREWS apud VERONA, 2002). Ar, água, espaço, energia (alimento e calor), abrigo e condições de disposição de resíduos, considerados como *“as novas raridades em torno das quais se desenvolve uma intensa luta”* (LEFEBVRE, 1969), são indiscutivelmente necessárias à vida humana.

Que há uma relação intrínseca entre qualidade ambiental e qualidade de vida, já foi afirmado, também, por Tuan (1978). Ele destaca que *“as necessidades humanas têm origem ambiental (enquanto meio nutridor das condições físicas, químicas e biológicas que mantêm a vida) e origem social (sustentáculo para a sua sobrevivência)”*. Rocha (s.n.t.) também afirma que *“o comportamento humano é regido não só por parâmetros éticos e sociais, mas também por fatores ambientais”*.

Mas, especialmente importante na formulação do IQAV, é a afirmação de Machado (s.n.t.): *“as pessoas percebem e valorizam a qualidade ambiental”* do local onde residem. Assim, psicologicamente, cada uma deve ter uma percepção diferente da qualidade ambiental de vida. No entanto, *“apesar da percepção ser única, ela é necessariamente emoldurada pela inteligência humana, que oferece diferentes formas cognitivas para os inúmeros conteúdos perceptivos”* de uma dada população.

Como os mecanismos perceptivos e cognitivos são próprios da espécie humana, a imagem mental que as pessoas constroem do ambiente onde vivem segue determinados padrões. Pode-se, assim, falar de uma *“imagem pública”*, que é a síntese das imagens individuais. E é com esta imagem pública que temos que lidar, quando queremos determinar a qualidade ambiental de vida de um local. Esta idéia é incorporada à Tese, pois confirma a possibilidade de formulação do IQAV, superando a barreira da subjetividade que, a princípio, se impunha.

Como derivação do raciocínio apresentado neste item, entende-se que a qualidade ambiental de vida de um município é o resultado da interação de componentes ambientais, tanto físicos, quanto bióticos e socioeconômicos que servem para qualificar a vida da sua população humana, independentemente da sua localização geográfica, critério básico adotado nesta investigação.

VI – Seleção dos Indicadores do IQAV

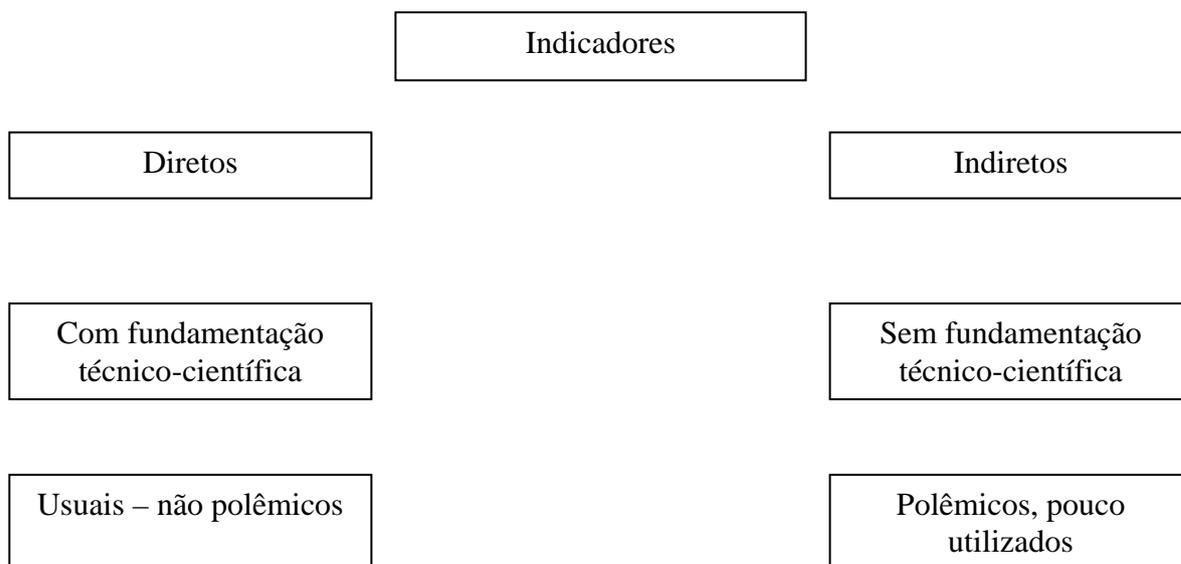
6.1 – Critérios para Seleção dos Indicadores do IQAV

Na busca de parâmetros para a definição dos critérios para seleção dos indicadores que compõem o IQAV, e diante de um sem número de indicadores disponíveis na bibliografia consultada, especialmente os socioeconômicos, recorreu-se a SVMA & IPT (2004), adotando-se a idéia de que *“os critérios devem envolver a relevância, a utilidade, a consistência analítica, a mensurabilidade, a facilidade de compreensão, a confiabilidade, a transversalidade, a universalidade e a disponibilidade de dados”* (SVMA & IPT, 2004).

Como foi descrito no item 3.1, nesta Tese entende-se que índice é um valor que representa a comparação de indicadores com situações padrão, ao passo que indicadores são parâmetros individuais que servem como medida das condições de um determinado fator ambiental (físico, biótico ou socioeconômico). Assim, o IQAV deve corresponder ao produto da conjugação de diferentes indicadores que se inter-relacionam, por se referirem a parâmetros que apresentam certo padrão de semelhança no contexto ambiental, comparados a um padrão aceitável.

Adotando-se este raciocínio, e com base na bibliografia consultada, o critério básico para a formulação do IQAV pressupõe que ele deva ser um índice composto por indicadores ambientais que qualifiquem a vida de uma determinada população humana (e não de qualquer população), independente da sua situação geográfica (praia ou montanha, campo ou cidade, etc, para fugir da concepção determinística, segundo a qual o meio determina o que vai ser do homem, portanto, a população residente na montanha, por exemplo, sempre terá melhor qualidade de vida do que a residente no litoral, ou vice-versa, conforme a determinação do observador).

Após a verificação, análise e síntese de cada indicador selecionado na pesquisa, foi possível perceber outras características a eles inerentes que possibilitaram a seguinte classificação, fundamental para a seleção dos demais critérios de seleção:



Assim, além do critério anteriormente citado (indicadores ambientais que qualifiquem a vida de uma população humana independentemente da sua situação geográfica), optou-se pela adoção de outros critérios secundários, quais sejam:

- Os indicadores devem ser diretos;
- Devem apresentar fundamentação técnico-científica;
- Não devem ser polêmicos;
- Devem ser usualmente utilizados pelo meio técnico, ou seja, devem estar disponíveis facilmente em via secundária.

Deste modo, foram descartados os demais indicadores, quais sejam:

- Indicadores estritamente relacionados com a qualidade de vida, sem relação direta com a qualidade ambiental;
- Indicadores ambientais inadequados para qualificar a vida de populações humanas;
- Indicadores ambientais que, embora qualifiquem a vida de populações humanas, possuem relação direta com a situação geográfica onde vivem essas populações;
- Indicadores, diretos ou indiretos, que carecem de fundamentação científica;
- Indicadores indiretos;
- Indicadores potencialmente polêmicos do ponto de vista científico;

- Indicadores não usuais, dos quais não se tenha facilidade de recuperação por via bibliográfica secundária.

Considera-se que um indicador eficaz para a identificação da qualidade ambiental de vida deve ser um elemento que permita caracterizá-la tão precocemente quanto possível, à medida que modificações naturais ou provocadas venham a alterar o sistema. Deve ser, além disso, facilmente identificável, distribuir-se de forma ampla e possuir características bem conhecidas.

6.2 – Indicadores Selecionados para Compor o IQAV

Uma vez que a qualidade de vida depende, em grande parte, da qualidade ambiental, a qualificação da vida será melhorada na medida que se encontre o necessário equilíbrio entre os componentes ambientais do local onde se insere a população estudada. Os componentes ambientais, em si, são muito numerosos, daí a necessidade de restringi-los, em conformidade com os critérios supracitados. Na seqüência, são apresentados os indicadores selecionados para compor o IQAV, já devidamente sistematizados. Nesta sistematização, procurou-se agrupar em conjuntos os indicadores que se referem a fatores ambientais semelhantes, relativos aos meios físico, biótico e socioeconômico e, no caso destes, em sub-conjuntos que servem para determinar algum perfil específico da socioeconomia.

Desde já é necessário salientar que parte dos indicadores, apesar de serem fundamentais para mensurar-se a qualidade ambiental de vida de uma dada população e atenderem a quase todos os critérios, não são usualmente disponibilizados, até porque ainda não são sistematicamente produzidos para um conjunto representativo de municípios. Esta é a situação, especialmente, dos indicadores do meio físico e biótico que, além deste e dos problemas supracitados, não possuem um raio de influência compatível com os limites municipais, que são definidos segundo critérios político-administrativos e, em muitos casos, não apresentam limites baseados em parâmetros naturais.

Deste modo, os dados existentes sobre os meios físico e biótico, ora não representam a realidade de um município em sua totalidade, mas apenas de uma pequena porção do seu território, ora inexitem para um conjunto representativo de municípios, o que limita a possibilidade de sua comparação, o que seria essencial para aplicação do IQAV, bem como de um outro índice qualquer.

O IQAV aqui proposto (**Quadro 1**), para que cumpra o seu objetivo de refletir a realidade municipal de um modo mais completo, incorpora um conjunto ideal de indicadores que, por falta de dados, ainda não pode ser aplicado de modo sistemático em todos os municípios, nem mesmo em um conjunto representativo deles.

Diante desta situação problemática, buscou-se, então, rever o objetivo, a hipótese e os critérios de seleção de indicadores, visando identificar e aplicar um IQAV menos abrangente, que incorporasse indicadores mínimos indispensáveis que fossem facilmente obtidos por via secundária, por serem usualmente produzidos e disponibilizados. A revisão foi realizada, no entanto, nenhuma modificação foi feita no objetivo, na hipótese ou nos critérios, uma vez que eles foram correta e cuidadosamente elaborados, e cumprem o objetivo de refletir a realidade da qualidade ambiental de vida.

Além disso, observou-se que o conjunto de dados de meios físico e biótico disponibilizados em via secundária para um conjunto representativo de municípios, mesmo restringindo-se sua abrangência, inexistem. Os poucos dados existentes, por não se referirem a municípios, não refletem a realidade municipal, senão apenas uma parcela deste território (uma bacia hidrográfica, um bairro...).

O resultado de todo este processo de formulação do IQAV é a sua identificação segundo uma composição ideal, cujo conjunto de indicadores é mostrado no quadro a seguir, embora não seja aplicável a municípios reais no momento, em virtude dos problemas supracitados. Assume-se, no entanto, que a possibilidade de aplicação do IQAV a municípios reais no futuro represente uma meta a ser atingida pelos cientistas e técnicos ligados às Geociências e Biociências de um modo geral.

Quadro 1 – Indicadores Seleccionados para Compor o IQAV

Registro de Existência de Ilhas de Calor
Registro de Ocorrência de Chuvas Ácidas
Visibilidade
Índice de Qualidade da Água Bruta para Fins de Abastecimento Público
Índice de Proteção de Vida Aquática
Índice de Qualidade do Ar
Registro de Ocorrência de Situações de Risco Relacionadas a Fenômenos de Origem Endógena
Registro de Ocorrência de Situações de Risco Relacionadas a Fenômenos de Origem Exógena
Registro de Uso de Agro-químicos
Nível de Ruído
Índice de Poluição Visual
Registro de Ocorrências Ilegais Contra a Fauna (Caça, Pesca e Comércio)
Índice de Cobertura Vegetal
Índice de Desmatamento de Áreas Naturais
Índice de Arborização Urbana
Registro de Queimadas em Áreas Naturais
Ocorrência de Unidades de Conservação e Outras Áreas Protegidas
Densidade Demográfica
Taxa de Urbanização
Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População
Registro de Existência de Atividades Potencialmente Poluidoras
Rendimento Mensal Familiar
Razão de Dependência
Registro de Surtos, Endemias ou Epidemias
Taxa Anual de Delitos/100.000 hab.
Índice de Mortalidade por Homicídio Geral
Taxa de Leitos Hospitalares/1.000 hab.
Taxa de Mortalidade Infantil
Taxa de Mortalidade Geral
Taxa de Analfabetismo

Esperança de Vida ao Nascer (Longevidade)
Existência de Hospital
Nível de Oferta de Vagas Escolares na Educação Básica
Índice de Qualidade da Disposição de Resíduos –IQR
Índice de Abastecimento de Água
Índice de Ligações de Esgoto Sanitário
Índice de Tratamento de Esgoto
Existência de equipamentos Culturais (Cinema)
Existência de equipamentos Culturais (Teatro)
Existência de equipamentos Culturais (Biblioteca)
Existência de equipamentos de Lazer (Ginásio de Esportes)
Existência de Instrumentos de Planejamento

Com o avanço das pesquisas, espera-se que ocorra um grande desenvolvimento nesta área, pois se trata de um tema de estudo muito recente nas ciências ambientais. Este desenvolvimento deverá promover a produção, a aplicabilidade e o uso de um número cada vez maior de indicadores, dentre aqueles constantes do IQAV. Na medida que isto ocorra, haverá uma concomitante e gradativa aplicabilidade do índice a municípios reais.

Resumidamente, portanto, seguindo-se os critérios adotados nesta Tese, o IQAV deve ser composto por um conjunto de indicadores ambientais que qualificam a vida de uma dada população humana onde quer que ela habite, ou seja, independentemente de sua situação geográfica. Além disto, esses indicadores devem ser diretos, com fundamentação científica, usuais, ou seja, usualmente disponibilizados para obtenção por via secundária, e não polêmicos. O conjunto ideal de indicadores incorpora vários elementos ambientais, e sua aplicabilidade representa uma meta a ser atingida por técnicos, políticos e pesquisadores ambientais. Cada elemento deste conjunto é descrito na seqüência deste capítulo, com ênfase na sua relação com a qualidade ambiental de vida, objeto desta Tese.

6.2.1 – Meio Físico

Na formulação do IQAV, incorporam-se os seguintes elementos do meio físico e seus processos, como parâmetros a serem medidos:

6.2.1.1 – *Clima*

Uma eventual mudança climática (fator ambiental) exerceria influência direta sobre a qualidade de vida de uma população. O primeiro fator de modificação do clima é o desmatamento, e as mudanças climáticas se aceleram muito com a concentração populacional, o que denota a integração que, na realidade, ocorre entre os elementos naturais e humanos. Sendo assim, nas cidades, a concentração de aerossóis e de materiais particulados gera uma pluma que se instala nos estratos inferiores da atmosfera e provoca um efeito estufa local. Este fenômeno está intimamente ligado à existência de ilhas de calor, resultante da produção excessiva de energia. Este aspecto do clima, somado às possibilidades de ocorrência de chuvas ácidas, contribui sobremaneira para a diminuição da qualidade de vida da população residente.

Especificamente quanto ao clima urbano, Nucci (2001) menciona que as *“áreas urbanas verticalizadas, dependendo da radiação solar, regime de ventos, precipitação e umidade, definirão climas mais ou menos confortáveis”*, podendo ser divididas em três classes com seus respectivos micro-climas:

- ❑ **Áreas com superfícies evapo-transpirativas**, como os parques, onde a temperatura não sofre grandes variações diurnas e são mais frescas que as outras duas;
- ❑ **Áreas desprovidas de vegetação**, expostas e secas, como as dos grandes estacionamentos, muito quentes de dia e frias à noite;
- ❑ **Áreas delimitadas por ruas estreitas e edifícios altos**, mais frias durante o dia e que não variam em relação às anteriores à noite.

Nas áreas rurais, o aspecto climático é bem diferente, e tem seus componentes (temperatura, pressão atmosférica, umidade relativa, regime de ventos, entre outros) muito mais próximos do equilíbrio natural vigente nestes locais, não necessitando, regra geral, de adições interpretativas importantes na formulação do índice.

Embora sejam fundamentais para a qualificação da vida, os parâmetros climáticos variam muito, de acordo com a localização geográfica e com fatores sazonais. Como nesta Tese optou-se por selecionar indicadores ambientais que qualifiquem a vida da população humana, “independentemente da sua situação geográfica”, parte dos indicadores climáticos foi descartada, sendo os seguintes selecionados para compor o IQAV:

- **Registro de existência de ilhas de calor;**
- **Registro de ocorrência de chuvas ácidas;**
- **Visibilidade;**

6.2.1.2 – Água

A água é um recurso natural essencial à vida, ao desenvolvimento econômico e ao bem estar social, conforme seus diferentes usos. Embora abundante em alguns locais do globo (como no território brasileiro), em grande parte das vezes apresenta sua qualidade comprometida, principalmente próximo aos grandes centros urbanos. Atualmente (e cada vez mais), constitui objeto de disputa, tanto mais acirrada quanto maior a escassez e os interesses conflitantes.

O comprometimento desse recurso aumenta consideravelmente o risco de incidência de doenças de origem e transmissão hídricas, e aí reside o seu principal vínculo com a qualidade ambiental de vida. A carência de saneamento exerce grande influência sobre a saúde da população, principalmente no seu primeiro ano de vida, com reflexos nas taxas de mortalidade infantil. Segundo a Organização Mundial de Saúde – WHO (2004), cerca de 80% das doenças ocorrentes nos países em desenvolvimento são ocasionadas pela contaminação da água. Várias doenças podem estar associadas à água, sejam em decorrência da sua contaminação por

excretas humanas ou de outros animais, sejam pela presença de substâncias químicas nocivas à saúde humana. Tradicionalmente, essas doenças são classificadas em dois grupos:

- ***Doenças de origem hídrica***, aquelas causadas por determinadas substâncias químicas, orgânicas ou inorgânicas, presentes na água em concentrações inadequadas, geralmente em concentrações superiores às especificadas nos padrões estabelecidos para as águas destinadas ao consumo humano. (CETESB, 2005).
- ***Doenças de transmissão hídrica***, aquelas em que a água atua como veículo do agente infeccioso, ou seja, os microorganismos patogênicos atingem a água através das excretas de pessoas ou animais infectados, causando problemas principalmente no aparelho intestinal do homem (CETESB, 2005);

Dentre as doenças atribuídas a fatores ambientais relacionados à água, as que mais se destacam são as gastroenterites, parasitoses e dermatites. No que se refere ao lançamento de resíduos no corpo hídrico, mesmo que se trate apenas de esgoto doméstico, o seu lançamento na drenagem sem tratamento prévio pode provocar eutrofização, que torna o rio anaeróbico, portanto, sem vida. Os indicadores de saneamento ambiental incluídos no IQAV (relativos a este aspecto da contaminação da água, portanto), são apresentados no item 5.2.3.4 desta Tese.

Em outro sentido, a ocorrência de enchentes pode ser considerada, atualmente, uma das principais causas de diminuição da qualidade ambiental de vida relacionada à hidrografia no meio urbano. Sua principal causa é a impermeabilização do solo, que dificulta a infiltração das águas e aumenta o volume e a energia do escoamento superficial, bem como a canalização de córregos e o acúmulo de lixo nas drenagens. Este problema, apesar de relacionado diretamente com a água, insere-se no contexto dos geo-indicadores exógenos, portanto, seus indicadores são apresentados no item 5.2.1.5 desta Tese.

Por cerca de 20 anos, no Estado de São Paulo, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - Cetesb utilizou o Índice de Qualidade das Águas – IQA

para expressar essa qualidade de acordo com os usos a que se destinavam. Este índice avaliava a qualidade das águas a partir de nove parâmetros: temperatura, pH, oxigênio dissolvido, Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO, fósforo total, nitrogênio total, coliformes termotolerantes, resíduo total e turbidez. Recentemente, este índice foi substituído por outros dois índices, aos quais passam a integrar substâncias tóxicas e metais pesados. São eles:

- **Índice de Qualidade da Água Bruta para Fins de Abastecimento Público – IAP**, que corresponde à agregação dos resultados do IQA com o Índice de Substâncias Tóxicas (metais, mutagenicidade e potencial de formação de trihalometanos) e parâmetros que afetam a qualidade organoléptica da água (metais e fenóis) e;
- **Índice de Proteção da Vida Aquática – IVA**, que considera a presença de contaminantes, medida pelo teste de toxicidade à vida aquática, e dois parâmetros essenciais para a biota, pH e oxigênio dissolvido. Representa, assim, não só as características ecotoxicológicas, como também o estado trófico dos corpos d'água.

O maior impacto sobre a qualidade das águas superficiais no meio urbano é causado pelo lançamento inadequado de efluentes líquidos, sejam de origem doméstica ou industrial, enquanto a disposição de resíduos no solo constitui fator primordial de contaminação das águas subterrâneas.

Para cada 1,5 bilhão de metros cúbicos de água consumidos por ano, são gerados 900 milhões de metros cúbicos de esgoto (CETESB, 2005). A falta de sistemas de coleta e, principalmente, de sistemas de tratamento desses esgotos, é um dos principais agravantes das condições de saneamento básico a que a população está exposta.

Embora sejam precisas, as análises de parâmetros físicos e químicos da água dão apenas uma imagem instantânea do ambiente, enquanto as variáveis biológicas representam as pressões ambientais do presente e do passado. *“Ambientes poluídos exercem uma ação seletiva, caracterizando-se pelo número reduzido de componentes bióticos e predominância de poucos deles”*. (TAUK-TORNISIELO, s.n.t.).

Para áreas litorâneas, assume especial importância a questão da balneabilidade das praias, avaliando-se indicadores de contaminação fecal não somente nas praias em si como em seus principais córregos e rios que para ela afluírem. Por outro lado, por suas características geográficas, essas regiões apresentam dificuldades para implantação de redes de esgoto, dependendo de sistemas de pequeno porte ou soluções individuais.

Todos estes fatores inerentes à água, são diretamente relacionados com a qualidade ambiental de vida.

No que se refere à água, os indicadores selecionados para compor o IQAV, de acordo com os critérios estabelecidos nesta Tese, são os seguintes:

- **Índice de Qualidade da Água Bruta para Fins de Abastecimento Público - IAP;**
- **Índice de Proteção da Vida Aquática – IVA;**
- **Índice de Qualidade da Água – IQA** – a ser aplicado nos municípios onde o IAP e o IVA acima citados não o substituem, ou seja, fora do Estado de São Paulo;

6.2.1.3 – Ar

O ar que respiramos deve caracterizar-se por um padrão de qualidade compatível com as nossas necessidades em termos de saúde. Esta afirmação, apesar de aparentemente óbvia, traduz de modo muito apropriado a importância da qualidade do ar para a manutenção da qualidade ambiental de vida de uma população.

