



A ENGENHARIA URBANA NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

DOI: 10.37702/2175-957X.COBENGE.2022.4077

Alex Kenya Abiko - alex.abiko@poli.usp.br
USP

Resumo: *O artigo tem por objetivo apresentar e conceituar a engenharia urbana, além de pontuar alguns de seus desafios, localizando-a entre outras especialidades da engenharia, mais especificamente dentro dos limites da engenharia civil e ambiental. Para isso o artigo se apoia em bibliografia nacional e internacional e particularmente em nossa prática profissional e acadêmica. A ideia é sensibilizar as escolas de engenharia para que incluam esta disciplina de engenharia urbana em seus cursos de graduação contribuindo desta maneira para o desenvolvimento sustentável das cidades brasileiras. Tendo em vista o nosso território de ação técnica, boa parte das referências se concentra na cidade de São Paulo, mas acredita-se que os conceitos e as premissas utilizados sejam também válidos para outras realidades brasileiras e internacionais.*

Palavras-chave: *engenharia urbana; cursos de graduação; sustentabilidade*



A ENGENHARIA URBANA NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

1 INTRODUÇÃO

Este artigo tem por objetivo apresentar e conceituar a engenharia urbana, além de pontuar alguns de seus desafios, localizando-a entre outras especialidades da engenharia, mais especificamente dentro dos limites da engenharia civil e ambiental. Para isso o artigo se apoia em bibliografia nacional e internacional e particularmente em nossa prática profissional e acadêmica. A ideia é sensibilizar as escolas de engenharia para que incluam esta disciplina de engenharia urbana em seus cursos de graduação contribuindo desta maneira para o desenvolvimento sustentável das cidades brasileiras. Tendo em vista o nosso território de ação técnica, boa parte das referências se concentra na cidade de São Paulo, mas acredita-se que os conceitos e as premissas utilizados sejam também válidos para outras realidades brasileiras e internacionais.

2 A ENGENHARIA URBANA EM SÃO PAULO

2.1 Os antecedentes

Em 1792 foi realizado o primeiro levantamento topográfico da cidade de São Paulo, constituindo conforme Toledo (1983), o primeiro plano diretor para a cidade. Além do levantamento propriamente dito, este trabalho também apontava os caminhos e direções que a cidade, ainda quase um vilarejo, deveria seguir em sua expansão.

Este levantamento foi executado por militares, no caso engenheiros, cartógrafos e astrônomos portugueses do Real Corpo de Engenheiros, que também orientavam a execução de obras públicas tais como hospitais, chafarizes e calçamentos, assim como edificações e quartéis.

Cabe ressaltar que até então as obras públicas tais como os calçamentos e pontes eram executados pela população com técnicas precárias baseadas na taipa de pilão que apresentavam pouca durabilidade. Os engenheiros trouxeram novas técnicas baseadas na pedra e na cal que eram mais duráveis e também eram adequadas para obras de maior porte.

Esta participação dos engenheiros de formação militar irá se afirmar cada vez mais, indo dos levantamentos de cartas e mapas da província para os levantamentos topográficos urbanos, e até a abertura de caminhos e estradas de ferro, realização de alinhamentos viários, construção de calçamentos, pontes, fortificações e edifícios públicos em geral.

O aumento e a importância dessas atividades, concomitantemente com a ocupação do interior do território paulista pela cultura do café gerou a necessidade de se formar engenheiros, agora denominados civis pois se ocupavam cada vez mais de empreendimentos de interesse não militar.

A Escola Politécnica de São Paulo foi criada em 1893, com os cursos de engenharia civil, industrial e agrícola e um curso anexo de artes mecânicas. Já em seu segundo ano de existência também ofereceria o curso na área de arquitetura, além de também conferir títulos de contador, agrimensor e maquinista para os alunos que concluíssem apenas parte dos cursos de engenharia (SANTOS, 1985).

