

**Texto Técnico**

**Escola Politécnica da USP**

**Departamento de Engenharia de Construção Civil**

ISSN 1413-0386

**TT/PCC/26**

---

**Desenvolvimento urbano sustentável**

---

**Alex Abiko**

**Odair Barbosa de Moraes**

**São Paulo – 2009**

Texto Técnico  
Escola Politécnica da Universidade de São Paulo  
Departamento de Engenharia de Construção Civil

Diretor: Prof. Dr. Ivan Gilberto Sandoval Falleiros  
Vice-Diretor: Prof. Dr. José Roberto Cardoso

Chefe do Departamento: Prof. Dr. Orestes Marracini Gonçalves  
Suplente do Chefe do Departamento: Prof. Dr. Alex Abiko

Conselho Editorial  
Prof. Dr. Alex Abiko  
Prof. Dr. Francisco Ferreira Cardoso  
Prof. Dr. João da Rocha Lima Jr.  
Prof. Dr. Orestes Marracini Gonçalves  
Prof. Dr. Paulo Helene  
Prof. Dr. Cheng Liang Yee

Coordenador Técnico  
Prof. Dr. Alex Abiko

O Texto Técnico é uma publicação da Escola Politécnica da USP / Departamento de Engenharia de Construção Civil, destinada a alunos dos cursos de graduação

**SUMÁRIO**

1 INTRODUÇÃO .....	4
2 O AMBIENTE URBANO.....	4
2.1 Desenvolvimento urbano e meio ambiente .....	6
3 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: HISTÓRICO E DEFINIÇÕES .....	8
4 ATIVIDADES HUMANAS E A POLUIÇÃO .....	11
4.1 Poluição do solo.....	13
4.2 Poluição da água .....	15
4.3 Poluição do ar .....	16
4.4 Poluição acústica .....	20
4.5 Poluição visual .....	21
5 INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO E GESTÃO URBANOS.....	22
5.1 Estatuto da Cidade.....	22
5.2 Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano.....	23
5.3 Plano de Proteção Ambiental .....	25
5.4 Plano Diretor de Drenagem.....	25
6 ALGUMAS PRÁTICAS VISANDO A SUSTENTABILIDADE URBANA.....	25
6.1 Construção Sustentável.....	26
6.2 Revitalização de espaços urbanos e urbanização de assentamentos precários .....	27
7 REFERÊNCIAS.....	28

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas têm sido freqüentes as discussões sobre as relações do homem com o meio ambiente. Estas discussões, de uma forma simplificada, são decorrência de uma melhor percepção dos impactos negativos que as atividades humanas têm provocado no meio ambiente e principalmente do aumento da visibilidade das conseqüências destas ações sob a forma de inundações, efeito estufa, degradação do solo, esgotamentos de recursos naturais entre outros.

Inicialmente focadas no ambiente natural, as discussões sobre novos modelos de desenvolvimento, aos poucos, passaram a englobar questões referentes às cidades. Essa agregação das questões urbanas às questões ambientais tornou-se inevitável principalmente devido aos seguintes fatos:

- as cidades tornaram-se palco principal da sociedade atual, é nelas que passam a morar a maior parte da população, onde se dá o consumo do que é gerado nas demais áreas e conseqüentemente onde são gerados os resíduos desse processo;
- os problemas no ambiente urbano ocorrem de forma paralela e interligada aos problemas do meio ambiente natural, não podendo assim, ser considerados de forma isolada e independente.

Como veremos a seguir, o ritmo das atividades humanas e a geração de resíduos são algumas das preocupações das sociedades atuais, no sentido da preservação ambiental como garantia de sobrevivência às futuras gerações.

A preservação do meio ambiente entendida como elemento essencial à satisfação das necessidades humanas das gerações atuais e futuras tem sido o ponto central das discussões acerca do meio ambiente e dos modelos de desenvolvimento. Dentre os diversos termos utilizados recentemente, o termo desenvolvimento sustentável adquire cada vez mais consenso, porém, ainda encontra na prática as suas maiores dificuldades.

Apesar das dificuldades de implementação, o desenvolvimento sustentável tem tido avanços, tanto nas discussões teóricas quanto em diversas práticas, o que tem contribuído para que este modelo seja cada vez mais visto como uma alternativa a ser seguida. É neste contexto que discutiremos o desenvolvimento urbano sustentável, a partir da análise dos impactos da ação do homem sobre o meio ambiente e os reflexos desse novo modelo de desenvolvimento que é posto em discussão.

Iniciaremos com uma discussão sobre como tem sido debatido o ambiente urbano e as relações entre desenvolvimento urbano e meio ambiente. Em seguida é feita uma revisão sobre as principais definições que tem sido atribuídas ao termo desenvolvimento sustentável para então discutir de que forma as ações do homem sobre o meio ambiente tem se refletido em condições contrárias à sustentabilidade sob a forma da poluição. Por fim são apresentados alguns instrumentos e práticas utilizados para a promoção do desenvolvimento urbano sustentável.

## 2 O AMBIENTE URBANO

Mota (1999) define o ambiente urbano como sendo formado por dois sistemas intimamente inter-relacionados: o "sistema natural" composto do meio físico e biológico (solo, vegetação, animais, água, etc) e o "sistema antrópico" consistindo do homem e de suas atividades, de forma que o ambiente urbano interage com o ambiente natural e os reflexos das atividades humanas podem ser visto em ambos.

As cidades também podem ser definidas como ecossistemas, formados por necessidades biológicas e culturais. As necessidades biológicas são ar, água, espaço, energia (alimento e calor), abrigo e

disposição de resíduos e as necessidades culturais são organização política, sistema econômico (trabalho, capital, materiais e poder), tecnologia, transporte e comunicação, educação e informação, atividades social e intelectual (recreação, religião, senso de comunidades, etc) e segurança.

Sobral (1996) acrescenta ainda que o sistema urbano é incompleto, visto que o fluxo de energia e matéria, característico de todo ecossistema e que mantêm a sua autonomia é, no sistema urbano, parcial e unidirecional, uma vez que a cidade é apenas um local de consumo, estando os centros produtores situados fora de seu território. Além disso, os elementos que vem das áreas produtoras para as de consumo não têm retorno, acumulando-se nestas, na forma de poluentes, excesso de energia, geração de entropia. Do ponto de vista termodinâmico, a cidade é um sistema em permanente desequilíbrio.

Vale salientar que a cidade não funciona como um sistema fechado, onde o homem possa encontrar tudo o que necessita, mas sim, deve ser entendida como um sistema aberto, dependente de outras partes do meio ambiente geral.

Esta característica de sistema aberto, que troca materiais e energia como outros ambientes, para atender as necessidades do homem, resultando na produção de resíduos que são lançados, geralmente, na área urbana, acaba gerando problemas ambientais nas próprias cidades, visto que, parte do que entra na cidade volta para o ambiente externo, na forma de produtos e, muitas vezes, como resíduos.

O ecossistema urbano difere ainda dos outros sistemas naturais, pela ação predominante do homem, provocando mudanças intensas e rápidas. O homem tem a capacidade de dirigir suas ações utilizando o meio ambiente como fonte de matéria e energia ou como receptor de seus produtos e resíduos. Devido a esta ação predominante do homem sobre o ambiente, podemos dizer há um certo "controle" do homem sobre o ambiente, o que se em determinado período foi considerado total, atualmente, já não pode mais sê-lo.

Essa postura, de excessiva valorização do individual, da tecnologia, do produto e da economia, contribuiu para acentuar os reflexos negativos de sua ação, tais como: a extinção de recursos naturais, poluição do ambiente natural e conseqüente deterioração da qualidade de vida, pobreza, miséria, má distribuição de renda, devastação dos recursos naturais, entre outros, os quais ocorrem tanto em países desenvolvidos, como em desenvolvimento.

As cidades diferenciam-se dos demais sistemas naturais ainda pela sua dinâmica social e econômica. Nos países em desenvolvimento a dinâmica social e econômica é marcada por um quadro de desigualdades que se refletem na forma urbana, principalmente nas periferias das grandes cidades. O crescimento acentuado da população e das cidades, não acompanhado do devido crescimento da infra-estrutura urbana tem resultado em cidades desiguais. As cidades passam a serem "divididas", gerando assim uma cidade formal e outra informal num mesmo espaço, cujas inter-relações mostram-se cada vez mais complexas e conflituosas. Para Abramo (2003) as cidades da informalidade são um desafio incontornável para a promoção de cidades com um componente de equidade urbana e social.

Confirmando o quadro de diferenças nas grandes cidades brasileiras, Taschner (2003) afirma que uma marca da nossa sociedade é a desigualdade, e esta característica reflete-se tanto no diferencial entre regiões, quanto entre cidades, como também dentro do espaço intra-urbano, onde a segregação é uma presença constante.

No processo de construção das cidades o ambiente natural desempenha um papel importante, impondo restrições às cidades que se refletem em um desenho urbano diferenciado. Podemos ver inclusive, a predominância de assentamentos precários em áreas de encostas, fundos de vales e alagados, enquanto a cidade formal ocupa as áreas mais próprias aos assentamentos humanos.

Assim, podemos perceber que o meio ambiente pode exercer influências sobre o processo de urbanização, através de características que lhe são favoráveis ou não, como o relevo, o solo, o clima, etc. Por outro lado, o processo de urbanização provoca modificações no meio ambiente, alterando suas características, causando impactos com reflexos indesejáveis ao próprio homem. Torna-se então, imprescindível entender como tem ocorrido o processo de desenvolvimento urbano para poder contribuir para um planejamento em consonância com os novos modelos de desenvolvimento e preservação ambiental.

## 2.1 Desenvolvimento urbano e meio ambiente

O processo de urbanização é uma realidade constatada mundialmente. Em todo o mundo este processo tem sido intenso, modificando rapidamente a dinâmica das cidades. No Brasil, esse fato iniciou-se em meados do século XX sob a influência de diversos fatores, como a migração rural-urbana e a explosão da industrialização nas grandes cidades. Observando a Tabela 1 percebe-se claramente a tendência de centralização das populações nas cidades, com diminuição, inclusive em termos absolutos, da população rural.

**Tabela 1 - População urbana e rural do Brasil 1950/2000**

	População						
	1950	1960	1970	1980	1991	1996	2000
<b>Total</b>							
<b>Urbana</b>	18.782.891	32.004.817	52.097.260	80.437.327	110.990.990	123.076.831	137.953.959
<b>Rural</b>	33.161.506	38.987.526	41.037.586	38.573.725	35.834.485	33.993.332	31.845.211
	Percentual da população						
<b>Urbana</b>	36,16	45,08	55,94	67,59	75,59	78,36	81,25
<b>Rural</b>	63,84	54,92	44,06	32,41	24,41	21,64	18,75

Notas: 1 - Para 1950: População presente

2 - Para 1960 até 1980: População recenseada

3 - Para 1991 até 2000: População residente

4 - Para 1950 até 1960: Os dados referentes ao nível Brasil incluem a população da região da Serra dos Aimorés, área de litígio entre Minas Gerais e Espírito Santo

Fonte: Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

Ao mesmo tempo em que os centros urbanos ganham indiscutível protagonismo econômico e político, afirmando-se como espaços territoriais mais propícios à criação de riqueza e de emprego e como os meios mais criativos e inovadores, eles também são dotados de um conjunto significativo de aspectos negativos associados à sociedade atual, tais como a degradação ambiental, a exclusão social, a insegurança e os congestionamentos de tráfego.

Os homens e as mulheres vêm ocupando de forma cada vez mais intensa as áreas urbanas afetando em consequência todo o meio-ambiente. No Brasil, no ano de 2000, a taxa de urbanização já era de 81,25% e o estado mais urbanizado, o Rio de Janeiro, possuía uma taxa de urbanização de 96,04%. Em São Paulo, o segundo estado mais urbanizado, este número era de 93,39% (IBGE, S.d).

Esta concentração da população nas áreas urbanas interfere no meio-ambiente natural, principalmente de três formas: a) pela utilização do solo natural como solo urbano, b) pela utilização, extração e esgotamento dos recursos naturais e c) pela disposição dos resíduos urbanos.