No princípio da era industrial acreditava-se que, por a atmosfera ser “suficientemente grande”, os problemas de poluição do ar gerados pela ação antrópica ficariam restritos aos ambientes fechados ou a áreas muito próximas de fontes poluidoras. Esta idéia, entretanto, comprovou-se errônea e, desde então, a poluição do ar passou a ser medida em áreas próximas a zonas industriais, grandes

centros urbanos e, mesmo, em escala global, como os efeitos sobre a camada de ozônio na estratosfera e o efeito estufa, os quais podem, inclusive, provocar alterações climáticas no planeta e minimizar a qualidade ambiental de vida em diversos lugares, senão em todos.

Algumas das principais fontes de poluição do ar são as indústrias, os veículos automotores e as queimadas. Estas, ultimamente, não estão mais restritas às áreas rurais, e têm atingido grandes centros urbanos localizados em seu perímetro de influência, levadas pelo vento.

A qualidade do ar pode variar, também, pela maior ou menor diluição dos poluentes em função das condições meteorológicas. No caso do Brasil, particularmente na região sudeste, tal fato é verificado durante os meses de inverno, quando a qualidade do ar piora com relação aos poluentes primários, pois as condições meteorológicas são mais desfavoráveis à sua dispersão. Com relação ao ozônio, os maiores problemas ocorrem durante a primavera e o verão, quando é maior a intensidade da luz solar. Assim, é a interação entre as fontes de poluição e a atmosfera quem vai definir o nível de qualidade do ar, o qual, por sua vez, determina o surgimento de efeitos adversos da poluição do ar sobre os receptores, agravando a qualidade ambiental de vida da população humana.

No Brasil, a legislação nacional estabelece dois tipos de padrões para a qualidade do ar:

- **Padrões primários** – concentrações de poluentes que, se ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população humana. Podem ser entendidos como níveis máximos toleráveis de poluentes atmosféricos;
- **Padrões secundários** – concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Podem ser entendidos como níveis desejáveis de poluentes atmosféricos.

Os padrões secundários são base para uma política de prevenção da degradação da qualidade do ar, devendo ser aplicados, por exemplo, em unidades de conservação ambiental. Às áreas de desenvolvimento, por sua vez, devem ser aplicados os padrões primários.

Este aspecto da qualidade ambiental de vida é *sui generis*, quando se observa que ele não tem nenhuma relação obrigatória com a aparência visual ou estética de uma paisagem. Por vezes, paisagens naturais são afetadas de modo significativo por fatores relacionados à qualidade do ar.

Um exemplo típico é a Serra do Mar, no Estado de São Paulo, onde grandes áreas de mata atlântica foram destruídas por gases e matérias tóxicas provenientes de indústrias localizadas na Cidade de Cubatão, a jusante. A morte da vegetação, por sua vez, provocou o deslizamento do solo em várias áreas da serra, resultando em escorregamentos que soterraram vales e rios, causando enchentes, inundações e outros problemas ambientais gravíssimos a jusante.

No que se refere ao ar, o único indicador selecionado para compor o IQAV, por se coadunar com os critérios pré-estabelecidos, é o seguinte:

- **Índice de Qualidade do Ar.**

6.2.1.4 – Ruído

Neste aspecto, as cidades são, também, locais diferenciados com relação às áreas rurais e naturais, em razão da maior variedade de sons, com diferentes tonalidades e intensidades. Muitas das tensões que as pessoas sentem quando circulam pela cidade são provocadas pelo constante barulho ao qual são submetidas.

A população que habita na cidade convive com um ruído contínuo, formado por vários sons diferentes, denominado de ruído de fundo. As pessoas se habitam com ele, de modo que nem sequer o percebem, depois de algum tempo. Por isso,

quando viajam para a área rural têm uma sensação estranha com tanto silêncio. É uma situação muito diferente da realidade à qual estão habituadas.

A qualidade ambiental de vida nas cidades é potencialmente muito pior do que no campo. O esforço das diferentes esferas do Poder Público, portanto, deve ser o de compensar este prejuízo das populações urbanas promovendo medidas no sentido de melhorar essa qualidade.

No que se refere ao ruído, inicialmente um dos indicadores que havia sido selecionado para compor o IQAV era a “existência de sistema de controle de emissões de fontes de ruído”.

Com o avanço da pesquisa, no entanto, optou-se por retirá-lo do índice, uma vez que a não existência de sistema de controle pode significar duas situações distintas:

- a) Há ruído de fundo acima dos limites aceitáveis e sem controle adequado, o que concorre para a diminuição da qualidade ambiental de vida da população;
- b) Não há ruído de fundo significativo, portanto, não há sistema de controle pela simples inexistência do problema, o que significa elevação do padrão de qualidade ambiental de vida.

Mesmo assim, o ruído em cidades representa um problema a ser solucionado para melhorar a qualidade ambiental de vida de seus habitantes. Segundo SVMA & IPT (2004), a Organização das Nações Unidas caracteriza a poluição sonora como “*uma das quatro principais ameaças ao meio ambiente, maior do que a poluição química do ar e das águas*”. Deste modo, ao menos um fator relacionado ao problema foi incorporado ao IQAV:

- Nível de Ruído.

6.2.1.5 - Solo e Rocha

Atividades humanas que expõem o solo à ação direta da chuva, do sol e do vento deflagram ou potencializam processos que provocam a perda de suas características e propriedades naturais. A aplicação de produtos químicos em terrenos, bem como formas não adequadas desta aplicação, também geram problemas para a qualidade do solo, ocasionando alterações que podem chegar a degradar todo o ecossistema a ele associado, incluindo o próprio homem e sua qualidade ambiental de vida.

O solo tem funções que visam sustentar a vida e o habitat para pessoas, animais, plantas e organismos nele presentes, bem como a manutenção do ciclo da água e dos nutrientes, a proteção da água subterrânea, a proteção do patrimônio natural, a conservação de reservas minerais e de matéria-prima e a produção de alimentos.

As alterações que deterioram as características físicas, químicas e biológicas do solo acarretam a sua degradação, Esta pode ser provocada, dentre outras, pela erosão acelerada (associada ou não ao esgotamento da fertilidade), ou pela realização continuada de cultivos e queimadas da vegetação, principalmente em áreas rurais. Delas decorrem a perda de capacidade de retenção da umidade e a diminuição dos nutrientes, reduzindo as condições de desenvolvimento das culturas e aumentando a suscetibilidade à ação da erosão hídrica e eólica. Um solo degradado pode tornar-se desertificado, isto é, ter a sua fertilidade exaurida.

Por outro lado, há uma forte relação entre a disposição inadequada de resíduos no solo, sua contaminação e a veiculação de doenças infecciosas. A disposição inadequada de resíduos contamina o solo, a água superficial e subterrânea e o ar. A matéria orgânica decompõe-se com grande facilidade num país tropical como o Brasil, em função de suas características climáticas, constituindo um excelente veículo para proliferação de bactérias e de vetores transmissores de doenças.

A presença de contaminantes, a longo prazo, atingirá a cadeia alimentar, uma vez que animais e vegetais absorverão os elementos tóxicos e, a curto prazo, poderão ser geradas condições favoráveis para proliferação de organismos vivos, a chamada

fauna sinantrópica, como ratos, baratas, moscas, vermes, bactérias, fungos e vírus, os quais também podem provocar graves problemas de saúde aos seres humanos, reduzindo sua qualidade ambiental de vida. Esses vetores estão diretamente associados à proliferação de doenças como: febre tifóide, salmonelose, desenteria, febre amarela, leptospirose, diarreia, entre outras.

Há, também, o risco de contaminação por substâncias químicas que podem agir diretamente no indivíduo ou se manifestar via cadeia alimentar.

Outra ação humana sobre o solo que degrada o meio ambiente é a sua impermeabilização. O asfaltamento de ruas e estradas, a cimentação de calçadas e quintais, a construção de edificações e benfeitorias rurais, *“criam uma série de condições particulares que dificultam ou mesmo impedem a existência de fauna e flora”* (TROPMAIR, 1995).

No interior dos solos existe uma vida intensa, cujo elemento chave é o húmus. Onde não existem organismos formadores de húmus, a fertilidade diminui, as águas tendem a formar poças ou a escorrer superficialmente ao invés de infiltrar-se, os grãos do solo se separam e são arrastados pela ação das chuvas para os rios, assoreando-os.

Todas essas situações denotam a importância da proteção do solo para que seja proporcionada boa qualidade ambiental de vida a uma determinada população. Numa localidade bem planejada, parcela significativa do solo deve permanecer preservada na forma de áreas verdes. Essa parcela é importante para impedir a deflagração e/ou potencialização dos problemas supracitados, absorver, infiltrar e evaporar parte das águas pluviais, reduzindo a tendência à formação de enxurradas e enchentes. É importante, também, para amenizar o clima, embelezar o local, atrair pássaros e outros animais e absorver calor e gás carbônico gerados por atividades humanas, portanto, é elemento chave para a boa qualidade ambiental de vida.

No solo, são sentidos os reflexos de processos de origem antrópica, mas também de origem natural, por vezes originados em grandes profundidades. De acordo com Almeida & Ribeiro, in Oliveira & Brito (1998), *“a evolução da Terra é o resultado do*

embate das forças da natureza, que se manifestam na dinâmica interna (vulcões, terremotos, etc.) e na dinâmica externa (erosão, sedimentação, etc.), forças destrutivas e criativas da natureza...atualmente, esta evolução vem sendo fortemente marcada, ao menos na dinâmica externa, pelas ações do processo civilizatório que, à semelhança da natureza, destrói, cria, enfim, transforma o ambiente”.

Existem indicadores do meio físico, os chamados “geo-indicadores”, que refletem os resultados destes processos e embates. Em verdade, eles são classificados em dois grandes grupos, de acordo com a localização da força geradora do fenômeno:

- **Geoindicadores Exógenos**, assim chamados quando a força geradora do fenômeno encontra-se na ou próximo à superfície do planeta. Berger (1996) os define como *“medidas de taxas, magnitude, freqüência e tendências de processos ou fenômenos... que ocorram em períodos de 100 anos ou menos, na ou próximo à superfície terrestre, sujeitos a variações significativas para a compreensão das mudanças ambientais rápidas. Descrevem processos e parâmetros ambientais que são capazes de mudanças com ou sem interferência humana, e vêm sendo desenvolvidos a partir do estabelecimento de padrões em geologia, geoquímica, geofísica, geomorfologia, etc., no sentido de serem utilizados no estabelecimento de programas de monitoramento, relatórios sobre condições ambientais e programas de avaliação de impacto ambiental”*;
- **Geoindicadores Endógenos**, assim chamados quando a força geradora do fenômeno encontra-se em sub-superfície, ou seja, em grandes profundidades. Trata-se, fundamentalmente, de fenômenos associados a vulcanismos, terremotos e *tsunamis*.

Com os geo-indicadores é possível mensurar-se parâmetros de elementos relativos ao meio natural abiótico e biótico-abiótico, presentes na litosfera, hidrosfera e atmosfera do planeta, bem como parâmetros dos processos a eles relacionados, como inundação, erosão, deposição de sedimentos, troca iônica, compactação do solo, direção das correntes de ar, etc.

No que se refere ao solo e rocha, os indicadores selecionados para compor o IQAV são:

- **Existência de situações de risco relacionadas a fenômenos de origem endógena;**
- **Existência de situações de risco relacionadas a fenômenos de origem exógena;**
- **Registro de uso de agro-químicos.**

6.2.1.6 – Paisagem

O termo paisagem apresenta vários conceitos, dependendo da área do conhecimento. Este termo tem sido utilizado por artistas, especialmente os pintores, bem como por geógrafos, arquitetos, engenheiros, ecólogos, geólogos, planejadores etc., sendo que, para cada um, sujeita-se a múltiplas interpretações, com os correspondentes matizes disciplinares. O termo pode assumir, portanto, significados diversos, a partir dos quais os diferentes interesses de abordagem e de utilização moldam o seu próprio conceito.

Um fato é constante, no entanto, em todos estes conceitos: parte-se sempre de um observador, como se a paisagem não existisse sem que alguém a observasse. Este observador pode simplesmente ver a paisagem ou percebê-la, o que é muito mais complexo. Muitos autores, como Rodrigues (s.n.t.), por exemplo, afirmam que “*não se pode falar da paisagem sem que seja a partir da sua percepção*”, uma vez que a percepção individual da paisagem é um ato criativo em que uma mesma cena observada por várias pessoas produz diferentes paisagens para cada uma delas.

Deve-se ressaltar, no entanto, que a relação sensorial entre o homem e a paisagem não é só visual, mas contempla outras impressões sensoriais repletas de conteúdo espacial e temporal, como ruídos, odores e temperaturas. É esta soma perceptual que qualifica a paisagem. A qualidade da paisagem do ponto de vista ambiental, fator que interessa mais de perto a esta Tese, abrange diversos aspectos que dela são derivados, como o seu valor cultural, histórico e, sobretudo, cênico e

naturalístico, que é o mérito de uma unidade paisagística em razão do estado de conservação dos ecossistemas que contém, ou à presença de espécies animais ou vegetais notáveis, ou a peculiaridades do uso do solo ou, ainda, à existência de certas singularidades naturais relacionadas a fatores geológicos, paleontológicos, geomorfológicos (singularidade do relevo, complexidade topográfica etc.) ou outros afins.

No entanto, independentemente da situação, no que tange ao escopo desta Tese, o fato é que a poluição visual também contribui com a diminuição da qualidade ambiental de vida, causando tensões, angústias e efeitos correlatos sobre o ser humano, optando-se, por isso, por incorporá-la ao IQAV. Uma intrusão visual, decorrente do estabelecimento de atividades humanas inadequadas, caracteriza o impacto visual de tais atividades, verificando-se, a partir daí, modificações visuais que acarretarão na mudança do nível de qualidade ambiental de vida anteriormente existente.

Assim, no que se refere à paisagem, optou-se por incluir o seguinte indicador no IQAV:

- **Índice de poluição visual.**

6.2.2 – Meio Biótico

Na formulação do IQAV, incorporam-se os seguintes elementos do meio biótico e seus processos correlatos, como parâmetros a serem medidos:

6.2.2.1 – Fauna

Aves, animais terrestres, peixes e crustáceos, fauna bentônica, insetos, enfim, parte significativa dos animais selvagens tem servido como base alimentar dos seres humanos há milhares de anos. Nas regiões tropicais, como no Brasil, ainda persistem grupos populacionais humanos cuja principal fonte de alimentação é

representada pelos animais silvestres. Ali, a população utiliza os estoques dessas espécies como uma alternativa alimentar e, também, como fonte de renda, sobretudo quando são raras e de grande valor comercial no mercado clandestino. À caça para subsistência e ao comércio clandestino, soma-se a caça esportiva como fator de redução da fauna. A grande ameaça para a fauna, contudo, provém da destruição dos ecossistemas e dos *habitats* naturais.

No caso das cidades, no que tange à qualidade ambiental de vida, deve-se ressaltar a existência da fauna sinantrópica, que corresponde aos animais que se adaptaram a viver associados a aglomerações humanas causando transtornos, como insetos, aracnídeos, aves e mamíferos que invadem edificações e causam danos às estruturas das construções, bem como agem como vetores de doenças diretamente ao homem e aos animais domésticos. Na revisão bibliográfica realizada, alguns autores citaram que “*não existem levantamentos precisos sobre a riqueza de suas espécies ou abundância de indivíduos*” (SVMA & IPT, 2004), fato que induz ao descarte dessas informações na formulação do IQAV, em razão dos critérios adotados.

No que se refere à fauna sinantrópica, inicialmente, um indicador havia sido selecionado para compor o IQAV: a existência de um sistema de controle destes animais. Com o avanço da pesquisa, no entanto, optou-se por retirá-lo do índice, uma vez que a inexistência de sistema de controle pode significar duas situações distintas:

- a) Há fauna sinantrópica acima dos limites aceitáveis e sem controle adequado, o que concorre para a diminuição da qualidade ambiental de vida da população;
- b) Não há fauna sinantrópica em número significativo, portanto, não há sistema de controle pela simples inexistência do problema, o que significa elevação do padrão de qualidade ambiental de vida.

Assim, embora a fauna sinantrópica em cidades represente um problema a ser solucionado para melhorar a qualidade ambiental de vida de seus habitantes, neste momento nenhum indicador relacionado ao problema foi incorporado ao IQAV.

Por sua vez, a subtração de elementos da fauna silvestre e, principalmente, da ictiofauna, representa uma diminuição da qualidade ambiental de vida em vários lugares, motivo pelo qual ao menos um indicador a ela relacionado foi incorporado ao IQAV:

- **Registro de Ocorrências Ilegais Contra a Fauna (Caça, Pesca e Comércio)**

6.2.2.2 - Flora

“Para a conservação de uma biota e de suas bases de recursos, que venha a promover qualidade de vida para a população humana, os parâmetros fundamentais a incorporar são: endemismo, raridade e diversidade” (BROWN JR. s.n.t.). Segundo o autor, o endemismo está ligado à gênese da paisagem e da biota. A raridade tende a aumentar com a intervenção no sistema. A diversidade, por sua vez, reflete o grau de compartimentação do sistema e os fluxos de matéria e energia, indicando riqueza, continuidade e função do ecossistema local.

Ainda segundo Brown Jr. (s.n.t.), *“normalmente, os resultados de uma perturbação num dado sistema são medidos e interpretados por alterações na abundância, diversidade e composição biótica, principalmente observando-se elementos que dependem de certos recursos do sistema, quais sejam os componentes especialistas (com pequena amplitude ecológica que se tornam mais escassos) e os generalistas, que aparecem em maior número ou como novidade no sistema”*.

Segundo Troppmair (s.n.t.), por sua vez, *“o homem para sobreviver precisa de recursos naturais, como: ar puro para respirar, água limpa para beber e solo para plantar e obter alimentos que lhe forneçam energia. Os vegetais, sejam eles naturais ou cultivados, são a base da cadeia trófica. A energia acumulada no primeiro nível trófico é transferida em 10% para o nível seguinte e assim sucessivamente para os demais níveis superiores. Conclui-se pois que, quanto mais rala e pobre for a vegetação, inclusive em espécies, mais pobre será toda a cadeia alimentar com*

reflexos não só sobre a fauna mas também para o próprio homem. Avaliar alterações na cobertura vegetal significa avaliar alterações energéticas de todos os sistemas biológicos subsequentes.”.

O meio biótico é, portanto, essencial para a qualidade ambiental de vida da população humana, e mantém relações diretas com elementos físicos e sociais do sistema, o que requer uma análise desta interação. Atualmente, estas análises interativas são muito escassas, mas a revisão bibliográfica envidada nesta Tese possibilitou o contato com dados que permitiram uma análise preliminar que demonstrou esta interação.

As árvores são importantes, por exemplo, para a manutenção do equilíbrio climático. A quantidade de área verde por habitante, por isto, deve ser considerada na formulação do IQAV. A vegetação, dentre os elementos bióticos, é fundamental para a qualidade ambiental de vida de qualquer população. O meio rural, regra geral, encontra-se recoberto por vegetação, seja nativa ou plantada, o que contribui sobremaneira para a qualificação do ambiente e da vida. O meio urbano, no entanto, apresenta maior carência deste elemento, e esta carência torna-o ainda mais fundamental naquele contexto.

No caso de sistemas urbanos, a vegetação, enquanto indicador ambiental, está direta ou indiretamente relacionada a todos os demais indicadores naturais, ou seja, de qualidade do ar, da água, do solo, da fauna e do clima, pois *“ela tem o papel de equilíbrio na manutenção de condições desejáveis e melhoria das condições de vida”* (CECCATO, 1994). Áreas verdes urbanas possuem tanto a função de prevenir e combater desastres naturais, como de despoluir a atmosfera, filtrando o ar através de processos físicos e químicos. Possuem, também, importante papel na manutenção do equilíbrio micro-climático, *“diminuindo a temperatura devido à redução da reflexão solar, devido à absorção da radiação utilizada no processo fotossintético e ao efeito de sombra”* (CECCATO, 1994).

A vegetação no meio urbano é, portanto, um elemento necessário à manutenção da qualidade ambiental de vida e está, geralmente, associada a áreas de lazer. Gomes & Soares (2004) afirmam que as principais funções que a vegetação apresenta, no

que se refere à qualidade de vida, principalmente no que tange à sua interação com os demais elementos do meio ambiente, são as seguintes:

- **Composição atmosférica** – a vegetação exerce ação purificadora do ar por fixação de poeiras e materiais residuais, por depuração bacteriana e de outros microorganismos, por reciclagem de gases através de mecanismos fotossintéticos e por fixação de gases tóxicos;
- **Equilíbrio solo – clima – vegetação** – a vegetação, ao filtrar a radiação solar, suaviza as temperaturas extremas, contribuindo, também, para conservar a umidade do solo, atenuando sua temperatura. Além disto, a vegetação reduz a velocidade do vento, mantém as propriedades de permeabilidade e fertilidade do solo, oferece abrigo à fauna existente e influencia no balanço hídrico;
- **Níveis de Ruído** – a vegetação amortece os ruídos de fundo sonoro contínuo e descontínuo de caráter estridente, ocorrentes nas grandes cidades;
- **Estético** – a vegetação quebra a monotonia da paisagem urbana, caracterizada por complexos de edificações. Assim, valoriza e ornamenta o espaço urbano, constituindo-se em um elemento de interação direta entre as atividades humanas e o meio natural.

No que se refere à flora, os indicadores que compõem o IQAV são os seguintes:

- **Índice de Cobertura Vegetal;**
- **Índice de Desmatamento de Áreas Naturais;**
- **Índice de Arborização Urbana/Habitante;**
- **Registro de Queimadas em Áreas Naturais;**
- **Ocorrência de Unidades de Conservação e Áreas Correlatas;**

No que se refere às unidades de conservação ambiental e áreas correlatas, deve-se salientar que elas incorporam interesses preservacionistas e conservacionistas tanto da fauna quanto da flora, portanto, sua existência é de especial importância para a manutenção da qualidade ambiental de vida da população, particularmente no que tange ao meio biótico.

6.2.3 – Meio Socioeconômico

Os indicadores socioeconômicos foram, provavelmente, os primeiros a serem desenvolvidos dentre os aqui abordados. Cientistas sociais em meados dos anos 30, logo após a depressão dos anos 20, dedicaram seus esforços ao desenvolvimento destes indicadores. *“A agregação de questões ambientais nas contas nacionais teve início em meados de 1946, e os indicadores chamados “ambientais” propriamente ditos, apenas por volta de 1970”* (GROVER, 2001).