A primeira escola de engenharia criada no Brasil foi a Escola Politécnica do Rio de Janeiro fundada em 1874, oferecendo exclusivamente o curso de engenharia civil. Esta escola teve sua origem em 1792 com a criação da Real Academia de Artilharia, Fortificação e Desenho no Rio de Janeiro que depois se transformou em 1810 na Real Academia Militar, abrigando o diretor e boa parte dos professores da Academia Real da Marinha Portuguesa que vieram ao Brasil com D. João VI em 1808. (Pardal, 1985).

A segunda escola foi a Escola de Minas de Ouro Preto fundada em 1876 oferecendo o curso de engenharia de minas e de metalurgia. Seguiram-se a criação de outras escolas: em 1895, a Escola de Engenharia de Pernambuco, em 1896 as Escolas de Engenharia Mackenzie em São Paulo e a de Engenharia de Porto Alegre, em 1897 a Escola Politécnica da Bahia. Posteriormente vieram se juntar a estas, em 1911 a Escola Livre de Engenharia em Belo Horizonte, em 1912, as Escolas de Engenharia do Paraná e a Politécnica do Recife, em 1913, o Instituto Eletrotécnico de Itajubá, em 1914 a Escola de Engenharia de Juiz de Fora, em 1928, a Escola de Engenharia Militar no Rio de Janeiro e em 1931, a Escola de Engenharia do Pará. (TELLES, 1993).

Estas escolas formavam engenheiros civis com uma forte atuação nas cidades que se constituíam à época, responsabilizando-se pelos levantamentos topográficos, pelas edificações, pelos sistemas de estradas e canais, redes de água e esgoto, conservação das obras, como também nos planos e orçamentos para as obras que iriam ser necessárias tendo em vista a expansão das áreas urbanas.

2.2 A consolidação

Em fevereiro de 1911, o eng. Victor da Silva Freire, profere importante conferência no Grêmio Politécnico da Escola Politécnica de São Paulo, justificando teoricamente a proposta da Diretoria de Obras Municipais que dirige, dentro de uma linha de projetos urbanos de vanguarda para a época. Esta proposta se fundamentava em princípios artísticos, na valorização de seu traçado histórico e na concepção de cidade não estática, de cidade que se transforma segundo um determinado padrão de estruturação viária. (FREIRE, 1911).

O eng. Freire era professor da Escola Politécnica e mantinha estreito contato com os Congressos Internacionais de Construção de Cidades que se realizavam com periodicidade na Europa. Com esta conferência, conforme Simões Jr. (2004), Freire inova não só pela introdução dos primeiros conceitos de análise urbana, mas sobretudo porque, sendo o primeiro a tratar do urbanismo enquanto ciência (e não unicamente como técnica de viação como tinha ocorrido até então) irá trazer a discussão teórica que se dava internacionalmente nesse campo do conhecimento.

Suas principais influências foram as de três urbanistas europeus: Camillo Sitte (1843-1903, austríaco), Joseph Stübben (1845-1936, alemão) e Eugène Hénard (1849-1923, francês), considerados como os criadores da ciência urbana moderna. Além destes três, deve-se mencionar a influência de Raymond Unwin (1863-1940, inglês) que construiu a partir de 1912 os loteamentos da Companhia City em São Paulo, sob a concepção das Garden Cities de Ebenezer Howard¹.

¹ Ebenezer Howard (1850/1928), propõe a construção de cidades novas com indústrias e jardins, as Garden Cities (Cidades Jardim) em que cada família poderia possuir uma casa em meio ao verde, perto do trabalho e do centro da cidade. Uma das características desta concepção é o desenho do sistema viário, tortuoso e integrado à topografia, dando a idéia de uma implantação naturalista.