Conforme novas cidades são constituídas e as atuais se expandem, a terra agrícola e os *habitats* naturais como as matas, os campos, as encostas e os mangues se transformam em habitações, estradas, indústrias, etc. A população urbana e suas atividades econômicas requerem recursos que excedem, em muito, o que a própria cidade pode fornecer. Desta forma a cidade passa a necessitar de alimentos, água e energia provenientes de outros lugares. Adiciona-se a isso a necessidade de dispor os resíduos por ela produzidos, que não conseguem ser absorvidos pelo ecossistema local.

A escala do consumo urbano, a geração de resíduos e seu impacto ambiental variam consideravelmente de cidade a cidade, e dentro da cidade, de área para área. É lógico que cidades ricas contribuem desproporcionalmente para o problema ambiental global, tanto no que diz respeito à utilização de recursos como quanto a emissão de gases que causam o efeito estufa.

Em contraposição a esta situação, a contribuição das cidades pobres no que diz respeito à utilização de recursos *per capita* e aos níveis de geração de resíduos, tende a ser menor, o que ocasiona um menor impacto em relação à questão ambiental global. No entanto a pobreza da população interfere de forma aguda nas condições ambientais locais. Os pobres urbanos não tendo alternativas, muitas vezes estabelecem-se em assentamentos precários em áreas ecologicamente frágeis. Inúmeras vezes esses assentamentos não são atendidos de forma adequada por coleta de esgotos, por sistemas de drenagem ou coleta de lixo e em conseqüência, os resíduos líquidos e sólidos se acumulam e degradam o solo, causando também inundações.

Embora as cidades representem algumas vezes uma interferência radical nos terrenos naturais, a quantidade de solo ocupada pelas áreas urbanas ainda é muito pequena. Algumas estimativas apontam para números da ordem de 1% da área seca da superfície terrestre (Grubler, 1994). As mudanças dos sítios naturais para as atividades da agricultura, pecuária e infra-estrutura em geral como, por exemplo, geração de energia e transportes, apresentam valores muito mais elevados.

No entanto, apesar do percentual de solo urbano ser muito pequeno, as cidades têm cada vez mais ocupado espaço, esparramando-se com baixa densidade populacional e eventualmente saltando vazios urbanos. Esta ocupação leva ao desperdício do solo urbano e ao aumento dos custos da infra-estrutura e dos serviços urbanos. Em função da necessidade de utilização de transporte motorizado causado por esta dispersão no espaço, eleva-se o consumo de energia e conseqüentemente a poluição do ar torna-se um problema disseminado.

Nos países em desenvolvimento estima-se que o tamanho das cidades duplique no período de 1980 a 2000 (UNCHS, 1987). São Paulo é um exemplo concreto de crescimento dos limites físicos da cidade. Em 1930 ela ocupava 180 km<sup>2</sup> e em 1988, mais de 900 km<sup>2</sup> (Figura 1).

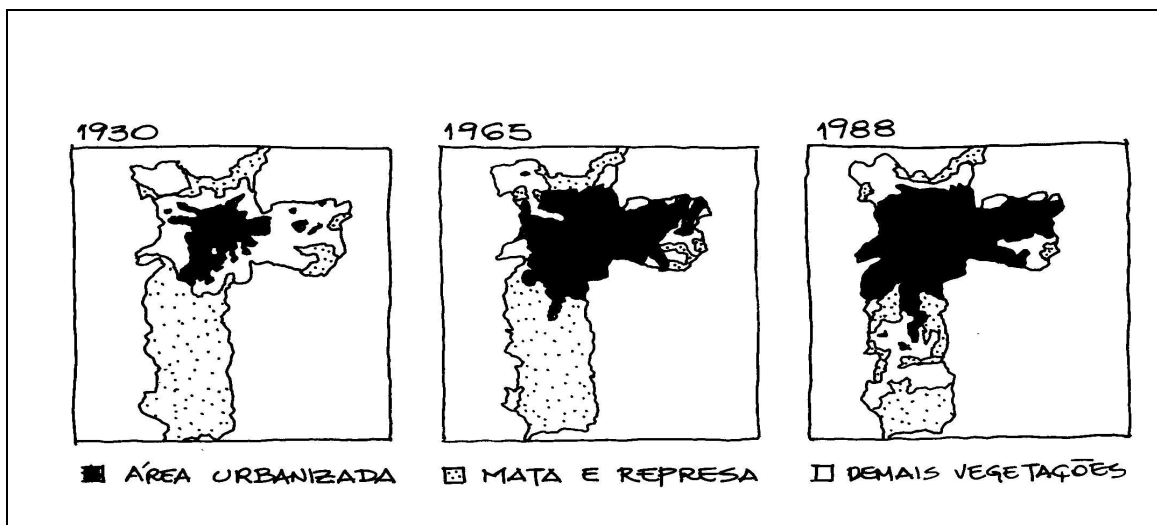


Figura 1 – Expansão da área urbanizada do município de São Paulo – 1930/1988

Atualmente a expansão da cidade ocorre em várias direções, inclusive para as áreas de preservação ambiental, tanto na serra da Cantareira como nas áreas de mananciais, Guarapiranga e Billings. A população de baixa renda, e não apenas ela, tem ocupado estes espaços, muitas vezes por falta de opção. Sem dúvida a desinformação, a corrupção, a falta de fiscalização e as leis ambientais, de uso e ocupação e do plano diretor também têm sua parcela de responsabilidade.

Quem hoje ocupa essas áreas prejudica a si, pois na maioria das vezes ocupa um ecossistema frágil, exposto a escorregamentos e a inundações e por outro lado está prejudicando toda a cidade, pois com sua presença afeta as reservas de água e de área verde que protegem e melhoram as condições ambientais da cidade.

Uma gestão urbana adequada pode auxiliar a manter o crescimento urbano afastado destes ecossistemas que necessitam ser preservados. Tal política, no entanto, deve estar baseada em diretrizes de uso e ocupação do solo nas quais se estabelece não apenas as regras e as punições para seu não cumprimento mas principalmente orienta a ocupação do espaço urbano e de suas áreas de expansão pelas indústrias, pelo comércio e pelas habitações.

### **3 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: HISTÓRICO E DEFINIÇÕES**

Até o início dos anos 1960, não se sentiu muito a necessidade de distinguir desenvolvimento de crescimento econômico, pois as poucas nações desenvolvidas eram as que haviam se tornado ricas pela industrialização. De outro lado, os países que haviam permanecido subdesenvolvidos eram os pobres, nos quais o processo de industrialização era incipiente ou nem havia começado (VEIGA, 2005).

A essa idéia de desenvolvimento como crescimento econômico e industrialização, adicione-se as idéias, a seguir, descritas por Bateson (1987), como dominantes em nossa sociedade desde a Revolução Industrial:

- O homem contra o ambiente.
- O homem contra outros homens.
- O que importa é o indivíduo (ou a empresa individual).
- Podemos ter um controle unilateral sobre o ambiente e temos que nos esforçar para consegui-lo.
- O determinismo econômico é algo de sentido comum.
- A tecnologia e a especialização se encarregarão de consertar o resto.

O reflexo dessas idéias tem sido uma crise sócio-ambiental atual a qual estão relacionados diversos impactos negativos como a extinção de recursos naturais, a poluição do ambiente natural e conseqüente deterioração da qualidade de vida, a pobreza, a miséria, a má distribuição de renda, a devastação dos recursos naturais, entre outros, que ocorrem tanto em países desenvolvidos, como em desenvolvimento.

Esta crise sócio-ambiental fez surgir uma discussão acerca dos limites do crescimento e a conservação dos recursos necessários ao seu desenvolvimento, bem como acerca da construção de um novo modelo de desenvolvimento que equilibrasse estes dois elementos sem por em risco nenhum deles, muito menos, a própria existência do homem.

De acordo com Veiga (2005) existem três correntes de discussão sobre o que vem a ser desenvolvimento:

- desenvolvimento como crescimento econômico, que é considerada uma visão simplista, porém dominou a idéia de desenvolvimento por um longo período;
- desenvolvimento como ilusão, crença, mito, ou manipulação ideológica, que parte de uma visão mais antropológica e de uma discussão o papel do mito nas sociedades contemporâneas e;
- o chamado caminho do meio, que segundo o autor seria a alternativa mais difícil de explicar, e que de forma simplificada entende o desenvolvimento como crescimento econômico aliado a um projeto social subjacente.



As duas primeiras opções parecem ser descartadas atualmente: a primeira mostrou-se insuficiente e a segunda nos coloca diante da não necessidade de discussão do tema, mas sim de discutir o papel dos mitos na sociedade. A terceira opção busca associar o desenvolvimento ao crescimento econômico com desenvolvimento social e melhoria da qualidade de vida. Esta proposta se assemelha, em certo grau, ao que se convencionou chamar desenvolvimento sustentável. O desenvolvimento sustentável tornou-se um dos paradigmas mais discutidos desde o final do século XX.

A construção desse novo modelo vem sendo moldada desde o início da década de 1970, quando Ignacy Sachs, em 1973, sugeriu o termo *ecodesenvolvimento*, como termo de compromisso que tentava conciliar o aumento da produção com a preservação dos ecossistemas necessários para manter as condições de habitabilidade na Terra. O termo não se manteve por razões e interesses diversos, dando lugar, anos mais tarde, ao chamado *desenvolvimento sustentável* (BELLEN, 2005; NAREDO, 1997).

Embora esta discussão seja recente, Naredo (1997) identifica no século XVIII, com os fisiocratas, o possível embrião para as discussões atuais. Segundo o autor, naquela época já se discutia a questão de aumentar as riquezas renováveis sem desprezar os bens de capital.

Retomando a história recente, diversos momentos foram importantes para a construção desse modelo, o qual se convencionou chamar de desenvolvimento sustentável. Segundo Bellen (2005) alguns pontos importantes nesta discussão foram: o relatório sobre os limites do crescimento de 1972, seguido do surgimento do conceito, já mencionado, de *ecodesenvolvimento* em 1973, a Declaração de Cocoyok em 1974, a publicação do Relatório Nosso Futuro Comum de 1987 (ou Relatório Brundtland como também é conhecido), culminando com a Conferência da Organização das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1992, a Rio 92 e a mais recente Conferência Rio+10, em Johannesburgo.

Enquanto definição, o desenvolvimento sustentável é impreciso e ambíguo, sendo sua definição mais conhecida a proposta no Relatório Nosso Futuro Comum, da Organização das Nações Unidas. Neste relatório o desenvolvimento sustentável é entendido como “aquele que permite satisfazer nossas necessidades atuais sem comprometer a capacidade de satisfazer as necessidades das gerações futuras” (WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, 1987, p. 43).

Esta definição tem recebido diversas críticas, tanto por ser pouco operativa, quanto pela sua ambigüidade (NAREDO, 1997; VEIGA, 2005). Veiga (2005) admite que essa ambigüidade do termo pode ser entendida como uma opção deliberada de uma estratégia de institucionalização da problemática ambiental no âmbito das organizações internacionais e dos governos nacionais. Naredo (1997), apesar das críticas, vê justamente nessa ambigüidade o responsável pelo êxito do uso do termo, alertando, porém para a possibilidade desta mesma ambigüidade minar o êxito político que o termo conseguiu inicialmente.

Com relação ao fato de ser uma definição pouco operativa, isso não tem impedido que ações sejam levadas a cabo. Como afirma Acselrad (2001), a noção de sustentabilidade está submetida à lógica das práticas, articula-se aos efeitos sociais desejados, a funções práticas que o discurso pretende tornar realidade objetiva. Neste sentido, a sustentabilidade ganhou bastante espaço no campo prático, onde diversas ações têm sido promovidas na tentativa de se alcançar este novo modelo, inclusive as ações de recuperação de assentamentos urbanos.

