

O ENGENHEIRO E O AMBIENTE URBANO NO SÉCULO XXI – DESAFIOS PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA

Generoso De Angelis Neto – e-mail: ganeto@uem.br

Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Maringá
Avenida Colombo, 5790 - Zona 07 - Campus Universitário
CEP: 87020 – 900 - MARINGÁ - PR

Bruno Luiz Domingos De Angelis – e-mail: brucagen@uol.com.br

Departamento de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá – PR

Paulo Fernando Soares – e-mail: pfsoares@uem.br

Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Maringá – PR

Edson Ikeda – e-mail: eikeda@uem.br

Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Maringá – PR

Resumo: Através da reflexão da prática pedagógica e construção do conhecimento no Curso de graduação em Engenharia Civil, aliados ao desenvolvimento de pesquisas várias sobre o meio urbano e a dinâmica que regem as cidades, propõe-se uma abordagem para o ensino, a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico em áreas urbanas. Como enfrentar as questões emergentes e urgentes nas áreas urbanas decorrentes de ações antrópicas face aos grandes desafios sociais e ambientais que regem a cidade moderna? Quais conhecimentos devem ser aprofundados, desenvolvidos para dar respostas a estas indagações? Como inserir a cidade “informal” no sistema de bem-estar social, conforme apregoa a nova política central do país? Outro ponto que merece destaque neste trabalho é a rapidez com que as transformações afetam as áreas urbanas, respondendo de forma caótica (sem controle) às intervenções baseadas em irrealidades e falta de conhecimento técnico adequado. Os autores buscam dentro do contexto de um país em desenvolvimento, com carências, apontar caminhos que vão desde a composição paisagística da vegetação (aliando-se estética, funcionalidade e melhoria da qualidade de vida) até formas alternativas para o controle do desenvolvimento de processos do meio físico por atividades antrópicas.

Palavras-chave: *Qualidade de vida, Ambiente urbano, Meio ambiente*

1. INTRODUÇÃO

As questões urbanas vêm assumindo um papel de destaque na realidade não só brasileira, mas num contexto mais global, que é o próprio planeta. Das fragilidades de ecossistemas como a Amazônia, os pólos, o Pantanal e tantos outros, emergem os problemas sociais, ambientais, econômicos e da violência nos centros urbanos, sejam eles de pequena ou grande dimensões.

O entendimento de que o ser humano é indissociável do meio em que se encontra, vive e têm relações de troca deve permear todo e qualquer raciocínio sobre a qualidade de vida a ser por ele obtida ou fornecida pelo meio que o circunda. Colocar o homem como centro do ambiente remonta da Bíblia, com a criação do Jardim do Éden e o Homem, de nome Adão, a ser o todo-poderoso daquele local. Talvez comece por aí os grandes problemas ambientais enfrentados atualmente, com desequilíbrios de toda espécie ocorrendo simultaneamente (por sinergia ou não) em várias partes do planeta. O Homem a se sentir absoluto e senhor da natureza que o circunda, dominando-a e subjugando-a.

Com o passar dos tempos e com as transformações ocorridas com o ser humano, que deixou as cavernas e se aventurou pelos campos, largando a caça esporádica para se fixar em locais férteis e com disponibilidade de água, descortina-se o surgimento das primeiras cidades, próximas a rios, oceanos ou lagos para facilitar o transporte de mercadorias.

O desenvolvimento de suas habilidades, passando do artesanato para a manufatura e desta para a industrialização, mais que transformações no sistema produtivo, significou mudanças profundas e irreversíveis na forma de vida de toda a humanidade. Com o passar do tempo, em apenas dois séculos (XIX e XX) a humanidade experimentou transformações jamais pensadas, principalmente decorrentes da mudança da matriz energética até então utilizada. De sistemas rudimentares e de baixa produtividade e eficiência, tem-se sistemas de produção ágeis, que instalados em fábricas e indústrias, fez fortuna e trouxe riquezas para muitos países.

A concentração das fábricas, a industrialização e a necessidade de mão-de-obra nos apresentam aglomerações, chamadas de cidades, com qualidade de vida precária e condições insuficientes de saneamento. Muitas cidades da Europa de então, enfrentam graves problemas com a poluição do ar, com as pestes decorrentes de precários sistemas de abastecimento de água potável e de esgotamento sanitário, além de problemas com o acúmulo de resíduos em vias públicas. Cabe destacar o advento dos automóveis e as transformações pelo qual teve que passar todo o sistema viário para dar vazão a mais esse fluxo nas áreas urbanas.

Para dar respostas a essas cidades poluídas e sujas, Ebenezer Howard no século XIX, define aquela que seria conhecida como Cidade-Jardim: ruas e avenidas largas, acompanhando a topografia natural, com vegetação nativa e relvados a emoldurar as edificações e os espaços vazios, muitos deles, compondo os vários setores da nova cidade, onde as intervenções sobre as condições naturais seriam as menores possíveis.