Sitte, autor de "Der Städtebau nach seinen künstlerischen Grundsätzen" (A construção das cidades segundo seus princípios artísticos) critica a monumentalidade Haussmaniana² e propõe ruas e praças irregulares, com um conteúdo artístico relevante. Stübben, autor de "Der Städtebau" (A construção de cidades), se preocupa com a expansão urbana e os aspectos relativos aos sistemas viários radiais e as artérias circulares, à higiene, às edificações e à estética. Hénard, autor de "Études sur les transformations de Paris" (Estudos sobre a transformação de Paris), propõe inúmeras soluções para o desenvolvimento da cidade assim como elabora um estudo comparativo do desenvolvimento de Moscou, Londres, Berlim e a própria Paris.

A palavra urbanismo foi empregada pela primeira vez no país em 1916 por Freire (1916). Esta palavra se constitui em neologismo vindo do termo francês urbanisme, criado em 1910 e que por sua vez era uma tradução do termo inglês town-planning, empregado pela primeira vez em 1906. No entanto estas palavras já eram empregadas na Alemanha desde meados do século XIX como stadtplan (plano de cidades) e stadtbau (construção de cidades). Esta ciência urbana moderna, o urbanismo, nasce pela necessidade de se disciplinar as transformações que ocorrem nas cidades pelo processo de industrialização e consequente crescimento populacional (CHOAY, 1965).

Mas conforme Freitag (2006), apenas com Le Corbusier (1887-1965), considerado como fundador do moderno urbanismo, pode-se pretender alcançar uma universalidade científica e dar soluções práticas para problemas urbanos surgidos no contexto da sociedade industrial do século XX.

Os primeiros urbanistas em São Paulo eram engenheiros, civis ou arquitetos, o que configura com clareza as primeiras manifestações da engenharia urbana na cidade. Estes engenheiros se contrapõe aos administradores cuja formação básica era o direito: João Theodoro, Antonio Prado e outros.

Estes engenheiros urbanos se formaram na Escola Politécnica e alguns deles também deram aulas nesta escola. Se alinham com Victor Freire, o seu auxiliar, eng. João Florence Ulhôa Cintra, que em 1924 concebe o "perímetro de irradiação" e que em 1930 publica com o eng. Francisco Prestes Maia, o Plano de Avenidas para a cidade de São Paulo. O eng. Prestes Maia, professor da Escola Politécnica, também prefeito de São Paulo por duas ocasiões (27/04/1938 a 27/10/1945 e 10/04/1961 a 07/04/1965) é considerado por Toledo (1996) como um pregador de doutrinas urbanísticas e administrador rigoroso.

Além desses três engenheiros cabe mencionar a importância de Arthur Saboya, de Francisco Rodrigues Saturnino de Brito, mais conhecido por sua atuação como sanitarista e de Luis Ignácio Romeiro de Anhaia Mello, de uma nova geração de engenheiros, que recebe uma grande influência do urbanismo americano.

Anhaia Mello, foi o principal promotor da criação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo em 1948, constituindo uma unidade acadêmica independente, a partir do curso de engenheiro-arquiteto da Escola Politécnica. Ele foi o seu primeiro diretor e o responsável pela utilização do termo urbanismo junto à arquitetura, na denominação desta nova faculdade. (SIMÕES JÚNIOR e SALGUEIRO, 2020).

² Haussmaniana, de Barão Haussmann (1809/1891), responsável pela reforma urbana de Paris melhorando os parques, criando as grandes avenidas e construindo vários edifícios públicos.

No período de atuação destes engenheiros, São Paulo apresentou um grande crescimento que justifica toda a preocupação urbanística com a cidade. Souza (2006) registra neste período uma grande quantidade de engenheiros politécnicos em cargos públicos em prefeituras e secretarias da viação e obras públicas, a grande maioria deles envolvidos em atividades de engenharia urbana. Estes dados foram obtidos no anuário da Escola Politécnica de 1934.

A atuação destes engenheiros urbanos é pautada pelo entendimento da cidade como um todo, e na qual existe a necessidade de uma intervenção de natureza técnica, mas também estética, contemplando os aspectos de circulação e das edificações. Os aspectos sanitários também são contemplados servindo como condicionante para o traçado de ruas e praças. É importante ressaltar que as dimensões administrativas e de gestão também eram contempladas com a constituição de órgãos com atribuições específicas na área de urbanismo com um corpo de profissionais especializados. Estes profissionais eram na sua grande maioria engenheiros civis ou engenheiros arquitetos, que, ao se formarem encontravam no serviço público uma das mais interessantes alternativas de trabalho, tanto como realização como prestígio e remuneração.

