

## Avaliação integrada da Sustentabilidade de Cidades

Profª Drª Adriana Marques Rossetto <sup>1</sup>  
Profª Drª Dora Maria Orth <sup>2</sup>  
Prof. Dr. Carlos Ricardo Rossetto <sup>3</sup>  
Rosângela Fávero <sup>4</sup>

<sup>1</sup>UPF – Faculdade de Engenharia e Arquitetura  
99001-970 – Passo Fundo - RS  
[arossetto@upf.br](mailto:arossetto@upf.br)

<sup>2</sup>UFSC – Departamento de Engenharia Civil  
88010-970 – Florianópolis - SC  
[ecvdm@ecv.ufsc.br](mailto:ecvdm@ecv.ufsc.br)

<sup>3</sup>UNIVALI – Mestrado em Administração  
88060-000 Biguaçu - SC  
[rossetto@big.univali.br](mailto:rossetto@big.univali.br)

<sup>4</sup>UPF – Faculdade de Engenharia e Arquitetura  
99001-970 – Passo Fundo - RS  
[rcfav@terra.com.br](mailto:rcfav@terra.com.br)

**Resumo:** A gestão e o planejamento de cidades configuram-se em complexas práticas de administração. O contexto altamente instável e a grande dificuldade em alterar os rumos de assentamentos urbanos, independente de seu porte, demandam informações de diversas naturezas muitas vezes de difícil integração. O presente trabalho propõe um sistema de avaliação integrada do ambiente urbano, com vistas à sustentabilidade, baseado em metodologia desenvolvida pela UNEP/UNESCO para avaliação de bacias hidrográficas. Foi incorporada uma estrutura de indicadores às dimensões social, ambiental, físico-espacial e econômica que efetua o acompanhamento do desempenho dos fatores críticos identificados para cada uma das dimensões. O sistema integra informação de diferentes áreas, em níveis de agregação crescentes. Cada fator crítico pode ser avaliado a partir de seus desdobramentos, isoladamente ou agrupados por interesse dos gestores. As dimensões da sustentabilidade podem ser analisadas em separado ou agrupadas e o sistema também fornece o ponto de sustentabilidade da cidade como um todo. Os resultados podem ser obtidos de forma numérica ou através de gráficos e poderão ser de grande auxílio nos processos de planejamento e gestão do espaço urbano e para o desenvolvimento sustentável do mesmo.

**Palavras chaves:** Planejamento Urbano, Gestão Urbana, Sustentabilidade.

**Abstract:** The management and the planning of cities are configured in practical complex of administration. The highly unstable and the great difficulty in modifying the routes of urban nesting, independent context of its transport, demand information of diverse natures many times of difficult integration. The present work considers a system of evaluation integrated of the urban environment, with sights to the sustentability, based on methodology developed for the UNEP/UNESCO for evaluation of hydrographical basins. A structure of pointers to the dimensions was incorporated social, ambient, physicist-space and economic that the accompaniment of the performance of the identified critical factors for each one of the dimensions effects. The system integrates information of different areas, in increasing levels of aggregation. Each critical factor can be evaluated from its unfolding, separately or grouped for interest of the managers. The dimensions of the sustentability can separately be analysed or grouped and the system also it supplies the point of sustentability of the city as a whole. The results can be gotten of numerical form or through graphs and could be of great aid in the planning processes and management of the urban space and for the sustainable development of exactly.

**Keywords:** Urban Planning, Urban Management, Sustentability.

## INTRODUÇÃO

O ambiente urbano, entendido como uma organização social complexa regida pela incerteza e pela possibilidade – construído pelo conjunto de relações que se estabelecem entre suas partes – não se restringe apenas às relações entre suas medidas e seus materiais. Como ele não vale por si próprio, seu valor ou significado surge em função das relações que estabelece com o entorno e com seus habitantes (Rheingantz, 1990).

Variáveis sociais, econômicas, físico-espaciais e ambientais fazem parte deste complexo emaranhado de relações e demandas o que requer habilidades de planejamento e gestão de forma a gerar espaços urbanos democráticos, socialmente justos e com adequadas condições físico-ambientais.

Entretanto, o que se observa no cenário brasileiro é uma rede urbana formada por cidades com características bastante diferenciadas, mas que apesar de suas peculiaridades regionais e locais, abrigam, com maior ou menor intensidade, problemas intra-urbanos que afetam sua sustentabilidade, particularmente os decorrentes de: dificuldades de acesso a terra urbanizada, déficit de moradias adequadas, déficit de cobertura dos serviços de saneamento ambiental, desemprego e precariedade de emprego, violência/precariedade urbana e marginalização social. A concentração física e o modelo de exclusão territorial que marcam o desenvolvimento de nossas cidades promovem e expõem a tragédia da concentração da renda nacional (Bezerra; Fernandez, 2000).

Como resultado deste panorama ocorrem diversos tipos de fragmentação nas cidades, ocorrendo segregações sociais, econômicas, culturais, políticas e territoriais, que em grande parte das vezes força o isolamento das populações de baixa renda, gerando exclusão territorial (Rolnik, 2000; Rolnik; Cymbalista, 1997), delimitação e impermeabilidade dos territórios (Moraes, 2002). Entretanto a segregação também está ocorrendo buscando o isolamento das classes altas em condomínios fechados, que se transformam em “cidades” dentro da cidade, nos quais sofisticados sistemas de segurança garantem o acesso a uma infra-estrutura privilegiada, a proximidade à natureza e ao lazer a um restrito grupo de pessoas. Em relação às atividades de comércio e serviços ocorre o mesmo. Normalmente as pessoas mais necessitadas ficam sujeitas à ocupação de espaços públicos e à economia informal, enquanto as elites se instalam em *Shopping Centers* (Coy; Pöhler, 2002).

A exclusão territorial em nossas cidades é acentuada, conforme o último levantamento do IBGE no qual se pode observar que em 100% dos municípios com mais de 500 mil habitantes existem grandes contingentes de moradias irregulares e grande concentração de favelas, fenômeno que ocorre também em 88,08% dos municípios com população entre 100 e 500 mil habitantes e em 59,84% dos que possuem de 20 a 100 mil habitantes. Também surpreende os índices de irregularidades mesmo nas cidades pequenas, com até 20 mil habitantes, 36,46% destes lugares possuem moradias irregulares (Ministério da Cidade, 2003a).