Mas a dinâmica urbana é, na maioria das vezes, mais veloz que as intervenções humanas. Cidades, locais das grandes transformações nos últimos tempos, com sua grande capilaridade e penetração em todos os estratos sociais, torna-se orgânica e adquire contornos próprios. Estas peculiaridades têm a função de diferenciá-las dos espaços rurais, seus vizinhos.

Como entender, então, estes espaços que se transformam e mudam com muita rapidez? Várias áreas do conhecimento deitam seus olhares científicos sobre as cidades: a Sociologia, a Economia, a Saúde Pública, a Agronomia, a Engenharia Civil, a Arquitetura, o Urbanismo, a Geografia, a História, a Administração, a Psicologia, enfim, são ciências que procuram retratar, sob suas óticas, o nicho de entendimento que lhes interessam para poder dar respostas aos problemas urbanos.

Neste contexto, é necessário encontrar meios de transmitir aos alunos de graduação em Engenharia Civil os conhecimentos necessários para interpretar e poder intervir nos centros urbanos, sob a égide do século XXI. Que cidade estamos visualizando? Que qualidade é possível obter nesse cenário atual? Quais soluções encontrar?

Procurar estudar e entender as cidades sob as áreas básicas dos cursos de Engenharia Civil (geotecnia/transportes, estruturas, construção civil e hidráulica/saneamento) parece-nos coisa completamente sem nexos causais entre os problemas e a busca de soluções necessárias. As soluções para os problemas urbanos passam por uma análise holística e multidisciplinar que integra, articula e transcende as áreas básicas da engenharia. Somente com o ensino voltado exclusivamente para esta escala – a cidade – será possível trilhar caminhos que levem a efetiva busca de alternativas técnicas e econômicas viáveis para a melhoria da qualidade de vida urbana.

O desenvolvimento tecnológico havido nas últimas décadas e seus reflexos marcantes sobre o meio urbano exige uma postura a altura: soluções criativas e perfeitamente inseridas no contexto. Qualquer solução empírica ou equivocada pode representar um caos que ultrapasse o próprio local da intervenção. Não existem espaços para teses laboratoriais. Somente com a técnica e tecnologias modernas será possível o encontro de soluções exequíveis.

Entende-se aqui o desenvolvimento tecnológico como sendo aquele decorrente de pesquisas científicas voltadas para a ampliação do conhecimento, baseado em teorias, métodos e processos conhecidos e testados em escalas micro-regionais ou em espaços intra-urbanos. Acreditamos também que somente a pesquisa parametrizada, com estudos de casos passíveis de similitude possam dar a confiança e o respaldo necessários para o aprofundamento do conhecimento científico atual.

Assim, será apresentado nos próximos itens de que forma será possível entender e buscar soluções para os problemas urbanos que se instalam, hodiernamente, nos centros urbanos.

2. MEIO AMBIENTE URBANO

À busca de melhores condições de vida para seu desenvolvimento, o homem moderno procurou estabelecer suas atividades em áreas urbanas – as cidades – por razões econômicas e/ou sociais, entre outras. Fruto muitas vezes de um crescimento desordenado, causado pela ausência e deficiências de políticas urbanas capazes e adequadas, as cidades nem sempre apresentam ambientes saudáveis para o desenvolvimento humano.

Cidades de países em desenvolvimento apresentam, via de regra, uma qualidade de vida inferior ao de suas congêneres em países desenvolvidos. A ausência de planos diretores e outros instrumentos regulatórios comprometem o crescimento e desenvolvimento das áreas urbanas. A identificação de indicadores ambientais, seu monitoramento e controle seria uma solução para a correta apropriação do meio ambiente urbano.

Neste sentido, apresentam-se alguns parâmetros que poderiam ser utilizados como indicadores para a determinação da qualidade ambiental, tanto no aspecto qualitativo quanto quantitativo. Dentro desse enfoque, deve-se procurar estabelecer o que é natural, original e antrópico nestas áreas, o que será apresentado mais adiante.

2.1 Conhecendo o Ambiente

Com o intuito de melhor direcionamento das questões urbanas, serão apresentadas algumas definições inerentes ao tema. Importante destacar que os fatores envolvidos na caracterização destas áreas passam pelo conhecimento atual das características ambientais, confrontadas com aquelas naturais decorrentes da gênese do local. Estas características possuem estreita relação com os fatores fisiográficos, e são fortemente influenciados por eles.

Ambiente natural urbano

Constituem aquele ambiente que não sofreu nenhuma alteração ou modificação antrópica antes de ser apropriado para outros fins de transformação e/ou desenvolvimento urbano. Fazem parte dessa classificação as matas virgens, os cursos d'água naturais, as cavernas e todos aqueles sítios que não tiveram perturbados suas condições de formação genéticas. Possuem seu comportamento diretamente relacionado com a pedogênese e com a geomorfologia. As energias que atuaram até então são aquelas decorrentes do modelado natural do terreno e suas ações naturais.