Um dos autores que utiliza o termo engenharia urbana é Francisco de Paula Dias de Andrade (1966), em sua tese para cátedra³ na Escola Politécnica. Apesar de não se encontrar documentos do prof. Andrade mencionando com maior precisão o que viria a ser engenharia urbana, reconhece-se o seu pioneirismo através da sua criação em 1970 de uma área de pós-graduação em engenharia de construção civil e urbana na Escola Politécnica da USP, comprometida com a formação de mestres e doutores nesta especialidade.

3 A ENGENHARIA URBANA

Segundo Martinard (1986), a engenharia urbana é a "arte de conceber, de realizar e de gerenciar sistemas técnicos urbanos; o termo sistemas técnicos urbanos tem dois significados: o primeiro enquanto rede suporte, isto é, uma dimensão física, e o segundo enquanto rede de serviços". Por exemplo, o sistema de abastecimento de água de uma cidade tem a dimensão física da rede de distribuição de água, com as tubulações, os equipamentos de tratamento de água, captação, etc. No entanto é também imprescindível levar em consideração a dimensão dos serviços prestados de operação e de manutenção da rede e dos equipamentos, tarifação e cobrança pelo serviço prestado, controle da qualidade da água e muitos outros aspectos de gerenciamento deste sistema.

Pode-se argumentar no entanto que a responsabilidade técnica em relação ao sistema técnico abastecimento de água é atribuição do engenheiro civil, especialidade engenharia hidráulica e sanitária, largamente conhecida e uma das mais tradicionais. Este engenheiro está capacitado para enfrentar e resolver os problemas desta especialidade ficando portanto pouco clara qual seria então a atribuição específica deste engenheiro urbano.

Um outro exemplo é o do engenheiro civil, especialidade engenheiro de transportes. Este engenheiro é o especialista que se ocupa dos sistemas de transporte terrestres, marítimos, fluviais e aéreos e as infraestruturas necessárias para o seu desenvolvimento.

Ambos os casos são exemplos da necessidade de se definir de forma mais precisa a especificidade dos sistemas técnicos urbanos mencionados por Martinard, pois a prática

³ Cátedra nº12: Construções de edifícios; Noções de arquitetura; Engenharia urbana e urbanismo.

nos demonstra que não haveria nenhuma diferença entre as atuais especialidades da engenharia civil em comparação com a engenharia urbana.

A EIVP, École des Ingénieurs de la Ville de Paris⁴, Escola de Engenheiros da Cidade de Paris, fundada em 1959, e que oferece um curso de graduação em engenharia urbana, nos apresenta uma outra definição. Para eles a engenharia urbana lida com a concepção, construção e a gestão de cidades, com uma constante atenção ao desenvolvimento sustentável.

No mundo anglo-saxão, particularmente no Reino Unido, Canadá e Estados Unidos, ao invés de engenharia urbana, tem-se utilizado o termo municipal engineering com semelhante significado. A engenharia municipal incluiria todos os serviços de engenharia civil e ambiental relacionados com os complexos problemas referentes às questões de infraestrutura, ambientais e de uso do solo enfrentados pelos governos municipais⁵. Em nosso entendimento esta definição nos parece mais precisa pois sinaliza com mais clareza o espaço de atuação da engenharia urbana.

Tomando-se como base estas informações nos parece adequado definir engenharia urbana como aquela que incluiria de forma sistêmica todos os serviços de engenharia civil e ambiental relacionados com os complexos problemas referentes às questões de infraestrutura, serviços e edificações, ambientais e de uso do solo enfrentados nas áreas urbanas.