Mesmo com todas as incertezas acerca do que seria esse novo modelo, acredita-se que ele seja multidimensional e não esteja apenas relacionado ao crescimento econômico, mas sim, à liberdade de escolha e principalmente ao contexto em que poderá ser implementado (GRIGOLETTI; SATTLER, 2003; SACHS, 2007). De fato, como exemplificam Grigoletti e Sattler (2003) dependendo do contexto social que se propõe a seguir o novo paradigma, algumas das dimensões terão maior prioridade sobre outras. Para países desenvolvidos, questões sociais, em geral, estão bem resolvidas e não são

obstáculos à adoção de paradigmas ambientais, por exemplo. Já em países subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, a dimensão social não poderá ser secundária.

O desafio de definir um modelo de desenvolvimento que compatibilize crescimento econômico, conservação dos recursos naturais e um projeto de sociedade produziu uma série de definições e adjetivos relacionados a sustentabilidade, dos quais podemos citar:

- **sustentabilidade ecológica** - base física do processo de crescimento e tem como objetivo a conservação e o uso racional do estoque de recursos naturais incorporados às atividades produtivas;
- **sustentabilidade ambiental** - relacionada à capacidade de suporte dos ecossistemas associados de absorver ou se recuperar das agressões derivadas da ação humana (ação antrópica), implicando um equilíbrio entre as taxas de emissão e/ou produção de resíduos e as taxas de absorção e/ou regeneração da base natural de recursos;
- **sustentabilidade demográfica** - revela os limites da capacidade de suporte de determinado território e de sua base de recursos e implica cotejar os cenários ou as tendências de crescimento econômico com as taxas demográficas, sua composição etária e os contingentes de população economicamente ativa esperados;
- **sustentabilidade cultural** - necessidade de manter a diversidade de culturas, valores e práticas existentes no planeta, no país e/ou numa região e que integram ao longo do tempo as identidades dos povos;
- **sustentabilidade social** - objetiva promover a melhoria da qualidade de vida e a reduzir os níveis de exclusão social por meio de políticas de justiça redistributiva;
- **sustentabilidade política** - relacionada à construção da cidadania plena dos indivíduos por meio do fortalecimento dos mecanismos democráticos de formulação e de implementação das políticas públicas em escala global, diz respeito ainda ao governo e à governabilidade nas escalas local, nacional e global;
- **sustentabilidade institucional** - necessidade de criar e fortalecer engenharias institucionais e/ou instituições cujo desenho e aparato já levem em conta critérios de sustentabilidade (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2000).

Como já afirmado, a definição comumente aceita é aquela apresentada no Relatório Brutland, porém outras organizações e pesquisadores também buscaram dar sua contribuição nesta área. A definição dada pelo Conselho Internacional de Iniciativas Ambientais Locais (ICLEI), entende o desenvolvimento sustentável como aquele que oferece serviços ambientais, sociais e econômicos básicos a todos os membros de uma comunidade, sem pôr em perigo a viabilidade dos entornos naturais, construídos e sociais de que depende o oferecimento destes serviços (ICLEI, 1995). Nesta definição a preocupação com o entorno construído já se torna evidente, de forma a entendê-lo como parte integrante do meio ambiente como um todo.

Já na definição de *ecodesenvolvimento* de Sachs (2007) todo esforço de planejamento do desenvolvimento precisa levar em conta, simultaneamente, as seguintes dimensões do conceito de sustentabilidade: social, econômica, ecológica, espacial e cultural. O autor ressalta que a sustentabilidade social vem em primeiro lugar e ainda, sobrepõe-se a própria finalidade do desenvolvimento.

Buscando diferenciar este novo modelo, Veiga (2005), afirma que enquanto o crescimento é uma mudança quantitativa, o desenvolvimento é uma mudança qualitativa. Este enfoque qualitativo

também é visto na abordagem da *Organization for Economic Co-operation and Development* (OECD) onde é ressaltado que enquanto muitas análises econômicas têm tentado associar o desenvolvimento com o crescimento da produção ou consumo real *per capita*, e enfocam as condições de durabilidade do crescimento econômico, tais como preservação da estabilidade financeira e um baixo e estável ambiente inflacionário, interessa ao desenvolvimento sustentável o enfoque da qualidade do crescimento econômico, tanto quanto a quantidade (OECD, 1999).

No ambiente urbano, este novo modelo tem influenciado e justificado diversas ações, notadamente em assentamentos deteriorados e degradados, fazendo com que o objetivo da sustentabilidade seja confundido em muitos casos com o de habitabilidade, ou seja, com a pretensão de manter a qualidade de vida nestes sistemas (RUEDA, 1997). Isto pode ser explicado pelas diferentes necessidades locais como já mencionado, porém cabe aqui destacar que o conceito de sustentabilidade é mais amplo, pois é multidimensional e abrange outros aspectos como sociais, econômicos e ambientais.

Desta forma, entendemos que a melhoria das condições de habitabilidade do ambiente urbano torna-se imprescindível na busca do desenvolvimento, com crescimento econômico, preservação ambiental e um projeto social associado, ou seja, mais sustentável.

Por fim, o desenvolvimento sustentável é considerado aqui, como um modelo a ser buscado, um processo em construção, e que esteja de acordo com as necessidades e expectativas de cada sociedade no sentido de garantir o seu atendimento em todas as dimensões, sem por em perigo os recursos naturais necessários para este atendimento, atual e futuro.

#### **4 ATIVIDADES HUMANAS E A POLUIÇÃO**

As alterações causadas pelas atividades humanas ao meio ambiente são as mais diversas. Nas cidades, algumas dessas alterações são mais caracterizadas devido às concentrações populacionais. Dentre os efeitos ambientais destas atividades podemos destacar o desmatamento, inevitável para qualquer ocupação humana, porém, ocorrido de forma desordenada e descontrolada tem efeitos nocivos tanto para o meio ambiente como para o homem; a terraplanagem, cujas alterações na topografia tem efeitos em cadeia que vão desde a alteração dos sistemas de drenagem natural até o assoreamento de corpos d'água e as enchentes; podemos citar ainda as erosões, aterros, impermeabilização do solo, modificações em ecossistemas e as diversas formas de poluição. De forma sintética o Quadro 1 descreve os impactos ambientais de algumas atividades humanas.

Por fim, passam a ocorrer alterações no próprio ambiente urbano, cujos impactos refletem-se não somente no ambiente natural, mas no mesmo ambiente construído, tais como adensamento de áreas e poluição sonora e visual. Dessa forma, além dos impactos iniciais, as cidades passam a sofrer de seus próprios males, sob a forma de diferentes tipos de poluição que se inter-relacionam e interagem e que refletem, principalmente, na saúde do homem.

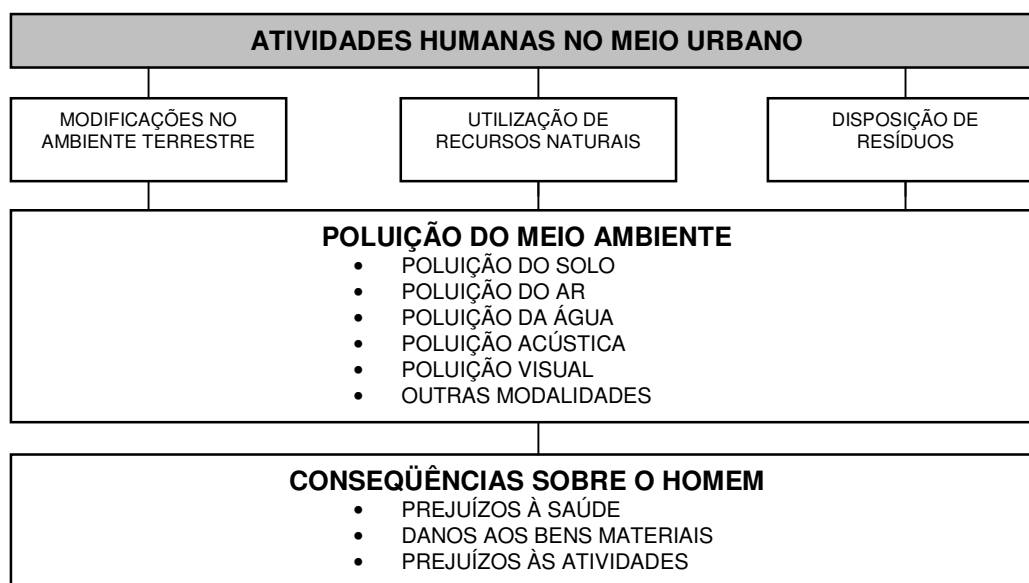
Para efeito didático, podemos dividir os principais tipos de poluição em: poluição do solo, do ar, da água, acústica e visual. Didática, pois de fato, dificilmente estes tipos de poluição ocorrem de forma isolada, geralmente ocorrem conjuntamente, com várias relações de interdependência entre elas. Por exemplo, a disposição inadequada de lixo em terrenos baldios pode causar, simultaneamente a poluição do solo e da água, através do líquido gerado pelo resíduo que percola pelas camadas do solo, podendo atingir o lençol freático, do ar, através da queima e dos gases gerados e, visual, pelo aspecto desagradável dos resíduos.

**Quadro 1** - Principais impactos ambientais das atividades humanas

<b>ATIVIDADES</b>	<b>IMPACTOS AMBIENTAIS</b>
Desmatamento	Alterações climáticas Danos à flora e a fauna Erosão do solo Empobrecimento do solo Assoreamento de recursos hídricos Aumento do escoamento da água Redução de infiltração da água Inundações
Movimentos de terra	Alterações na drenagem das águas Erosão do solo Assoreamento dos recursos hídricos
Impermeabilização do solo	Aumento do escoamento das águas Redução da infiltração da água Problemas de drenagem Inundações
Aterros de rios, riachos, lagoas, etc.	Problemas de drenagem Assoreamento Inundações Prejuízos econômicos e sociais
Destruição de ecossistemas	Danos à fauna e flora Desfiguração da paisagem Problemas ecológicos Prejuízos às atividades do homem Danos sociais e econômicos
Emissão de resíduos	Poluição ambiental <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prejuízos à saúde do homem</li> <li>• Danos à fauna e flora</li> <li>• Danos materiais</li> <li>• Prejuízos às atividades</li> <li>• Danos econômicos e sociais</li> </ul>
Emissão de gás carbono, clorofluorcarbono, metano, etc.	Alterações de caráter global: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Efeito estufa (aumento da temperatura; elevação do nível de oceanos, alterações na precipitação; desaparecimento de espécies animais e vegetais)</li> <li>• Destruição da camada de ozônio (aumento da radiação ultravioleta; riscos à diversidade genética; câncer de pele, catarata)</li> </ul>

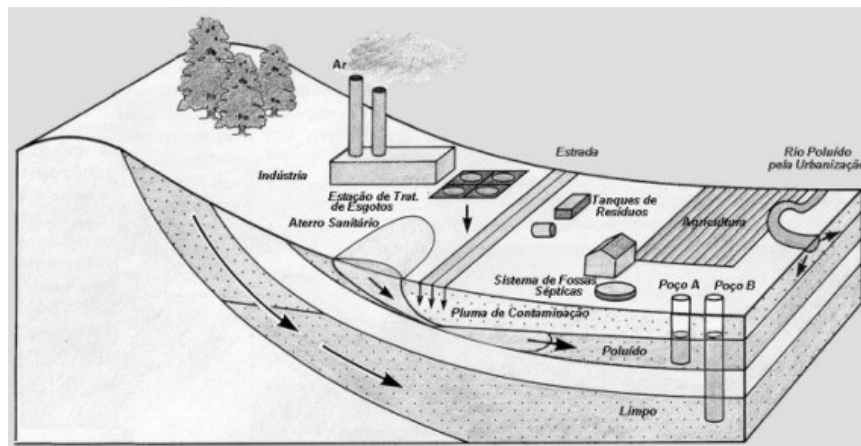
Fonte: Mota (1999)

Assim, torna-se importante conhecer as diversas formas de poluição, e como ocorrem, seus fatores e processos, para poder fazer o devido planejamento ambiental, de forma a prevenir e minimizar os impactos das atividades humanas no meio ambiente. A Figura 2 apresenta de forma esquemática alguns reflexos das atividades humanas ao meio ambiente e ao homem.