Diante de uma rede urbana complexa e heterogênea, as pequenas cidades, com até 20.000 habitantes, embora abriguem menos de 20% da população nacional, representam 72,96% do total de municípios e apresentam os menores índices de desenvolvimento econômico-social, as maiores dificuldades de gestão e um acúmulo contínuo de carências sociais. No outro extremo da rede urbana estão as regiões metropolitanas, que concentram aproximadamente um terço da população urbana do país e os maiores percentuais de carências e precariedades (Secretaria Nacional de Programas Urbanos, 2003). Ainda no cenário colocado pela Secretaria Nacional de Programas Urbanos acrescenta-se o problema da subutilização do espaço e dos equipamentos, expressa na grande quantidade de imóveis vazios, inclusive residenciais.

O cenário dos problemas urbanos não para na irregularidade, aproximadamente 60 milhões de brasileiros, moradores em 9,6 milhões de domicílios urbanos, não dispõem de coleta de esgoto. Destes, cerca de 15 milhões (3,4 milhões de domicílios) não têm acesso à água encanada e uma parcela que possui ligação não tem água diariamente e nem água potável de qualidade. É acentuada também a deficiência de tratamento ao esgoto coletado. Quase 75% de todo o esgoto sanitário coletado nas cidades é despejado "in natura", o que contribui decisivamente para a poluição dos cursos d'água urbanos e das praias (Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2003).

Além disso, como colocado pela Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 16 milhões de brasileiros não são atendidos pelo serviço de coleta de lixo. E, nos municípios de grande e médio porte, onde o

sistema convencional de coleta poderia atingir toda a produção diária de resíduos sólidos, esse serviço não atende adequadamente os moradores das favelas, das ocupações e dos bairros populares, por conta da precariedade da infra-estrutura viária naquelas localidades. Outros dramas: em 64% dos municípios o lixo coletado é depositado em lixões "a céu aberto", e em muitos municípios pequenos sequer há serviço de limpeza pública minimamente organizado. A tudo isso se soma a falta de drenagem, percebida especialmente a cada chuva mais intensa, quando provoca alagamentos e enchentes nas áreas de estrangulamento dos cursos d'água.

A prioridade ao transporte individual, em detrimento do transporte coletivo, se reflete na composição da frota nacional em circulação: dos 30 milhões de veículos que a compõem, 25 milhões são automóveis e apenas 115 mil são ônibus, gerando congestionamentos, gasto de tempo em deslocamento e poluição atmosférica. Os prejuízos anuais decorrentes de congestionamentos são estimados em, no mínimo, R\$ 500 milhões. A escassez de investimentos no transporte público, a perda da capacidade operacional de obras paralisadas, o abandono de sistemas constituídos, a adoção de modelos inadequados de remuneração dos prestadores de serviços, a baixa capacitação gerencial dos setores público e privado, mais o uso crescente do transporte informal/clandestino, vêm provocando a deterioração do nível de serviço e a conseqüente redução da confiança dos usuários no transporte público (Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana, 2003).

Pesquisa recentemente concluída e divulgada pelo IPEA informa que, em 2001, mais de 20 mil pessoas morreram em conseqüência de acidentes de trânsito. O número total de acidentes, naquele ano, ultrapassou a 307 mil - média superior a 25 mil acidentes por mês ou quase um mil por dia. Além disto, a perda financeira anual chega a R\$ 5,3 bilhões, considerados apenas 49 aglomerados urbanos. Os governos federais, estaduais e municipais não incorporaram em suas ações cotidianas a fiscalização do trânsito para combater irregularidades, ilícitos, delitos e, em conseqüência, a violência. A impunidade decorrente da deficiência de fiscalização tem contribuído para ampliar a probabilidade de acidentes e também as perdas de receitas para os governos, que deixam de receber pagamentos de impostos como o Imposto sobre Propriedade de Veículo Automotor (IPVA), taxas públicas e multas (Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana, 2003).

O diagnóstico efetuado pela Agenda 21 Brasileira (Bezerra; Fernandez, 2000), deixa claro as diversas demandas e problemas enfrentados pelas cidades em nosso País. O que se pode salientar das colocações existentes no documento é que a consolidação da rede de cidades brasileiras ocorreu a partir de falta de planejamento ou planejamento inadequado<sup>1</sup> e padrões atrasados de gestão.

O estudo constata que: as cidades brasileiras cresceram desordenadamente; possuem carência de recursos e serviços públicos; as redes de infra-estrutura se encontram obsoletas, bem como os espaços urbanos; existem sérias agressões ao meio ambiente e aponta para a necessidade de mudança no processo decisório com integração de variáveis sociais, ambientais, de desenvolvimento econômico e de qualidade do ambiente urbano, bem como o fortalecimento das estruturas institucionais e a melhoria de mecanismos que facilitem a participação popular no processo decisório.

Estes desafios devem ser enfrentados e um dos principais é o de buscar novos modelos de políticas públicas urbanas que combinem o esforço de crescimento econômico com ações equilibradas para obtenção de condições dignas de vida para as populações, com redução nas taxas de degradação do meio ambiente. Repensar a gestão, o planejamento e a governabilidade urbana a partir de um considerável contingente de limitações, não será tarefa das mais fáceis, entretanto, precisa ser imediatamente assumida. Como solução possível para o enfrentamento destas questões encontra-se a priorização na elaboração de instrumentos que viabilizem na prática as ações públicas para o desenvolvimento sustentável.

Entretanto, a fim de sistematizar a busca de solução para a problemática abordada, levantou-se a necessidade de selecionar critérios, estratégias e indicadores para ancorar a formulação, monitorar a implementação e avaliar os resultados das políticas urbanas em bases sustentáveis.

Desta forma, com o objetivo de auxiliar na instrumentalização das equipes técnicas das diversas secretarias das prefeituras e dos órgãos concessionários ou de prestação de serviços públicos, o presente trabalho propõe a utilização de uma metodologia de avaliação integrada de indicadores urbanos. A

<sup>1</sup> Outra linha de pensamento colocado por críticos do planejamento urbano como Souza (2003) e adotada como princípio neste trabalho, é a de que, mais do que a falta ou ineficiência de planejamento o que ocorreu foi um planejamento direcionado a políticas urbanas inadequadas que levaram ao cenário urbano atual.

estrutura de avaliação multinível possibilita diversos níveis de análise e agrega informações de diferentes aspectos, uma das grandes dificuldades nos processos decisórios relacionados ao ambiente urbano.

O modelo proposto utilizou por base a estrutura de indicadores proposta por Rossetto (2003), direcionada para a sustentabilidade urbana e na metodologia desenvolvida pela UNEP/UNESCO para avaliação de bacias hidrográficas.