Ambiente original urbano

São assim chamadas as regiões e/ou sítios próximos às áreas urbanas que possuíam diferentes formas de uso e ocupação antes da apropriação pelo meio urbano. Constituem as franjas urbanas, as zonas rurais limítrofes a estas áreas e todos os territórios com funções diferentes das zonas urbanas.

Ambiente Antrópico

São assim caracterizadas aquelas áreas que passaram por intervenções antrópicas via processos tecnológicos ou empreendimentos, dentro da malha urbana, onde suas características ambientais guardam pouca semelhança com os aspectos naturais e mesmo com aqueles originais do local.

2.2 Características Ambientais em Áreas Urbanas

São assim conhecidas as características atuais do meio urbano. O uso e apropriação do território por processos tecnológicos ou empreendimentos acabam por alterar consideravelmente estas características, em consequência das modificações dos fluxos de energia e matéria pré-existentes. Dentro das propostas de ocupação de áreas para fins urbanos e sua expansão, por mais bem intencionadas que sejam, é praticamente impossível manter-se o ambiente a ser ocupado em sua forma natural ou original. Isso decorre de vários fatores, entre os quais destacam-se:

- apropriação do terreno em todas as suas formas, gerado pela mudança de topografia, destruição da vegetação natural, alteração de *habitats* e ecossistemas;
- necessidade de recursos naturais para a população, como água, materiais de construção e insumos para a indústria;
- ocupação propriamente dita, como construção de habitações, circulações e indústria, por exemplo;
- disposição dos resíduos provenientes de atividades antrópicas como processos tecnológicos ou empreendimentos;
- degradação do ambiente pelo aumento da densidade demográfica, de forma desordenada;
- poluição, em suas várias formas;
- comprometimento de aquíferos superficiais e subterrâneos;
- desencadeamento/aceleração de processos do meio físico como erosão, assoreamentos de cursos d'água, escorregamentos, subsidências, colapsos e oscilações do lençol freático, entre outros

Assim, dentre as características ambientais mais importantes, que sofrem mudanças com estas alterações, destacam-se:

Aspectos climáticos

Com muita frequência, os “construtores” das cidades – governo, iniciativa privada, engenheiros, arquitetos, paisagistas e urbanistas – se esquecem dos efeitos que causam ao clima urbano e à qualidade do ar. Poluição do ar, desconforto e consumo de energia são tratados separadamente, quando são considerados, e não como o todo relacionado que representam. Tentativas de resolver um problema acabam muitas vezes criando outros problemas novos. Assim, entre os fatores climáticos que estão relacionados com a qualidade de vida nas cidades pode-se citar: radiação solar, temperatura, velocidade e direção dos ventos, precipitação e umidade, entre outros.

Automóveis, usinas de energia, fornalhas e fábricas poluem e aquecem o ar. Áreas densamente edificadas bloqueiam o vento, impedindo a dispersão da poeira e do calor. Vales e ruas aprisionam os poluentes. Pedra e concreto absorvem o calor e o estocam durante o dia, liberando-o à noite. Juntos, estes fatores produzem um clima urbano distinto daquele das áreas naturais ou originais. Atividades, formas e materiais urbanos e o modo como são combinados são responsáveis pela grande variação de microclimas e dos graus de poluição do ar nas estruturas intra-urbanas das cidades.

Aspectos geomorfológicos/topográficos

Toda ocupação de áreas para fins urbanos tem, na geomorfologia, uma de suas características principais. Obviamente, nas declividades, na uniformidade, no tamanho dos morros e das bacias e em outros aspectos da topografia estarão os mais fortes condicionantes do uso/ocupação e traçado urbano. Não se pode dar uma regra geral, mas normalmente as formas de ocupação mais agradáveis são aquelas que contêm as menores alterações da paisagem natural, tornando-se mais econômicas e estáveis no tempo (MASCARÓ, 1994).

O crescimento da população urbana observado no Brasil nos últimos anos não foi acompanhado, no mesmo ritmo, pelo planejamento da expansão urbana e/ou uso/ocupação do solo urbano. O crescimento desordenado, as deficiências nos projetos de parcelamento e a ocupação de áreas pouco favoráveis implicam em custos adicionais na dotação de infra-estruturas e implantação de processos tecnológicos no meio urbano, favorecendo a ocorrência de áreas degradadas neste meio.

A topografia de uma área pode influir decisivamente no processo de ocupação. Por exemplo, terrenos com grandes declividades podem ser considerados não apropriados para habitação ou implantação de empreendimentos, devido aos problemas de instabilidade. Algumas vezes o homem consegue vencer obstáculos relacionados com a topografia não favorável, mas isso é feito com movimentação de terra e outras ações sobre a natureza (como a interferência nas linhas de drenagens naturais), causando geralmente impactos adversos à paisagem ou prejuízos à qualidade do meio ambiente.