3.1 A visão sistêmica

O engenheiro urbano exerce suas atividades de forma abrangente e sistêmica, pois o seu campo de atuação é complexo e multifacetado, envolvendo aspectos sociais, econômicos, políticos, ambientais e tecnológicos. Isto significa o envolvimento de grande quantidade de intervenientes e de interesses.

Na visão sistêmica, as propriedades essenciais de um organismo, ou sistema vivo, são propriedades do todo, que nenhuma das partes possui. Estas propriedades surgem das interações e das relações entre as partes. (ACKOFF, 1974).

Esta visão é muito importante quando necessitamos entender as nossas cidades e como resolver os seus problemas. Os diversos setores da cidade, ou seja, abastecimento de água, transportes, energia, não se constituem em partes isoladas, mas só podem ser entendidas dentro do contexto do todo mais amplo, isto é, do contexto urbano.

Conseguir aplicar esta visão é uma tarefa complexa pois há uma diversidade do campo de atuação da engenharia urbana, ilustrada através da:

- Multiplicidade das atividades setoriais da engenharia urbana: abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos, drenagem, coleta e disposição de resíduos sólidos, distribuição de energia, transportes urbanos, comunicações, construções;
- Multiplicidade dos tipos de atuação: no planejamento, no projeto, na execução, na operação, na manutenção e na gestão;
- Multiplicidade de intervenientes: setores públicos em seus diversos níveis, do local, municipal, ao regional, metropolitano e estadual, ao nacional, setores paraestatais, setores privados, ONGs e comunidades.

3.2 O espaço urbano

Um dos aspectos a serem considerados é a abrangência territorial da atuação do engenheiro urbano: o espaço urbano. Este espaço não só existe como um território,

⁴ <http://www.eivp-paris.fr/>

⁵ <http://www.nlja.com/municipal.html>

diferenciado do espaço rural, mas também como um espaço político e de reprodução da força de trabalho. (CASTELLS, 1983).

O urbano e o rural são duas dimensões territoriais extremamente integradas e não podem ser consideradas de forma independente. Ao se empregar a visão sistêmica, é necessário aplicá-la procurando entender a relação de dependência da cidade do campo e vice-versa.

Também deve-se considerar a arbitrariedade de se definir o que é urbano. No Brasil são consideradas como urbanas as áreas definidas em lei municipal, baseada no Código Tributário Nacional⁶. Para serem urbanas não se exige que estas áreas sejam ocupadas por um número mínimo de habitantes ou que tenha uma densidade mínima, uma concentração mínima de pessoas. No entanto em diversos países adotam-se outros critérios, de acordo com a sua situação política, geográfica ou cultural. (JENKINS, SMITH, WANG, 2007).

Nos Estados Unidos, é considerada como urbana a área com um mínimo de 2 500 habitantes com uma densidade populacional mínima de 1 000 pessoas por milha quadrada⁷. Este número é próximo do Canadá de no mínimo 1 000 pessoas por 400 km². No México é necessário que haja pelo menos 2 500 habitantes, sem nenhuma exigência quanto a densidade. Por outro lado, no Peru é necessário haver pelo menos 100 unidades habitacionais para a área ser considerada como urbana.

3.3 Os desafios

É neste complexo contexto que hoje se situa a atuação da engenharia urbana. As cidades com seus diversos tamanhos e importância social e política necessitam de engenheiros especializados e competentes, porém com uma visão sistêmica e gerencial abrangente. As cidades são ambientes complexos e exigem a participação de profissionais preparados para enfrentar os diversos desafios existentes, particularmente nos países em desenvolvimento.