Na formulação do IQAV, incorporam-se os seguintes elementos do meio socioeconômico e seus processos correlatos, como parâmetros a serem medidos:

6.2.3.1- Perfil Demográfico

O perfil demográfico, do ponto de vista da qualidade ambiental de vida, pode ser representado por uma síntese dos seguintes elementos:

- **Densidade Demográfica** – quantidade de habitantes por km²;
- **Taxa de Urbanização** - percentagem da população da área urbana em relação à população total municipal;
- **Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População – TGCA** - incremento médio anual da população. Salienta-se que a variação da taxa de crescimento demográfico expressa um fenômeno de médio e longo prazo. Por estar indiretamente associada às formas de utilização dos recursos naturais, configura-se como importante indicador na avaliação da qualidade ambiental de vida de um local. Suas alterações estão, também, intimamente ligadas às mudanças econômicas;

6.2.3.2 - Atividade Econômica

Para fins de identificação da qualidade ambiental de vida, a atividade econômica e a População Economicamente Ativa - PEA a ela associada, são representadas por uma síntese dos seguintes elementos:

- **Registro de Existência de Atividades Potencialmente Poluidoras;**
- **Rendimento Mensal Familiar** – soma dos rendimentos mensais dos componentes da família;
- **Razão de Dependência** – peso da população considerada inativa (0 a 14 anos e 65 anos e mais de idade) sobre a população potencialmente ativa (15 a 64 anos de idade);

6.2.3.3 - Qualidade de Vida

A qualidade de vida (*sensu stricto*) tem sido usualmente representada por uma síntese de elementos, dentre os quais, para fins de identificação da qualidade ambiental de vida, segundo os critérios adotados nesta Tese, foram selecionados para compor o IQAV:

- **Registro de Surto, Endemias e Epidemias;**
- **Taxa Anual de Delito/100.000 Habitantes** – inclui ocorrências policiais de um modo geral;
- **Índice de Mortalidade por Homicídio Geral;**
- **Taxa de Leitos Hospitalares/1000 hab;**
- **Taxa de Mortalidade Infantil** – frequência com que ocorrem os óbitos infantis (menores de um ano) em uma população, em relação ao número de nascidos vivos em determinado ano. Expressa-se para cada mil crianças nascidas vivas;
- **Taxa de Mortalidade Geral** – número de óbitos por 1000 habitantes, havidos durante um ano, numa determinada população;

- **Taxa de Analfabetismo** – percentagem das pessoas analfabetas (que não sabem ler e escrever um bilhete simples no idioma que conhecem) de um grupo etário, em relação ao total de pessoas do mesmo grupo etário;
- **Esperança de Vida ao Nascer** – número médio de anos que um recém-nascido deverá viver, baseado nos dados atuais de mortalidade. “O indicador sintetiza as condições de saúde e salubridade daquele local, uma vez que quanto mais mortes houver nas faixas etárias mais precoces, menor será a expectativa de vida observada no local” (www.planejamento.sp.gov.br);

6.2.3.4 - Infra-Estrutura Social

A infra-estrutura social, no que tange à qualidade ambiental de vida, pode ser representada por uma síntese dos seguintes elementos:

- **Existência de Hospitais;**
- **Nível de Oferta de Vagas Escolares na Educação Básica;**
- **Índice de Qualidade da Disposição de Resíduos - IQR.**
- **Índice de Abastecimento de Água** – percentagem dos domicílios particulares permanentes servidos com água canalizada, proveniente de rede geral de abastecimento, com distribuição interna;
- **Índice de Ligações de Esgotamento Sanitário** - quando a canalização das águas servidas ou dos dejetos é ligada a um sistema de coleta que os conduz para o desaguadouro geral do município, mesmo que o sistema não tenha estação de tratamento da matéria esgotada;
- **Índice de Tratamento de Esgoto Sanitário;**
- **Existência de Cinema;**
- **Existência de Teatro;**
- **Existência de Biblioteca;**
- **Existência de Ginásio de Esportes;**

6.2.3.5 - Dinâmica Econômica

Por fim, a dinâmica econômica, no que se refere à qualidade ambiental de vida, é importante do ponto de vista do controle que se tenha sobre ela no que tange aos vetores de expansão, forma da mancha urbana, verticalização de imóveis, etc. Assim, envolve o seguinte elemento:

- **Existência de Instrumentos de Planejamento** – Plano Diretor, Lei de Uso e Ocupação do Solo, Lei de Zoneamento etc.

VII – Formulação do IQAV

O estabelecimento de indicadores que, juntos, se refletem no IQAV, implica na necessidade de expressar quantitativamente a qualidade ambiental de vida, de modo a servir de subsídio para a indicação de metas a serem alcançadas pelo Poder Público através de suas políticas setoriais. Assim, nesta, como em outras pesquisas, depara-se com o problema da quantificação de qualidades. De acordo com Vargas (1985), esta quantificação deve-se dar em dois momentos distintos, a saber:

- a) **Momento de correlacionar a qualidade com uma quantidade mensurável** - como o IQAV trabalha com dados secundários devidamente fundamentados cientificamente, esta correlação já foi realizada anteriormente e sua veracidade é adotada como premissa. Cumpre apenas correlacionar o dado correspondente a cada indicador com a escala adotada, conforme item “b”, a seguir;
- b) **Momento de escolher e adotar uma escala de valores para a qualidade quantificada** - no caso, o tipo de escala mais adequado é o indicial, que de acordo com Vargas (1985) deve ser o tipo de escala adotado quando se pretende *“instituir um índice cujo valor unitário corresponda ao intervalo entre dois estados limites de um fenômeno”*. Depois, divide-se o intervalo em frações e faz-se corresponder a cada uma das frações um estado do fenômeno.

A mensuração baseia-se em dois pontos, portanto:

- a) **A contagem** - relacionada com a correspondência entre conjuntos quaisquer e números;
- b) **As escalas** - relacionadas com as unidades de medidas fundamentais e as unidades derivadas dessas, ou secundárias.

Quando se trabalha com quantificação por intermédio de medidas, sempre há o risco (e a quase certeza) da inexatidão inequívoca dos dados produzidos, ou seja, sempre

estará embutido no resultado um erro provável. Vargas (1985) afirma que a confiança nessa medida é possível quando se tem pelo menos 95% de confiabilidade na identificação do erro. Mas, ainda assim a confiabilidade pode ser questionada, pois a incerteza relaciona-se com possíveis erros que se possa cometer durante o processo de mensuração.

A explicação é necessária para deixar claro que o caso do IQAV não se insere no contexto acima mencionado, pois o próprio fenômeno que está sendo observado é intrinsecamente variável. A eventual variabilidade, portanto, não necessariamente corresponde a erro, mas a uma “*desuniformidade própria do fenômeno estudado*” (VARGAS, 1985). Como o IQAV incorpora diversos aspectos relacionados com o homem e sua cultura (fenômenos intrinsecamente variáveis), pode-se afirmar que “*qualquer variabilidade da medida alcançada corresponderá a uma desuniformidade própria do fenômeno estudado*” (VARGAS, 1985), portanto, não há necessidade de correção.

Neste aspecto, é necessário mais uma vez ressaltar que padrões de qualidade podem variar entre cidade e campo, cidades de diferentes estados, cidades de um mesmo estado, áreas de uma mesma cidade, etc., além do que o objeto de estudo do IQAV é o município, ou seja, vai além da cidade, assim, “*todos os recursos empregados para traduzir qualidade são passíveis de críticas e reparos*” (OLIVEIRA, 1983). O IQAV aqui proposto não foge desta regra, deve ser constantemente criticado e reparado de modo a acompanhar a evolução das pesquisas em ciência ambiental, e esta é uma das suas características mais positivas.

Deve-se salientar, também, a questão da abrangência espacial de aplicação de um índice. Como foi mencionado, padrões de qualidade variam entre cidade e campo, cidades de diferentes estados, cidades de um mesmo estado, áreas de uma mesma cidade (variação de escala), etc. Assim, “*em âmbito nacional, poucos indicadores devem ser utilizados. Se descer à esfera municipal, os indicadores podem ser mais numerosos. Quando se desce a uma esfera ainda mais restrita, o número de indicadores pode crescer ainda mais*” (GROVER, 2001). Tendo isto em vista, considera-se que o número de indicadores do IQAV (quarenta e dois, como será apresentado na seqüência) é adequado à sua esfera espacial de aplicação.

Padrões isolados, ou seja, indicadores isolados, apresentam algumas limitações, como o isolamento artificial de um recurso natural em detrimento de outros ou considerações de tempo limitadas. Mesmo assim, sua observação individual, em meio ao IQAV, é de suma importância, pois permite a identificação dos indicadores de valores mais baixos, que se caracterizam, via de regra, como prioridades de aplicação de recursos por parte do Poder Público para elevar o índice, por isto, optou-se por apresentar o IQAV completo e os seus indicadores isoladamente, por meio de gráficos que permitem esta visualização.

O cálculo do IQAV aqui apresentado envolve a separação dos indicadores em três conjuntos, a saber:

- a) **Meio físico** – (IC, CA, V, IAP, IVA, IQAr, Rend, Rex, Aq, NR e PV), onde:
- ✓ IC = Registro de Existência de Ilhas de Calor;
 - ✓ CA = Registro de Ocorrência de Chuvas Ácidas;
 - ✓ V = Visibilidade;
 - ✓ IAP = Índice de Qualidade da Água Bruta para Fins de Abastecimento Público;
 - ✓ IVA = Índice de Proteção da Vida Aquática;
 - ✓ IQAr = Índice de Qualidade do Ar;
 - ✓ Rend = Risco Relacionado a Fenômenos de Origem Endógena;
 - ✓ Rex = Risco Relacionado a Fenômenos de Origem Exógena;
 - ✓ Aq = Registro de Uso de Agro-químicos;
 - ✓ NR = Nível de Ruído; e
 - ✓ PV = Índice de Poluição Visual.
- b) **Meio biótico** (OCF, ICV, Idesm, IAU, Queim e UCA), onde:
- ✓ OCF = Registro de Ocorrências Ilegais Contra a Fauna (Caça, Pesca e Comércio);
 - ✓ ICV = Índice de Cobertura Vegetal;
 - ✓ Idesm = Índice de Desmatamento de Áreas Naturais;
 - ✓ IAU = Índice de Arborização Urbana/hab;
 - ✓ Queim = Registro de Queimadas em Áreas Naturais; e

- ✓ UCA = Ocorrência de Unidades de Conservação Ambiental e Áreas Correlatas.

- c) **Meio socioeconômico** (Dd, Turb, TGCA, APP, Rm, Rd, SEE, TAD, IMH, TLH, TMI, TMG, Tan, EVN, ES, EE, IQR, IAA, ILE, ITE, Cine, Tt, Biblio, GE e IP), onde:
 - ✓ Dd = Densidade Demográfica;
 - ✓ Turb = Taxa de Urbanização;
 - ✓ TGCA = Taxa Geométrica de Crescimento Anual da População;
 - ✓ APP = Registro de Existência de Atividades Potencialmente Poluidoras;
 - ✓ Rm = Rendimento Mensal Familiar;
 - ✓ Rd = Razão de Dependência;
 - ✓ SEE = Registro de Surtos, Endemias e Epidemias;
 - ✓ TAD = Taxa Anual de Delitos/100.000 hab;
 - ✓ IMH = Índice de Mortalidade por Homicídio Geral;
 - ✓ TLH = Taxa de Leitos Hospitalares/1.000 hab;
 - ✓ TMI = Taxa de Mortalidade Infantil;
 - ✓ TMG = Taxa de Mortalidade Geral;
 - ✓ Tan = Taxa de Analfabetismo;
 - ✓ EVN = Esperança de Vida ao Nascer;
 - ✓ ES = Existência de Estabelecimentos de Saúde - Hospital;
 - ✓ EE = Estabelecimentos Escolares - Nível de Oferta de Vagas Escolares na Educação Básica;
 - ✓ IQR = Índice de Qualidade da Disposição de Resíduos;
 - ✓ IAA = Índice de Abastecimento de Água;
 - ✓ ILE = Índice de Ligações de Esgoto Sanitário;
 - ✓ ITE = Índice de Tratamento de Esgoto;
 - ✓ Cine = Existência de cinema;
 - ✓ Tt = Existência de Teatro;
 - ✓ Biblio = Existência de Biblioteca;
 - ✓ GE = Existência de Ginásio de Esportes;
 - ✓ IP = Existência de Instrumentos de Planejamento.

O valor de cada indicador isolado é comparado à escala adotada, que varia sempre entre 0 (pior valor) e 1 (melhor valor). Nesta fase, ocorrem três tipos de situações distintas:

a) **O indicador refere-se à existência ou não de determinado fator considerado** – esta situação pode ser dividida em dois sub-conjuntos:

a.a) É o caso dos seguintes indicadores, cuja existência é considerada positiva: unidade de conservação ambiental e área correlata, hospital, cinema, teatro, biblioteca, ginásio de esportes e instrumento de planejamento. Nestes casos, optou-se por estabelecer o valor 0 caso não ocorra tal elemento e 1, caso ocorra, independentemente da quantidade de elementos observada;

a.b) É o caso dos seguintes indicadores, cuja existência é considerada negativa: ilha de calor, chuva ácida, risco relacionado a fenômenos de origem endógena ou exógena, uso de agro-químicos, ocorrência contra a fauna, queimada, atividade potencialmente poluidora, surto, endemia ou epidemia, Nestes casos, optou-se por estabelecer o valor 0 caso ocorra tal elemento e 1, caso não ocorra, independentemente da quantidade de elementos observada;

b) **O indicador apresenta (ou deveria apresentar, no caso dos indicadores que ainda carecem de novas pesquisas para aprimoramento) um limiar, a partir do qual a situação é considerada minimamente adequada** - é o caso dos seguintes indicadores: visibilidade, poluição visual, cobertura vegetal, desmatamento, arborização urbana, densidade demográfica, taxa de urbanização, TGCA, razão de dependência, taxa anual de delitos, índice de mortalidade por homicídio geral, taxa de leitos hospitalares/1.000 hab., oferta de vagas na educação básica, taxa de mortalidade (infantil e geral), taxa de analfabetismo, esperança de vida ao nascer, índice de abastecimento de água, índice de ligações de esgoto e índice de tratamento de esgotos. Nestes casos, optou-se por aplicar o valor 0, caso o valor observado não atinja o limiar e 1, caso atinja ou ultrapasse;

c) **O indicador apresenta um escalonamento próprio que já estabelece sua qualificação (ótimo, bom, razoável, ruim e péssimo, por exemplo)** - é o caso dos seguintes indicadores: índice de qualidade da água bruta para fins de abastecimento, índice de proteção da vida aquática, índice de qualidade

do ar, nível de ruído, rendimento médio mensal e índice de qualidade da disposição de resíduos. Nestes casos, optou-se por correlacionar o valor observado com a escala adotada, através do método da regra de três simples.

Deste modo, no final do processo, cada indicador apresenta um valor que varia entre 0 e 1. A partir de então, para cada meio (físico, biótico e socioeconômico), estabelece-se um índice parcial ($IMFi$; $IMBi$; $IMSi$), onde i representa a localidade estudada. Em cada conjunto, os indicadores são somados com pesos idênticos e divididos pelo valor máximo da soma dos indicadores, assim, o resultado da soma é correlacionado com a escala adotada, por meio da regra de três, de modo que o resultado final da equação varie entre 0 (pior) e 1 (melhor), que representa, portanto, o índice parcial.

Os três índices parciais são, então, somados e o resultado é dividido por 3, visando obter-se a média aritmética simples. Esta combinação resulta no IQAV, que representa a síntese da qualidade ambiental de vida da população estudada. Quanto mais próximo de 1 o valor do IQAV, melhor será a qualidade ambiental de vida do município estudado. Assim:

- $IMFi = \frac{(lci + Cai + Vi + IAPI + IVAi + IQAri + Rendi + Rexi + Aqi + NRi + PVi)}{11}$;
- $IMBi = \frac{(OCFi + ICVi + Idesmi + IAUj + Queimi +UCAi)}{6}$;
- $IMSi = \frac{(Ddi + Turbi + TGCAi + APPi + Rmi + Rdi + SEEi + TADi + IMHi + TLHi + TMI + TMGi + Tani + EVNi + ESi + EEi + IQRi + IAAi + ILEi + ITEi + Cinei + Tti + Biblioij + GEi + IPj)}{25}$;
- $IQAVi = \frac{IMFi + IMBi + IMSi}{3}$

Para classificar os municípios em categorias, optou-se pelas seguintes classes:

- 0,00 – 0,19 = Qualidade Ambiental de Vida Péssima;
- 0,20 – 0,39 = Qualidade Ambiental de Vida Ruim;

- 0,40 – 0,59 = Qualidade Ambiental de Vida Aceitável;
- 0,60 – 0,79 = Qualidade Ambiental de Vida Boa;
- 0,80 – 1,00 = Qualidade Ambiental de Vida Ótima.

Para efeito de apresentação, optou-se por gráficos coloridos representando o conjunto de indicadores, os índices parciais e o índice total. Optou-se por cor, por se tratar da variável gráfica mais adequada, quando se pretende separar informações ou representar uma gradação. O **Quadro 2** apresenta a legenda das cores utilizadas.

Quadro 2 – Legenda de Cores do IQAV

Qualidade Ambiental de Vida	Cor
Péssima	Vermelha
Ruim	Laranja
Aceitável	Amarela
Boa	Verde
Ótima	Azul

VIII – Aplicação do IQAV e Resultados

Os critérios adotados nesta investigação para seleção dos indicadores e formulação do IQAV foram cuidadosamente definidos. Num dado momento da pesquisa, no entanto, percebeu-se que a aplicação a municípios reais não seria possível, pelos motivos expostos no item 2.2. Disto decorreu uma revisão destes critérios, que culminou com a adoção da postura de mantê-los sem qualquer alteração, entendendo-se que qualquer modificação deles representaria uma indução da pesquisa, visando adequar os critérios à necessidade de aplicar o IQAV. Deste modo, a postura de modificar os critérios foi refutada.

Para que seja possível aplicar o IQAV em municípios, de modo que ele reflita a realidade em termos de qualidade ambiental de vida, de acordo com os critérios e método adotados nesta Tese, é necessário unificar os limites espaciais dos objetos de análise dos indicadores, ou seja, assim como os indicadores socioeconômicos, também os físicos e bióticos precisam ser produzidos e disponibilizados tendo como área de abrangência os limites municipais.

Verificou-se e ressaltou-se nesta investigação, portanto, uma lacuna do conhecimento na ciência ambiental, mais especificamente nas Geociências e Biociências: a carência de pesquisas sobre métodos adequados de produção e disponibilidade de dados que reflitam a situação municipal, ou seja, dentro de limites político-administrativos vinculados a políticas públicas que possam agir sobre a qualidade ambiental de vida municipal e melhorá-la. Deste modo, a aplicação do IQAV a municípios não foi possível.

Diante disto e visando aplicar o IQAV (objeto precípua da Tese) a uma dada situação, como teste de sua eficácia, optou-se pela sua aplicação em municípios hipotéticos, criados a partir de dados de municípios reais, adotando-se os seguintes princípios:

- a) Permitir a comparação dos dados entre municípios de diferentes portes;
- b) Permitir a comparação dos dados entre municípios de mesmo porte;

- c) Permitir a comparação dos dados de um mesmo município na dimensão temporal (diferentes momentos);
- d) Resgatar, sempre que possível, dados de municípios reais, complementando-os com dados hipotéticos, quando necessário, guardando uma certa coerência com a realidade destes municípios;

Para cumprir todos estes princípios, foram selecionados como referência os municípios paulistas de São Paulo, Campinas, Rio Claro e Atibaia, e obtidos todos os dados disponíveis em via secundária sobre eles referentes aos anos de 1991 e 2004, em razão da maior facilidade de obtenção de dados. Os dados não disponíveis foram inseridos hipoteticamente. Como não se trata de dados exatos na sua totalidade, o nome dos municípios foi substituído por letras, em ordem alfabética, sendo que:

- Município “A” – corresponde aos dados de São Paulo, complementados hipoteticamente;
- Município “B” – corresponde aos dados de Campinas, complementados hipoteticamente;
- Município “C” – corresponde aos dados de Rio Claro, complementados hipoteticamente;
- Município “D” – corresponde aos dados de Atibaia, complementados hipoteticamente;

Por outro lado, ressalta-se nos **quadros 3, 4, 5 e 6** que, para cada indicador, os valores a serem aplicados obedecem aos seguintes critérios:

Quadro 3 – Indicadores cuja Existência é Considerada Positiva

INDICADOR	EXISTE	NÃO EXISTE
Unidade de Conservação Ambiental	1	0
Hospital	1	0
Cinema	1	0
Teatro	1	0

INDICADOR	EXISTE	NÃO EXISTE
Biblioteca	1	0
Ginásio de Esportes	1	0
Instrumento de Planejamento	1	0

Quadro 4 – Indicadores cuja Existência é Considerada Negativa

INDICADOR	EXISTE	NÃO EXISTE
Ilha de Calor	0	1
Chuva Ácida	0	1
Risco a Fenômeno de Origem Endógena	0	1
Risco a Fenômeno de Origem Exógena	0	1
Uso de Agro-químico	0	1
Ocorrência Contra a Fauna	0	1
Queimada	0	1
Atividade Potencialmente Poluidora	0	1
Surto, Endemia ou Epidemia	0	1

Quadro 5 – Indicadores que Devem Apresentar um Limiar a Ser Atingido ou Ultrapassado

INDICADOR	ATINGE	NÃO ATINGE
Visibilidade (limiar = 20 km) *	1	0
Poluição Visual (limiar = > 0,6) *****	1	0
Cobertura Vegetal (limiar = > 30%) **	1	0
Desmatamento (limiar = < 70%) *****	1	0
Arborização Urbana (limiar = > 16m ² /hab.) ***	1	0
Densidade Demográfica (limiar = < 4000 hab./km ²) ****	1	0
Taxa de Urbanização (limiar = < ESP) *****	1	0
TGCA (limiar = 0 a 1,58% - ESP no período) *****	1	0

INDICADOR	ATINGE	NÃO ATINGE
Razão de Dependência (limiar = < ESP) *****	1	0
Nível de Oferta de Vagas Escolares na Educação Básica (Limiar = 95% da população municipal em idade escolar equivalente – 7 a 17 anos)*****	1	0
Taxa Anual de Delitos (limiar = < ESP) *****	1	0
Índice de Mortalidade por Homicídio (limiar = < ESP) *****	1	0
Leitos Hospitalares (limiar = 5/1000 hab.) *****	1	0
Mortalidade Infantil (limiar = 50/1000 hab.) *****	1	0
Mortalidade Geral (limiar = < ESP) *****	1	0
Analfabetismo (limiar = < ESP) *****	1	0
Esperança de Vida ao Nascer (limiar = > ESP) *****	1	0
Abastecimento de Água (limiar = >ESP) *****	1	0
Ligações de Esgoto (limiar = > ESP) *****	1	0
Tratamento de Esgoto (limiar = > 50%) *****	1	0