**Figura 2** – Atividades humanas no meio ambiente urbano e a poluição ambiental (MOTA,1999)

Um exemplo de contaminação de aquífero é apresentado na Figura 3, onde podemos ver diferentes agentes, como indústrias, residências e aterros. Os resíduos gerados por estes agentes podem atingir os aquíferos que servem de fonte para o abastecimento de água das comunidades.



**Figura 3**– Contaminação de aquíferos

Fonte: Departamento de Recursos Minerais – Rio de Janeiro (DRM-RJ) (S.d)

A seguir faremos um breve resumo de como podem ocorrer algumas das formas de poluição mais comuns no ambiente urbano.

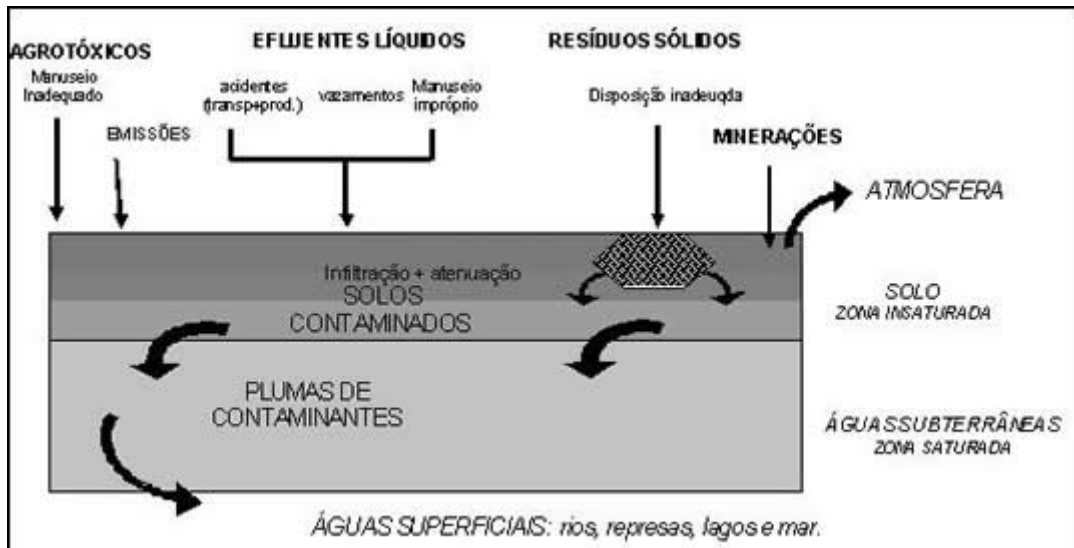
#### 4.1 Poluição do solo

O solo atua freqüentemente como um filtro, tendo a capacidade de depuração e imobilizando grande parte das impurezas nele depositadas. Esta propriedade tem sido utilizada, mesmo quando não percebemos, pelo homem há muito tempo e é extremamente importante também no ciclo da água. No entanto, essa capacidade é limitada, podendo ocorrer alteração da qualidade do solo, devido ao efeito cumulativo da deposição de poluentes. Com a concentração da população e o crescimento das cidades esta capacidade vem sendo cada vez mais comprometida.

A poluição do solo se dá basicamente sob duas formas: atividades humanas que provocam alterações em suas características e lançamento de resíduos no solo. As principais fontes de poluição do solo são:

- aplicação de agentes químicos
- presença de dejetos oriundos de animais
- despejos de resíduos sólidos
- lançamento de resíduos líquidos, domésticos ou industriais
- atividades que possam resultar na erosão do solo

A Figura 4 apresenta um esquema geral de poluição do solo. É importante notar a relação direta que a poluição do solo tem com a contaminação de águas subterrâneas.



**Figura 4**– Poluição do solo

Fonte: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB) (S.d.)

Dentre as fontes citadas acima, umas das grandes preocupações para as cidades é a questão dos resíduos sólidos, principalmente por que até bem pouco tempo, e ainda hoje em algumas cidades, a prática mais comum é a disposição dos resíduos sólidos urbanos em lixões a céu aberto, geralmente nos arredores das cidades. Dos impactos negativos desse tipo de disposição inadequada dos resíduos podemos citar:

- aspecto estético desagradável;
- maus odores, resultantes da decomposição dos detritos;
- proliferação de insetos e roedores, transmissores de doenças;
- possibilidade de acesso de pessoas, podendo ocasionar doenças por contato direto;
- poluição da água subterrânea ou superficial, através da infiltração de líquidos e carreamento de impurezas por escoamento superficial;
- possibilidade de queima dos resíduos, como incômodos a população e causando poluição do ar;
- desvalorização de áreas próximas ao depósito de resíduos sólidos.

Mota (1999) ressalta que mesmo a solução conhecida como “aterro sanitário” quando não corretamente aplicada, pode causar poluição do solo e, a partir daí, provocar a poluição de águas superficiais e subterrâneas nas proximidades.

Uma outra fonte de poluição do solo é o lançamento de resíduos líquidos, domésticos ou industriais, no solo. A poluição do solo por esta fonte de poluição pode ocorrer em duas condições: falta de um sistema adequado de esgotamento sanitário, favorecendo a prática não correta de dispor os dejetos humanos ou resíduos industriais diretamente sobre o solo ou em processos de tratamento de esgoto, quando o líquido é disposto em lagoas de estabilização ou utilizado em práticas de irrigação. Além da poluição do solo, há o perigo de contato das pessoas como organismos patogênicos, lançados no solo.

Podemos considerar ainda, a erosão do solo como forma de poluição, visto que é um processo de modificação da estrutura do solo, além do que é uma das grandes fontes de poluição da água, através do carreamento de resíduos para os corpos d’água (Para informações sobre poluição do solo no Estado de São Paulo, ver Quadro 2).

**Quadro 2** - Algumas informações sobre a poluição do solo no Estado de São Paulo

**Áreas contaminadas no Estado de São Paulo**

Segundo a Cetesb uma área contaminada pode ser definida como uma área, local ou terreno onde há comprovadamente poluição ou contaminação causada pela introdução de quaisquer substâncias ou resíduos que nela tenham sido depositados, acumulados, armazenados, enterrados ou infiltrados de forma planejada, acidental ou até mesmo natural. Nessa área, os poluentes ou contaminantes podem concentrar-se em subsuperfície nos diferentes compartimentos do ambiente, como por exemplo no solo, nos sedimentos, nas rochas, nos materiais utilizados para aterrar os terrenos, nas águas subterrâneas ou, de uma forma geral, nas zonas não saturada e saturada, além de poderem concentrar-se nas paredes, nos pisos e nas estruturas de construções.

*Áreas Contaminadas no Estado de São Paulo - novembro de 2006*

Região/Atividade	Comercial	Industrial	Resíduos	Postos de combustível	Acidentes desconhecidos	Total
São Paulo	28	56	22	486	2	594
RMSP – outros	14	76	11	273	4	378
Interior	49	93	22	432	12	608
Litoral	13	31	11	78	2	135
Vale do Paraíba	1	23	0	83	0	107
<b>Total</b>	<b>105</b>	<b>279</b>	<b>66</b>	<b>1.352</b>	<b>20</b>	<b>1.822</b>

Fonte: Cetesb (S.d.)

Para a distribuição das áreas contaminadas foram consideradas as seguintes regiões:

- São Paulo: Capital do Estado;
- RMSP - outros: 38 municípios da Região Metropolitana de São Paulo, excluindo-se a Capital;
- Litoral: municípios do Litoral Sul, Baixada Santista, Litoral Norte e Vale do Ribeira;
- Vale do Paraíba: municípios do Vale Paraíba e da Mantiqueira;
- Interior: Os municípios não relacionados anteriormente.

Os postos de combustíveis destacam-se na lista de novembro de 2006 com 1.352 registros (74% do total), seguidos das atividades industriais com 279 (15%), das atividades comerciais com 105 (6%), das instalações para destinação de resíduos com 66 (4%) e dos casos de acidentes e fonte de contaminação de origem desconhecida com 20 (1%).

Fonte: Cetesb (S.d.)

#### 4.2 Poluição da água

A poluição da água é uma das mais preocupantes formas de poluição, tanto pela sua importância para a sobrevivência do homem como pelas diversas formas como ela pode ocorrer. Destacamos que além das formas diretas de poluição da água como o lançamento de resíduos, líquidos e sólidos, nos corpos d'água, existem as formas indiretas, ou combinadas, como a poluição da água através da poluição do solo e do ar (Figura 4).

A poluição da água ocorre principalmente pelo lançamento de resíduos líquidos e pelo carreamento das impurezas do ar e do solo para os corpos de águas superficiais e subterrâneas.

Mota (1999) classifica as fontes de poluição da água em localizadas e não localizadas. As fontes localizadas são:

- lançamento de esgotos domésticos (sanitários);
- lançamento de esgotos industriais;
- lançamento de águas pluviais, através de galerias.

E as não localizadas são:

- Água do escoamento superficial ("runoff");
- Água de infiltração;
- Lançamento direto de resíduos sólidos e outras impurezas;
- Intrusão de água salgada.

Os principais impactos da poluição da água podem ser vistos no Quadro 3.

**Quadro 3** - Fontes de poluição da água, poluentes e impactos qualitativos

<b>FONTES DE POLUIÇÃO DA ÁGUA</b>	<b>POLUENTES</b>	<b>IMPACTOS QUALITATIVOS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Descarga de esgotos domésticos</li> <li>• Descarga de esgotos industriais</li> <li>• Descarga de galerias de água pluviais</li> <li>• Águas de escoamento superficial</li> <li>• Águas de infiltração</li> <li>• Intrusão de água salgada</li> <li>• Lançamento direto de detritos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bactérias, vírus e outros organismos patogênicos</li> <li>• Compostos orgânicos</li> <li>• Compostos inorgânicos</li> <li>• Nutrientes</li> <li>• Metais pesados</li> <li>• Cor e turbidez</li> <li>• Odor</li> <li>• Temperatura</li> <li>• Sólidos dissolvidos e em suspensão</li> <li>• Fertilizantes e defensivos agrícolas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prejuízos à saúde pública</li> <li>• Redução do oxigênio dissolvido na água</li> <li>• Danos ecológicos à vida aquática</li> <li>• Prejuízos aos usos definidos para a água</li> <li>• Assoreamento</li> <li>• Eutrofização</li> <li>• Aspecto estético desagradável</li> <li>• Reflexos econômicos</li> </ul>

Fonte: Mota (1999)

Os poluentes apresentados no Quadro 3 tornam a água imprópria para uso, comprometendo assim a saúde do homem, além dos efeitos negativos citados sobre o meio ambiente.

### 4.3 Poluição do ar

Outra forma de poluição cujos reflexos sobre homem urbano são os mais desastrosos é a poluição do ar. Característica de zonas urbanas, a poluição do ar depende das fontes de emissão e também de fatores ambientais como as condições climáticas e topográficas do sítio onde se localizam estas fontes.

As fontes de emissão da poluição do ar estão sob controle direto do homem e delas depende o tipo de poluente, períodos de emissão e as quantidades. Já os fatores ambientais podem influir positivamente ou não nos efeitos destes poluentes. As características climáticas do ambiente contribuem para dispersar, transformar e remover os poluentes gerados pelas atividades urbanas, enquanto que as condições topográficas do meio influem na circulação do ar.

As principais fontes de poluentes atmosféricos são as indústrias, os meios de transporte, a incineração de resíduos sólidos e processos de queima de combustíveis para diversos fins.

Dentre os efeitos desagradáveis causados no meio ambiente pelos poluentes atmosféricos podemos citar:

- Danos à saúde humana, contribuindo para maior incidência de doenças respiratórias, irritações nos olhos e pulmões, podendo causar até a mortes. É importante salientar que os efeitos da poluição do ar na saúde humana nem sempre são imediatos, podendo ocorrer em longo prazo, em conjunto com outras causas;
- Redução da visibilidade, causada, principalmente, pela presença de material particulado na atmosfera;
- Danos aos animais;
- Prejuízos aos materiais, tais como: corrosão do ferro, aço, mármore; deterioração da borracha, produtos sintéticos e tecidos, sujeira de roupas, prédios e monumentos;
- Danos aos vegetais;



- Chuvas ácidas (precipitação de águas com pH inferior a 5,6), as quais se forma devido a presença, principalmente, de dióxido de enxofre e óxidos de nitrogênio, originando ácido nítrico, ácido sulfúrico e ácido nitroso. As chuvas ácidas têm efeito direto no abastecimento humano e outros usos, bem como no meio ambiente de uma forma geral, como na vegetação, fauna aquática, no solo, corrosão de monumentos, edificações, etc.