## SISTEMA DE INDICADORES PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A proposição de Rossetto (2003) para um sistema alicerçado no conceito de justiça social, equidade econômica e prudência ecológica para o desenvolvimento sustentável (Sachs, 1986) definiu quatro perspectivas consideradas como aglutinadoras dos aspectos importantes do ambiente urbano: Perspectiva social, perspectiva ambiental, perspectiva físico-espacial e perspectiva econômica. Para elas identificou pontos críticos para os quais foram escolhidos indicadores. Estes indicadores foram introduzidos em uma estrutura baseada em modelo proposto pela Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) que observa a natureza da relação do indicador com o fenômeno observado classificando-os em de pressão, estado ou resposta.

### Identificação dos Fatores Críticos

A escolha dos fatores críticos foi baseada nos princípios que nortearam a formulação do modelo, utilizando o diagnóstico apresentado pela Agenda 21 Brasileira, buscando minimizar as situações que não se enquadram como desejáveis nas linhas da atual política urbana e fomentar a utilização dos novos instrumentos propostos pelo Estatuto da Cidade.

Além da identificação dos aspectos chaves a serem trabalhados no planejamento e gestão para a efetivação das estratégias de desenvolvimento, os fatores críticos, depois de desmembrados em aspectos pontuais, facilitam a escolha dos indicadores. Os fatores críticos escolhidos para cada perspectiva foram:

**Perspectiva Social** - inclusão territorial (acesso à moradia urbanizada, de forma regular, em locais adequados e integrados à malha urbana; ao transporte coletivo; e, ao saneamento básico); estrutura social (discriminação por racismo, sexo, idade, renda, no emprego, opção sexual; trabalho infantil; crianças e adolescentes marginalizados; idosos abandonados; injusta distribuição de renda.); educação (acesso ao ensino básico e profissionalizante em idade adequada; a cursos de segundo e terceiro graus públicos; e, a cursos que melhorem a chance no mercado de trabalho); cultura (acesso a livros, revistas e jornais ou outros meios de comunicação; a espetáculos de teatro, dança, música, e produções cinematográficas; a exposições de artes; e, apresentações de trabalhos científicos. Neste fator crítico, entretanto, também é importante o acesso ao ensino e ao desenvolvimento de aptidões em todas estas áreas); saúde (acesso: a atendimento de emergência próximo e em condições adequadas; a atendimento hospitalar quando necessário; a atendimento preventivo e especializado; a atendimento odontológico; a medicamentos de uso comprovadamente necessários; baixas taxas de mortalidade infantil; altos índices de longevidade; erradicação de doenças epidêmicas e de vetores); lazer (acesso a áreas verdes; a equipamentos urbanos destinados à diversão e a manifestações de cultura e de patriotismo como desfiles e comemorações; a locais de beleza cênica destinadas à contemplação; a locais de recursos naturais de patrimônio público como praias, rios, lagos); esporte (acesso: a áreas esportivas; ao treinamento especializado; a competições municipais e intermunicipais); segurança pública (significa: mobilidade na cidade independente de local ou horário; proteção à propriedade privada; pronto atendimento policial, de bombeiros e da justiça; estrutura carcerária compatível e adequada; controle do tráfego de drogas e da prática de receptação); participação política (comunidade com poder deliberativo sobre as diversas escalas espaciais da participação; autonomia da sociedade civil em relação às forças políticas; existência de mecanismos para redução da desigualdade de condições para participação; necessidade de desenvolvimento de capacidades técnicas, organizacionais e da sociedade civil para a participação).

**Perspectiva ambiental** – preservação de ecossistemas (manutenção de ecossistemas importantes em quantidade suficiente para manter a biodiversidade do planeta e as condições de vida tanto na escala local, como regional e global.) e qualidade dos ecossistemas (manutenção das condições adequadas dos ecossistemas preservados: qualidade dos recursos naturais).

**Perspectiva físico-espacial** - organização físico-espacial (significa a existência de PD, leis de usos e ocupação, equilíbrio na distribuição espacial da população, preservação de áreas verdes, inexistência de vazios urbanos e de ocupações ilegais e em áreas de risco, desenvolvimento institucional na área das políticas urbanas); abrangência e qualidade da infra-estrutura (abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto e de lixo, oferta de energia elétrica, abrangência da rede viária e pavimentação de vias, organização do sistema de trânsito municipal, calçadas; drenagem urbana adequada); qualidade dos ambientes urbanos (significa oferta compatível de: equipamentos de saúde, educação, lazer, segurança, mobiliário urbano, áreas verdes, espaços diversificados em termos de privacidade e de escala); conforto do usuário (significa: manutenção de condições ambientais dentro das zonas de conforto para seres humanos em relação à temperatura, ventos, insolação, ruídos, odores, umidade; percepção ambiental agradável com compatível grau permeabilidade, identidade local, paisagem cênica, perspectivas visuais, harmonia de conjunto).

**Perspectiva econômica** - finanças municipais (avaliado através: da arrecadação municipal; do percentual de investimento em obras destinadas a cada uma das perspectivas; do retorno do investimento público pela valorização fundiária) e economia local (avaliada através: do PIB, do nível de emprego, do grau de industrialização, da renda per capita; arrecadação oriunda de atividades turísticas).

### Proposta de Indicadores

Para o presente trabalho, a escolha dos indicadores que farão parte do Modelo proposto foi feita com base nas abordagens da OECD<sup>2</sup> (1993) e EPA (1995) que têm-se constituído marcos direcionadores, em especial para a área ambiental. O sistema conceitual de indicadores, proposto e adotado pelos países da OECD, baseia-se no entendimento comum de seus pressupostos, servindo como referência e sendo o mais adotado atualmente no mundo. O sistema Pressão-Estado-resposta, como é denominado, está baseado no conceito da causalidade:

Atividades humanas exercem pressão sobre o meio ambiente e mudam sua qualidade e a quantidade dos recursos naturais (estado). A sociedade responde a estas mudanças através de políticas ambientais, econômicas e setoriais (resposta social). (...) estes passos formam parte de um ciclo (política) ambiental que inclui a percepção dos problemas, a formulação de políticas, monitoramento e avaliação política. (OECD, 1993).