Os desafios que ora se apresentam e para o qual devemos estar formando e capacitando estes engenheiros urbanos⁸ podem ser listados a seguir:

a) aumento da população urbana, trazendo como consequência a necessidade de adequação dos existentes infraestrutura e serviços públicos; na Tabela 1 pode-se observar que em todas as macrorregiões do planeta a população sempre cresce, tanto em termos absolutos como em termos percentuais;

b) O aumento da população urbana tem se concentrado na regiões metropolitanas, pois estas regiões têm a capacidade de atrair pessoas a partir das ofertas de trabalho e de serviços; no entanto existe no país apenas uma institucionalização formal e legal das regiões metropolitanas, sem que ela seja de fato um ente político, um nível de governo,

⁶ O Código Tributário Nacional define o que podem ser consideradas como áreas urbanas. A definição destas áreas está relacionada diretamente com a arrecadação do IPTU, Imposto Predial e Territorial Urbano.

⁷ 386 pessoas por km², pois uma milha quadrada corresponde a aproximadamente 2,59 km².

⁸ O ensino de engenharia urbana no Brasil tem se dado especialmente a nível de pós-graduação. Estão registrados os seguintes cursos no país: 1970, Escola Politécnica da USP; 1994, Universidade Federal de São Carlos; 2000, Universidade Federal da Paraíba; 2002, Universidade Federal de Uberlândia e Universidade Federal de Passo Fundo; 2005, Universidade Federal da Bahia; 2006, Universidade Estadual de Maringá; 2008, Universidade Federal do Rio de Janeiro e Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Temos também o conhecimento de 2 cursos de graduação: um na Universidade Federal de São Carlos e outro na Universidade Federal do ABC.



com recursos, responsabilidades e compromissos; este fato cria dificuldades imensas de gestão pois inúmeras vezes a solução de um problema não se dá apenas nos limites territoriais de um município, mas transcende-o exigindo uma solução regional; um bom exemplo desta situação é a questão da disposição final dos resíduos sólidos;

Tabela 1: Mudanças demográficas por macro-região

| | População (milhão) | | | População urbana (milhão) | | | População urbana (%) | | |
|------------------|--------------------|-------|-------|---------------------------|------|------|----------------------|------|------|
| | 1950 | 2005 | 2030 | 1950 | 2005 | 2030 | 1950 | 2005 | 2030 |
| Mundo | 2,535 | 6,464 | 8,200 | 735 | 3148 | 4912 | 29.0 | 48.7 | 59.9 |
| África | 224 | 922 | 1,518 | 33 | 353 | 770 | 14.7 | 38.3 | 50.7 |
| Ásia | 1,410 | 3,938 | 4,931 | 237 | 1567 | 2668 | 16.8 | 39.8 | 54.1 |
| Europa | 548 | 731 | 707 | 277 | 528 | 554 | 50.5 | 72.2 | 78.3 |
| AL & C | 168 | 558 | 713 | 71 | 432 | 601 | 42.0 | 77.4 | 84.3 |
| América do Norte | 171 | 332 | 405 | 109 | 268 | 351 | 63.9 | 80.7 | 86.7 |
| Oceania | 13 | 33 | 43 | 8 | 23 | 32 | 62.0 | 70.8 | 73.8 |

Fonte: UN World Population Prospects, 2020.

c) envelhecimento e obsolescência das atuais redes de infraestrutura tendo em vista as novas necessidades tanto técnicas como as relacionadas com a expansão e o crescimento das cidades; novos materiais são introduzidos no mercado, mais leves e mais duráveis, mas que muitas vezes ainda não foram suficientemente testados em situações reais de utilização; o aumento das densidades urbanas pela verticalização traz a necessidade de se ampliar as redes de infraestrutura e de serviços para atender de forma adequada a nova demanda;

d) surgimento de novas tecnologias, como as do telefone celular e da internet, das big datas, da Inteligência Artificial, e dos conceitos de Cidades Inteligentes ; também é digno de registro a rápida evolução dos sistemas de obtenção de informação particularmente aqueles baseados em geoprocessamento, que estão se aperfeiçoando e ao menos tempo estão ficando mais acessíveis, a um custo menor;