Sobral (1996) mostra dados de que no período de 1984 e 1990, na cidade de São Paulo, a chuva que precipitou sobre a cidade apresentou um caráter ácido, onde os resultados das análises de 404 amostras de chuvas, possuíam valores mais freqüentes de pH entre 4,2 e 4,5 e somente 6,4% das amostras apresentaram valor neutro.

É importante também citar que os poluentes atmosféricos lançados em um determinado lugar podem causar impactos em outras áreas, principalmente pela ação dos ventos que podem carrear estes resíduos para áreas adjacentes.

Os quadros 4 e 5 apresentam informações complementares sobre a poluição do ar em São Paulo.

#### Quadro 4 - Leitura complementar: Poluição do ar em São Paulo

##### **Introdução**

*Nas áreas metropolitanas o problema da poluição do ar tem-se constituído numa das mais graves ameaças à qualidade de vida de seus habitantes. Os veículos automotores são os principais causadores dessa poluição em todo mundo.*

*As emissões causadas por veículos carregam diversas substâncias tóxicas que, em contato com o sistema respiratório, podem produzir vários efeitos negativos sobre a saúde.*

*O Brasil, como todo país em desenvolvimento, apresenta um crescimento explosivo de suas regiões metropolitanas.*

*O Estado de São Paulo enfrenta uma situação particularmente preocupante por deter cerca de 40% da frota automotiva do país. Segundo dados da PRODESP, a frota motorizada no Estado de São Paulo, em dezembro de 2004, é de aproximadamente 15,1 milhões de veículos. A frota da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) representa cerca de 7,8 milhões de veículos. A frota de veículos do ciclo Diesel (caminhões, ônibus, microônibus, caminhonetes e vans), no Estado de São Paulo, é composta por 1.057 mil veículos e na RMSP por 452,6 mil veículos.*

*Nas áreas metropolitanas, o problema da poluição do ar tem-se constituído numa das mais graves ameaças à qualidade de vida de seus habitantes. As emissões causadas por veículos carregam diversas substâncias tóxicas que, em contato com o sistema respiratório, podem produzir vários efeitos negativos sobre a saúde. Essa emissão é composta de gases como: monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NOx), hidrocarbonetos (HC), óxidos de enxofre (SOx), material particulado (MP), etc.*

*O monóxido de carbono (CO) é uma substância inodora, insípida e incolor - atua no sangue reduzindo sua oxigenação.*

*Os óxidos de nitrogênio (NOx) são uma combinação de nitrogênio e oxigênio que se formam em razão da alta temperatura na câmara de combustão - participa na formação de dióxido de nitrogênio e na formação do "smog" fotoquímico.*

*Os hidrocarbonetos (HC) são combustíveis não queimados ou parcialmente queimados que é expelido pelo motor - alguns tipos de hidrocarbonetos reagem na atmosfera promovendo a formação do "smog" fotoquímico.*

*A fuligem (partículas sólidas e líquidas), sob a denominação geral de material particulado (MP), devido ao seu pequeno tamanho, mantém-se suspensa na atmosfera e pode penetrar nas defesas do organismo, atingir os alvéolos pulmonares e ocasionar: mal estar, irritação dos olhos, garganta, pele etc., dor de cabeça, enjôo, bronquite, asma e câncer de pulmão.*

*Outro fator a ser considerado é que essas emissões causam grande incômodo aos pedestres próximos às vias de tráfego. No caso da fuligem (fumaça preta), a coloração intensa e o profundo mau cheiro desta emissão causa de imediato uma atitude de repulsa e pode ainda ocasionar diminuição da segurança e aumento de acidentes de trânsito pela redução da visibilidade.*

##### **Histórico**

*Poluente atmosférico é toda e qualquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos em legislação, e que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade.*

*A relação entre efeitos à saúde e poluição atmosférica foi estabelecida a partir de episódios agudos de contaminação do ar e estudos sobre a ocorrência do excesso de milhares de mortes registradas em Londres, em 1948 e 1952. No caso da Região Metropolitana de São Paulo - RMSP, o crescimento desordenado verificado na Capital e nos municípios vizinhos, especialmente da região do ABC, a partir da 2ª Guerra Mundial, levou à instalação de indústrias de grande porte, sem a preocupação com o controle das emissões de poluentes atmosféricos, sendo possível a visualização de chaminés emitindo enormes quantidades de fumaça.*

*Há registros em jornais da década de 60 e especialmente de 70, de episódios agudos de poluição do ar que levaram a população ao pânico devido aos fortes odores, decorrentes do excesso de poluentes lançados pelas indústrias na atmosfera, causando mal-estar e lotando os serviços médicos de emergência. Esse crescimento rápido e desordenado levou, no início dos anos 60, à criação da Comissão Intermunicipal de Controle da Poluição das Águas e do Ar - CICIPAA, envolvendo os municípios de Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul e Mauá. As medições de poluentes na atmosfera restringiam-se às taxas mensais de sulfatação, poeira sedimentável e corrosividade. As atividades da CICIPAA, no início da década de 70, foram incorporadas pela Superintendência de Saneamento Ambiental – SUSAM, vinculada à Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo e, em 1975, transferidas à CETESB.*

*O monitoramento da qualidade do ar, com a avaliação das concentrações de poluentes no Estado de São Paulo, foi iniciado na Região Metropolitana de São Paulo, em 1972, com a instalação de 14 estações para medição diária dos níveis de dióxido de enxofre (SO2) e fumaça preta. Nessa época, a qualidade do ar passou a ser divulgada diariamente à população por meio de boletins encaminhados à imprensa. Parte das estações, denominadas manuais, continuam sendo utilizadas pela CETESB no monitoramento da qualidade do ar.*

*Em 1981, foi dado um salto qualitativo, com o início do monitoramento automático e a instalação de novas estações, para a avaliação de SO2, material particulado inalável (MP10), ozônio (O3), óxidos de nitrogênio – (NO, NO2 e NOx), monóxido de carbono – (CO) e hidrocarbonetos não-metânicos – (NMHC), além dos parâmetros meteorológicos como direção e velocidade do vento, temperatura e umidade relativa do ar.*

*Os resultados dos monitoramento passaram a ser acompanhados de hora em hora, em uma central, que recebia as informações de todas as estações. Em 2000, o monitoramento automático foi ampliado para algumas cidades do interior do Estado.*

*Além da medição diária desses poluentes, atualmente, a CETESB realiza estudos sobre outros poluentes, dentre os quais se destacam o chumbo, aldeídos e compostos reduzidos de enxofre, além de estudos específicos, alguns dos quais, em parceria com a Universidade de São Paulo – USP e Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP.*

Fonte: Cetesb (S.d.)

**Quadro 5 - Leitura complementar: Programas de Controle de Emissão dos Poluentes e Resultados da Cetesb**

**Programas de Controle de Emissão dos Poluentes e Resultados**

Entre 1975 e 1976, embora o Estado de São Paulo não possuísse uma legislação adequada para que a CETESB pudesse atuar de forma efetiva no controle das diversas fontes, desenvolveu-se uma intensa atividade para o levantamento das fontes de emissões atmosféricas industriais e outras ações em um programa denominado "Operação Branca".

Após a consolidação dos dados de emissão e com a promulgação da Lei 997/76 e seu regulamento aprovado pelo Decreto 8.468/76, a CETESB aplicou, no final da década de 70, um programa para redução das emissões industriais de material particulado e, no início dos anos 80, um programa para redução das emissões de SO<sub>2</sub>.

Ainda na década de 80, foram registradas reduções significativas dos níveis de SO<sub>2</sub> na atmosfera da RMSP. Concomitantemente, a CETESB, na década de 70, motivada pelas condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão atmosférica durante o inverno, desenvolveu a chamada "Operação Inverno", no período de maio a agosto, e estendida posteriormente até final de setembro. Para tanto, os maiores consumidores de óleo nas regiões críticas de poluição, RMSP e Cubatão, foram obrigados a utilizar óleo com baixo teor de enxofre.

Nesse período, a CETESB intensificava a vigilância sobre as empresas envolvidas na operação e, quando a rede de monitoramento da qualidade do ar mostrava altas concentrações de poluentes, era solicitada às fontes situadas nas áreas em que o padrão de qualidade do ar foi ultrapassado, a melhora do desempenho de seus equipamentos e, se necessário, que reduzissem sua produção. Houve casos, como o ocorrido na atmosfera de Vila Parisi, em Cubatão, em que foram atingidos níveis altíssimos de concentração de material particulado no ar, que levaram à redução e mesmo à paralisação de atividades de várias indústrias. Também no inverno, as ações de controle sobre a emissão de fumaça preta por veículos a diesel foram intensificadas, visando a redução das emissões.

A partir da metade da década de 70, a CETESB detectou altos níveis de monóxido de carbono (CO) na região central da cidade de São Paulo provocada pelas altas emissões dos carros movidos a gasolina. Ainda na metade dessa década, a CETESB passou a desenvolver estudos para avaliar as emissões veiculares provenientes da adição de etanol à gasolina, verificando que essa mistura de combustíveis contribuía para a diminuição da emissão de CO.

Com a adição do etanol à gasolina, ocorrido no início dos anos 80, em substituição ao chumbo tetraetil, os veículos deixaram de emitir chumbo na atmosfera da RMSP e, conseqüentemente, os níveis desse poluente na atmosfera, segundo avaliação da CETESB, em 1983, mostravam uma diminuição acentuada em comparação com os níveis de 1978.

Durante os anos 80, a CETESB desenvolveu as bases técnicas que culminaram com a Resolução nº 18/86 do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, que estabeleceu o Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE, posteriormente complementada por outras Resoluções CONAMA. Essas ações resultaram na redução significativa de emissão dos poluentes emitidos pelos veículos automotores. No final da década de 90, a CETESB, por meio de sua rede de monitoramento da qualidade do ar, registrava quedas dos níveis de CO na atmosfera da RMSP.

Uma vez que os veículos automotores eram os principais causadores da poluição na RMSP, a Secretaria do Meio Ambiente do Estado e CETESB realizaram um programa de restrição ao uso de veículos durante os dias úteis, com o objetivo de reduzir os níveis de concentração de poluentes, principalmente de CO, na atmosfera. A primeira operação ocorreu em 1995, durante uma semana e consistiu na mobilização dos proprietários de veículos na RMSP para que os deixassem, voluntariamente, em casa em um dia na semana, conforme o final de placa. Em 1996 e 1997, a Operação Rodízio foi realizada por meio de uma lei.

Mais recentemente, a CETESB elaborou uma proposta para o controle das emissões das motocicletas, que deu origem à Resolução CONAMA nº 297/02 que estabeleceu o Programa de Controle da Poluição do Ar por Motociclos e Veículos Similares – PROMOT, posteriormente complementada pela Resolução CONAMA nº 342/03. Os níveis de CO na atmosfera da RMSP, avaliados pela CETESB até 2005, comprovam a importância e a eficácia desses programas.

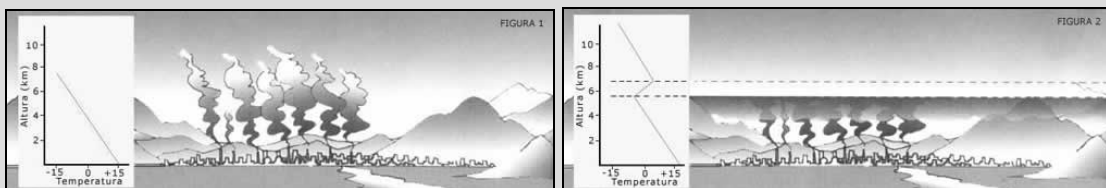
Programas de controle sobre as emissões de fumaça preta por veículos a diesel e os programas preventivos implementados pela CETESB têm se refletido na contínua redução dos níveis de fumaça preta, MP10 e CO na atmosfera da RMSP e municípios do Interior do Estado.