Os indicadores na estrutura Sistema Pressão-Estado-Resposta, representado na Figura 2.1, são assim categorizados:

- Indicadores de pressão ambiental – descrevem as pressões antrópicas exercidas sobre o meio ambiente e que causam mudanças qualitativas e quantitativas nos recursos naturais. Compreendem indicadores de pressão imediata (pressão diretamente exercida sobre o meio ambiente, normalmente expressa em termos de emissões ou consumo de recursos naturais) e indicadores de pressão indireta (refletem atividades que levam a futuras pressões ambientais);

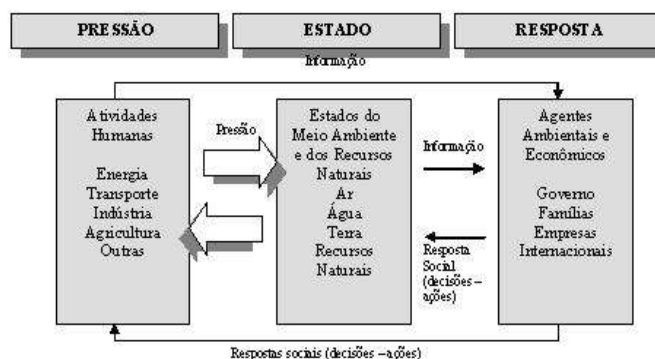


Figura 4.1 – Sistema Pressão-Estado-Resposta  
Fonte: OECD, 1993.

- Indicadores das condições ambientais – Correspondem ao “estado” e relacionam-se com a qualidade ambiental e aspectos de quantidade/qualidade dos recursos naturais, refletindo o objetivo final das políticas ambientais e proporcionando uma visão geral da situação (estado) do meio ambiente e o seu desenvolvimento ao longo do tempo;

<sup>2</sup> Organization for Economic Co-operation and Development

- Indicadores de resposta – correspondem às respostas sociais – ações individuais e coletivas para mitigar ou prevenir impactos negativos induzidos pelas atividades humanas -, para interromper ou reverter danos ambientais infligidos ao meio e caracterizados pelas mudanças ambientais. Estas respostas também contemplam ações pertinentes a preservação e conservação do meio natural e seus recursos. Indicadores de resposta devem refletir esforços da sociedade no processo de enfrentamento da problemática ambiental.

A OECD (1993) apresenta quatro categorias principais para utilização dos indicadores ambientais pelos diferentes usuários: (1) medição do desempenho ambiental; (2) integração das preocupações ambientais nas políticas setoriais; (3) integração nas tomadas de decisões econômicas e ambientais; e (4) informar sobre o estado do meio ambiente. Indicadores caracterizam-se pelo seu uso para avaliar desempenho.

A estratégia *Environmental Monitoring and Assessment Programs-EMAP* (EPA, 1995) destaca a prioridade de um número limitado de indicadores. No âmbito do estudo EMAP o desenvolvimento de indicadores compõem-se de quatro fases: seleção; avaliação; implementação e reavaliação. Esta estratégia prioriza a natureza interativa, entre os grupos envolvidos no seu uso, no processo de desenvolvimento de indicadores; demonstrando, com isto, a necessidade continuada de reavaliação e de desenvolver, novamente, indicadores apropriados aos usuários.

O modelo proposto pela EPA combina o modelo causal de pressão-estado-resposta da OECD, com um marco espacial, que tem a ver com as áreas geográficas em que se dividem os países, através de sistemas de classificação de ecossistemas realizados em diferentes níveis. Aproxima-se do conceito utilizado para o gerenciamento de Bacias Hidrográficas que considera importante, além da divisão geopolítica, a gestão de áreas a partir de uma divisão geofísica, que observe a continuidade das características ambientais, o grau de interferência e o raio de abrangência das ações antrópicas sobre o meio.

Os critérios para escolha dos indicadores para a avaliação integrada multinível utilizou a seguinte estrutura de classificação:

1. Quanto ao enfoque: os indicadores podem identificar tendências locais, regionais, nacionais ou globais.
2. Quanto ao grau de utilização: os indicadores serão classificados em primários e secundários. Os primários traduzirão o panorama geral do cenário municipal para cada uma das perspectivas e os secundários demonstrarão os desdobramentos que poderão auxiliar na elaboração das propostas. Tanto os primários como os secundários, na estrutura multinível de avaliação integrada que constitui-se a próxima etapa do Sistema, formarão os indicadores básicos que alimentam as rotinas matemáticas para a composição dos demais níveis de indicadores compostos.
3. Quanto à natureza: os indicadores serão classificados dentro do sistema Pressão-Estado-Resposta, no qual os indicadores poderão medir a pressão exercida pelas atividades antrópicas sobre o meio, as condições resultantes destas pressões ou as respostas sociais através de ações individuais ou coletivas, conforme metodologia utilizada pela OECD.

A partir dos fatores críticos foram identificados indicadores essenciais que retratam o panorama de cada fator crítico em relação aos aspectos que exercem pressão sobre a atividade observada; ao estado, ou seja, a situação em que se encontra este fator; e, em relação às respostas que estão sendo dadas pelo poder público ou pela comunidade através de políticas e programas.

De fundamental importância para a compreensão da proposta é que os indicadores escolhidos são frutos de um primeiro processo de aproximação, tendo em vista a abordagem construtivista do Sistema e o caráter de participação que se busca inserir no processo de planejamento e de gestão. Um dos conceitos adotados pelo trabalho é a já citada estratégia utilizada pela *Environmental Monitoring and Assessment Programs-EMAP* (EPA, 1995) que prioriza a natureza interativa entre os grupos envolvidos no uso dos indicadores e no processo de desenvolvimento dos mesmos; demonstrando, com isto, a necessidade continuada de reavaliação e de desenvolver, sistematicamente, indicadores apropriados aos usuários.

Devido à abrangência dos aspectos observados, foi proposta uma gama bastante extensa de indicadores

que podem ser encontrados em Rossetto (2003). Entretanto, para exemplificar a sistemática utilizada o Quadro 2.1 mostra os indicadores escolhidos para alguns dos fatores críticos de cada perspectiva.

## **AValiação Integrada da Sustentabilidade Urbana**

A prática tem mostrado que a ação de medir auxilia tanto os decisores quanto os cidadãos comuns a conceitualizar objetivos, estudar alternativas e operacionalizar a implementação de políticas norteadoras do desenvolvimento humano. A abordagem setorial, entretanto, compõe-se em uma barreira para o desenvolvimento de indicadores sistêmicos e de índices de agregação em ordem superior, a partir dos mesmos (Bollmann, 2001; Bollmann; Marques, 2001).

No caso do ambiente urbano, o entendimento das alterações nele provocadas, tem sido historicamente abordado sob o ponto de vista reducionista, sendo estudados os fenômenos isoladamente ou, no máximo, agrupados por campo do conhecimento. Neste sentido, uma abordagem proposta pelo *Scientific Expert Group*, grupo de trabalho de projeto UNEP/UNESCO para a avaliação integrada de Bacias Hidrográficas, que será descrita a seguir, apresenta uma estratégia de gestão ambiental baseada na análise ecossistêmica, que é capaz de elaborar um balanço ponderado multinível de índices obtidos em ações de monitoramento da região observada (UNEP/UNESCO, 1987).