Aspectos geotécnicos

Os aspectos geotécnicos de uma área destinada à ocupação urbana e atividades/processos decorrentes, têm grande importância na qualidade de vida dessas áreas. Cada tipo de solo tem características próprias, as quais podem influir decisivamente no tipo de uso/ocupação. Esses aspectos podem ser favoráveis ou apresentar limitações a determinadas funções. Algumas formações geotécnicas apresentam características que interessam à construção civil: resistência a cargas, umidade, plasticidade, permeabilidade e capacidade de absorção, entre outras. Jazidas, pedreiras, depósitos naturais de areia, de calcáreo e outras fontes de matérias-primas necessárias à construção civil e a outros setores industriais não devem ser escassos na região, mas localizados fora do perímetro urbano e com boas condições de exploração. Formações diferentes apresentam-se completamente inconvenientes para tais usos, como regiões pantanosas, solos turfosos, argilas expansivas e terrenos cársticos, onde seria extremamente onerosa a sua utilização para urbanização e implantação de empreendimentos.

Estes aspectos estão intimamente relacionados com fatores hidrológicos no que se refere a nível do lençol freático, infiltração da água precipitada, erosão, áreas alagadas e recarga do lençol freático, entre outros (MOTA, 1981).

Aspectos hidrológicos

Por instinto e por necessidade, em todos os tempos e lugares, o homem tem firmado o seu domicílio e as coletividades instalada suas sedes onde há segurança de água fácil e abundante, junto a nascentes, à margem de rios ou lagos, à beira-mar, ou onde os lençóis subterrâneos sejam certos e acessíveis. Mananciais que assegurem, em qualquer época do ano e em quaisquer circunstâncias, água suficiente e de qualidade a toda a população, se fazem vitalmente indispensáveis, na região e a uma distância a mais reduzida possível.

Além do atendimento às necessidades biológicas do homem, a água a cada dia se torna mais necessária para outros usos, tais como: suprimento a indústrias, produção de energia, irrigação e recreação, entre outros. Assim, sob o aspecto de ocupação do solo para fins urbanos, é importante que a água seja garantida em qualidade e quantidade necessárias aos usos aos quais se destinam.

Aspectos paisagísticos

Na busca dos fatores de aspecto aprazível, do encantamento que deve proporcionar o local onde se pretende uma área urbana e o meio de vida social com todos os reflexos que uma bela paisagem permite, mais que os recursos da arte e da técnica, vale o que a natureza tem a oferecer. A abordagem conceitual do termo *paisagem* admite três enfoques distintos (PIRES, 1993):

- a paisagem puramente estética, aludida à combinação de formas e cores do território, inclusive a sua representação artística;
- a paisagem na sua dimensão ecológica ou geográfica, aludida aos sistemas naturais que a configuram; e,
- a paisagem na sua expressão cultural, aludida como cenário das atividades humanas.

A configuração topográfica, a vegetação e a hidrologia superficial, com ou sem o artifício inserido pelo homem, são os fatores que comumente modelam a paisagem. Terrenos muito regulares, mais ou menos planos e em nível apresentam uma monotonia que, esteticamente, só pode ser corrigida com o paisagismo artificial. Prestam-se aos bons efeitos panorâmicos solos moderadamente acidentados, na área edificável e de circulação mais intensa; na zona suburbana e adjacências, colinas e pequenas elevações. Mais afastadas, montanhas e serras oferecem um bom fundo (PUPPI, 1981).

Vegetação

A ocupação de áreas para fins urbanos resultará, quase sempre, numa diminuição da cobertura vegetal original do solo. No entanto, se as principais características ambientais forem consideradas, através de uma utilização ordenada do solo, os efeitos sobre o meio ambiente serão minimizados e as qualidades da vegetação poderão ser aproveitadas em favor da população. Assim, em áreas urbanas a vegetação apresenta uma série de melhorias das qualidades ambientais, entre as quais destacam-se:

- contribui para a retenção e estabilização dos solos;
- previne contra a erosão do solo, pois tem efeito amortecedor da chuva e favorece a infiltração da água, proporcionando menor escoamento superficial;
- integra o ciclo hidrológico, através do processo de evapotranspiração;
- influi no clima, pois interfere na incidência do sol, velocidade dos ventos e precipitação de águas pluviais;
- fornecimento de oxigênio ao meio urbano, através da fotossíntese;
- fonte de alimento e matéria-prima;
- está intimamente relacionada com a paisagem, oferecendo um aspecto visual agradável;
- pode ser considerada como um meio dispersor e absorvente de poluentes atmosféricos, ou como barreira à propagação de ruídos, entre outros.