e) sistemas administrativos e governanças cada vez mais complexos, descentralizados e automatizados exigindo coordenação e acompanhamento eficientes e coerentes; disputa cada vez maior pelos recursos financeiros, exigindo dos gestores urbanos o desenvolvimento de critérios racionais para alocação destes recursos e eficiência na sua utilização; tem-se observado também cada vez mais a necessidade de comunicação com a sociedade e com os setores econômicos organizados, respeitando-se os interesses de cada um desses atores urbanos, mas defendendo o interesse mais geral da sociedade tanto no curto prazo, mas principalmente no longo prazo, através de processos de planejamento estratégico;

f) participação cada vez maior da comunidade exigindo por parte do poder público uma atuação mais transparente; a comunidade de forma direta e também através de suas organizações tem se posicionado defendendo os seus interesses tanto no nível do bairro e de bairro, como também atuando de forma mais abrangente chegando a influir diretamente na elaboração dos planos diretores e de outras leis urbanísticas; cabe aqui



salientar que as associações de profissionais assim como as de interesse corporativo também têm se manifestado e o poder público se sente cada vez mais obrigado a saber dialogar com estas comunidades;

g) atuação cada vez maior da iniciativa privada através de concessões e de permissões exigindo sistemas complexos de licitação, contratação, controle e remuneração pelos serviços; as chamadas parcerias público-privadas abrem novas possibilidades para a prestação de serviços e o compartilhamento de responsabilidades entre as esferas públicas e privadas;

h) exigências cada vez maiores de adequação ambiental dos processos e dos produtos desenvolvidos e utilizados nas cidades; estas exigências surgem não só a partir das novas legislações ambientais que são compulsórias, mas também como fruto das demandas sociais trazidas pelas comunidades e pelas ONGs e também como resultado da atitude pró-ativa e voluntária de empresas e de órgãos públicos prestadores de serviços; cabe registrar a importância de sistemas de utilização racional de água e de energia, da sustentabilidade urbana e que contribuam para mitigar as consequências das mudanças climáticas.

Nos países em desenvolvimento existe um outro desafio, específico, que é a convivência entre uma cidade regular, formal, e uma cidade clandestina e informal, que não pode e não tem sido mais considerada como ilegal, devido principalmente à sua magnitude. É exemplo de cidade informal, as favelas e os loteamentos irregulares. As tentativas de suprimir esta parte da cidade, substituindo-a por outros assentamentos devidamente projetados e relocando populações, revelam-se quase sempre insuficientes. A evolução mais comum é uma melhoria progressiva, introduzindo infraestruturas e serviços de primeira necessidade no próprio local, estabilizando a ocupação primitiva do solo.

Um exemplo concreto deste enfoque é a urbanização de favelas, difundido nas grandes cidades brasileiras, na qual se procura manter a população nas áreas que ocupam, mas melhorando o seu habitat através de um aperfeiçoamento do sistema viário e dando especial atenção às suas áreas de risco, implantação de sistemas de abastecimento de água e de coleta de esgotos e de água de chuva, instalação de redes de distribuição de energia e de telefonia, além de iluminação pública. Inúmeras vezes também são implantados serviços públicos e projetos complementares tais como de geração de renda e monitoramento social pós-obra. (ABIKO, 2007).

Nos empreendimentos de urbanização de favelas tem-se observado a participação de arquitetos, advogados, trabalhadores sociais, médicos e de engenheiros, juntamente com outros profissionais em equipes interdisciplinares. Neste tipo de intervenção habitacional fica mais clara a importância de um engenheiro com a capacidade de compreensão e de atuação urbana sistêmica, o engenheiro urbano. Isto porque tanto no planejamento, como no projeto e na execução é desejável uma atuação técnica, mas também social, que transborde os limites setoriais tradicionais da atuação do engenheiro civil.

Finalizando cabe novamente insistir na importância de engenheiros com uma visão abrangente, sistêmica, calcados na experiência história dos engenheiros urbanos pioneiros do início do século passado. Apesar deles atuarem profissionalmente em uma realidade urbana distante da observada nos dias de hoje, ainda servem de referência como exemplos de lucidez e de dedicação à busca da melhoria da qualidade de vida dos habitantes das cidades brasileiras.