Em uma análise efetuada sobre a metodologia, Bollmann (2001), considera que a grande inovação do modelo consiste em agregar indicadores de variáveis pertencentes a distintos grupos do conhecimento através de aproximações sucessivas, até gerar um único indicador de desempenho geral da área. O resultado da aplicação da metodologia se dá pela obtenção de um ponto de equilíbrio entre as condições atuais de qualidade ambiental e de desenvolvimento econômico e social, plotadas em um gráfico cartesiano. No caso de se procederem a ações mitigadoras ou compensatórias dos impactos decorrentes de obras de engenharia ou do uso dos recursos naturais existentes, igualmente pode-se incluir tais medidas no escopo do diagnóstico integrado do projeto, determinando a nova situação de equilíbrio. Ou ainda, podem ser considerados vários cenários futuros de impacto de medidas corretivas na avaliação da composição de um equilíbrio econômico e ecológico desejável para a situação.

A aplicação deste instrumento, baseado no modelo proposto pela UNEP/UNESCO (1987), e adaptado para o sistema de indicadores proposto por Rossetto (2004), permite uma apreciação multidimensional do desenvolvimento municipal, fornecendo análises mais abrangentes do impacto das distintas ações e fatos urbanos em cada um dos fatores críticos, nas perspectivas separadamente ou na cidade como um todo.

O método baseia-se explicitamente no conceito da “programação por compromisso”, que faz parte de um grupo de metodologias multicritério de apoio à decisão conhecido como “de articulação progressiva das preferências do gestor”. A composição dos indicadores é feita a partir da normalização dos resultados entre os valores 0,0 e 1,0 e as formulações matemáticas e as rotinas operacionais foram mantidas iguais ao modelo UNEP/UNESCO (1987). A estrutura de composição multinível é utilizada, tendo sido alterada a quantidade de níveis e a divisão dos sistemas observados. O modelo UNESCO considera o meio ambiente como fonte de recursos para o sistema sócio-econômico. No presente trabalho a estrutura proposta é de quatro perspectivas que se inter-relacionam em uma cadeia de causas e efeitos, na qual a perspectiva econômica fornece os recursos para o desdobramento das demais.

PERSPECTIVA SOCIAL				
FATORES CRÍTICOS		INDICADORES PRIMÁRIOS		
		PRESSÃO	ESTADO	RESPOSTA
Inclusão territorial	Moradia, de forma regular, em locais adequados e integrados à malha urbana.	Crescimento populacional  Insuficiência média de renda familiar	Déficit habitacional. Distância dos loteamentos populares ao centro (ou centro de bairros) Número de pessoas sem moradia vivendo áreas públicas.	Montante de recursos aplicados em financiamentos de habitações e loteamentos populares Número de programas de urbanização de favelas Número de moradias produzidas com financiamentos concedidos a empresas, cooperativas populares, associações populares.
	Saneamento básico	Taxa de aumento do número de domicílios. Taxa de aumento do número de domicílios em favelas ou loteamentos irregulares. Quantidade de resíduos sólidos gerados. Número de atendimentos de pessoas contaminadas por vetores.	Percentual de domicílios sem acesso a água tratada. Percentual de domicílios sem tratamento de esgoto. Percentual dos resíduos sólidos urbanos tratados Percentual do número de domicílios particulares permanentes com banheiro ou sanitário com esgotamento sanitário na rede geral Percentual de domicílios sem coleta de lixo.	Recursos investidos em infra-estrutura para coleta e tratamento de lixo Recursos investidos e preservação e mananciais, tratamento e distribuição da água. Existência de legislação municipal para tratamento de efluentes.
PERSPECTIVA AMBIENTAL				
FATORES CRÍTICOS		INDICADORES PRIMÁRIOS		
		PRESSÃO	ESTADO	RESPOSTA
Qualidade dos ecossistemas	Qualidade dos mananciais de água da Bacia Hidrográfica.	Nível de contaminação dos cursos d'água na jusante. Percentual de resíduos sólidos e efluentes de esgoto não tratado no município. Percentual de destruição de áreas de mata ciliar e de proteção de cursos d'água.	Índice de dias com qualidade da água dentro dos padrões do CONAMA (020/86).	Nível de contaminação dos cursos d'água na vazante. Existência de programas de monitoramento das águas. Recursos destinados à reconstrução de matas ciliares. Percentual de lixo e esgoto tratado. Recursos destinados a ações de educação ambiental.
	Qualidade do ar	Número de veículos automotores em circulação. Nível de emissão de gases na indústria. Número de queimadas.	Índices de dias com qualidade do ar dentro dos padrões estabelecidos pelo CONAMA (003/90)	Número de veículos recolhidos por poluição excessiva. Recursos destinados à melhoria e ampliação da rede de transporte público. Legislação e fiscalização de indústrias poluentes. Recursos destinados a ações de educação ambiental.
	Qualidade dos solos	Área destinada à agricultura extensiva. Número de queimadas. Área utilizada com atividades extrativistas clandestinas. Percentual de tratamento de resíduos sólidos e líquidos.	Índices de contaminação do solo por resíduos sólidos. Número de licenciamentos para atividades extrativistas. Percentual de área com solos inférteis. Percentual de áreas em processos de desertificação. Produtividade da região.	Recursos destinados à práticas extrativistas sustentáveis. Recursos destinados a programas de capacitação rural. Incentivo a cooperativas destinadas à práticas sustentáveis de manejo do solo. Recursos destinados a ações de educação ambiental.