Com o conhecimento destas características e embasados por sistemas locais de planejamento, de licenciamento, de controle e de fiscalização, será possível não só a definição de parâmetros de qualidade ambiental mas também sua implantação e parametrização. Existem alguns instrumentos na esfera federal, que podem auxiliar nesta tarefa. Entre eles destacam-se a Lei Federal 6766/79 – Lei Lehmann (BRASIL, 1979), a Resolução 001/86 do CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA, 1986), a Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1988) e o Estatuto das Cidades (BRASIL, 2001)

Na seqüência, apresentam-se alguns dos elementos que poderão servir como indicadores da qualidade ambiental em áreas urbanas.

3. INDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL

Um dos aspectos mais importantes na definição de indicadores de qualidade ambiental é a amplitude que os mesmos possuem para caracterizar determinados eventos sobre o meio a ser analisado. Assim, procurou-se selecionar aqueles de maior significação para os aspectos de interesse, dando atenção especial para os de ocorrência mais frequentes em áreas urbanas.

3.1 Poluição

Entende-se por poluição ambiental toda e qualquer alteração das características de um ambiente (água, ar ou solo) de modo a torná-lo impróprio às formas de vida que ele normalmente abriga. Estas modificações podem ser resultantes da presença, lançamento ou liberação, no ambiente, de matéria ou energia, em quantidade e intensidade tais que o tornem impróprio (MOTA, 1981).

As atividades antrópicas realizadas em áreas urbanas através de processos tecnológicos ou empreendimentos, se não realizadas ordenadamente, podem ocasionar poluição sobre o meio. Como elemento do ecossistema urbano, o homem pode ser afetado pela poluição, a qual pode causar-lhe prejuízos à saúde, provocar danos aos bens materiais e prejudicar suas atividades normais. O Quadro 1 a seguir apresenta os principais tipos de poluição de ocorrência em áreas urbanas, assim como suas fontes e elementos característicos.

Quadro 1 – Poluição em áreas urbanas

Poluição		
Água	Ar	Solo
<p><u>Tipos</u></p> <p>* <i>Poluição Física</i>: cor, turbidez, temperatura</p> <p>* <i>Poluição Química</i>: óleos e graxas, fósforo total, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), alcalinidade, demanda química de oxigênio (DQO), nitrogênio total, pH e metais pesados</p> <p>* <i>Poluição Biológica</i>: coliformes totais e coliformes fecais</p> <p><u>Fontes</u></p> <p>* <i>Localizadas</i>: esgotos domésticos, industriais e galerias de águas pluviais</p> <p>* <i>Não localizadas</i>: escoamento superficial urbano e águas de infiltração</p>	<p><u>Tipos</u></p> <p>* <i>Fumaça e poeira</i></p> <p>* <i>Vapor</i></p> <p>* <i>Gás</i></p> <p><u>Fontes</u></p> <p>* <i>Indústrias</i></p> <p>* <i>Tráfego</i></p> <p>* <i>Queima/incineração</i></p>	<p><u>Fontes</u></p> <p>* <i>Aplicação de agentes químicos</i></p> <p>* <i>Veículos automotores</i></p> <p>* <i>Resíduos industriais</i></p> <p>* <i>Disposição de resíduos sólidos</i></p> <p>* <i>Disposição de resíduos líquidos</i></p>

3.2 Processos do Meio Físico

Processo do meio físico refere-se ao desenvolvimento e sucessão de fenômenos potencializados pela interação de componentes materiais e tipos de energia, podendo ser deflagrado, acelerado ou retardado por agentes físicos, químicos, biológicos (fauna e flora) ou humanos, num determinado ambiente (FORNASARI FILHO; BITAR, 1995)

O Quadro 2 a seguir apresenta os principais processos do meio físico de ocorrência em áreas urbanas, assim como os fatores mais significativos para a determinação da qualidade ambiental.

Quadro 2 – Principais processos do meio físico

Desencadeamento de processos do meio físico			
Processos erosivos	Assoreamento	Instabilização de encostas	Colapso/subsidência

<u>Fatores</u> * <i>Humano</i> * <i>Chuva</i> * <i>Solo</i> * <i>Topografia</i> * <i>Clima</i> * <i>Cobertura vegetal</i>	<u>Fatores</u> * <i>Geomorfologia</i> * <i>Pedologia</i> * <i>Hidrologia</i>	<u>Tipos</u> * <i>Rastejos</i> * <i>Escorregamentos</i> * <i>Quedas</i> * <i>Corridas de massa</i> <u>Fatores</u> * <i>Abertura de vias de tráfego</i> * <i>Urbanização</i> * <i>Mineração</i> * <i>Complexos industriais</i> * <i>Lixão</i> * <i>Lagoas de rejeitos líquidos</i> * <i>Processos erosivos</i>	<u>Fatores</u> * <i>Naturais</i> : dissolução de rochas, acomodação de camadas * <i>Antrópicos</i> : bombeamento de água subterrânea, recalques, solos colapsíveis, mineração, construção de estruturas subterrâneas
---	---	---	--