* (CONTI, 1997);

** (LOMBARDO, 1985);

*** (SILVA, 2001);

**** (NUCCI, 1998)

***** (Indicador do Estado de São Paulo)

***** (OMS)

***** (Limiar Hipotético, pela inexistência de parâmetro)

***** (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – L-9394/96)

Quadro 6 – Indicadores que Apresentam Escalonamento Próprio *

INDICADOR	Péssimo	Ruim	Aceitável	Bom	Ótimo
Qualidade da Água - IAP	< 19	19-36	36-51	51-79	79-100
Qualidade da Água - IVA	> 7,6	4,6-7,6	3,2-4,6	2,2-3,2	< 2,2
Qualidade do Ar	> 300	200-299	101-199	51-100	0-50
Nível de Ruído	>70 dB	65-70 dB	55-65 dB	50-55 dB	< 50 dB
Rendimento Mensal (Salário Mínimo)	0-1	1-3	3-5	5-10	>10

INDICADOR	Péssimo	Ruim	Aceitável	Bom	Ótimo
Destinação de Resíduos – IQR	0-3	3-6	6-8	8-9	>9

* O valor observado deve ser correlacionado com a escala do IQAV

Os dados de cada indicador referentes a cada município considerado podem ser observados no **Quadro 7**, a seguir:

Quadro 7– Indicadores dos Municípios “A”, “B”, “C” e “D”

INDICADOR	MUNICÍPIO							
	A		B		C		D	
	1991	2005	1991	2005	1991	2005	1991	2005
Ilha de Calor	S(*)	S	S(*)	S(*)	N(*)	S(*)	N(*)	N(*)
Chuva Ácida	S(*)	S	S(*)	S(*)	N(*)	N(*)	N(*)	N(*)
Visibilidade	3km(*)	5km(*)	12km(*)	15km(*)	35km(*)	30km(*)	60km	60km(*)
Qualidade da Água – IAP	6(*)	10	18(*)	24	38(*)	36	36(*)	42
Qualidade da Água – IVA	12(*)	10,4	5(*)	5,4	4(*)	4,6	4(*)	4,2
Qualidade do Ar	72(*)	64	28(*)	26	12(*)	13(*)	8(*)	10(*)
Fenômenos de Origem Endógena	N	N	N	N	N	N	N	N
Fenômenos de Origem Exógena	S	S	S	S	S	S	S	S
Uso de Agro- químicos	S	S	S	S	S	S	S	S
Nível de Ruído	65(*)	69,6	60(*)	64(*)	50(*)	54(*)	45(*)	48(*)
Índice de Poluição Visual	0,7(*)	0,8(*)	0,5(*)	0,6(*)	0,4(*)	0,5(*)	0,4(*)	0,5(*)
Ocorrência Contra a Fauna	S	S	S	S	S	S	S	S
Índice de Cobertura Vegetal	25%(*)	20%	20%(*)	15%(*)	31%(*)	20%(*)	31%(*)	20%(*)

INDICADOR	MUNICÍPIO							
	A		B		C		D	
	1991	2005	1991	2005	1991	2005	1991	2005
Índice de Desmatamento (áreas naturais)	75% (*)	80% (*)	80% (*)	85% (*)	69% (*)	80% (*)	69% (*)	80% (*)
Índice de Arborização Urbana	9m ² /hab .(*)	7m ² /hab (*)	16m ² /ha b (*)	14m ² /ha b(*)	17m ² /ha b (*)	14m ² /ha b. (*)	15m ² /ha b (*)	12m ² /ha b (*)
Queimada	S	S	S	S	S	S	S	S
Unidade de Conservação Ambiental	S	S	S	S	S	S	S	S
Densidade Demográfica	6.368	7.119	947	1.161	263	355	179	265
Taxa de Urbanização	97,59	92,46	97,24	98,58	96,01	97,69	86,58	89,76
TGCA	1,15	0,60	2,22	1,24	2,03	1,97	3,70	2,70
Atividade Potencialmente Poluidora	S	S	S	S	S	S	N	N
Renda Mensal Familiar	1.500,00 (*)	1.479,6 9	1.500,0 0 (*)	1.459,8 2	1.100,0 0 (*)	1.057,8 9	1.100,0 0 (*)	1.080,73
Razão de Dependência	0,54	0,51	0,51	0,50	0,56	0,55	0,60	0,57
Surto, Endemia e Epidemia	S(*)	S	S(*)	S	N(*)	N(*)	N(*)	N(*)
Taxa Anual de Delitos	5.135	4.061	6.153	6.463	7.627	5.341	6.285	4.261
Índice de Mortalidade por Homicídio	63,25	58,42	76,22	50,20	49,62	23,23	78,18	24,32

INDICADOR	MUNICÍPIO							
	A		B		C		D	
	1991	2005	1991	2005	1991	2005	1991	2005
Taxa de Leitos Hospitalares	2,25	1,53	1,97	1,75	2,79	2,12	0,30	0,25
Taxa de Mortalidade Infantil	26,03	15,80	20,81	14,16	21,85	12,18	32,39	19,33
Taxa de Mortalidade Geral	6,52	6,53	5,98	6,18	7,59	7,18	6,83	7,07
Taxa de Analfabetismo	7,52	4,89	7,58	4,99	7,76	5,10	13,40	8,00
Esperança de Vida ao Nascer	68,63	70,84	70,73	71,97	71 (*)	72 (*)	71 (*)	72 (*)
Hospital	S	S	S	S	S	S	S	S
Vagas na Educação Básica	109,10 %	119,31 %	105,22 %	110,51 %	102,54 %	101,76 %	93,94%	105,08%
IQR – Disposição de Resíduos	8,5	8,0	4,4	8,2	8,9	7,7	2,1	9,0
Abastecimento de Água	98,97	99,42	96,92	97,30	99,30	99,20	64,90	74,80
Ligações de Esgoto	87,09	89,01	85,39	86,45	96,25	98,93	40,93	55,31
Tratamento de Esgoto	85	60	3	65	3	8	0	35
Cinema	S	S	S	S	S	S	S	S
Teatro	S	S	S	S	S	S	N	N
Biblioteca	S	S	S	S	S	S	S	S
Ginásio de Esportes	S	S	S	S	S	S	S	S
Instrumento de Planejamento	S	S	S	S	S	S	S	S

S = Sim; N = Não.

(*) = Dado hipotético.

Os dados devidamente correlacionados com a escala indicial adotada na formulação do IQAV são apresentados no **Quadro 8**, a seguir:

Quadro 8– Correlação dos Dados dos Municípios “A”, “B”, “C” e “D” com a Escala Indicial do IQAV

INDICADOR	MUNICÍPIO							
	A		B		C		D	
	1991	2005	1991	2005	1991	2005	1991	2005
Ilha de Calor	0	0	0	0	1	0	1	1
Chuva Ácida	0	0	0	0	1	1	1	1
Visibilidade	0	0	0	0	1	1	1	1
Qualidade da Água – IAP	0,06	0,10	0,18	0,24	0,46	0,36	0,40	0,42
Qualidade da Água – IVA	0,08	0,12	0,22	0,25	0,51	0,40	0,51	0,45
Qualidade do Ar	0,68	0,67	0,91	0,89	0,96	0,95	0,97	0,96
Fenômenos de Origem Endógena	1	1	1	1	1	1	1	1
Fenômenos de Origem Exógena	0	0	0	0	0	0	0	0
Uso de Agro-químicos	0	0	0	0	0	0	0	0
Nível de Ruído	0,60	0,38	0,70	0,58	0,80	0,76	0,85	0,82
Índice de Poluição Visual	0	0	1	1	1	1	1	1
Ocorrência Contra a Fauna	0	0	0	0	0	0	0	0
Índice de Cobertura Vegetal	0	0	0	0	1	0	1	0
Índice de Desmatamento (áreas naturais)	0	0	0	0	1	0	1	0
Índice de Arborização Urbana	0	0	1	0	1	0	0	0
Queimada	0	0	0	0	0	0	0	0
Unidade de Conservação Ambiental	1	1	1	1	1	1	1	1
Densidade Demográfica	0	0	1	1	1	1	1	1
Taxa de Urbanização	0	1	0	0	0	0	1	1
TGCA	1	1	0	1	1	0	0	0

INDICADOR	MUNICÍPIO							
	A		B		C		D	
Atividade Potencialmente Poluidora	0	0	0	0	0	0	1	1
Renda Mensal Familiar	1,00	0,59	1,00	0,58	0,98	0,55	0,98	0,56
Razão de Dependência	1	1	1	1	0	0	0	0
Surto, Endemia e Epidemia	0	0	0	0	1	1	1	1
Taxa Anual de Delitos	1	1	0	0	0	0	0	1
Índice de Mortalidade por Homicídio	0	0	0	0	1	1	0	1
Taxa de Leitos Hospitalares	0	0	0	0	0	0	0	0
Taxa de Mortalidade Infantil	1	1	1	1	1	1	0	1
Taxa de Mortalidade Geral	0	0	1	1	0	0	0	0
Taxa de Analfabetismo	1	1	1	1	1	1	0	0
Esperança de Vida ao Nascer	0	0	1	1	1	1	1	1
Hospital	1	1	1	1	1	1	1	1
Vagas na Educação Básica	1	1	1	1	1	1	0	1
IQR – Disposição de Resíduos	0,70	0,60	0,24	0,64	0,78	0,57	0,17	0,80
Abastecimento de Água	1	1	1	0	1	1	0	0
Ligações de Esgoto	1	1	1	1	1	1	0	0
Tratamento de Esgoto	1	0	0	0	0	0	0	0
Cinema	1	1	1	1	1	1	1	1
Teatro	1	1	1	1	1	1	0	0
Biblioteca	1	1	1	1	1	1	1	1
Ginásio de Esportes	1	1	1	1	1	1	1	1
Instrumento de Planejamento	1	1	1	1	1	1	1	1

Aplicando-se a fórmula do IQAV para cada município considerado, tem-se que:

- **MUNICÍPIO “A” – dados de São Paulo, complementados com dados hipotéticos.**

✓ **Índice de Qualidade do Meio Físico – IMF (1991)**

$$\text{IMFA} = \frac{(\text{IcA} + \text{CaA} + \text{VA} + \text{IAPA} + \text{IVAA} + \text{IQArA} + \text{RendA} + \text{RexA} + \text{AqA} + \text{NRA} + \text{PVA})}{11}$$

$$\text{IMFA} = \frac{(0 + 0 + 0 + 0,06 + 0,08 + 0,68 + 1 + 0 + 0 + 0,60 + 0)}{11};$$

$$\text{IMFA} = \frac{1,74}{11}$$

$$\text{IMFA} = 0,15$$

✓ **Índice de Qualidade do Meio Físico – IMF (2005)**

$$\text{IMFA} = \frac{(\text{IcA} + \text{CaA} + \text{VA} + \text{IAPA} + \text{IVAA} + \text{IQArA} + \text{RendA} + \text{RexA} + \text{AqA} + \text{NRA} + \text{PVA})}{11};$$

$$\text{IMFA} = \frac{(0 + 0 + 0 + 0,10 + 0,12 + 0,67 + 1 + 0 + 0 + 0,38 + 0)}{11};$$

$$\text{IMFA} = \frac{2,27}{11}$$

$$\text{IMFA} = 0,20$$

✓ **Índice de Qualidade do Meio Biótico – IMBA (1991)**

$$\text{IMBA} = \frac{(\text{OCFA} + \text{ICVA} + \text{IdesmA} + \text{IAUA} + \text{QueimA} + \text{UCAA})}{6}$$

$$\text{IMBA} = \frac{(0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1)}{6}$$

$$\text{IQAVA} = \frac{1,00}{3}$$

$$\text{IQAVA} = 0,33$$

- **MUNICÍPIO “B” – dados de Campinas, complementados com dados hipotéticos.**

✓ **Índice de Qualidade do Meio Físico – IMFB (1991)**

$$\text{IMFB} = \frac{(\text{IcB} + \text{CaB} + \text{VB} + \text{IAPB} + \text{IVAB} + \text{IQArB} + \text{RendB} + \text{RexB} + \text{AqB NRB} + \text{PVB})}{11};$$

11

$$\text{IMFB} = \frac{(0 + 0 + 0 + 0,18 + 0,22 + 0,91 + 1 + 0 + 0 + 0,70 + 1)}{11};$$

11

$$\text{IMFB} = \frac{4,01}{11}$$

11

$$\text{IMFB} = 0,36$$

✓ **Índice de Qualidade do Meio Físico – IMFB (2005)**

$$\text{IMFB} = \frac{(\text{IcB} + \text{CaB} + \text{VB} + \text{IAPB} + \text{IVAB} + \text{IQArB} + \text{RendB} + \text{RexB} + \text{AqB NRB} + \text{PVB})}{11};$$

11

$$\text{IMFB} = \frac{(0 + 0 + 0 + 0,24 + 0,25 + 0,89 + 1 + 0 + 0 + 0,58 + 1)}{11};$$

11

$$\text{IMFB} = \frac{3,96}{11}$$

11

$$\text{IMFB} = 0,36$$

✓ Índice de Qualidade do Meio Biótico – IMBB (1991)

$$\text{IMBB} = \frac{(\text{OCFB} + \text{ICVB} + \text{IdesmB} + \text{IAUB} + \text{QueimB} + \text{UCAB})}{6};$$

$$\text{IMBB} = \frac{(0 + 0 + 0 + 1 + 0 + 1)}{6}$$

$$\text{IMBB} = \frac{2}{6}$$

$$\text{IMBB} = 0,33$$

✓ Índice de Qualidade do Meio Biótico – IMBB (2005)

$$\text{IMBB} = \frac{(\text{OCFB} + \text{ICVB} + \text{IdesmB} + \text{IAUB} + \text{QueimB} + \text{UCAB})}{6};$$

$$\text{IMBB} = \frac{(0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1)}{6}$$

$$\text{IMBB} = \frac{1}{6}$$

$$\text{IMBB} = 0,16$$

✓ Índice de Qualidade do Meio Socioeconômico – IMSB (1991)

$$\text{IMSAB} = \frac{(\text{DdB} + \text{TurbB} + \text{TGCAB} + \text{APPB} + \text{RmB} + \text{RdB} + \text{SEEB} + \text{TADB} + \text{IMHB} + \text{TLHB} + \text{TMIB} + \text{TMGB} + \text{TanB} + \text{EVNB} + \text{ESB} + \text{EEB} + \text{IQRB} + \text{IAAB} + \text{ILEB} + \text{ITEB} + \text{CineB} + \text{TtB} + \text{BiblioB} + \text{GEB} + \text{IPB})}{25}$$

$$25$$

$$\text{IMSB} = \frac{(1 + 0 + 1 + 0 + 1 + 1 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0,24 + 1 + 1 + 0 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1)}{25}$$

$$25$$

$$\text{IMSB} = \frac{17,24}{25}$$

$$\text{IMSB} = 0,68$$

✓ Índice de Qualidade do Meio Socioeconômico – IMSB (2005)

$$\text{IMSAB} = \frac{(\text{DdB} + \text{TurbB} + \text{TGCAB} + \text{APPB} + \text{RmB} + \text{RdB} + \text{SEEB} + \text{TADB} + \text{IMHB} + \text{TLHB} + \text{TMIB} + \text{TMGB} + \text{TanB} + \text{EVNB} + \text{ESB} + \text{EEB} + \text{IQRB} + \text{IAAB} + \text{ILEB} + \text{ITEB} + \text{CineB} + \text{TtB} + \text{BiblioB} + \text{GEB} + \text{IPB})}{25}$$

$$\text{IMSB} = \frac{(1+0+1+0+0,58+1+0+0+0+0+1+1+1+1+1+1+0,64+0+1+0+1+1+1+1+1)}{25}$$

$$\text{IMSB} = \frac{16,22}{25}$$

$$\text{IMSB} = 0,64$$

✓ Índice de Qualidade Ambiental de Vida – IQAVB (1991)

$$\text{IQAVB} = \frac{\text{IMFB} + \text{IMBB} + \text{IMSB}}{3}$$

$$\text{IQAVB} = \frac{0,36 + 0,33 + 0,68}{3}$$

$$\text{IQAVB} = \frac{1,37}{3}$$

$$\text{IQAVB} = 0,45$$

✓ Índice de Qualidade Ambiental de Vida – IQAVB (2005)

$$\text{IQAVB} = \frac{\text{IMFB} + \text{IMBB} + \text{IMSB}}{3}$$

$$\text{IQAVB} = \frac{0,36 + 0,16 + 0,64}{3}$$

$$\text{IQAVB} = \frac{1,16}{3}$$

$$\text{IQAVB} = 0,38$$

$$\text{IQAVB} = 0,38$$

- MUNICÍPIO “C” – dados de Rio Claro, complementados com dados hipotéticos.

✓ Índice de Qualidade do Meio Físico – IMFC (1991)

$$\text{IMFC} = \frac{(\text{IcC} + \text{CaC} + \text{VC} + \text{IAPC} + \text{IVAC} + \text{IQArC} + \text{RendC} + \text{RexC} + \text{AqC NRC} + \text{PVC})}{11}$$

$$11$$

$$\text{IMFC} = \frac{(1 + 1 + 1 + 0,46 + 0,51 + 0,96 + 1 + 0 + 0 + 0,80 + 1)}{11}$$

$$11$$

$$\text{IMFC} = \frac{7,73}{11}$$

$$11$$

$$\text{IMFC} = 0,70$$

✓ Índice de Qualidade do Meio Físico – IMFC (2005)

$$\text{IMFC} = \frac{(\text{IcC} + \text{CaC} + \text{VC} + \text{IAPC} + \text{IVAC} + \text{IQArC} + \text{RendC} + \text{RexC} + \text{AqC NRC} + \text{PVC})}{11}$$

$$11$$

$$\text{IMFC} = \frac{(0 + 1 + 1 + 0,36 + 0,40 + 0,95 + 1 + 0 + 0 + 0,76 + 1)}{11};$$

$$\text{IMFC} = \frac{6,47}{11}$$

$$\text{IMFC} = 0,58$$

✓ Índice de Qualidade do Meio Biótico – IMBC (1991)

$$\text{IMBC} = \frac{(\text{OCFC} + \text{ICVC} + \text{IdesmC} + \text{IAUC} + \text{QueimC} + \text{UCAC})}{6};$$

$$\text{IMBC} = \frac{(0 + 1 + 1 + 1 + 0 + 1)}{6}$$

$$\text{IMBC} = \frac{4}{6}$$

$$\text{IMBC} = 0,66$$

✓ Índice de Qualidade do Meio Biótico – IMBC (2005)

$$\text{IMBC} = \frac{(\text{OCFC} + \text{ICVC} + \text{IdesmC} + \text{IAUC} + \text{QueimC} + \text{UCAC})}{6};$$

$$\text{IMBC} = \frac{(0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1)}{6}$$

$$\text{IMBC} = \frac{1}{6}$$

$$\text{IMBC} = 0,16$$

✓ Índice de Qualidade Ambiental de Vida – IQAVC (1991)

$$\text{IQAVC} = \frac{\text{IMFC} + \text{IMBC} + \text{IMSC}}{3}$$

$$\text{IQAVC} = \frac{0,70 + 0,66 + 0,71}{3}$$

$$\text{IQAVC} = \frac{2,07}{3}$$

$$\text{IQAVC} = 0,69$$

$$\text{IQAVC} = 0,69$$

✓ Índice de Qualidade Ambiental de Vida – IQAVC (2005)

$$\text{IQAVC} = \frac{\text{IMFC} + \text{IMBC} + \text{IMSC}}{3}$$

$$\text{IQAVC} = \frac{0,58 + 0,16 + 0,64}{3}$$

$$\text{IQAVC} = \frac{1,38}{3}$$

$$\text{IQAVC} = 0,46$$

$$\text{IQAVC} = 0,46$$

$$\text{IQAVC} = 0,46$$

$$\text{IQAVC} = 0,46$$

- MUNICÍPIO “D” – dados de Atibaia, complementados com dados hipotéticos.