PERSPECTIVA FÍSICO-ESPACIAL				
FATORES CRÍTICOS		INDICADORES PRIMÁRIOS		
		PRESSÃO	ESTADO	RESPOSTA
Organização físico-espacial	Distribuição espacial da população	Número de habitantes.	Densidades por zona urbana. Percentual de vazios urbanos por zona urbana. Percentual de áreas verdes por zona urbana.	Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Leis da ocupação do solo.
	Organização dos usos.	Número de licenças e alvarás por uso. Percentual de áreas destinadas a trânsito de veículos e pedestres e estacionamentos.	Densidade por usos e por zonas. Percentual de usos permissíveis ou incompatíveis por zonas urbanas. Percentual de serviços oferecidos por densidade de usos por zona urbana.	Leis do uso do solo.
PERSPECTIVA ECONÔMICA				
FATORES CRÍTICOS		INDICADORES PRIMÁRIOS		
		PRESSÃO	ESTADO	RESPOSTA
Economia local	PIB	Número de habitantes	Composição setorial do PIB PIB PIB per capita	Investimentos em infra-estrutura e incentivos fiscais nos setores produtivos, de serviço, cultural e de saúde.
	Nível de emprego	População economicamente ativa Composição setorial do PIB	Rendimento médio mensal Taxa de atividade Taxa de desocupação Índice de Gini Nº de pessoas ocupado de empresas com CGC, por setor de atividade. Grau de desigualdade Insuficiência média de renda	Investimentos em infra-estrutura e incentivos fiscais nos setores produtivos, de serviço, cultural e de saúde. Regularidade de fluxo de investimento público. Regularidade de fluxo de investimento privado.
	Desenvolvimento setorial geração e distribuição de renda.	Taxa de desemprego Índice de concentração de renda Percentual de pobres Percentual de pessoas com RFPC abaixo de 0.5 SM	Composição setorial do PIB Percentual de pessoas ocupadas em empresas com CGC por setor de atividade Renda familiar per capita média	Recursos destinados à reforma agrária, incentivo à agricultura familiar, reforma trabalhista, programas microcrédito e incentivos fiscais.

**Quadro 2.1-** Exemplo de indicadores utilizados no sistema proposto para a gestão urbana direcionada ao desenvolvimento sustentável.

A metodologia propõe gerenciar ou monitorar um sistema através da quantificação dos indicadores e a definição do estado atual, da melhor e da pior situação que estiver sendo medida pelo indicador. Assim eles tornam-se valores padrões que medem o relacionamento entre os valores desejados e os observados pelas medições no sistema. O procedimento descrito aqui não é somente para aplicações em sistemas naturais, mas também pode ser estendido para sistemas sócio-econômicos. Em função de ter sido desenvolvido para o gerenciamento de Bacias Hidrográficas, inovando através da inclusão de variáveis de outros subsistemas, a relação é feita entre o sistema ambiental e os demais.

Para o sistema proposto neste trabalho para avaliação do meio urbano, a composição das perspectivas é feita entre a social e a econômica e a física-espacial e a ambiental e de posse destes dois indicadores compostos é feita a agregação dos mesmos gerando o indicador de sustentabilidade da cidade. Esta etapa permitirá que sejam também efetuadas simulações de situações, arbitrando resultados para indicadores ou para qualquer um dos níveis de composição.

A Figura 3.1 demonstra como ocorre a agregação dos indicadores: os básicos são agregados por itens dos fatores críticos, que por sua vez são compostos por fator crítico e depois por perspectiva.

Por exemplo: Os indicadores de moradia urbanizada, transporte público e saneamento básico são agregados fornecendo um indicador de inclusão territorial. Este por sua vez é agregado aos indicadores de estrutura social, educação, cultura, saúde, esporte, lazer, segurança pública, participação popular, já agregados em seus itens básicos fornecendo o grau de sustentabilidade da perspectiva social. Este indicador será agregado ao indicador econômico gerando um indicador de terceiro nível. O mesmo processo é feito para os indicadores das perspectivas ambiental e físico-espacial, sendo que o último nível de agregação será o que inter-relacionará os indicadores de terceiro nível e fornecerá o ponto de sustentabilidade da cidade.

Embora seja uma formulação matemática e ofereça parâmetros numéricos para a avaliação dos diversos níveis, a essência do modelo ainda é qualitativa, pois os resultados são diretamente dependentes das decisões relativas à definição de parâmetros e pesos de importância para cada item, decisões estas que antecedem a aplicação das rotinas matemáticas. Sua métrica baseia-se em uma noção geométrica de “melhor”, devendo ser definido para cada um dos indicadores básicos o que a equipe de trabalho ou a comunidade considera como a situação ideal e o que considera como a pior situação possível. Outro momento em que a linha de atuação política irá direcionar os resultados é na atribuição dos pesos de cada item nos níveis de agregação. Desta forma, se os gestores e a comunidade considerarem que a questão social possui maior relevância que a ambiental ou que a físico-espacial possui a mesma importância que a econômica, os pesos para avaliação da sustentabilidade foram estipulados seguindo esta preferência.

O sistema foi desenvolvido em um conjunto de Planilhas Excel, sendo que a Planilha de dados alimenta todas as demais. Nesta primeira planilha, que é a de acompanhamento dos indicadores dos urbanos escolhidos, encontram-se os indicadores primários, que servirão de base para a composição dos demais. Estes mesmos dados irão alimentar as planilhas de indicadores básicos, de indicadores compostos de 2º nível, de indicadores compostos de 3º nível e de 4º e 5º níveis, que são utilizadas para controle das ações de gestão dentro de cada perspectiva.

Desta forma, cada área dentro da gestão urbana, através de seus grupos de trabalho, secretarias, concessionárias ou comitês de gestão mantêm atualizados seus indicadores, gerando a atualização automática de todo o Sistema.

O sistema de avaliação integrada multinível proposto inclui a visão das ideologias e linhas de atuação política adotadas para cada comunidade, através da definição dos pesos (definidos como ) e do valor ideal e do pior valor para cada variável. A partir destas definições todas as rotinas matemáticas são geradas automaticamente, criando diversos níveis de análises que podem ser definidos para cada caso. Cabe observar que a definição dos fatores críticos e dos indicadores também já é fruto das escolhas coletivas tomando como base a visão de gestão integrada considerada no trabalho como capaz de provocar as mudanças necessárias às práticas atualmente adotadas para gerir municípios.