3.3 Infra-estrutura e serviços públicos urbanos

Infra-estrutura urbana pode ser conceituada como um sistema técnico de equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas, podendo estas funções serem vistas sob os aspectos social, econômico e institucional. Sob o *aspecto social*, a infra-estrutura urbana visa promover adequadas condições de moradia, trabalho, saúde, educação, lazer e segurança. No que se refere ao *aspecto econômico*, a infra-estrutura urbana deve propiciar o desenvolvimento das atividades produtivas, isto é, a produção e comercialização de bens e serviços. E sob o *aspecto institucional*, entende-se que a infra-estrutura urbana deva propiciar os meios necessários ao desenvolvimento das atividades político-administrativas, entre os quais se inclui a gerência da própria cidade (ZMITROWICZ, ANGELIS NETO, 1997).

A definição do que seja serviço público urbano está relacionado aos conceitos de serviços urbanos assim como aos de público. Sendo assim, são conhecidos como sendo aqueles oferecidos à população urbana mediante alguma forma de remuneração, seja ela taxa, tarifa ou consignação, entre outras.

Os serviços públicos urbanos têm fundamental importância na produção e reprodução do capital, assim como na reprodução da força de trabalho: uma boa qualidade na prestação destes serviços é fundamental para o desenvolvimento social e econômico de uma localidade. ABIKO (1995) estabelece que estes serviços devem ser prestados aos usuários conforme cinco princípios: permanência, generalidade, eficiência, modicidade e cortesia.

O Quadro 3 a seguir apresenta as principais infra-estruturas e serviços públicos urbanos assim como as características mais significativas para a determinação da qualidade ambiental.

3.4 Instrumentos Urbanísticos

Os problemas ambientais em áreas urbanas são muitos e suas causas muitas vezes se perdem no próprio processo de desenvolvimento das cidades. Além dos impactos negativos causados pela pobreza e pela ausência do poder público, há de se considerar, ainda, os impactos decorrentes de intervenções antrópicas através dos processos tecnológicos e de seus resíduos gerados.

Quadro 3 – Infra-estrutura e serviços públicos urbanos

Infra-estrutura e serviços públicos urbanos	
Sistemas	Caracterização
<i>Água Potável</i>	Oferta real, consumo atual, demanda total, população atendida, número de ligações residencial, comercial, industrial e de prédios públicos, extensão da rede, quadro evolutivo
<i>Esgoto Sanitário</i>	Número de ligações residencial, comercial, industrial e de prédios públicos, extensão da rede, quadro evolutivo

<i>Drenagem de Águas Pluviais</i>	Extensão da rede, população atendida, quadro evolutivo
<i>Limpeza Urbana</i>	População atendida, número de viagens, quantidades coletadas, quadro evolutivo, etapas, serviços executados, tipos de resíduos
<i>Energia Elétrica</i>	Oferta real, consumo atual, demanda total, população atendida, número de ligações residencial, comercial, industrial e de prédios públicos, extensão da rede, quadro evolutivo
<i>Telefonia</i>	Oferta total, população atendida, número de postos de serviços, telefones públicos, particulares e celulares, quadro evolutivo
<i>Viário e Circulação</i>	Pontos de conflitos, estacionamento público regulamentado, fiscalização eletrônica, acessos rodoviários, pavimentação, quadro evolutivo
<i>Transporte Coletivo</i>	Municipal e metropolitano, linhas (número, extensão e demanda), quadro evolutivo
<i>Arborização Urbana</i>	Plantio/remoção de árvores, tipos/espécies arbóreas plantadas em logradouros públicos, praças (vegetação e equipamentos urbanos), quadro evolutivo

Neste contexto, os instrumentos urbanísticos assumem papel preponderante. Entende-se aqui por instrumentos urbanísticos aqueles que têm função regulatória e de disciplinamento, via aspectos legais, das diretrizes básicas para o ordenamento do solo urbano. O Quadro 4 a seguir apresenta os principais instrumentos urbanísticos assim como as características mais significativas para a determinação da qualidade ambiental.

Quadro 4 – Instrumentos urbanísticos

Instrumentos Urbanísticos	
Instrumento	Caracterização
<i>Lei Orgânica</i>	Caráter de formulação de diretrizes
<i>Plano Diretor</i>	Caráter de formulação de diretrizes
<i>Código de Posturas</i>	Caráter executivo, lei complementar
<i>Lei de Parcelamento</i>	Caráter executivo, de acordo com legislações federal e estadual
<i>Lei de Zoneamento</i>	Caráter executivo, de acordo com legislações federal e estadual
<i>Código de Obras</i>	Caráter executivo, de acordo com legislações federal e estadual

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os principais fatores apresentados para a determinação da qualidade ambiental em áreas urbanas, pretende-se destacar quais caminhos podem ser trilhados em busca da tão almejada qualidade, que consiga conciliar não só as características do meio mas também o estado de bem-estar social devido, pelo poder público, à população.