✓ Índice de Qualidade do Meio Físico – IMF_D (1991)

$$\text{IMF}_D = \frac{(\text{Ic}_D + \text{Ca}_D + \text{VD} + \text{IAP}_D + \text{IVAD} + \text{IQAr}_D + \text{Rend}_D + \text{Rex}_D + \text{Aq}_D \text{NRD} + \text{PVD})}{11}$$

$$\text{IMFD} = \frac{(1 + 1 + 1 + 0,40 + 0,51 + 0,97 + 1 + 0 + 0 + 0,85 + 1)}{11};$$

$$\text{IMFD} = \frac{7,73}{11}$$

$$\text{IMFD} = 0,70$$

✓ Índice de Qualidade do Meio Físico – IMFD (2005)

$$\text{IMFD} = \frac{(\text{IcD} + \text{CaD} + \text{VD} + \text{IAPD} + \text{IVAD} + \text{IQArD} + \text{RendD} + \text{RexD} + \text{AqD NRD} + \text{PVD})}{11};$$

$$\text{IMFD} = \frac{(1 + 1 + 1 + 0,42 + 0,45 + 0,96 + 1 + 0 + 0 + 0,82 + 1)}{11};$$

$$\text{IMFD} = \frac{7,65}{11}$$

$$\text{IMFD} = 0,69$$

✓ Índice de Qualidade do Meio Biótico – IMBD (1991)

$$\text{IMBD} = \frac{(\text{OCFD} + \text{ICVD} + \text{IdesmD} + \text{IAUD} + \text{QueimD} + \text{UCAD})}{6};$$

$$\text{IMBD} = \frac{(0 + 1 + 1 + 0 + 0 + 1)}{6}$$

$$\text{IMBD} = \frac{3}{6}$$

$$\text{IMBD} = 0,50$$

✓ Índice de Qualidade do Meio Biótico – IMBD (2005)

$$\text{IMBD} = \frac{(\text{OCFD} + \text{ICVD} + \text{IdesmD} + \text{IAUD} + \text{QueimD} + \text{UCAD})}{6};$$

$$\text{IMBD} = \frac{(0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1)}{6}$$

$$\text{IMBD} = \frac{1}{6}$$

$$\text{IMBD} = 0,16$$

✓ Índice de Qualidade do Meio Socioeconômico – IMSD (1991)

$$\text{IMSD} = \frac{(\text{DdD} + \text{TurbD} + \text{TGCAD} + \text{APPD} + \text{RmD} + \text{RdD} + \text{SEED} + \text{TADD} + \text{IMHD} + \text{TLHD} + \text{TMID} + \text{TMGD} + \text{TanD} + \text{EVND} + \text{ESD} + \text{EED} + \text{IQRD} + \text{IAAD} + \text{ILED} + \text{ITED} + \text{CineD} + \text{TtD} + \text{BiblioD} + \text{GED} + \text{IPD})}{25}$$

$$\text{IMSD} = \frac{(1 + 1 + 0 + 1 + 0,98 + 0 + 1 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1 + 1 + 0 + 0,17 + 0 + 0 + 0 + 1 + 0 + 1 + 1 + 1)}{25}$$

$$\text{IMSD} = \frac{11,15}{25}$$

$$\text{IMSD} = 0,44$$

✓ Índice de Qualidade do Meio Socioeconômico – IMSD (2005)

$$\text{IMSD} = \frac{(\text{DdD} + \text{TurbD} + \text{TGCAD} + \text{APPD} + \text{RmD} + \text{RdD} + \text{SEED} + \text{TADD} + \text{IMHD} + \text{TLHD} + \text{TMID} + \text{TMGD} + \text{TanD} + \text{EVND} + \text{ESD} + \text{EED} + \text{IQRD} + \text{IAAD} + \text{ILED} + \text{ITED} + \text{CineD} + \text{TtD} + \text{BiblioD} + \text{GED} + \text{IPD})}{25}$$

$$\text{IMSD} = \frac{(1+1+0+1+0,56+0+1+1+1+0+1+0+0+1+1+1+0,80+0+0+0+1+0+1+1+1)}{25}$$

$$\text{IMSD} = \frac{15,36}{25}$$

$$25$$

$$\text{IMSD} = 0,61$$

✓ Índice de Qualidade Ambiental de Vida – IQAVD (1991)

$$\text{IQAVD} = \frac{\text{IMFD} + \text{IMBD} + \text{IMSD}}{3}$$

$$3$$

$$\text{IQAVD} = \frac{0,70 + 0,50 + 0,44}{3}$$

$$3$$

$$\text{IQAVD} = \frac{1,64}{3}$$

$$3$$

$$\text{IQAVD} = 0,54$$

✓ Índice de Qualidade Ambiental de Vida – IQAVD (2005)

$$\text{IQAVD} = \frac{\text{IMFD} + \text{IMBD} + \text{IMSD}}{3}$$

$$3$$

$$\text{IQAVD} = \frac{0,69 + 0,16 + 0,61}{3}$$

$$3$$

$$\text{IQAVD} = \frac{1,46}{3}$$

$$3$$

$$\text{IQAVD} = 0,48$$

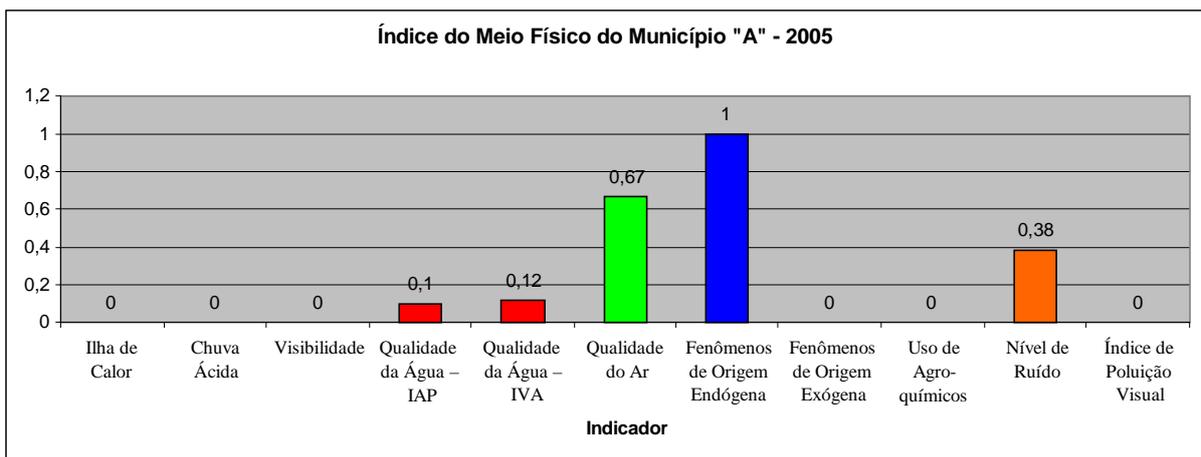
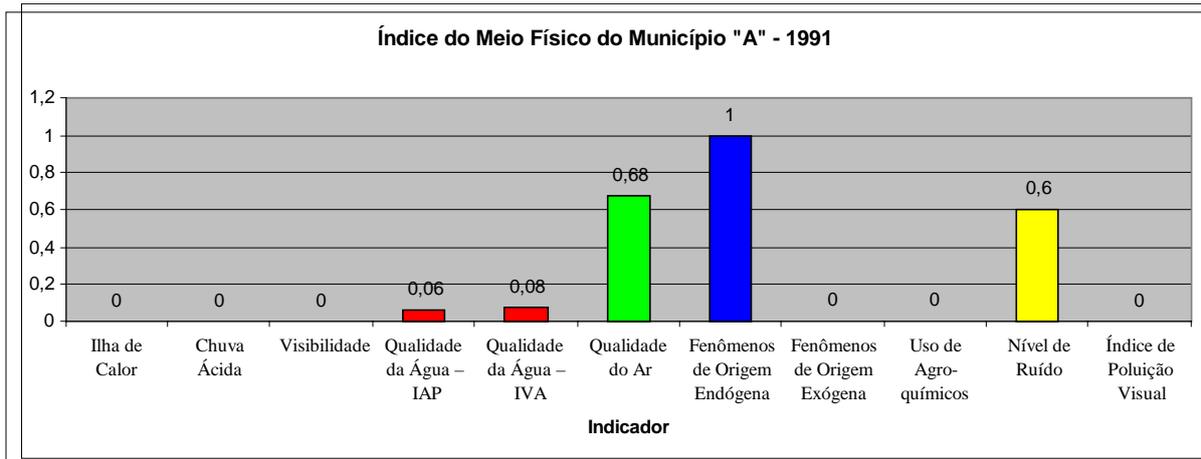
A síntese da aplicação do IQAV nos municípios pode ser visualizada no **Quadro 9**, na seqüência:

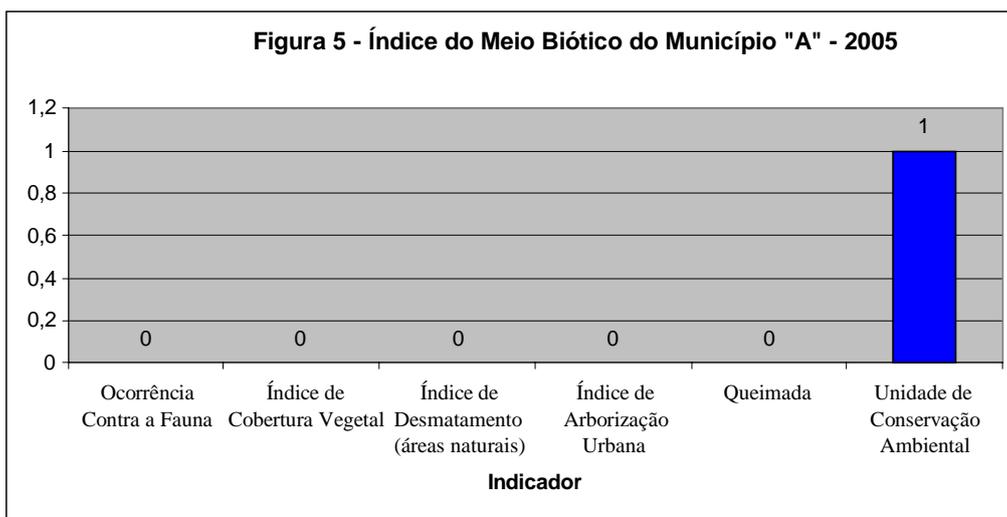
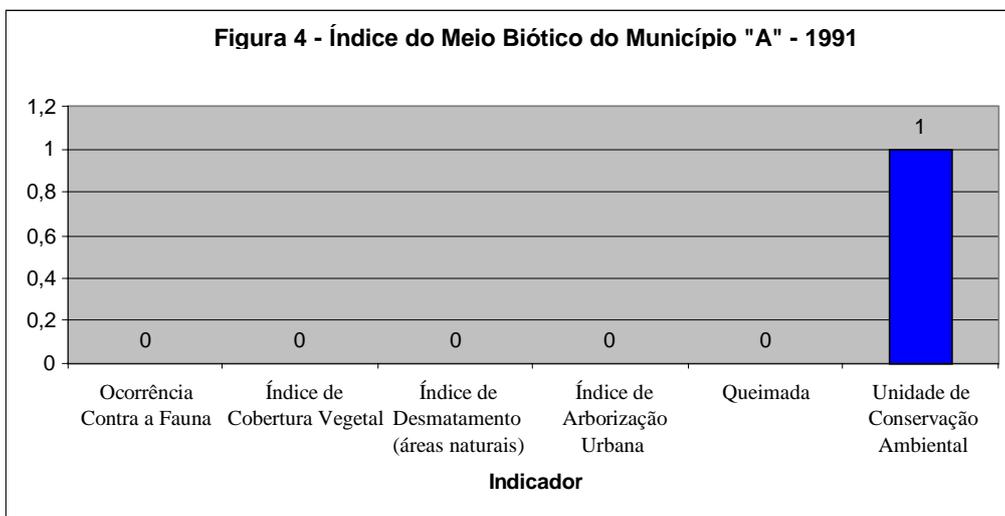
Quadro 9 – Síntese da Aplicação do IQAV nos Municípios

Município	Índice							
	IMF		IMB		IMS		IQAV	
	1991	2005	1991	2005	1991	2005	1991	2005
A	0,15	0,20	0,16	0,16	0,66	0,64	0,32	0,33
B	0,36	0,36	0,33	0,16	0,68	0,64	0,45	0,38
C	0,70	0,58	0,66	0,16	0,71	0,64	0,69	0,46
D	0,70	0,69	0,50	0,16	0,44	0,61	0,54	0,48

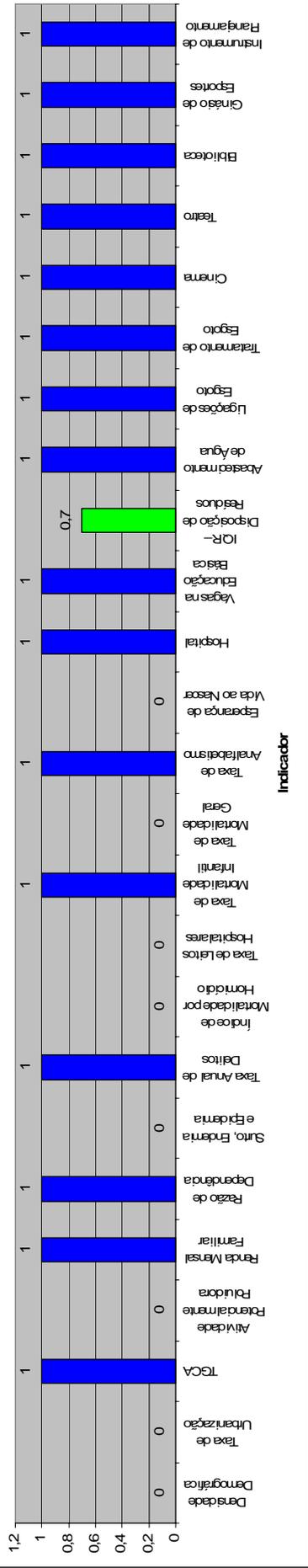
0,00 – 0,19 (Péssimo)	0,20 – 0,39 (Ruim)	0,40 – 0,59 (Aceitável)	0,60 – 0,79 (Bom)	0,80 – 1,00 (Ótimo)
--------------------------	-----------------------	----------------------------	----------------------	------------------------

A visualização de todos os dados de aplicação pode ser feita, também, por meio das seguintes representações:

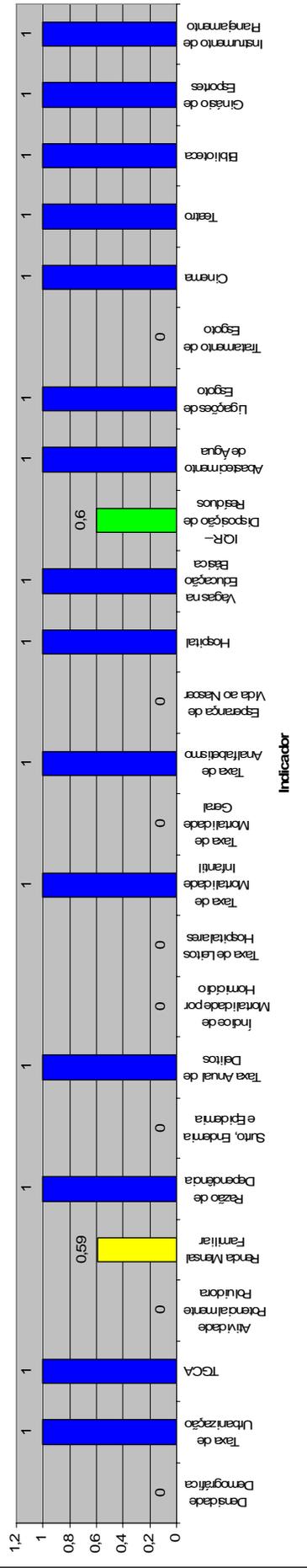


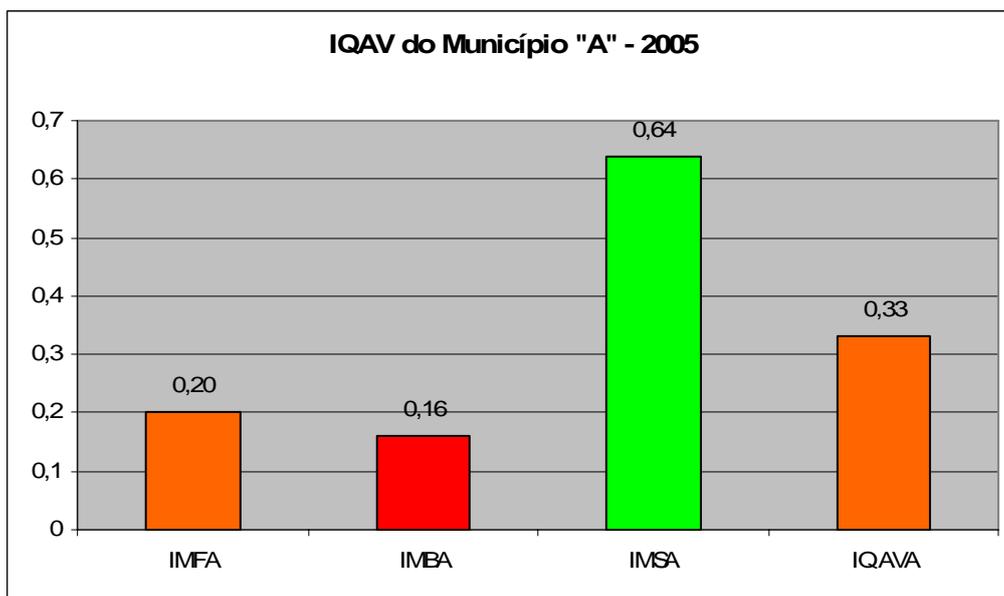
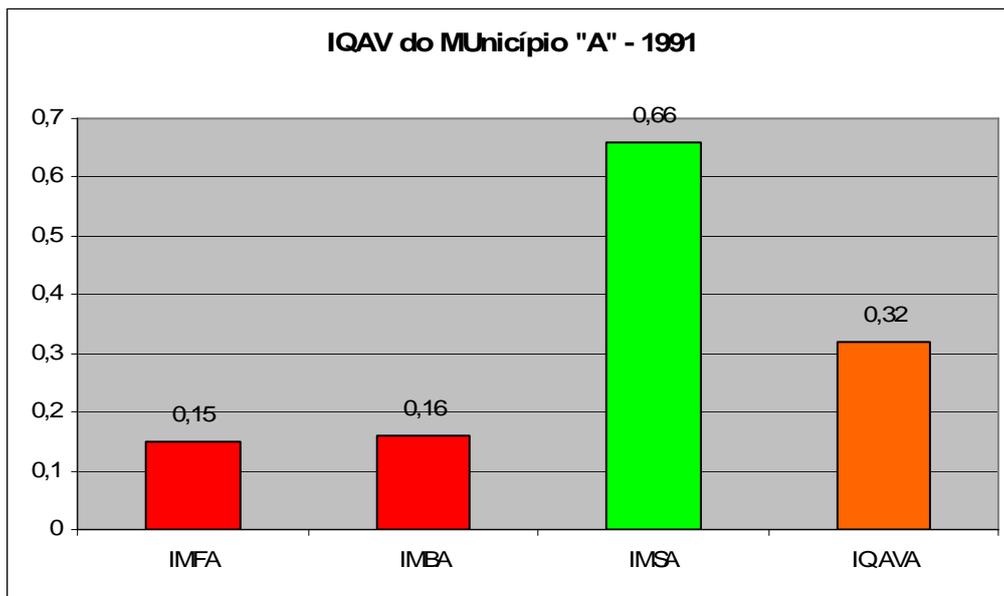


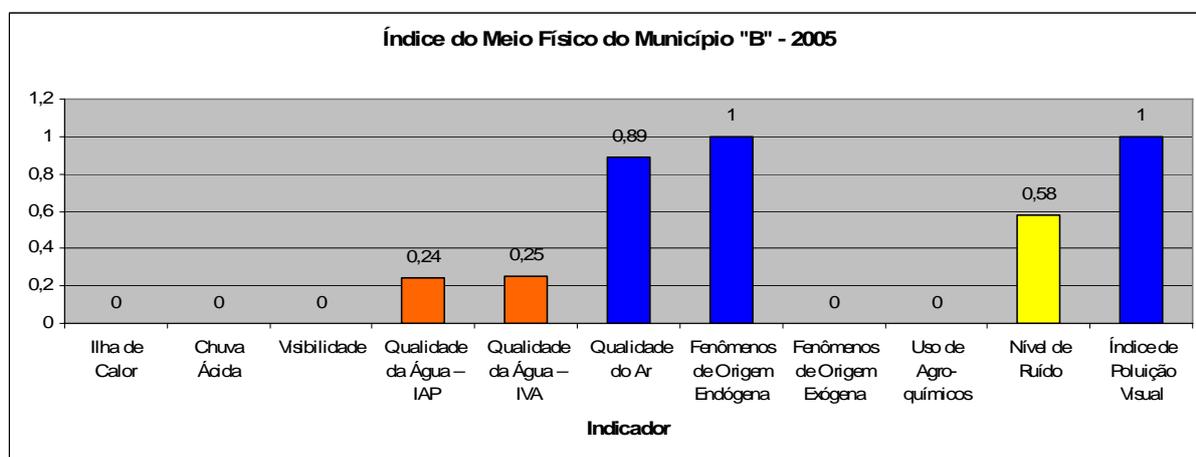
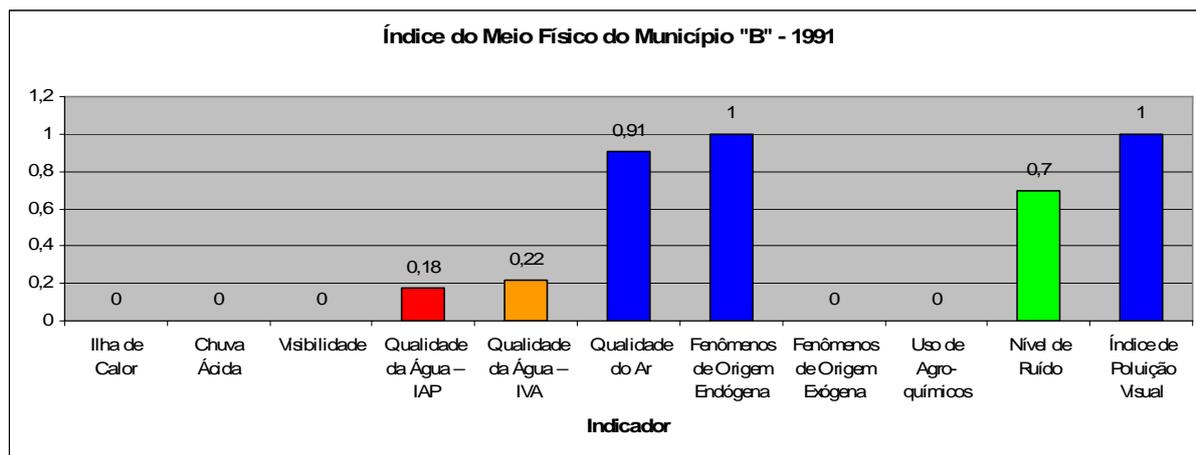
Índice do Meio Socioeconômico do Município "A" - 1991

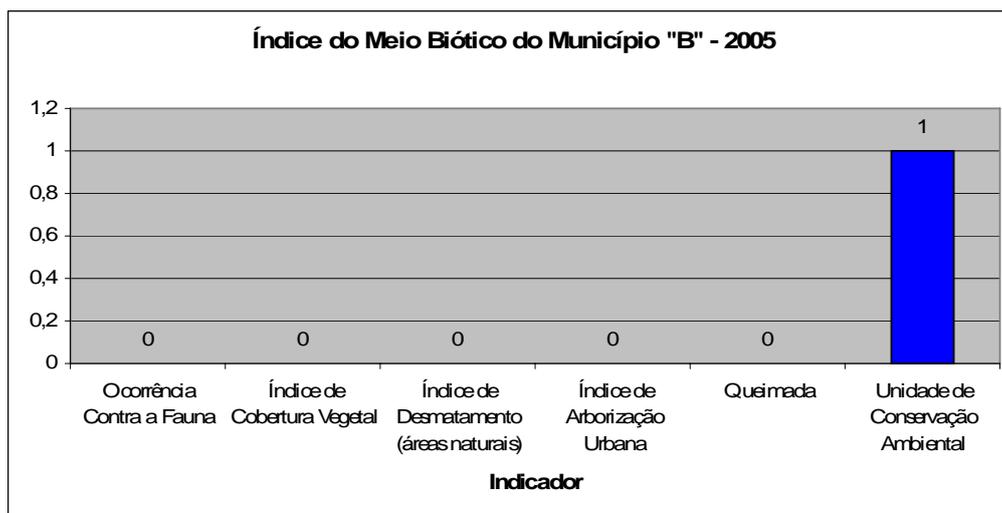
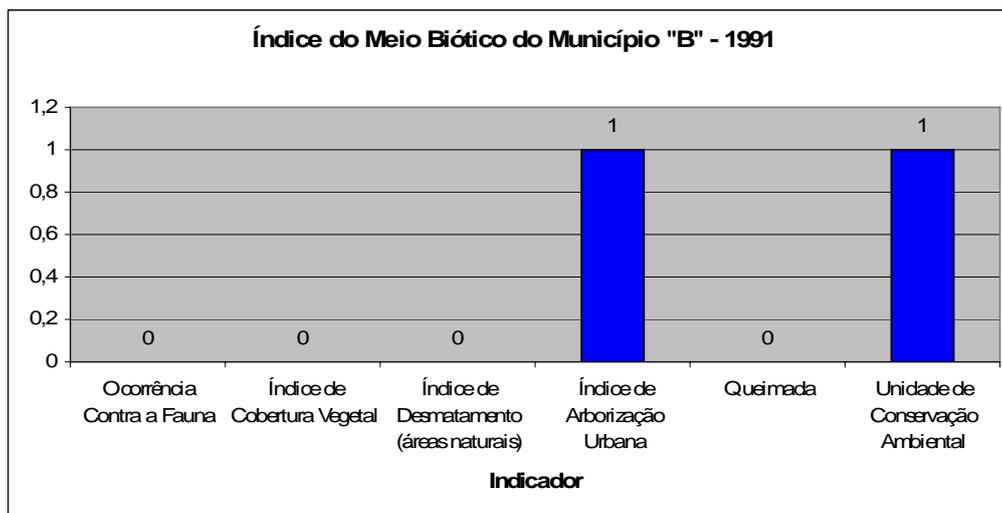