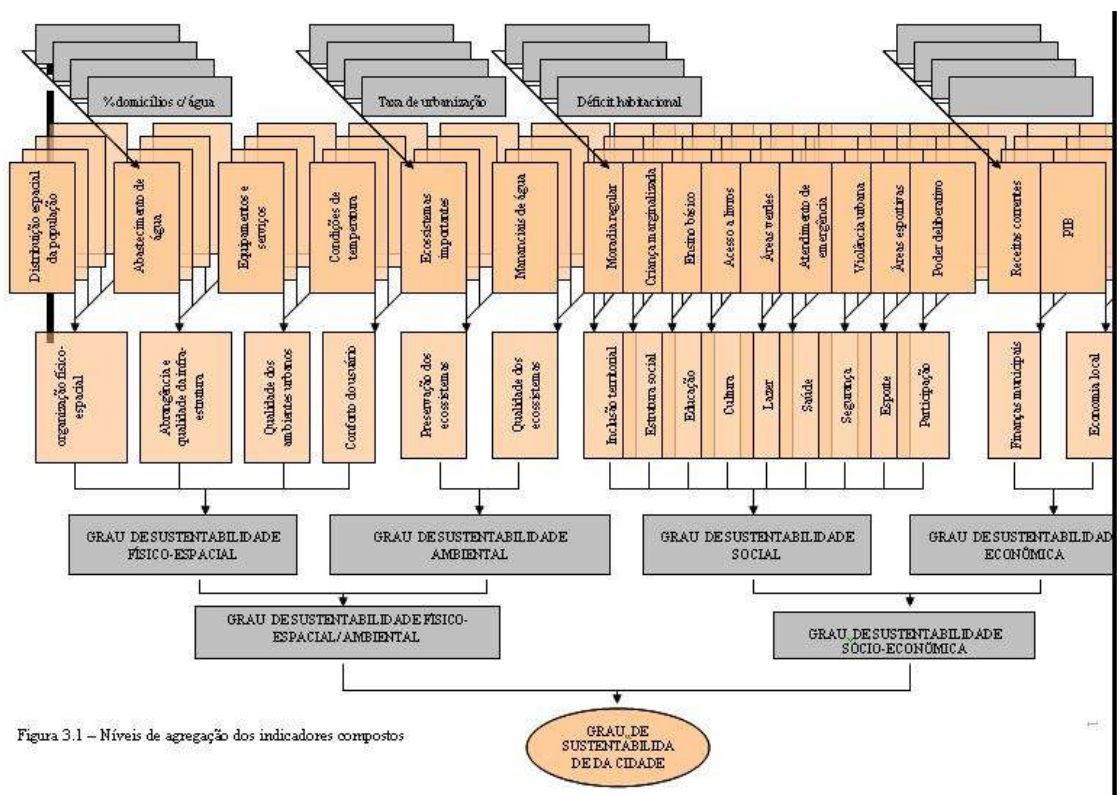


Figura 3.1 – Níveis de agregação dos indicadores compostos

Os resultados dos diversos níveis de análise da avaliação integrada podem ser visualizados na forma numérica ou através de gráficos com a estrutura mostrada na Figura 3.2. Os subsistemas A e B representam qualquer dos subsistemas observados nos cinco níveis de indicadores compostos da estrutura proposta para o presente Sistema.

Cabe lembrar que para ser considerado como sustentável, segundo definição que norteia o presente trabalho, o desenvolvimento deve apresentar equilíbrio entre as quatro perspectivas escolhidas. Desta forma, os pesos atribuídos procuraram sempre imprimir um caráter de igualdade de relevância entre as elas.

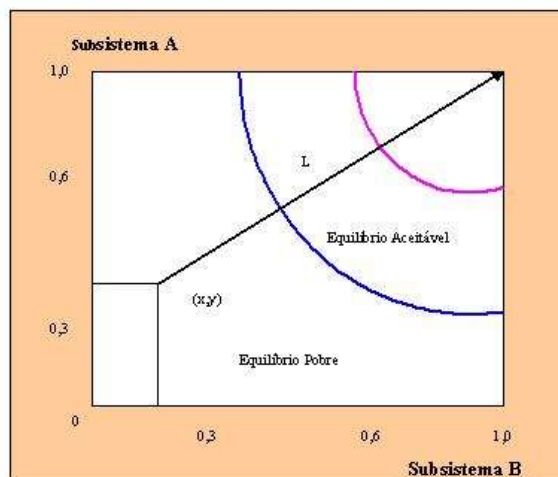


Figura 3.2 – Gráfico do ponto de sustentabilidade.  
Fonte: UNEP/UNESCO (1987)

Um sumário dos passos para a utilização do modelo é dado como segue:

- a) Definição do sistema a ser investigado – este procedimento foi efetuado quando foram definidas as perspectivas a serem observadas.
- b) Definição da composição de primeiro nível – a composição de primeiro nível foi efetuada entre perspectivas social e econômica e ambiental e físico-espacial.
- c) Definição da composição dos demais níveis até chegar aos indicadores básicos - definição dos fatores críticos, da relação de causa e efeito, das propostas, objetivos e metas e dos indicadores primários e secundários (de pressão, de estado e de resposta) que formam os indicadores básicos da avaliação multinível.
- d) Seleção das unidades de medida para cada indicador básico (quantitativo ou qualitativo).
- e) Definição dos parâmetros para cada indicador – este passo na exemplificação feita no capítulo V considerou referenciais bibliográficos para alguns indicadores e simulou o que os gestores e a comunidade definiriam para outros.
- f) Definição das opções de gerenciamento  $x$  e avaliação dos valores numéricos dos indicadores básicos para cada opção de gerenciamento (função  $Z(x)$ ).
- g) Cálculo das funções índices  $S_{i(x)}$  para os indicadores básicos (equação 2).
- h) Avaliação da importância relativa entre indicadores básicos para cada indicador de segundo nível ( $\alpha$  para a equação 3).
- i) Cálculo da função distância composta de segundo nível  $L_j(x)$  (equação 3)
- j) Avaliação da importância relativa entre indicadores de segundo nível para cada indicador de terceiro nível ( $\alpha$  para a equação 4).
- k) Cálculo da função distância composta de terceiro nível  $L_j(x)$  (equação 4)
- l) Repetição dos passos “j” e “k” em todos os níveis existentes até a geração de dois indicadores compostos.

- m) Avaliação do ponto de sustentabilidade através de uma análise de sensibilidade e comparação com os domínios pobre, aceitável e bom.
- n) Para simulações, avaliação da melhor opção ( aquela que corresponde ao mínimo  $L(x)$ ).

O modelo fornece o ponto de sustentabilidade para cada uma das etapas intermediárias e ainda viabiliza a geração de cenários e simulações para auxiliar a gestão e o planejamento urbano.

## CONCLUSÕES

A presente pesquisa foi motivada pela necessidade de alteração das práticas atuais de planejamento e gestão de espaços urbanos. A problemática apresentada na realidade brasileira assume proporções assustadoras, a medida em que se propagam de forma geométrica os problemas sociais e ambientais na grande maioria das cidades, independentemente de seu porte ou nível de desenvolvimento.

Criar um caminho que melhore o processo decisório na gestão municipal de forma a possibilitar o aumento da qualidade do ambiente urbano foi o que direcionou o desenvolvimento do trabalho. A observação das perspectivas social, ambiental, físico-espacial e econômica de forma integrada representa um avanço no processo decisório, este voltado à busca pelo desenvolvimento sustentável. Esta observação feita a partir de uma estrutura de indicadores baseada em um sistema de pressão-estado-resposta, fornece os subsídios necessários para uma avaliação integrada do panorama da cidade, avaliação esta de fundamental importância para as escolhas coletivas.