Neste sentido, é importante considerar-se dois aspectos: o ensino destes conteúdos em cursos de graduação, principalmente nos de Engenharia Civil e a abrangência ou alcance social das medidas tomadas para a melhoria da qualidade de vida nestas áreas. Qualquer política, plano ou projeto desenvolvido ou aplicado na esfera municipal só terá sucesso se prevalecer os interesses da maioria da população, ou seja, dependerá do grau de abrangência da melhoria do bem-estar social. Com relação ao ensino destes conteúdos nos cursos de graduação, necessário se faz a mudança dos paradigmas pedagógicos. São conteúdos transdisciplinares, que ultrapassam a estanqueidade das “cadeiras” ou disciplinas. Tal abordagem, na profundidade necessária para a tomada de decisões técnicas só será possível através do engajamento dos professores em torno de um projeto pedagógico que estabeleça seus limites através de módulos ou temas. Com estes horizontes em mente, destacam-se alguns aspectos que, ao nosso ver, são passíveis de aplicação pelo poder público municipal, apoiando-se em soluções técnica e economicamente viáveis, sem perder de vista os desafios sociais de nossa realidade de país em desenvolvimento.

A associação da noção de sustentabilidade com o debate sobre desenvolvimento das cidades, tem origem nas rearticulações políticas pelas quais um certo número de atores envolvidos na produção do espaço urbano procuram dar legitimidade às suas perspectivas, evidenciando a compatibilidade das mesmas com o propósito de dar durabilidade ao desenvolvimento (ACSELRAD, 2001). Neste sentido, é de grande importância a delimitação clara das áreas que podem ou não ser utilizadas pelo meio urbano, compatibilizando o meio físico e seus processos com o metabolismo que se espera neste meio.

Há que se considerar neste contexto os principais fatores que desencadeiam estes processos, estudados e analisados à luz da técnica correta e dispendo de tecnologias atuais e testadas para seu controle. Relegar os aspectos do meio para o empirismo ou para ensaios é pré-dispor o ambiente à ocorrência de acidentes, via desencadeamento de processos. O controle destes processos deve-se dar sobre o diagnóstico do meio físico que compõe estas áreas, aliando sua ocupação com projetos bem elaborados e tendo-se conhecimento das potencialidades e limitações do meio.

Se considerarmos que as áreas mais sujeitas a desencadeamento do meio físico são geralmente ocupadas por população de baixa renda, ou seja, pela cidade “informal”, políticas públicas de amplo alcance social deveriam ser implantadas. Melhorias nas condições de estabilidade dos taludes íngremes, estabilização dos solos com potencial erosivo e dos conseqüentes assoreamentos, deveriam ser buscadas com a implantação de soluções via tecnologias apropriadas ou alternativas. Com a utilização de materiais baratos e mão-de-obra disponíveis na região seria possível não só estabilizar os processos, mas também atender às populações locais com a agregação de renda via frentes de trabalhos.

O acelerado agravamento da qualidade dos recursos hídricos em bacias hidrográficas urbanas pela poluição destes com resíduos líquidos diversos, como efluentes domésticos, industriais, escoamento superficial e depósitos de resíduos, tem levado a situações sanitárias extremamente perigosas, pelo risco que estes agentes podem trazer à saúde pública e qualidade de vida da população. Uma alternativa bastante indicada para estas situações pode-se basear nos seguintes aspectos (YAMAZAKI *et al.*, 1997): a) Ampliação dos serviços públicos urbanos de abastecimento de água e de coleta de esgotos, via implantação de infra-estruturas urbanas compatíveis com a dimensão social da área atendida; b) Adequação e controle ambiental dos sistemas de coleta, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos, buscando ainda a otimização dos recursos financeiros e humanos utilizados através da aplicação de técnicas de logística e de planejamento; c) Recuperação urbana via urbanização de núcleos de favelas, remoção e assentamento de famílias residentes em favelas em áreas sem condições de esgotamento sanitário adequado, e além disso, adequação da infra-estrutura viária e de drenagem em áreas urbanas degradadas; d) Proteção ambiental através do plantio de mata ciliar nas margens de corpos d'água; e e) Gestão participativa através de discussões públicas de planos diretores, educação ambiental e capacitação técnica para gestão e fiscalização das ações sobre o meio urbano.

Com relação a composição paisagística, tem-se que a arte do belo, o uso da sensibilidade e o rigor estético são importantes em qualquer intervenção em áreas urbanas. Toda solução para os problemas urbanos somente alcançará seus verdadeiros objetivos quando apresentar a compatibilização entre o uso/função e a forma/aparência, baseado em três aspectos basilares: a melhoria da composição cênica/estética, a melhoria da qualidade ambiental e a recuperação de áreas degradadas via artifício vegetal ou inovações tecnológicas. Cabe ao engenheiro apresentar soluções que sejam técnica e economicamente viáveis, aliadas ao aspecto agradável que as mesmas devem possuir.