Índice do Meio Socioeconômico do Município "A" - 2005

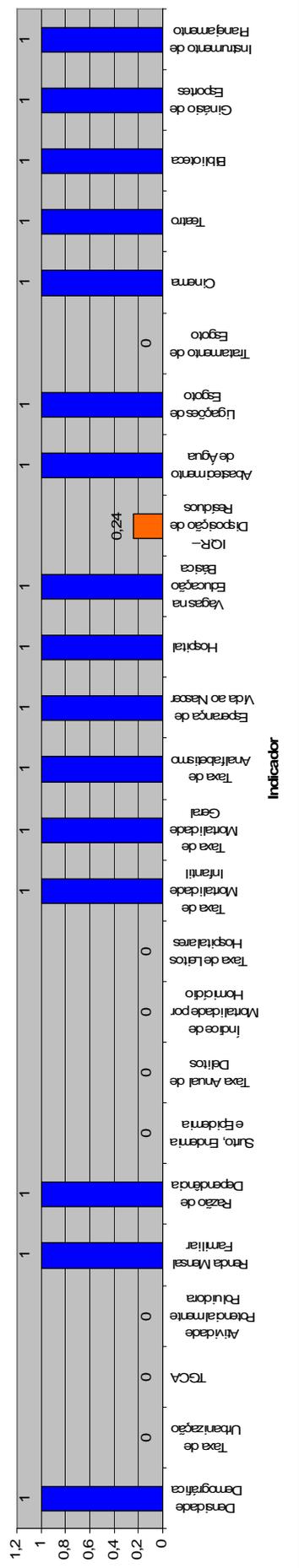




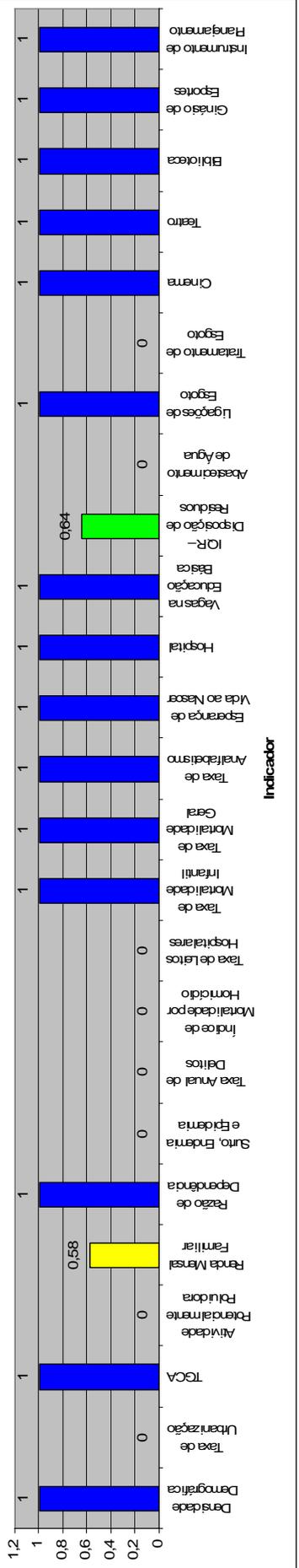


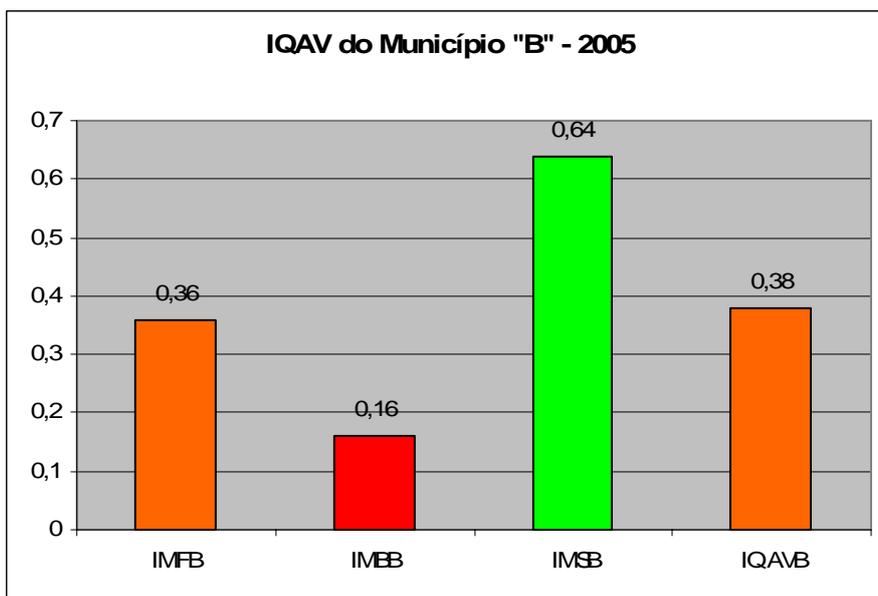
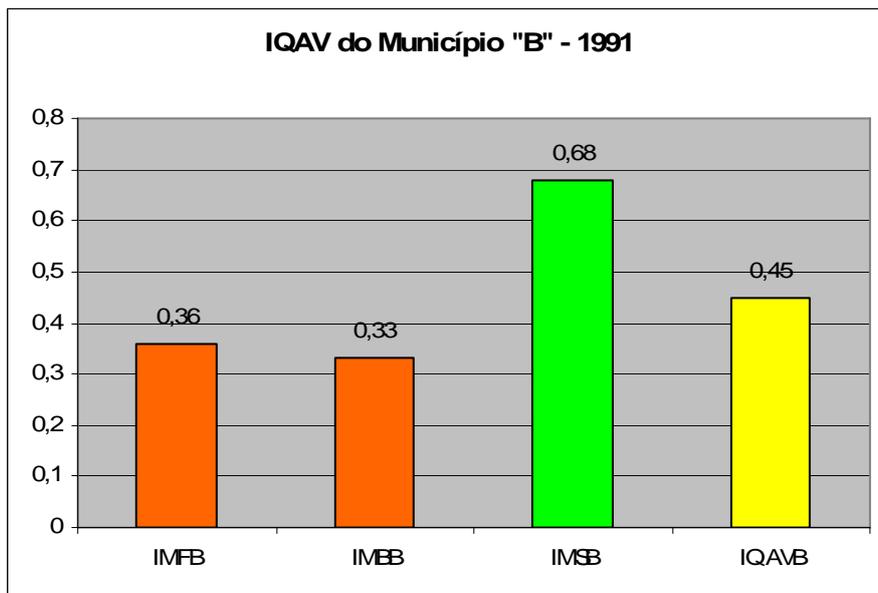


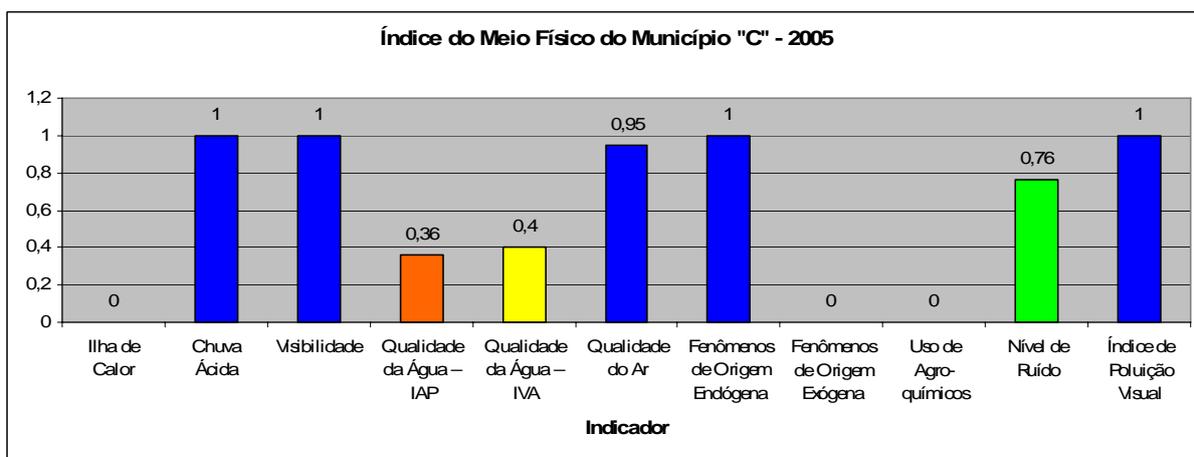
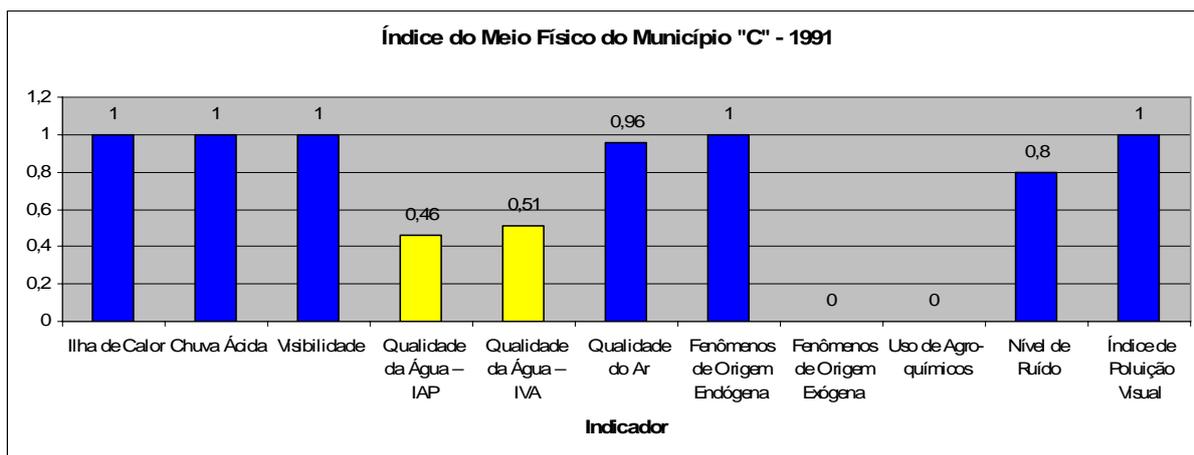
Índice do Meio Socioeconômico do Município "B" - 1991

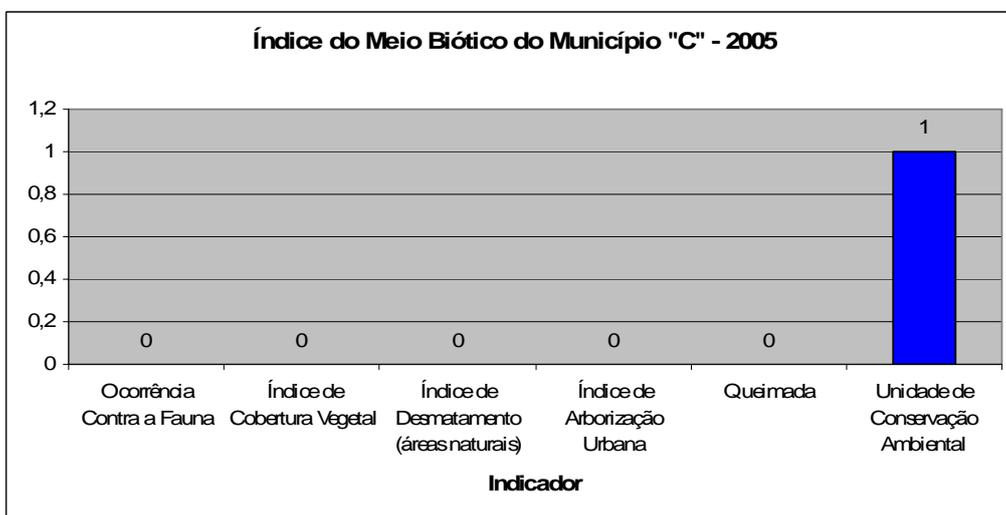
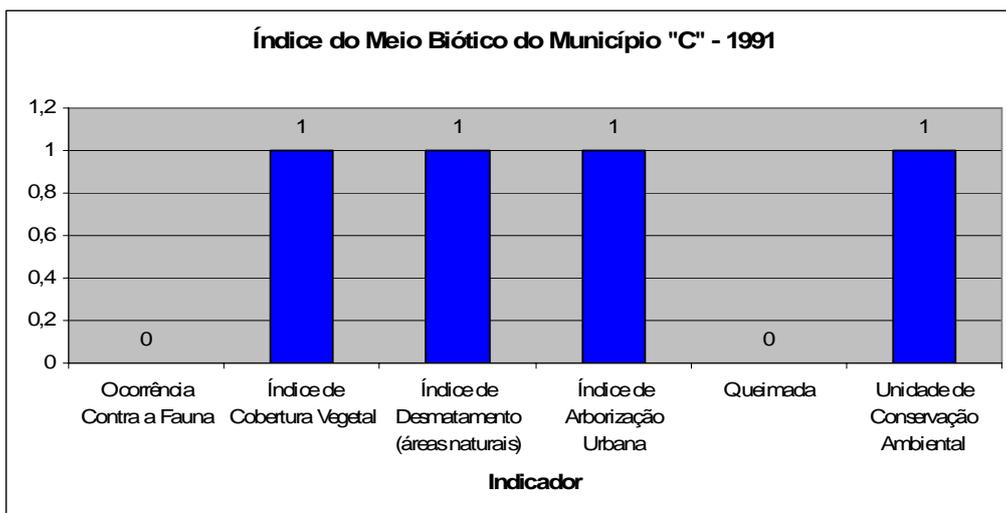


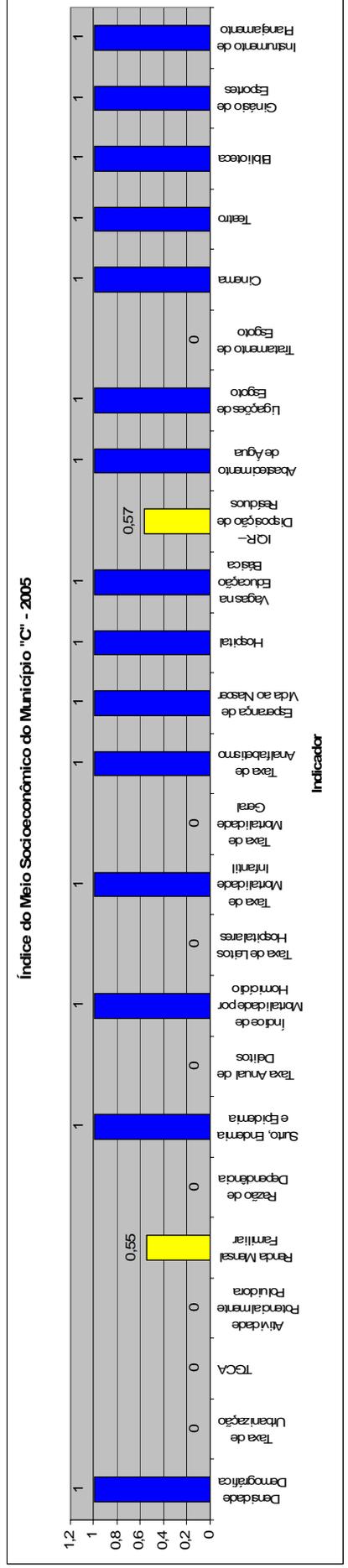
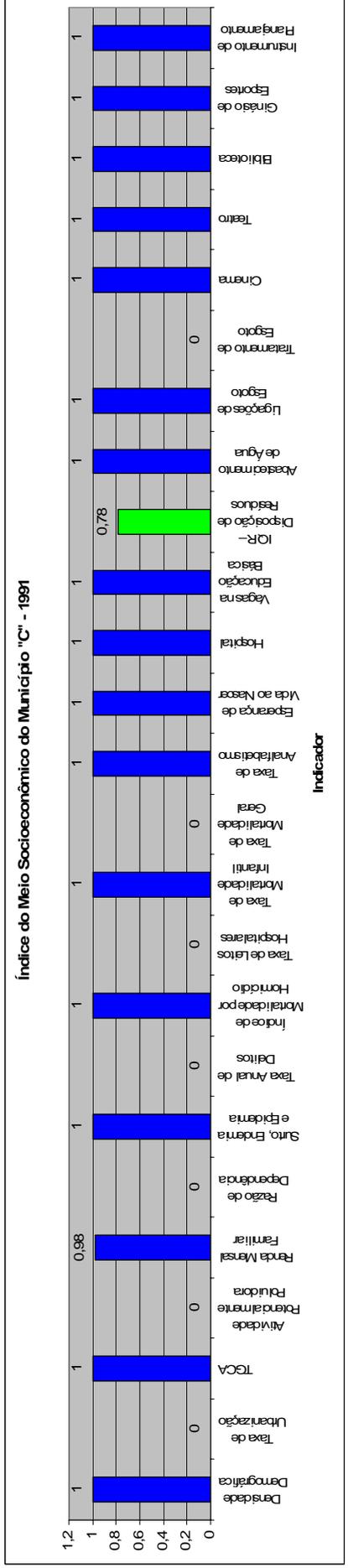
Índice do Meio Socioeconômico do Município "B" - 2005

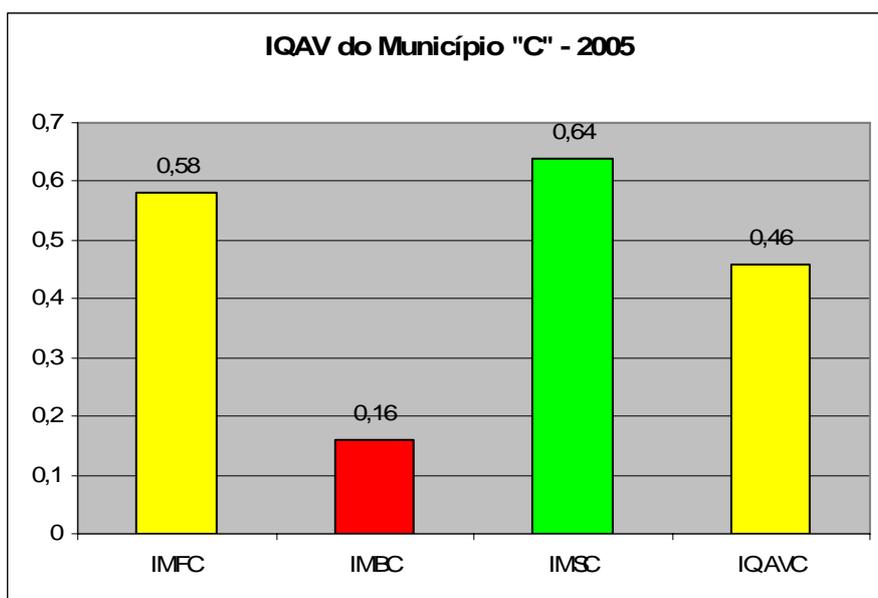
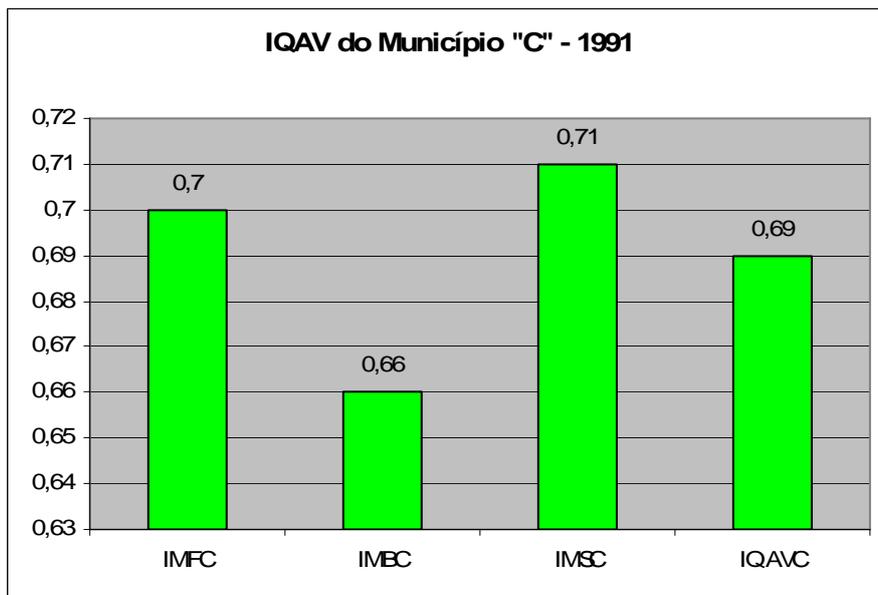