**Inversão Térmica**

Nos primeiros 10 quilômetros da atmosfera, normalmente, o ar vai se resfriando à medida que nos distanciamos da superfície da terra.

Assim o ar mais próximo à superfície, que é mais quente, portanto mais leve, pode ascender, favorecendo a dispersão dos poluentes emitidos pelas fontes, conforme se verifica na figura 1.

A inversão térmica é uma condição meteorológica que ocorre quando uma camada de ar quente se sobrepõe a uma camada de ar frio, impedindo o movimento ascendente do ar, uma vez que, o ar abaixo dessa camada fica mais frio, portanto, mais pesado, fazendo com os poluentes se mantenham próximos da superfície, como pode ser observado na figura 2.



As inversões térmicas são um fenômeno meteorológico que ocorre durante todo o ano, sendo que, no inverno elas são mais baixas, principalmente no período noturno.

Em um ambiente com um grande número de indústrias e de circulação de veículos, como o das cidades, a inversão térmica pode levar a altas concentrações de poluentes, podendo ocasionar problemas de saúde.

#### 4.4 Poluição acústica

A poluição acústica é um fenômeno tipicamente urbano, as suas principais fontes são os meios de transporte terrestre, tráfego aéreo, obras de construção civil, atividades industriais, aparelhos eletrodomésticos e o próprio comportamento humano.

O principal efeito da poluição acústica é a perda gradativa da audição. Além de contribuir para outros sintomas como a irritabilidade, incômodo, exaustão física, distúrbios psíquicos, perturbações do sistema nervoso central até mesmo para perturbações cardíacas e circulatórias.

O som possui três características: energia (intensidade), frequência e duração. A frequência é expressa em unidades de Hertz (ciclos por segundo). A faixa de sons normalmente audíveis pelo homem varia de 20 a 20.000 Hz. A intensidades do som é expressa em unidades de pressão (pressão sonora). A magnitude desta pressão é estabelecida em função das pressões de sons audíveis pelo homem, num intervalo entre o som mais fraco e o som mais forte. A amplitude deste intervalo é muito grande, variando numa faixa de 1 a cerca de 1.000.000 unidades de pressão. Por isto, é difícil exprimir a intensidade do som em unidades de pressão. Dessa forma, a intensidade do som é expresso em uma escala logarítmica, a qual exprime o som numa unidade chamada decibel, que varia em um intervalo de zero a 200, sendo, portanto, mais prática. Os aparelhos de medida normalmente possuem três escalas de frequência A, B e C. A escala que representa o som de forma mais próxima ao comportamento da audição humana é a chamada Curva A que está representada no Quadro 6.

**Quadro 6** - Níveis de ruído e efeitos sobre as atividade humanas

SONS COMUNS	NÍVEIS DE DECIBEIS dB (A)	EFEITOS
Jato em operação; Sirene de ataque aéreo	140	Dolorosamente ruidoso
Jato decolando a 60m	130	
Ribombo de trovões; Discoteca; Buzina de carro (a 1m)	120	Máximo esforço vocal
Bate estacas	110	
Caminhão coletor de lixo	100	
Caminhão pesado (a 15m); Tráfego de cidades	90	Muito incômodo; Danos ao ouvido (exposição por 8 horas)
Despertador (a 0,6m); Secador de cabelos	80	Incômodo
Restaurante barulhento; Tráfego em uma auto-estrada; Voz humana (a 1m)	70	Dificuldade em usar o telefone
Aparelho de ar condicionado (a 6 m)	60	Interferência
Tráfego de veículos leves (a 30m)	50	Calmo
Sala de estar; Quartos; Escritório calmo	40	
Sussurro suave (a 5m); Biblioteca	30	Muito calmo
Estúdio de transmissão de programa de rádio	20	
-	10	Justamente audível
-	0	Limiar da audição

Fonte: Agência de Proteção do Meio Ambiente dos Estados Unidos da América, Mota (1999)

O Quadro 7 apresenta uma leitura complementar sobre o ruído produzido por veículos adaptado do *site* da Cetesb.

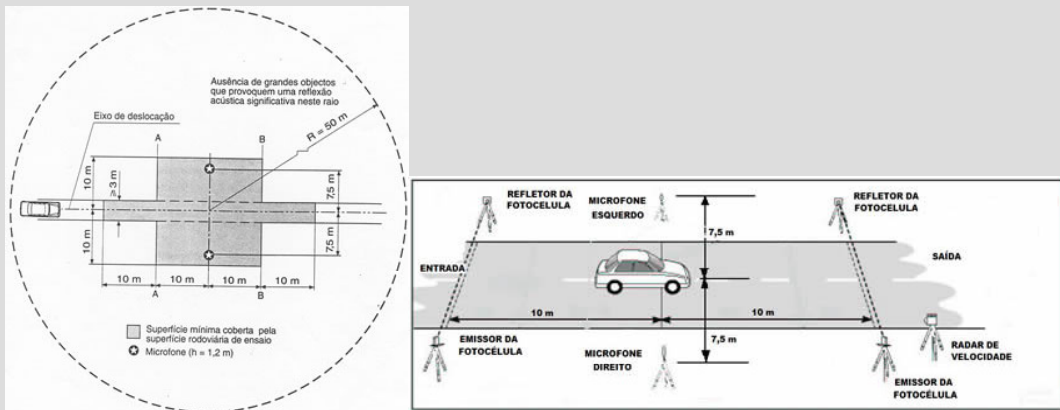
**Quadro 7 - Leitura complementar: Emissão veicular - Ruído**

**Emissão veicular – Ruído**

A emissão de ruído por veículos - automóveis, motocicletas, caminhões e ônibus – foi objeto de estudos por parte da CETESB que acabaram por estabelecer as bases do Programa Nacional de Controle de Ruído Veicular. Tal programa, lançado a partir das Resoluções CONAMA 01 e 02 de 1993, e atualizado pelas Resoluções CONAMA 08 de 1993, 17 de 1995, 20 de 1996, 242 de 1998, 268 e 272 de 2000, estabelece limites máximos de ruído para veículos novos comercializados no Brasil. Prevê ainda critérios para serem utilizados em futuros programas de inspeção e fiscalização de veículos em circulação, conforme as Resoluções CONAMA 07 de 1993, 227 de 1997, 252 e 256 de 1999.

O controle dos veículos novos é realizado a partir da análise dos relatórios dos testes de ruído executados conforme a norma "NBR ISO 362 – Acústica – Medição de ruído emitido por veículos rodoviários automotores em aceleração – Método de engenharia". Os resultados são analisados pelo IBAMA, agência ambiental do governo brasileiro que é responsável pelo licenciamento de veículos. Estando abaixo dos limites estabelecidos, o órgão autoriza a comercialização.

As figuras abaixo mostram o esquema construtivo e os equipamentos utilizados na pista de provas de ruído em aceleração (Norma NBR ISO 362).



A tabela abaixo mostra os limites de ruído para veículos novos atualmente em vigor:

Categoria	Descrição	Nível de Ruído - dB(A)			
		Motor Ciclo Otto	Motor Ciclo Diesel		
			Inj. Direta	Inj. Indireta	
a	Veículo passageiro até 9 lugares	74	75	74	
b	Veículo de passageiro com mais de 9 lugares; de carga; de tração ou de uso misto	PBT até 2000 kg	76	77	76
		PBT entre 2000 kg e 3500 kg	77	78	77
c	Veículo de passageiro ou de uso misto com PBT maior que 3500 kg	Potência máxima menor que 150 kW	78	78	78
		Potência máxima igual ou superior a 150 kW	80	80	80
d	Veículo de carga ou de tração com PBT maior que 3500 kW	Potência máxima menor que 75 kW	77	77	77
		Potência máxima entre 75 kW e 150 kW	78	78	78
		Potência máxima igual ou superior a 150 kW	80	80	80

Na tabela abaixo, os limites de ruído para motocicletas e similares:

Categoria	Nível de ruído - dB(A)
Até 80 cm <sup>3</sup>	75
81 cm <sup>3</sup> a 125 cm <sup>3</sup>	77
126 cm <sup>3</sup> a 175 cm <sup>3</sup>	77
176 cm <sup>3</sup> a 350 cm <sup>3</sup>	80
Acima de 350 cm <sup>3</sup>	80

Para os veículos em circulação, a legislação estabelece como limite o valor declarado pelo fabricante que consta no manual do proprietário. Este valor é obtido no ensaio definido pela "NBR 9714 – Veículo rodoviário automotor – Ruído emitido na condição parado". Caso o veículo seja inspecionado, o valor de ruído obtido na inspeção não pode ultrapassar o valor declarado. Este procedimento leva ao proprietário a responsabilidade de manter o veículo, em especial o sistema de escapamento, nas condições originais de fabricação.

Fonte: Cetesb (S.d.)

**4.5 Poluição visual**

Outra forma de poluição tipicamente urbana é a visual. Ocorre basicamente através da ocupação e de construções sem o devido estudo de impacto visual, distribuição inadequada de equipamentos urbanos, disposição inadequada de resíduos sólidos e também pelas técnicas de propaganda.

Apesar do caráter subjetivo, a poluição visual contribui negativamente para o bem estar mental humano, e tem sido levantada ultimamente, relacionada a questões como tensões, angustias e efeitos correlatos sobre o homem.

## 5 INSTRUMENTOS DE PLANEJAMENTO E GESTÃO URBANOS

### 5.1 Estatuto da Cidade

O estabelecimento da nova Constituição do Brasil de 1988, com a inclusão dos artigos 182 e 183, compondo o capítulo da Política Urbana pode ser considerada uma vitória da participação ativa de entidades civis e de movimentos sociais em defesa do direito à cidade, à habitação, ao acesso a melhores serviços públicos e, por decorrência, a oportunidades de vida urbana digna para todos. Como segue abaixo, estes artigos estabelecem alguns instrumentos para o cumprimento da função social da cidade, estabelecida nos planos diretores urbanos de responsabilidade dos municípios.

**Quadro 8** - Capítulo II - da Política Urbana

<p>Art. 182. A política de desenvolvimento urbano, executada pelo Poder Público municipal, conforme diretrizes gerais fixadas em lei, tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.</p> <p>§ 1º - O plano diretor, aprovado pela Câmara Municipal, obrigatório para cidades com mais de vinte mil habitantes, é o instrumento básico da política de desenvolvimento e de expansão urbana.</p> <p>§ 2º - A propriedade urbana cumpre sua função social quando atende às exigências fundamentais de ordenação da cidade expressas no plano diretor.</p> <p>§ 3º - As desapropriações de imóveis urbanos serão feitas com prévia e justa indenização em dinheiro.</p> <p>§ 4º - É facultado ao Poder Público municipal, mediante lei específica para área incluída no plano diretor, exigir, nos termos da lei federal, do proprietário do solo urbano não edificado, subutilizado ou não utilizado, que promova seu adequado aproveitamento, sob pena, sucessivamente, de:</p> <p>I - parcelamento ou edificação compulsórios;</p> <p>II - imposto sobre a propriedade predial e territorial urbana progressivo no tempo;</p> <p>III - desapropriação com pagamento mediante títulos da dívida pública de emissão previamente aprovada pelo Senado Federal, com prazo de resgate de até dez anos, em parcelas anuais, iguais e sucessivas, assegurados o valor real da indenização e os juros legais.</p> <p>Art. 183. Aquele que possuir como sua área urbana de até duzentos e cinquenta metros quadrados, por cinco anos, ininterruptamente e sem oposição, utilizando-a para sua moradia ou de sua família, adquirir-lhe-á o domínio, desde que não seja proprietário de outro imóvel urbano ou rural.</p> <p>§ 1º - O título de domínio e a concessão de uso serão conferidos ao homem ou à mulher, ou a ambos, independentemente do estado civil.</p> <p>§ 2º - Esse direito não será reconhecido ao mesmo possuidor mais de uma vez.</p> <p>§ 3º - Os imóveis públicos não serão adquiridos por usucapião.</p>
---

Fonte: Constituição da República Federativa do Brasil (1988)

O Estatuto da Cidade levou onze anos para a sua aprovação. Apesar de sua construção ter sido longa e difícil, nele estão garantidos princípios há muito desejados. O Estatuto da Cidade reúne importantes instrumentos urbanísticos, tributários e jurídicos que podem garantir efetividade ao Plano Diretor, responsável pelo estabelecimento da política urbana na esfera municipal e pelo pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade urbana (OLIVEIRA, 2001).