Existem várias alternativas técnicas voltadas para a recuperação de áreas urbanas degradadas. Entretanto, algumas considerações devem ser feitas sobre estas intervenções para que as mesmas consigam obter algum êxito. Neste sentido, é importante destacar: a) a disposição da população a ser atendida em levar adiante programas de investigação e desenvolvimento tecnológico apropriados a seus requisitos e capacidades; b) o potencial de

organização das comunidades para participar da produção e construção de suas soluções locais; e c) a disponibilidade de recursos materiais, humanos e financeiros para por em marcha os processos de desenvolvimento tecnológico.

Assim, para que um programa de recuperação de áreas urbanas degradadas tenha seus objetivos alcançados, é necessário (SUGRANYES, 2001): a) a regularização fundiária, para que a população possa crer no direito de ocupar o solo urbano e de viver na cidade; b) o fornecimento de serviços públicos básicos e redes de infra-estrutura para atender as condições mínimas de saúde e qualidade ambiental; c) o uso de tecnologias apropriadas para população de baixa renda ou tecnologias alternativas; e d) empenho e perseverança com relação a obtenção dos resultados pretendidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIKO, A.K. **Serviços públicos urbanos.** São Paulo: Edusp, 1995. (Texto Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/10).

ACSELRAD, H. Sentidos da sustentabilidade urbana. In: ACSELRAD, H. (org.) **A duração das cidades: sustentabilidade e risco nas políticas urbanas.** Rio de Janeiro: DP&A, 2001.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Arquivo Senado Federal.**

_____. Constituição, 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil, 1988.** São Paulo: Saraiva, 1988.

_____. Lei nº 6766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências. Relator: Otto Lehmann. **Arquivo Senado Federal.**

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resoluções do CONAMA: 1984/86.** Brasília: SEMA, 1986.

FORNASARI FILHO, N.; BITAR, O.Y. O meio físico em estudos de impacto ambiental – EIA. In: BITAR, O.Y. (coord.) **Curso de geologia aplicada ao meio ambiente.** São Paulo: ABGE/IPT-DIGEO, 1995.

MASCARÓ, J.L. **Manual de loteamentos e urbanizações.** Porto Alegre: SAGRA/D.C. Luzzatto, 1994.

MOTA, F.S.B. **Planejamento urbano e preservação ambiental.** Fortaleza: UFC, 1981.

PIRES, P.S. Procedimentos para análise da paisagem na avaliação de impactos ambientais. In: JUCHEN, P.A. (coord.) **Manual de avaliação de impactos ambientais.** 2ª edição, Curitiba: IAP/GTZ, 1993.

PUPPI, I.C. **Estruturação sanitária das cidades.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná/São Paulo: CETESB, 1981.

SUGRANYES, A. Desafios de uma política de melhoramento y reordenamiento de asentamientos precários. In: **MEJORHAB 2001 – Mejor Hábitat y Ciudad para Todos**. São Paulo: Editora Mandarim, 2001

ZMITROWICZ, W.; ANGELIS NETO, G. **Infra-estrutura urbana**. São Paulo: Edusp, 1997. (Texto Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/17).

YAMAZAKI, D.R.; FRANÇA, E.; ARAÚJO, R.; PINI, P. Programa de saneamento ambiental na bacia do Guarapiranga em São Paulo. In: BONDUKI, N.G. (org.) **Habitat: As práticas bem-sucedidas em habitação, meio ambiente e gestão urbana nas cidades brasileiras**. 2.ed., São Paulo: Studio Nobel, 1997

THE ENGINEER AND THE URBAN ENVIRONMENT IN CENTURY XXI - CHALLENGES FOR THE IMPROVEMENT OF THE QUALITY OF LIFE

Summary: *Through the practical reflection of pedagogical and the construction of the knowledge in the course of graduation in civil engineering, allied to the development of research several on the urban way and the dynamics that conduct the cities, a boarding for education, the research and the technological development in urban areas is considered. How to face the emergent and urgent questions in the decurrent urban areas of antropics actions face to the great social and ambient challenges that conduct the modern city? Which knowledge must be deepened, developed to give answers to these investigations? How to insert "the informal" city in the system of social welfare, as proclaims the new central politics of the country? Another point that deserves prominence in this work is the great speed with that the transformations affect the urban areas, answering of chaotic form (without control) to the interventions based on irrealidades and lack of knowledge adequate technician. The authors search, then, inside of the context of a developing country, with many lacks, to point ways that go since the landscape composition of the vegetation (entering into an alliance itself aesthetic, functionality and improvement of the quality of life) until alternative forms for the control of the development of processes of the environment for antropics activities.*

Key-words: *Quality of life, Urban environment, Environment*