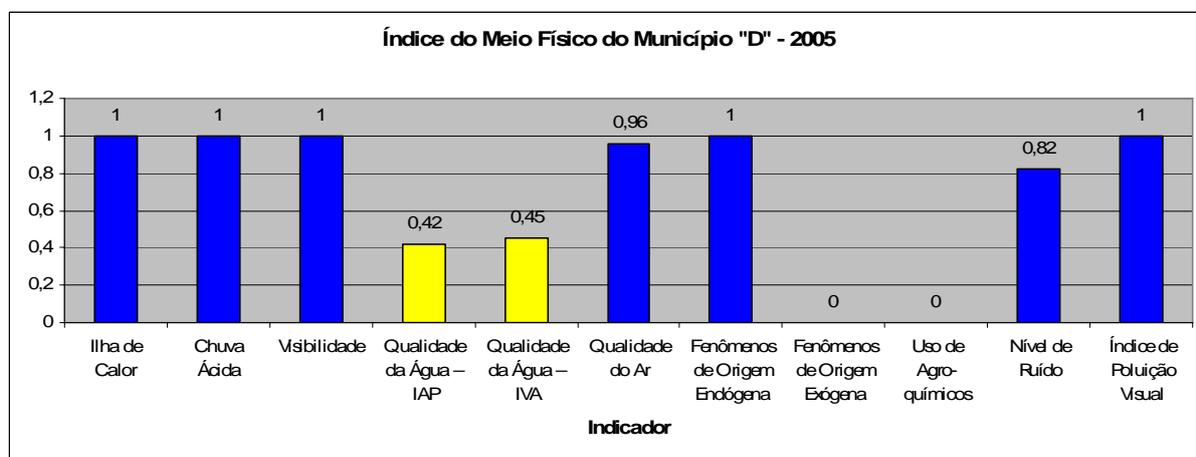
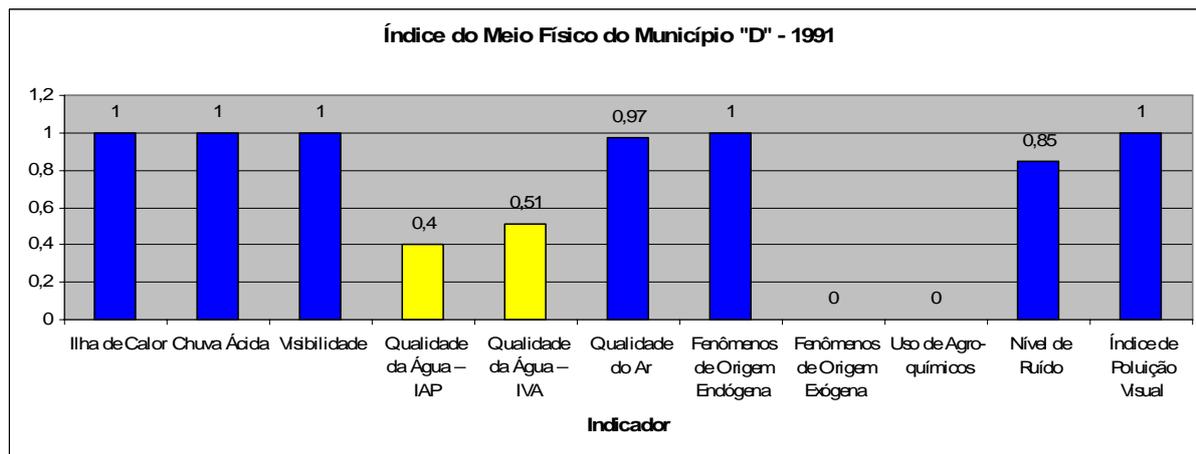


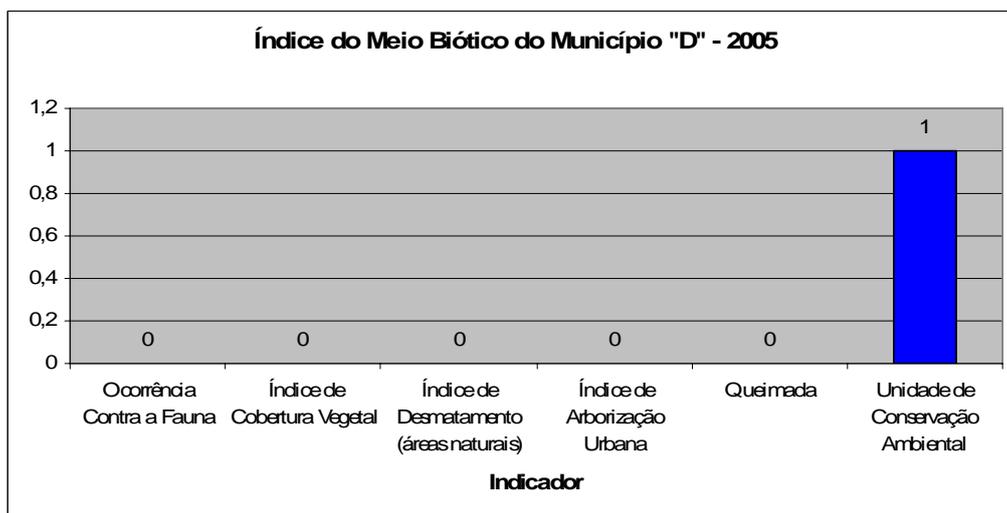
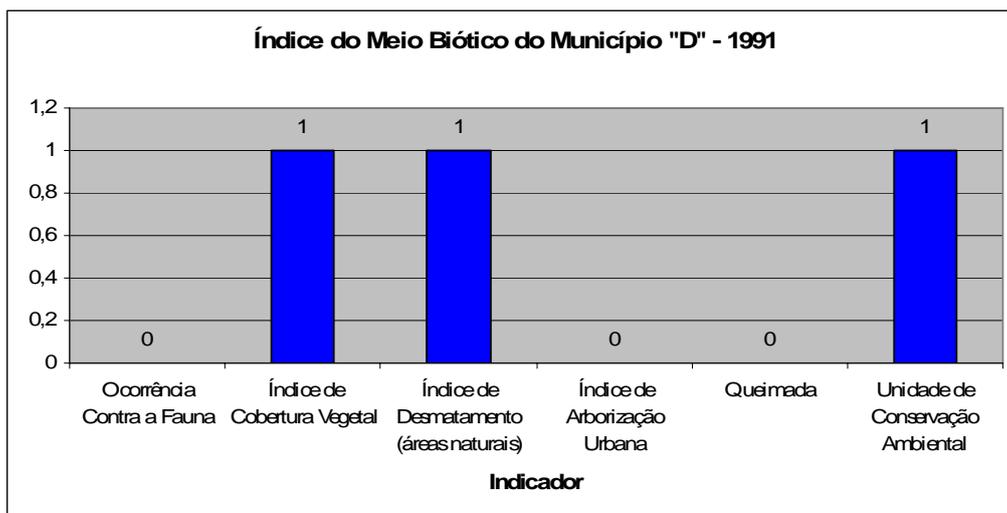


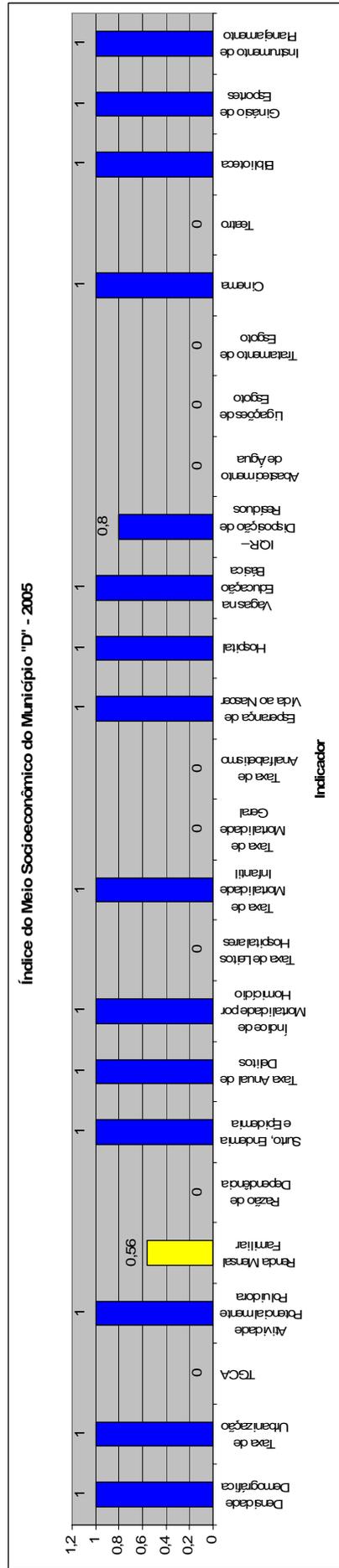
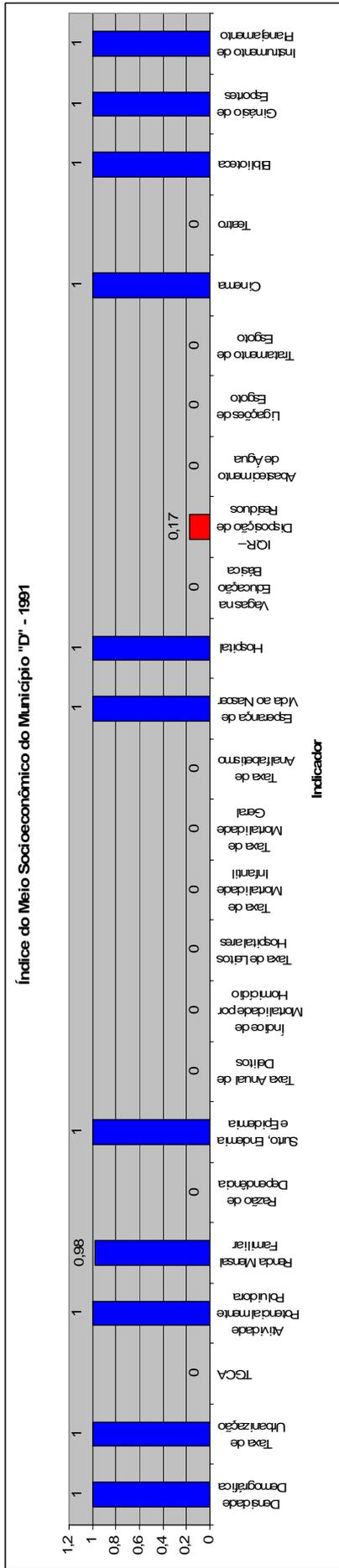


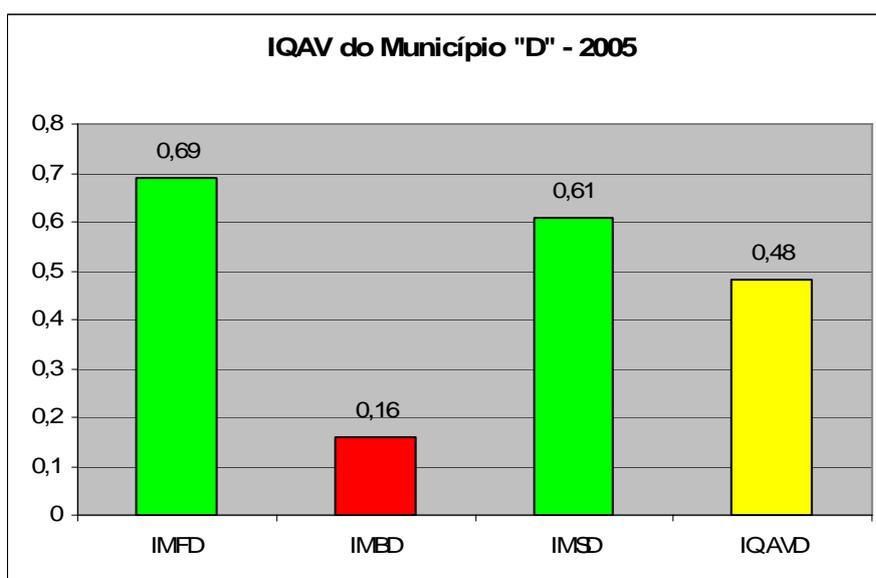
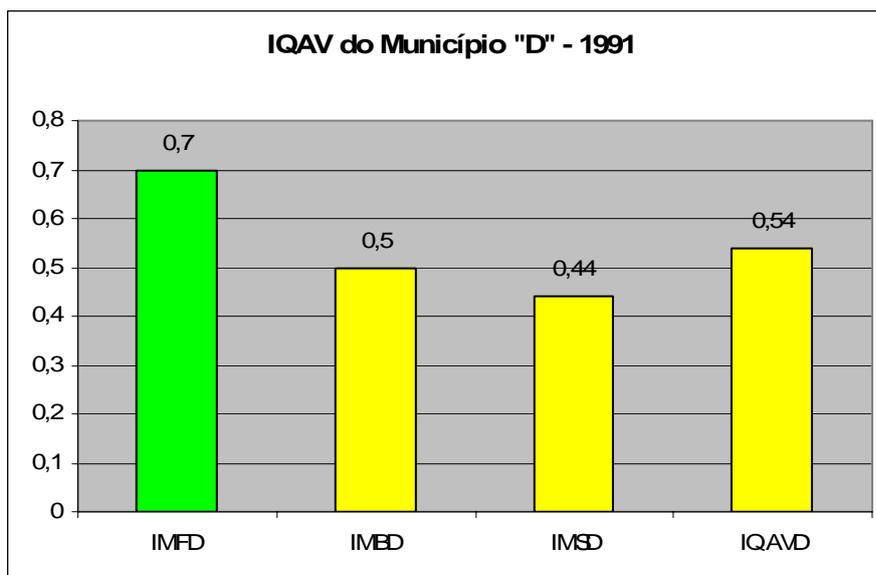












IX – Considerações e Recomendações Finais

9.1 - Considerações

9.1.1 – Sobre o Tema da Pesquisa

Após a elaboração da Tese, tornou-se possível relacionar diversas considerações sobre o tema. Algumas são muito específicas e se referem a dados relacionados à qualidade ambiental de vida à qual as populações dos quatro municípios estudados estão submetidas. Dentre elas, destacam-se:

- a) Os municípios estudados, regra geral, apresentam uma influência muito grande dos fatores socioeconômicos na melhoria do seu índice, ao passo que os fatores naturais são, via de regra, os que apresentam os piores resultados, contribuindo para a sua diminuição. Em vista disso, pode-se perceber a prioridade que deve ser dada aos fatores naturais, na definição das novas políticas públicas setoriais dirigidas a cada um deles pelas municipalidades atuais e futuras;
- b) Observa-se uma certa negligência por parte do Poder Público com relação aos elementos naturais do meio ambiente, comparativamente aos elementos socioeconômicos. Este fato pode refletir uma pressão muito maior dos setores organizados da sociedade civil no que se refere a fatores socioeconômicos (em seus aspectos diretamente ligados à qualidade de vida), do que a fatores naturais (em seus aspectos diretamente ligados à qualidade ambiental);
- c) Como regra, apesar de existir uma exceção, pode-se afirmar que, na medida que o porte do município diminui, o IQAV vai se caracterizando pela melhoria dos indicadores relativos a fatores naturais e pela concomitante diminuição dos valores dos elementos socioeconômicos a ele incorporados;
- d) Esta melhoria aponta para a influência positiva que os fatores naturais exercem em municípios de médio porte, ao passo que os fatores socioeconômicos é que interferem positivamente sobre o IQAV em municípios de grande porte. Para os municípios de pequeno porte, existe uma tendência de influência positiva cada vez maior dos elementos naturais, portanto;

- e) A qualidade dos elementos bióticos incorporados ao IQAV encontra-se em franco declínio em todos os municípios, o que tem representado uma regra que mitiga o IQAV em todos eles;
- f) A qualidade ambiental de vida é maior em municípios onde o adensamento populacional é menor, o que se coaduna com uma premissa adotada nesta Tese;
- g) O meio físico encontra-se em melhor estado nos municípios onde o adensamento populacional é menor, ou seja, onde a interferência humana sobre ele é proporcionalmente menor;
- h) Nenhum dos municípios estudados apresenta qualquer dos índices (IMF, IMB, IMS ou IQAV) com ótima qualidade. Esta realidade, provavelmente existirá somente em municípios de porte muito pequeno, particularmente pela influência positiva dos fatores naturais. Haverá, porém, um limiar, a partir do qual, por influência dos fatores socioeconômicos menos desenvolvidos, o IQAV voltará a declinar;
- i) O município “A” apresenta uma estabilidade muito grande, pela leitura dos dados dos dois momentos históricos estudados. Este fato pode representar que quanto maior o porte do município, mais difícil é a oscilação dos indicadores selecionados para compor o IQAV. Ali, destaca-se uma pequena melhoria dos fatores físicos, o que, por si só, já proporcionou a melhoria do IQAV. A estabilidade dos demais fatores pode, também, estar associada ao pequeno crescimento populacional ocorrido no período, o que desacelerou a necessidade de formulação de novas políticas de grande impacto. Esta possibilidade ressaltaria a importância relativa dos elementos socioeconômicos naquele contexto;
- j) O município “B”, também de grande porte, apresenta igualmente uma característica de estabilidade nos dois momentos estudados. Ali, o que concorreu para o declínio do IQAV foi a diminuição da qualidade ambiental do meio biótico. Por se tratar de um município de grande porte, a estabilidade pode refletir uma política adequada de acompanhamento da evolução demográfica do município;
- k) O município C, de médio porte, apresentou declínio em todos os parâmetros estudados, o que indica a necessidade de cuidados amplos na elaboração de novas políticas públicas a ele direcionadas;

- l) O município “D”, também de médio porte e de características fundamentalmente agrícolas e turísticas, perdeu muita qualidade no que se refere ao meio biótico, mas compensou-a nos aspectos socioeconômicos, o que pode representar um cuidado maior com políticas urbanas do que com políticas ambientais e agrícolas, particularmente no meio rural.

Outras considerações possuem um caráter mais universal, e são resultantes de toda a reflexão sobre o tema, envidada durante o período de elaboração da Tese. Dentre elas, destacam-se:

- a) O IQAV aqui proposto facilita a compreensão de questões importantes relacionadas à qualidade ambiental de vida, tais como: Quais os problemas ambientais que mais afetam uma dada população? Quais as necessidades básicas não atendidas ou em situação de maior precariedade no atendimento? Que ações a municipalidade pode, em sua esfera de atuação, implementar para melhorar os níveis de bem estar de seus habitantes? Uma vez que os indicadores selecionados referem-se à qualificação ambiental da vida da população, sua visão geral propicia a indicação das respostas a estas questões;
- b) Os problemas relacionados aos indicadores de qualidade ambiental de vida não se restringem às áreas urbanas, extrapolando-se para o meio rural, principalmente em decorrência da sua utilização como ponto de apoio para o abastecimento público de alimentos. Portanto, suas oscilações afetam a qualidade ambiental de vida tanto da população urbana quanto da rural. Como derivação desta pesquisa, seria interessante o desdobramento e a conseqüente ampliação do IQAV para aplicação em áreas urbanas e rurais, separadamente;
- c) O IQAV tem potencial para se constituir num instrumento politicamente eficiente. Analisando o tema qualidade de vida, Troppmair (1992) cita a Constituição Federal do Brasil, em que o Artigo 255 assegura que *“todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo um bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida”, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as futuras gerações*”. Assim, em termos de município, objeto de aplicação do IQAV,

- acompanhar a evolução dos indicadores de qualidade ambiental de vida pode ser um bom critério de definição de novas políticas públicas setoriais;
- d) A aplicação do IQAV e a disseminação dos seus dados na mídia de circulação local são procedimentos altamente recomendados, pois possibilitam ao cidadão, saber como evolui a mortalidade infantil, assim como a taxa de disponibilidade de vagas escolares, ou como se comportam os níveis de poluição do ar, da água e do solo, dentre os demais fatores ligados à sua qualidade ambiental de vida, e isto contribui para uma participação social e política cada vez maior;
 - e) O desenvolvimento socioeconômico, regra geral, está diretamente associado ao porte dos municípios, em especial das cidades e, concomitantemente, com a degradação da qualidade do meio físico e biótico, o que se reflete numa diminuição da qualidade ambiental de vida, apesar da maior qualidade de vida refletida nos dados socioeconômicos isoladamente. Tratam-se, portanto, (qualidade de vida e qualidade ambiental de vida) de elementos de análise diferentes;
 - f) O processo de mudança paradigmática em relação à questão ambiental tem-se realizado de modo relativamente lento, em relação ao ritmo de degradação dos recursos naturais e culturais, o que potencializa a ameaça de catástrofes ambientais decorrentes da finitude de parte desses recursos. Assim, cada vez mais as pesquisas científicas e tecnológicas de cunho ambiental devem ser realizadas e buscar atender às reais necessidades da sociedade, visando acompanhar devidamente este ritmo e, em tempo oportuno, adiantar-se a essas catástrofes potenciais;
 - g) Na busca de soluções para problemas que afetam a qualidade ambiental de vida, deve-se buscar, no mínimo, a certeza de que as mudanças ambientais provocadas pelo homem não ultrapassem o potencial adaptativo das sociedades humanas ali estabelecidas, de modo a não diminuir esta qualidade;
 - h) A formulação de uma matriz com diferentes números de indicadores entre os elementos do meio físico, biótico e socioeconômico (estes últimos, muito mais numerosos) pode gerar uma visão distorcida da qualidade ambiental de vida do local estudado, em função do provável peso que questões com maior número de dados traz em relação àqueles que porventura estejam

relativamente menos atendidos. Por isso, urge a produção e disponibilização de um número cada vez maior de dados relacionados aos elementos naturais do ambiente, uma vez que os socioeconômicos já existem em número suficiente para este fim, tomando-se como base os critérios adotados nesta Tese;

- i) O tema nos coloca face ao desafio de criar as condições necessárias para assegurar uma qualidade ambiental de vida que possa ser considerada, no mínimo, aceitável, não interferindo negativamente no meio ambiente e estimulando o desenvolvimento de práticas comunitárias e políticas públicas preventivas;
- j) Em última instância, é o tipo de relacionamento entre os seres humanos e os demais elementos do meio ambiente (natureza e sociedade) que determina a intensidade dos problemas ambientais e a qualidade de vida que ele, toda a sua geração e as futuras gerações terão. Neste sentido, o IQAV pode contribuir com a conscientização social, mediante a divulgação periódica de seus resultados;
- k) Há a necessidade de se estabelecer padrões mínimos a todos os indicadores incorporados ao IQAV. Estes devem ser ajustados ao longo do tempo, à medida que novas pesquisas forem sendo desenvolvidas. Este é, também, um desafio aos pesquisadores das questões ambientais;
- l) Quando se trata de qualidade ambiental de vida não se pode pensar em conclusões definitivas, pois se trata de um objeto de variabilidade extremamente dinâmica. É necessário que o IQAV aqui proposto e as demais pesquisas inerentes ao tema possuam uma dinamicidade tal que permitam refletir o avanço do conhecimento nesta área;

9.1.2 – Sobre o Método

O método adotado na investigação teve um caráter analítico. Adicionalmente, no momento de formulação do IQAV, utilizou-se o método da aplicação de consulta a especialistas. Na fase de aplicação do IQAV, por sua vez, recorreu-se ao método proposto por Louzada (s.n.t.), com pequenas adaptações aos interesses da pesquisa, conforme reproduzido a seguir:

- a) Adoção de um sistema de referência - IQAV;
- b) Caracterização do sistema afetado – município;
- c) Definição da resposta esperada - hipótese de qualidade ambiental de vida;
- d) Comparação do sistema afetado com o sistema de referência;
- e) Alterações e reformulação do sistema de referência, visando melhor adequá-lo à realidade;
- f) Repetição progressiva de todo o procedimento, até atingir um nível desejado de qualidade no IQAV.