Este estatuto estabelece a gestão democrática, garantindo a participação da população urbana em todas as decisões de interesse público. A participação popular está prevista e, através dela, as associações representativas dos vários segmentos da sociedade devem ser envolvidas em todas as etapas de construção do Plano Diretor – elaboração, implementação e avaliação – e na formulação, execução e acompanhamento dos demais planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano municipal (OLIVEIRA, 2001).

Está fixada, ainda, a promoção de audiências públicas. Nelas, o governo local e a população interessada nos processos de implantação de empreendimentos públicos ou privados, ou atividades

com efeitos potencialmente negativos sobre o meio ambiente natural ou construído, podem discutir e encontrar, conjuntamente, a melhor solução para a questão em debate, tendo em vista o conforto e a segurança de todos os cidadãos (OLIVEIRA, 2001).

O Estatuto da Cidade dá maior poder ao poder público municipal, por ser a esfera de governo mais próxima do cidadão. Essa proximidade deve permitir, ainda, maior articulação entre os vários segmentos que compõem a sociedade local e, também, a participação e acompanhamento das associações de moradores, de organizações não-governamentais, de representantes dos interesses privados na elaboração, implementação e avaliação de políticas públicas. O Município, portanto, é responsável por formular a política urbana e fazer cumprir, através do Plano Diretor, as funções sociais da cidade, possibilitando acesso e garantindo o direito, a todos que nela vivem, à moradia, aos serviços e equipamentos urbanos, ao transporte público, ao saneamento básico, à saúde, à educação, à cultura e ao lazer, todos eles direitos intrínsecos aos que vivem na cidade (OLIVEIRA, 2001).

O Estatuto da Cidade estabelece, ainda, a garantia do direito a cidades sustentáveis, ou seja, o direito de todos os habitantes de nossas cidades à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, não só para as gerações atuais, como também para as futuras. Ele recomenda que a produção e o consumo de bens e de serviços respeite e vise uma sociedade mais justa, sustentabilidade social; a preservação e utilização racional e adequada dos recursos naturais, renováveis e não renováveis, incorporados às atividades produtivas, sustentabilidade ambiental; e a gestão e aplicação mais eficientes dos recursos para suprir as necessidades da sociedade e não permitir a submissão absoluta às regras de mercado, sustentabilidade econômica. Prevê-se, também, a proteção, a preservação e a recuperação do meio ambiente natural e construído, do patrimônio cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico (OLIVEIRA, 2001).

## **5.2 Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano**

É o instrumento básico de orientação do desenvolvimento e expansão urbana, devendo conter as diretrizes para o crescimento econômico e social justo e ecologicamente equilibrado. É obrigatório para:

- municípios com mais de 20.000 habitantes;
- municípios integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas;
- municípios integrantes de áreas de especial interesse turístico, segundo as definições dos Estados e da União.

Este plano deve ser executado pelo Governo Municipal, com a participação dos segmentos representativos da sociedade. Um Plano Diretor, quando elaborado considerando os recursos naturais, associados aos aspectos sociais, econômicos e culturais da cidade, pode representar um excelente instrumento de conservação ambiental.

As diretrizes do Plano devem ser formuladas sempre visando a assegurar as condições adequadas de vida aos habitantes e para que isso seja conseguido, deve objetivar a proteção dos recursos naturais. Na sua execução, desde o levantamento das condições existentes, até a formulação das diretrizes e elaboração da legislação básica, o Plano deve ter como objetivo a conservação do ambiente urbano, assim entendida a utilização dos recursos disponíveis sem comprometer a qualidade dos mesmos, garantindo o seu uso pelas gerações atuais e futuras.

Os planos diretores, de uma forma geral, possuem as etapas mostradas na Figura 5. Importância especial deve ser dada a etapa de levantamento de dados e diagnóstico, pois dela dependerão as demais etapas, de elaboração de propostas, leis básicas e assim, a execução do plano. É importante ressaltar ainda que o Plano Diretor deve ser um documento dinâmico. Durante a sua execução deve ser constantemente avaliado e reformulado, de forma a adequar-se ao desenvolvimento da cidade.

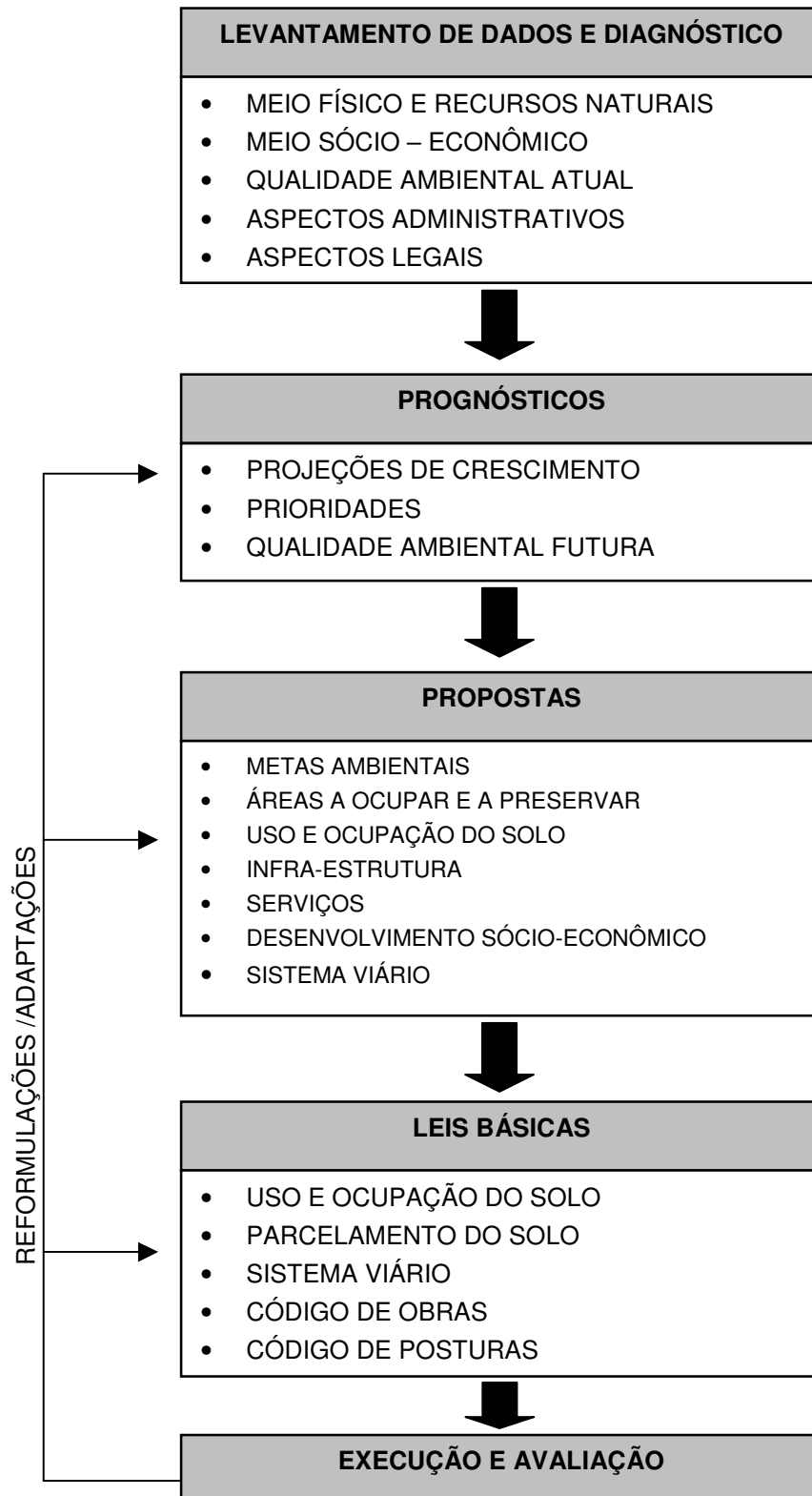


Figura 5 - Etapas de um Plano diretor de desenvolvimento urbano, Mota (1999)



### 5.3 Plano de Proteção Ambiental

Os Planos de Proteção Ambiental podem ter caráter regional, estadual ou local e constar de medidas para a proteção dos recursos naturais e antrópicos de uma determinada área. Estes planos são elaborados a partir do diagnóstico dos meios físico, biótico e antrópico, através do qual são levantadas as condições existentes do ambiente e identificadas as principais causas de sua degradação.

O Plano de Proteção Ambiental deve constar de:

- propostas de medidas de controle da poluição: corretivas e preventivas;
- propostas de medidas de proteção dos recursos naturais, tais como: controle do desmatamento, controle da erosão. Faixas de proteção de recursos hídricos, controle de qualidade do ar, preservação da paisagem, entre outros;
- padrões de qualidade ambiental a serem alcançados;
- identificação das áreas a serem preservadas ou utilizadas de forma restrita; propostas de controle para essas áreas;
- diretrizes para o uso, parcelamento e ocupação do solo.

Muitas vezes, a área objeto de controle integra uma determinada bacia ou sub-bacia hidrográfica, compreendendo seu Plano de Gestão. A Lei que estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos definiu a bacia hidrográfica como unidade de planejamento devendo ser elaborados Planos de Gestão para cada bacia.

### 5.4 Plano Diretor de Drenagem

O Plano Diretor de Drenagem Urbana é um instrumento de planejamento que visa regulamentar a ocupação do solo em uma área urbana, indicando medidas estruturais e não-estruturais relacionadas ao sistema de drenagem, tendo como finalidade mitigar os problemas causados pelas inundações, buscando equilibrar o desenvolvimento com as condições ambientais das cidades, e integrando-se aos planos de esgotamento sanitário, resíduos sólidos e principalmente o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano do Município (NÚCLEO DE ESTUDOS DA ÁGUA (NEA), 2002).

O Plano Diretor de Drenagem Urbana deve tanto apresentar medidas para remediar os problemas já existentes em decorrência da urbanização, como também deve apresentar medidas para prevenção da ocorrência de enchentes e inundações em áreas que futuramente venham a ser urbanizadas (NEA, 2002).

Os principais conteúdos de um Plano Diretor de Drenagem Urbana são o planejamento das obras e medidas não estruturais (legislação, zoneamento etc), a definição dos instrumentos de financiamento para sua implementação, a proposta da gestão da drenagem urbana dentro da estrutura municipal de administração, com definição de requisitos, atribuições e responsabilidades institucionais e o Manual de Drenagem, destinado à orientar o projeto de obras futuras (NEA, 2002).

## 6 ALGUMAS PRÁTICAS VISANDO A SUSTENTABILIDADE URBANA

Como afirmado anteriormente, o desenvolvimento sustentável possui mais eco quando relacionado às práticas. Logo podemos perceber uma série de iniciativas justificadas no desenvolvimento urbano sustentável. Podemos destacar a Construção Sustentável, que busca aliar tecnologia e processos para minimizar os impactos negativos da construção. Neste sentido, desenvolvem-se novos materiais, estabelecem-se novos procedimentos para reduzir perdas e também projetos baseados numa maior

integração com o ambiente natural não deixando de lado a questão da energia renovável e da reutilização de materiais, bem como do reuso de águas servidas ou aproveitamento das águas de chuva.

Num caráter mais urbano, destacamos a participação comunitária consoante com os princípios pregados no Estatuto da Cidade, onde percebe-se cada vez mais a participação da população nas decisões referentes à cidade. Neste sentido destacamos também a participação da população em programas de autoconstrução e projetos de recuperação de áreas urbanas para população de baixa renda.