REFERÊNCIAS

ABIKO, Alex et al. Basic Costs of Slums Upgrading in Brazil. **Global Urban Development Magazine**, Vol. 3, Issue 1, Nov 2007, Washington.

ACKOFF, Russell Lincoln. (1974). **Redesigning the future: a systems approach to societal problems**. 1974. Wiley, New York.

ANDRADE, Francisco de Paula Dias de. **Subsídios para o estudo da influência da legislação na ordenação e na arquitetura das cidades brasileiras**. 1966. Escola Politécnica da USP, Tese de Cátedra, São Paulo.

CASTELLS, Manuel. **A questão urbana**. 1983. Paz e Terra, Rio de Janeiro.

CHOAY, Françoise. (1965). **L'urbanisme: utopie et réalités**. 1965. Seuil, Paris.

FREIRE, Victor da Silva. Os Melhoramentos de São Paulo. **Revista Polytechnica**, (33): 100, fev./mar. 1911, São Paulo.

FREIRE, Victor da Silva. A planta de Bello Horizonte. **Revista Polytechnica**, 9 (52): 159-174, 1916, São Paulo.

FREITAG, Barbara. **Teorias da cidade**. 2006. Papirus, Campinas.

JENKINS, Paul; SMITH, Harry; WANG, Ya Ping. (2007). **Planning and housing in the rapidly urbanizing world**. 2007. Routledge, London.

MARTINARD, Claude. **Le génie urbaine**. 1986. Rapport au Ministre de l'Équipement, du Logement, de l'Aménagement du Territoire et des Transports. La documentation française, Paris.

PARDAL, Paulo. **Brasil, 1792: Início do ensino da engenharia civil e da Escola de Engenharia da UFRJ**. 1985. Fundação Emílio Odebrecht, Rio de Janeiro.

SANTOS, Maria Cecília Loschiavo dos. **Escola Politécnica da Universidade de São Paulo: 1894-1984**. 1985. Reitoria da USP/FDTE, São Paulo.

SÃO PAULO (cidade). Prefeitura do Município. (1950). Ementário de legislação referente ao período 1890-1950. São Paulo.

SIMÕES JR, José Geraldo; SALGUEIRO H.A. **Luiz de Anhaia Mello: um pioneiro do urbanismo paulistano**. 2020. Editora Mackenzie, São Paulo.

SIMÕES JR., José Geraldo. **Anhangabaú: história e urbanismo**. 2004. Editora Senac e Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo.

SOUZA, Ana Claudia Ribeiro de Souza. **Escola Politécnica e suas múltiplas relações com a cidade de São Paulo, 1893-1933**. 2006, PUC/SP, Doutorado, São Paulo.

TELLES, Pedro Carlos da Silva. Duzentos anos de ensino de engenharia no Brasil. **Revista Politécnica**, no. 211, ano 90, outubro/dezembro 1993, São Paulo.

TOLEDO, Benedito Lima de. **São Paulo: três cidades em um século**. 1983. Duas Cidades, São Paulo.

TOLEDO, Benedito Lima de Toledo. **Prestes Maia e as origens do urbanismo moderno em São Paulo**. 1996. Empresa das Artes, São Paulo.

UNITED NATIONS World Population Prospects, **The 2020 Revision** at <http://esa.un.org/unpp/>

URBAN ENGINEERING IN CIVIL AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING UNDERGRADUATION COURSES

Abstract: *This article presents the concepts of urban engineering and points out some of the challenges of this specialty, locating it among other engineering fields particularly civil and environmental engineering. It gives an historical development of this particular kind of engineering based in national and international literature and also in the professional and academic background of the author. The idea is to raise awareness among the engineering schools of the necessity of including urban engineering as a subject of study having in mind the necessity to implement a more sustainable development of cities. Although having in mind that the main field of work of the author is the city of São Paulo it can be believed that the concepts and the premises presented can be valid in other Brazilian and international realities.*

Keywords: *urban engineering; undergraduation courses; sustainability*