Considera-se que o método foi adequado ao desenvolvimento da Tese, devendo-se ressaltar a inserção de métodos adicionais no decorrer da pesquisa, o que facilitou sobremaneira o seu desenvolvimento e adequação. O procedimento aqui adotado pode, inclusive, servir de base metodológica para a aplicação deste índice em municípios reais, assim que o desenvolvimento de novas pesquisas o permitir.

A pesquisa foi desenvolvida por meio de uma seqüência de etapas previamente determinadas, que envolveu:

- a)** Pesquisa Bibliográfica;
- b)** Análise e Interpretação dos dados Levantados;
- c)** Definição de Critérios para Seleção de Indicadores;
- d)** Seleção dos Indicadores;
- e)** Definição dos Critérios para a Formulação do IQAV;
- f)** Formulação do IQAV;
- g)** Aplicação do IQAV;
- h)** Revisão e Aprimoramento do IQAV;
- i)** Elaboração da Tese.

De modo geral, considera-se que esta seqüência se mostrou, igualmente, adequada ao desenvolvimento da pesquisa, pois mantém um vínculo muito próximo com o método adotado.

Dentre as etapas, merece destaque a “Revisão e Aprimoramento do IQAV”, pois tratou-se de um trabalho exaustivo de revisão visando possibilitar a aplicação do índice em municípios reais. Esta adaptação dos critérios, método e objetivo da Tese, porém, após a aplicação e teste de várias alternativas e a avaliação dos diferentes resultados, mostrou-se equivocada, pois desvirtuaria o conteúdo final do seu objetivo precípua, o de propor um índice “representativo da realidade”, apenas para adaptar o resultado à realidade científica atualmente percebida, de carência de dados naturais desenvolvidos e disponibilizados em área de abrangência municipal.

Assim após esta etapa, optou-se por manter os critérios, o método e o objetivo anteriormente definidos, e indicar a necessidade de novas pesquisas no sentido de aprimorar métodos de produção e disponibilidade de dados físicos e bióticos em nível municipal.

9.1.3 – Sobre o Objetivo

O objetivo único desta Tese era definir, testar e propor um Índice de Qualidade Ambiental de Vida que indicasse a situação real das populações, considerando-se os atributos naturais e culturais intrínsecos à região de modo integrado e dinâmico.

Neste sentido, pode-se considerar que o objetivo foi plenamente alcançado. Isto ocorreu, particularmente, devido ao cuidado com os critérios adotados para a formulação do IQAV, momento crucial da Tese. Com a adoção destes critérios, considera-se que o conjunto de indicadores do meio físico, biótico e socioeconômico selecionado para compor o IQAV, representa de modo fiel a qualidade ambiental de vida à qual uma dada população é exposta, possibilitando o conhecimento, a compreensão, a análise, a síntese e a avaliação da realidade na qual aquela população se insere.

Com relação aos resultados secundários mencionados no item 1.3 da Tese, pode-se afirmar que:

- a) Caso o IQAV seja adotado como meta de políticas públicas setoriais, o Poder Público e a comunidade estarão providos de um instrumento de avaliação contínua da qualidade ambiental de vida da população residente no local abrangido por estas políticas;
- b) O IQAV tem potencial, também, para prover o Poder Público de um instrumento de planejamento que aponte as prioridades de ação no sentido da melhoria da qualidade ambiental de vida da população;
- c) Com a adoção de um programa de divulgação e comunicação social específico, a disseminação do IQAV na mídia proverá a sociedade civil organizada de um instrumento de participação efetiva na vida pública, possibilitando a cobrança junto ao setor público de investimentos direcionados para os aspectos mais carentes dentre os dados levantados;
- d) O IQAV tem potencial para servir de apoio para propostas de planejamento dos diferentes níveis de governo (federal, estadual e municipal), com especial destaque para a esfera municipal;
- e) O resultado final da Tese tem potencial para contribuir com a definição de diretrizes legais que possibilitem o estabelecimento de políticas públicas a partir do IQAV, visando solucionar problemas ambientais e, assim, melhorar a qualidade de vida da população;

9.1.4 – Sobre a Hipótese

Nesta Tese, a hipótese formulada visa, fundamentalmente, testar o objetivo. Ela foi sintetizada da seguinte maneira: **“a conjugação de indicadores dos meios físico, biótico e socioeconômico possibilita a elaboração de um índice que representa a qualidade ambiental de vida da população humana, no nível municipal”**.

A hipótese foi comprovada, embora haja uma decorrência que sugere que esta comprovação não tenha ocorrido plenamente. Comprovou-se a possibilidade de identificar e criar o índice. No entanto, sua aplicação em municípios não se mostrou possível até o momento.

Levando-se em conta que a reorganização de hipóteses é um procedimento usual em pesquisas acadêmicas, a revisão e adaptação da hipótese foram testadas, porém, o resultado dos testes demonstrou a necessidade de manutenção da hipótese formulada, visando resguardar o objetivo maior de refletir a realidade da qualidade ambiental de vida dos locais onde o índice for aplicado. Assim, embora a aplicabilidade do IQAV dependa do desenvolvimento futuro de novas pesquisas nas áreas das Geociências e das Biociências, esta situação pode ser considerada positiva, pois norteia, em parte, este desenvolvimento. A hipótese foi, portanto, comprovada.

9.2 - Recomendações Finais

Visando o aprimoramento do conhecimento sobre o tema pesquisado, recomenda-se:

- a) O desenvolvimento de pesquisas nas áreas das Geociências e das Biociências visando propor métodos de representação de dados em limites municipais.
- b) O desenvolvimento de pesquisas no sentido de separar o IQAV municipal em IQAV urbano e rural, de modo a ressaltarem-se as semelhanças e diferenças entre estes contextos;
- c) No que tange especificamente à questão da qualidade ambiental, deve-se procurar trabalhar mais com elementos físicos e bióticos e balancear melhor com componentes socioeconômicos, visando “descontaminar” os índices de qualidade ambiental atualmente existentes;
- d) Sugere-se a adoção dos paradigmas de Colby como base para o desenvolvimento de novas pesquisas sobre qualidade ambiental, especialmente para superar-se as dificuldades encontradas no paradigma atualmente vigente;
- e) O desenvolvimento de pesquisas voltadas à definição e aprimoramento de métodos de pesquisa adequados à inclusão de indicadores perceptivos na aferição da qualidade ambiental de vida. Neste sentido, sugere-se a adoção

- do consenso perceptivo social como objeto de análise, para evitar a subjetividade;
- f) O desenvolvimento de pesquisas que busquem estabelecer limiares a partir dos quais a qualidade ambiental de vida possa ser considerada minimamente adequada, para todos os indicadores inseridos no IQAV;
 - g) O desenvolvimento de pesquisas no sentido de definir um modelo de hierarquização dos dados do IQAV, adequado à identificação da hierarquia funcional dos diferentes ambientes estudados. Este procedimento visa estabelecer pesos diferentes entre os indicadores. Requer, além da adoção de um modelo matemático apropriado, a participação de especialistas em cada uma das áreas abrangidas pelo IQAV que, em consenso, definirão os diferentes pesos a serem aplicados;
 - h) Considerar a aplicabilidade do IQAV como uma meta a ser atingida, elemento que pode nortear o desenvolvimento de novas pesquisas na área das Geociências e das Biociências;
 - i) Quando se tornar possível a aplicação do IQAV a municípios reais, que sua divulgação seja anual, de modo a permitir a verificação da evolução do município em termos gerais e específicos, para cada indicador;

X – Bibliografia

AKERMAN, M. Qualidade de Vida e Exclusão: quanto custa incluir? In: *Debates Sócio-ambientais*. ano II, n. 4. 1996. p. 8-9.

BERGER, A.R. Introduction to Geoindicator Checklist. In: *A. R. Berger & W.J. Jams (eds.). Geoindicators. Assessing rapid environmental changes in earth systems*. 1996. Rotterdam: A A Bakelma. p. 383-394.

BRANCO, M.L.G.C. & ONELL, M.M.V.C. A Distribuição da Infra-estrutura Social no Brasil: abastecimento de água e a coleta de lixo. In: *Geografia e Questão Ambiental*. IBGE. Rio de Janeiro, 1993. p. 85-113.

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *Site oficial*. Disponível em: <http://www.ana.gov.br>. Acesso em 05 de Ago. de 2005.

BRASIL. BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. *Site oficial*. Disponível em: <http://www.federativo.bndes.gov.br>. Acesso em 05 de Ago. de 2005.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: Lei 9394/1996. *Site oficial*. Disponível em <http://www.mec.gov.br/cne>. Acesso em 06 de Ago de 2005.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Indicadores Sociais Mínimos. *Site oficial*. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 03 de Out de 2001.

_____. *Site oficial*. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 2005 (várias datas).

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. *Site oficial*. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br>. Acesso em 2005 (várias datas).

BRASIL. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. *Site oficial*. Disponível em <http://www.inmet.gov.br>. Acesso em 08 de Ago de 2005.

BRASIL - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Projeto PNUD – BRA/94/016. Formulação e Implantação de Políticas Públicas Compatíveis com os Princípios de Desenvolvimento Sustentável Definidos na Agenda 21. *Cidades Sustentáveis*. 2000. Parceria 21: Ibam, Iser e Redeh.

BRASIL. SECRETARIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. *Site oficial*. Disponível em <http://www.anvisa.gov.br>. Acesso em 06 de Ago de 2005.

BROWN JR., K.S. Insetos como Rápidos e Sensíveis Indicadores de Uso Sustentável de Recursos Naturais. In: *Indicadores Ambientais*. P. 143-155. s.n.t.

CALDERÓN, A.I. & SEGURA, D.S.B. Riscos Sócio-ambientais: a complexidade do caso paulistano. In: *Debates Sócio-ambientais*. ano II, n. 4. 1996. p. 3-5.

CAMARGO, M.M. La Calidad de Vida como Instrumento de Planificación de los Desarrollos no Controlados. *Memoria del III Seminario Latinoamericano de Calidad de Vida Urbana*. Mérida, 1996. p. 68-77.

CARVALHO, V.S. Os Dois Lados da Moeda: qualidade de vida e riscos ambientais. In: *Debates Sócio-ambientais*. ano II, n. 4. 1996. p. 11-12.

CECCATO, V.A. *Proposta Metodológica para Avaliação de Qualidade de Vida Urbana a Partir de Dados Convencionais e de Sensoriamento Remoto, Sistema de Informações Geográficas e Banco de Dados Georrelacional*. São José dos Campos: Inpe.1994. (Dissertação de Mestrado).

CLIMATEMPO. Informações sobre o clima. *Site oficial*. Disponível em <http://www.climatempo.com.br>. Acesso em 08 de Ago de 2005.

CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Nosso Futuro Comum*. Rio de Janeiro: FGV. 2 ed. 1991. 430 p.

CNUMAD – Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Agenda 21*. Brasília: Senado Federal/SSET. 1996.

COLBY, M.E. Environmental Management in Development: the evolution of paradigms. 1990. *World Bank Discussions Papers*. n. 80.

CONTI, J.B. O Clima Salubri de Atibaia. In: *Luzes da Cidade*. 1997. jan.

DOWBOR, L. A Produção da Qualidade de Vida nas Cidades. In: *Debates Sócio-ambientais*. ano II, n. 4. 1996. p. 7-8.

DREW, D. *Processos Interativos Homem – Meio Ambiente*. São Paulo: Difel. 1986. 206 p. (Tradução de João Alves dos Santos; Revisão de Suely Bastos).

EITEN, G. *A Vegetação do Estado de São Paulo*. São Paulo: IB. 1970. (Boletim 7).

FORESTI, C. & HAMBURGER, D.S. Informações Texturais e Índices de Vegetação Obtidos de Imagens Orbitais como Indicadores de Qualidade de Vida Urbana. In: *Indicadores Ambientais*. p. 205-211. s.n.t.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS & BANCO MUNDIAL. *Relatório sobre o Desenvolvimento Mundial – Desenvolvimento e Meio Ambiente, Indicadores do Desenvolvimento Mundial*. 1992. s.n.t.

GALLOPIN, G. Calidad de Vida y Necesidades Humanas. En: *Sistemas Ambientales Venezolanos*. Caracas: Proyecto Ven 79/001. 1982.

GIL, A.C. *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. 3 ed. São Paulo: Atlas. 1996. 159p.

GOMES, M.A.S. & SOARES, B.R. *A Vegetação nos Centros Urbanos: considerações sobre os espaços verdes em cidades médias brasileiras*. 2004. S.n.t.

GRINOVER, L. A Qualidade de Vida no Espaço Urbano. In: *Debates Sócio-ambientais*. ano II, n. 4. 1996. p. 6.

GROVER, V.I. Índices Ambientais: uma visão geral. In: *Revista ISWA Times*. 2001. 3 ed.

GUIMARÃES R.P. Ecopolítica em Áreas Urbanas: a dimensão política dos indicadores de qualidade ambiental. In: *Qualidade de Vida Urbana*. Rio de Janeiro: Zahar. 1984.

GUTMAN, P. Población y Calidad de Vida. En: *Sistemas Ambientales Venezolanos*. Caracas. 1983.

JACOBI, P.R. Riscos Ambientais e a Construção da Cidadania. In: *Debates Sócio-ambientais*. ano II, n. 4. 1996. p. 2.

JACOBI, P.R. & GRONSTEIN, D.M. Cidades Sustentáveis – falta de planejamento urbano gera impactos sócio-ambientais. *Centro de Referência em Gestão Ambiental para Assentamentos Humanos*. Disponível em <http://www.bsi.com.br>. 2001.

JORNAL DO MEIO AMBIENTE. Glossário Ambiental. *Site oficial*. Disponível em <http://www.jornaldomeioambiente.com.br>. Acesso em 08 de Out de 2004.

LALANDE, A. *Vocabulaire Technique et Critique de la Philosophie*. Paris: P.U.F. 1960.

LEFEBVRE, H. *O Direito à Cidade*. 1969. s.n.t.

LIBAUT, A. Os Quatro Níveis da Pesquisa Geográfica. In: *Métodos em Questão*. São Paulo. 1971. s.n.t.

LIMA, M.A. *Avaliação da Qualidade Ambiental de uma Microbacia no Município de Rio Claro*. s.n.t.

LOMBARDO, M.A. *Ilha de Calor nas Metr p les: o exemplo de São Paulo*. São Paulo: Hucitec, 1985. 244p.

LOUZADA, J.N.C. *Desenho Experimental de um Trabalho com Indicadores*. Lavras: Universidade de Lavras. Departamento de Biologia. s.n.t.

MACEDO, R.K. A Importância da Avalia o Ambiental. In: *Análise Ambiental: uma visão multidisciplinar*. S mia Maria Tauk (organizadora). São Paulo: Ed. Unesp. 1991.

MACHADO, L.M.C.P. Qualidade Ambiental: indicadores quantitativos e perceptivos. In: *Indicadores Ambientais*. P. 15-21. s.n.t.

MAGNINO, M. *Qualidade de Vida Pessoal e Organizacional*. Uberlândia: UFU, 59p. s.d.

MALLMANN, et al. Calidad de Vida y Necesidades Humanas. En: *Sistemas Ambientales Venezolanos: Proyecto Ven 79/001*. 1982.

MARQUES, G.N. & ZUQUETTE, L.V. Aplica o da técnica AHP para sele o de áreas para aterros sanitários – Região de Araraquara (SP), Brasil. In: S mpoio Brasileiro de Cartografia Geotécnica e Geoambiental. *Anais*. P. 263-271. 2004.

MELLO, N.A. Gestão Urbana e Qualidade de Vida. In: *Análise Ambiental: estratégias e a oes*. Rio Claro: Centro de Estudos Ambientais – Unesp. 1995.

MINAS GERAIS. FUNDA O ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. Resolu o SEMAD 004/96. *Site oficial*. Disponível em <http://www.feam.br>. Acesso em 28 de Nov de 2001.

MINAS GERAIS. FUNDA O JOÃO PINHEIRO. *Site oficial*. Disponível em <http://www.fjp.br>. Acesso em 28 de Nov de 2001.

MUNN, R.E. *Environmental Impact Assessment: principles e procedures*. Toronto: Unep/EC/Unesco. 1975. 173p. (Scope Report, 5)

NUCCI, J.C. Metodologia para Determinação da Qualidade Ambiental Urbana. In: *Revista do Departamento de Geografia*. n. 12. São Paulo: Humanitas, 1998. p. 209-224.

_____. *Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano – um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao Distrito de Santa Cecília (MSP)*. São Paulo: Humanitas/FFLCH/USP. 2001. 231 p.

OLIVEIRA, A.M.S. & BRITO, S.N.A. *Geologia de Engenharia*. São Paulo: ABGE. 1998. 584p.

OLIVEIRA, L. A Percepção da Qualidade Ambiental. In: *Ação do Homem e a Qualidade Ambiental*. Rio de Janeiro: Argeo e Câmara Municipal. 1983.

PIRES, P.S. s.d. A Paisagem Rural na Escala de Humanização da Paisagem Natural. In: *Turismo Rural – Práticas e Perspectivas*. s.n.t.

_____. s.d. A paisagem Rural como Recurso Turístico. In: *Turismo Rural: Práticas e Perspectivas*. s.n.t.

PRESCOTT-ALLEN, R. *The Wellbeing of Nations. A Country-by-Country Index of Quality of Life and the Environment*. Washington: IDRC/Island Press. 2001.

ROCHA, S.R. *Os Bioindicadores*. s.n.t.

RODRIGUES, A.B. *Turismo Rural no Brasil: ensaio de uma tipologia*. s.n.t.

SANTOS, A.R. *Geologia de Engenharia: conceitos, método e prática*. São Paulo: IPT & ABGE. 2002. (Publicação IPT 2797).

SÃO PAULO. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo. *Site Oficial*. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em 2005 (várias datas).

_____. *Site oficial*. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br>. Acesso em 2005 (várias datas).

SÃO PAULO. DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. *Site oficial*. Disponível em <http://www.daee.sp.gov.br>. Acesso em 05 de Ago de 2005.

SÃO PAULO. FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS – Seade. *Pesquisa de Condições de Vida na Região Metropolitana de São Paulo – definição e mensuração da pobreza na Região Metropolitana de São Paulo – uma abordagem multissetorial*. São Paulo: Seade. 1992.

_____. *Site oficial*. Disponível em <http://www.seade.gov.br>. Acesso em 2005 (várias datas).

SÃO PAULO. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Site Oficial*. Disponível em <http://www.ipt.br>. Acesso em 2005 (várias datas).

SÃO PAULO. SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. *Site oficial*. Disponível em <http://www.educacao.sp.gov.br>. Acesso em 06 de Ago. de 2005.

SÃO PAULO. SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. *Site oficial*. Disponível em <http://www.ambiente.sp.gov.br>. Acesso em 2005 (várias datas).

SÃO PAULO. SECRETARIA DE ESTADO DE PLANEJAMENTO. *Site oficial*. Disponível em: <http://www.planejamento.sp.gov.br>. Acesso em 02 de jul. de 2005.

SÃO PAULO. SECRETARIA DE SEGURANÇA PÚBLICA. *Site oficial*. Disponível em <http://www.ssp.sp.gov.br>. Acesso em 06 de Ago. de 2005.

SÃO PAULO. MUNICÍPIO. SECRETARIA MUNICIPAL DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE & INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Geo Cidade de São Paulo: Panorama do meio ambiente urbano*. São Paulo: Imesp. 2004. 204p.

SILVA, W.S. *Identificação de Unidades Ambientais no Município de Atibaia – SP*. São Paulo: USP/FFLCH/DG. 2001. 158p. (Dissertação de Mestrado).

SIMÕES, S.J.C. A Dinâmica dos Sistemas e a Caracterização de Geoindicadores. In: *Indicadores Ambientais*. p. 59-70. S.n.t.

TAUK-TORNISIELO, S.M. Microrganismos como Indicadores de Impactos Ambientais. In: *Indicadores Ambientais*. p. 157-165. s.n.t.

TROPMAIR, H. *Atlas da Qualidade Ambiental e de Vida de Rio Claro*. Rio Claro: IGCE/Unesp. 1992.

_____. *Biogeografia e Meio Ambiente*. Rio Claro: Ed. do Autor. 1995. 258 p.

_____. Avaliação de Impactos Ambientais pela Alteração da Cobertura Vegetal. In: *Indicadores Ambientais*. p. 185-189. s.n.t.

TUAN, YI-FU. Environment and the Quality of Life. *Soucebook on the Environment*. London: Chicago Press. 1978.

ULTRAMARI, C. *Da Viabilidade de um Desenvolvimento Sustentável para as Cidades*. Centro de Referência em Gestão Ambiental para Assentamentos Humanos. <http://www.bsi.com.br>. 2000.

UNITED NATIONS. *Site oficial*. Disponível em <http://www.un.org>. Acesso em 2005 (várias datas).

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Campus de Rio Claro. *Site oficial*. Disponível em <http://www.rc.unesp.br>. Acesso em 2005 (várias datas).

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. *Site oficial do Instituto de Geociências*. Disponível em <http://www.geolig.igc.usp.br>. Acesso em 05 de Ago. de 2005.

VARGAS, M. *Metodologia da pesquisa tecnológica*. Rio de Janeiro: Globo. 1985. 243p.

VASCONCELOS, R. & ALVES FILHO, A. *Atlas Geográfico: Ilustrado e Comentado*. São Paulo: FTD. 1999. 88p.

VERONA, J.A. *Qualidade Ambiental e de Vida na Cidade de Várzea Paulista – SP: estudo de caso*. Rio Claro: IGCE/Unesp. 2002. 97 p. (Dissertação de Mestrado; Orientador: Hellmut Troppmair).

VOLPATO, G. L. *Ciência: da Filosofia à Publicação*. Jaboticabal: Funep. 1998. 207p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Site oficial*. Disponível em <http://www.who.int>. Acesso em 2004 (várias datas).

YALE UNIVERSITY & COLUMBIA UNIVERSITY. Environmental Sustainability Index. *Site oficial*. Disponível em <http://www.yale.edu/esi>. Acesso em 08 de Ago de 2005.