A questão da educação ambiental também tem se firmado nos diversos programas relacionados a cidade, tais como: programas habitacionais, gestão de resíduos sólidos, gestão de recursos hídricos, manutenção de parques, etc.

### 6.1 Construção Sustentável

A busca pela sustentabilidade na construção civil tem levado à diversas iniciativas, como afirmado anteriormente. Segundo Silva (2003), buscar uma indústria da construção mais sustentável é fornecer mais valor, poluir menos, ajudar no uso sustentado de recursos, responder mais efetivamente às partes interessadas, e melhorar a qualidade de vida presente sem comprometer o futuro.

Isto nos remete a busca de novas tecnologias ambientalmente mais sustentáveis, mas sem deixar de lado a questão econômica. Podemos citar como exemplo o caso dos chamados edifícios inteligentes que, buscando maior autonomia dos serviços, aliados a economia de energia, aliam sistemas altamente modernos com a utilização de recursos naturais como iluminação e ventilação naturais. Para tais construções exige-se desde a fase de projeto uma análise mais criteriosa tanto de projeto, como posicionamento no terreno para aproveitamento de iluminação e ventilação, como de seleção de materiais, que produzam um melhor desempenho da edificação, além da manutenção e operação com sistemas de aproveitamento de fontes de energia naturais.

Por outro lado, podemos citar também as edificações que utilizam materiais e tecnologias, ditos ecológicos, para produzir uma construção mais sustentável. Neste caso temos como exemplo o uso de materiais certificados, tecnologias mais limpas (energia solar, geotermia), telhados e paredes verdes e aproveitamento de água da chuva e de reuso.

Podemos citar ainda exemplos de construções baseadas em tecnologias “puramente” ecológicas, como na permacultura. De fato é difícil definir o que é construção sustentável. Para Silva (2003), construção sustentável não é desempenho ambiental excepcional à custa de uma empresa que saia do mercado, nem desempenho financeiro excepcional, à custa de efeitos adversos no ambiente e comunidade local. O Building Research Establishment; Cambridge Architectural Research; Eclipse Research Consultants *apud* SILVA (2003) definem construção sustentável como o compromisso com:

- **Sustentabilidade econômica:** aumentar a lucratividade e crescimento através do uso mais eficiente de recursos, incluindo mão de obra, materiais, água e energia.
- **Sustentabilidade ambiental:** evitar efeitos perigosos e potencialmente irreversíveis no ambiente através de uso cuidadoso de recursos naturais, minimização de resíduos, e proteção e, quando possível, melhoria do ambiente.
- **Sustentabilidade social:** responder às necessidades de pessoas e grupos sociais envolvidos em qualquer estágio do processo de construção (do planejamento a demolição), provendo alta satisfação do cliente e do usuário, e trabalhando estreitamente com clientes, fornecedores, funcionários e comunidades locais.

Dessa forma a construção sustentável caracteriza-se mais como um compromisso com a produção de um ambiente cada vez mais durável e com qualidade de vida para seus habitantes que com um receituário de técnicas ou tecnologias.

## 6.2 Revitalização de espaços urbanos e urbanização de assentamentos precários

O processo de urbanização é uma realidade constatada mundialmente. Apesar deste fenômeno estar correlacionado ao desenvolvimento e por conseqüência à melhores condições de vida. No Brasil, bem como em outros países em desenvolvimento, o resultado desse processo não tem sido observado de maneira igual para todas a população. O resultado da urbanização nestes países tem sido cidades onde o acesso a terra e aos bens e serviços urbanos se dá de forma desigual. Taschner (2003) afirma que uma marca da nossa sociedade é a desigualdade, e esta característica reflete-se tanto no diferencial entre regiões, quanto entre cidades, como também dentro do espaço intra-urbano, onde a segregação é uma presença constante. Essas diferenças regionais e locais apontam para um quadro de insustentabilidade que tem nos assentamentos informais o seu melhor retrato e o cenário pioneiro nas ações para reduzir essas desigualdades. Porém, outro cenário também ganha força nos dias atuais, o de grandes regiões centrais, dotadas de toda infra-estrutura, mas abandonadas por seus moradores e muitas vezes invadidas por uma população que não tem acesso à moradia.

As ações nestes espaços, primeiramente nos assentamentos informais, não são novas. As primeiras ações tinham como o objetivo a erradicação deste tipo de ocupação. Destacamos neste momento as remoções de favela e as de construções de novas moradias, promovida pelo Banco Nacional de Habitação (BNH). Os resultados obtidos, porém, nem sempre foram os desejados. Por outro lado, a autoconstrução, tem apontado para uma outra possibilidade. Pela sua presença marcante no processo de urbanização, a autoconstrução acabou sendo incorporada aos programas governamentais e atualmente pode ser vista em alguns programas habitacionais (como em Bonduki (1997)). Ela é também um recurso, às vezes, utilizado nas chamadas urbanizações de favelas aliado à participação comunitária.

As modalidades atuais de intervenção no ambiente urbano são as mais variadas, desde a construção de moradias em regime de mutirão às urbanizações, ou requalificações do espaço urbano, cada vez mais atreladas a projetos em outras áreas como geração de emprego e renda e educação ambiental. As urbanizações de assentamentos precários, como favelas ou loteamentos clandestinos tem sido uma constante nas grandes cidades. Estes projetos visam uma melhoria do espaço urbano e também uma integração tanto deste espaço como das populações que neles vivem com a cidade.

Como afirmamos anteriormente, existem também espaços nas cidades dotados de infra-estrutura que uma vez abandonados tem sido ocupados pela população de baixa renda ou mantidos vagos, contribuindo para a degradação do ambiente construído. Essa tem sido a realidade de diversos centros urbanos. Segundo o REABILITA, um dos desafios atuais para as gestões das grandes cidades brasileiras é a ocupação dos imóveis vagos ou subutilizados localizados em áreas centrais, onde há amplo capital social investido.

Ainda segundo o REABILITA a tendência atual, não só nestas cidades, mas também em outras grandes cidades é a reabilitação destes espaços para habitação de interesse social. A reabilitação de edifícios atualmente abandonados pode iniciar um processo de repovoamento destas regiões através da produção de unidades habitacionais para famílias de média e baixa renda, o que gerará possivelmente a readequação do próprio espaço urbano. Portanto, não se trata apenas de programas de reabilitação de edificações, mas também de reabilitações de espaços urbanos.

Podemos notar que as modalidades atuais de intervenção no ambiente urbano são as mais variadas, desde a construção de moradias em regime de mutirão às urbanizações de assentamentos informais, às requalificações do espaço urbano, podendo ou não estar atreladas ao uso da mão-de-obra local, porém cada vez mais atreladas a projetos em outras áreas como geração de emprego e renda e educação ambiental. Estas ações buscam a produção de um ambiente urbano com melhor qualidade de vida e também mais sustentável.

## 7 REFERÊNCIAS

- ABRAMO, Pedro. Eu já tenho onde morar... a Cidade da informalidade. In: ABRAMO, Pedro (org.). *Cidade da Informalidade: o desafio das cidades latino-americanas*. Rio de Janeiro: Sete Letras, 2003, p. 7-12.
- ACSELRAD, Henri (org). *A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas*. Rio de Janeiro: DP&A editora, 2001, 240p.
- BATESON, Gregory. *Steps to an ecology of mind: collected essays in anthropology, psychiatry, evolution, and epistemology*. Northvale: Jason Aronson, 1987. 545p.
- BELLEN, Hans Michael van. *Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa*. Rio de Janeiro: FGV, 2005. 253p.
- BONDUKI, Nabil Georges. Autogestão na Produção de Habitação: um Programa de Qualidade e Baixo Custo, In: GORDILHO-SOUZA, Angela Maria. (org). *Habitar Contemporâneo: Novas Questões no Brasil dos Anos 90*. Salvador: Ed. Ultragraph, 1997, p. 89-107.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE (SÃO PAULO). In: *Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental*. S.d. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/>>. Acesso em 25 de março de 2007.
- CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. 1988. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm)>. Acesso em 30 de março de 2007.
- DEPARTAMENTO DE RECURSOS MINERAIS – RIO DE JANEIRO (DRM-RJ). In: *Departamento de Recursos Minerais – Rio De Janeiro*. (S.d.) Disponível em <<http://www.drm.rj.gov.br/projeto.asp?chave=6>>. Acesso em 20 de março de 2007.
- GRIGOLETTI, Giane de Campos; SATTLER, Miguel Aloysio. Estratégias ambientais para indústrias de cerâmica vermelha do Estado do Rio Grande do Sul. In: *Ambiente Construído*. Porto Alegre: ANTAC, v3, n3, p. 19-32, 2003.
- GRUBLER, Arnulf. "Technology". In MEYER, W.B.; TURNER II, B.L. (org.). *Changes in Land Use and Land Cover: A Global Perspective*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. 1994.
- ICLEI – INTERNATIONAL COUNCIL FOR LOCAL ENVIRONMENTAL INITIATIVES. *European Local Agenda 21 Planning Guide*. How to engage in long – term environmental action planning towards sustainability. Friburgo: ICLEI, 1995, 101 pp.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Brasil em Números*, Vol. 6. Rio de Janeiro, 1998.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). In: Banco de dados agregados. S.d. isponível em < <http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em 30 de março de 2007.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Cidades Sustentáveis: subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Consórcio Parceria 21 IBAM-ISER-REDEH, 2000.

MOTA, Suetônio. *Urbanização e meio ambiente*. Rio de Janeiro: ABES, 1999.

NAREDO, José Manuel. Sobre el origen, el uso y el contenido del término sostenible. In: *Ciudades para un futuro mas sostenible*. Madrid: UPM jun. 1997. Disponível em: <<http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a004.html>>. Acesso em 24 fev. 1999.

NÚCLEO DE ESTUDOS DA ÁGUA (NEA). In: *Hidrologia da Bacia do Itacorubi*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2002. Disponível em: : <<http://www.labdren.ufsc.br/pesquisa/itacorubi/index.php?secao=pddu>>

OECD – ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. *The interim Report on the OECD three-year project on sustainable development*. Paris: OECD, 1999, 118p.

OLIVEIRA, Isabel Cristina Eiras de. *Estatuto da cidade; para compreender....*Rio de Janeiro: IBAM/DUMA, 2001.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO ECONÔMICA E O DESENVOLVIMENTO (OECD). *The interim Report on the OECD three-year project on sustainable development*. Paris: OECD, 1999, 118p.

REABILITA. In: *Reabilitação de edifícios em áreas centrais para habitação de interesse social*. Disponível em: <<http://reabilita.pcc.usp.br/>>. Acesso em 18 de abril de 2007.

RUEDA, Salvador. Habitabilidad y calidad de vida. In: *Ciudades para un futuro mas sostenible*. Madrid: UPM, jun. 1997. Disponível em: <<http://habitat.aq.upm.es/cs/p2/a005.html>>. Acesso em 24 fev. 1999.

SACHS, Ignacy. *Rumo à ecossocioeconomia: teoria e prática do desenvolvimento*. São Paulo: Cortez, 2007. 472p.

SILVA, Vanessa Gomes. *Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica*. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil, 2003. 210 pp. Tese (Doutorado).

SOBRAL, Helena Ribeiro. *O meio ambiente e a cidade de São Paulo*. São Paulo: Makron Books, 1996.

TASCHNER, S. P. "Favelas e Cortiços no Brasil: 20 Anos de Pesquisas e Políticas". *Cadernos de pesquisa do LAP*. No. 18 (Março-Abril 1997). FAUUSP, São Paulo.

TASCHNER, Suzana Pasternak. O Brasil e suas favelas. In: ABRAMO, Pedro (org.), *Cidade da Informalidade*. Rio de Janeiro: Sete Letras, 2003, p. 13-42.

UNCHS, United Nations Centre for Human Settlements. *Global Report on Human Settlements 1986*. Oxford University Press. 1987.

VEIGA, José Eli da. *Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI*. Rio de Janeiro: Garamond, 2005. 226p.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. *Our Common Future*. Oxford University Press. 1987.