Uma contribuição bastante significativa em termos de operacionalização da avaliação do desenvolvimento da cidade é o instrumento que se baseou na metodologia proposta pela UNEP/UNESCO, cuja integração de indicadores de diferentes perspectivas e sua composição em níveis sucessivos garante uma análise abrangente da situação em que se encontra a cidade a partir dos parâmetros que a própria comunidade estabelecer como limites para cada questão. A possibilidade de avaliar cenários para cada uma destas questões disponibiliza um rico material de trabalho e de comunicação.

Com estes instrumento, a transparência e a facilidade de comunicar a posição da cidade auxiliam na condução dos trabalhos de planejamento e fornecem credibilidade aos trabalhos de gestão. A flexibilidade do Sistema possibilita que as características de cada Município sejam consideradas desde a escolha das perspectivas a serem observadas, que aceitam desdobramentos ou subtrações, desenhando o perfil da cidade até a escolha dos indicadores. O trabalho propõe uma sistemática de escolha de indicadores considerados importantes para o desenvolvimento sustentável, que devem ser adaptados a cada caso , pois a própria escolha destes já direciona a comunidade para seus objetivos maiores. Cabe salientar que o presente trabalho recomenda a manutenção no mínimo dos indicadores que direcionam ações para a busca da justiça social e do equilíbrio ecológico, correndo o risco, em caso contrário, de o desenvolvimento tornar-se sustentável somente no rótulo.

A definição dos parâmetros e pesos da etapa de Avaliação Integrada da Sustentabilidade Urbana, demanda estudos interdisciplinares, definindo intervalos aceitáveis de oscilação das prioridades, de modo a não distorcer o objetivo maior do trabalho que é o de direcionar o crescimento de forma sustentável, ou seja, com equilíbrio entre as perspectivas.

Outros estudos indicados para a continuidade das proposições sobre a aplicabilidade do sistema são o de sua utilização no formato de municípios consorciados de uma região, na perspectiva da retomada do planejamento regional ou de utilização em regiões metropolitanas e aglomerados urbanos e no âmbito de bacia hidrográfica.

Considerando o delicado momento por que passa a rede urbana brasileira, no qual a mudança das práticas de planejamento e de gestão está condicionada ao total colapso das cidades, o Sistema proposto encaminha uma nova postura ao focar as questões que interagem no espaço urbano de forma integrada e incorporar os conceitos de sustentabilidade. As próprias mudanças no cenário nacional apontam para uma maior autonomia dos municípios, e, ao mesmo tempo, maior articulação entre municípios se solidarizando em forma de consórcios, como contratendência à guerra fiscal, em novas formas de organização supramunicipal no marco da busca de um novo Pacto Federativo. Em contrapartida aumenta a responsabilidade em gerir seus próprios destinos, ambiente propício para a mudança de paradigmas.

E, por fim, em relação à utilização do Sistema, recomenda-se que um processo de Planejamento

consolidado em bases participativas seja o direcionador das estratégias, que todo o Sistema seja uma conquista coletiva e que seja utilizado para aumentar a transparência das ações públicas. Que cada comunidade procure incorporar suas características peculiares, mas, que preserve como seu maior objetivo a melhoria efetiva da qualidade de vida das populações de forma justa e equilibrada e que o desenvolvimento seja garantido para todos.

## REFERÊNCIAS

**BEZERRA, M. do C.; FERNANDES, M. A.** *Cidades sustentáveis: subsídios à Elaboração da Agenda 21 brasileira*. (coordenadores). – Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Consórcio Parceria 21 IBAM-ISER-REDEH, 2000.

**BOLLMANN, H. A.** *Metodologia para avaliação ambiental integrada*. In: MAIA, N.B.; MARTOS, H. L.; BARRELLA, W. (org.), *Indicadores Ambientais: conceitos e aplicações*. São Paulo: EDUC/COMPED/INEP, 2001.

**BOLLMANN, H. A.; MARQUES, D.da M.** *Gestão Ambiental Integrada de Bacias Hidrográficas: Bacia do Rio Cachoeiras – São Mateus do Sul – PR*. In: *Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH)*. V. 6, n.3, p. 45-65, jul/set 2001.

**COY, M.; PÖHLER, M.** *Gated communities in Latin American megacities: case studies in Brazil and Argentina*. In: *Environment and Planning B: Planning and Design*. v.29, p. 315-472, may, 2002.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. *Ação dos cartórios nos programas de regularização fundiária*. 2003a. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br>>. Acessado em: 30.07.2003.

**MORAES, F. B. de.** *Exclusão e Inclusão: delimitação e permeabilidade dos territórios*. In: *Projeto do Lugar*, 2002.

**OECD.** *Core set of indicators for environmental PERFORMANCE REVIEWS: A SYNTHESIS REPORT BY THE Group on the State of the Environment*. Paris: OECD, 1993. Disponível em: <<http://www.oecd.org/>>, Acessado em: fev. e jul. 2001.

**RHEINGANTZ, P. A.** *Pequena Digressão sobre Conforto Ambiental e Qualidade de Vida nos Centros Urbanos*. In: *Revista Ciência & Ambiente*. Universidade Federal de Santa Maria. v.1, n. 1, p.36-58, jul, 1990.

**ROLNIK, R.** *Regulação Urbanística e Exclusão Territorial*. In: *Revista Polis*. n. 32, 2000.

**ROLNIK, R.; CYMBALISTA, R.** *Instrumentos Urbanísticos Contra a Exclusão Social*. In: *Revista Polis*. n. 29, 1997.

**ROSSETTO, A. M.** *Proposta de um Sistema Integrado de Gestão do Ambiente Urbano (SIGAU) para o Desenvolvimento Sustentável de Cidades*. 423 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2003.

**SACHS, I.** *Ecodesenvolvimento: crescer sem destruir*. São Paulo: Ed. Vértice, 1986.

**SECRETARIA NACIONAL DE PROGRAMAS URBANOS.** *Cenário*. 2003. disponível em: <<http://www.cidades.gov.br>>, acessado em: 30.07.2003.

**SECRETARIA NACIONAL DE TRANSPORTE E MOBILIDADE URBANA.** *Tranporte Urbano e Trânsito*. 2003. disponível em: <<http://www.cidades.gov.br>>, acessado em: 30.07.2003.

**UNEP/UNESCO.** *Methodological Guidelines for the Integrated Environmental Evaluation of Water Resources Development*. Paris: UNESCO, 1987.