

O Sensoriamento Remoto na Formação do Arquiteto Urbanista

Adalton Paes Manso
Romeu Simi Júnior

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Av. dos Astronautas, 1758, Jardim da Granja
Caixa Postal 515
12227-001, São José dos Campos, SP, Brasil
Fone: (012) 325 06068
Fax: (012) 325 06094/325 6870
e.mail: romeu@itid.inpe.br

Abstract: This study presents a proposal to change the curricula of urbanist-architects, introducing a set of specific disciplines related to Remote Sensing, Computer Graphics, Digital Processing of Images and G.I.S.

Introdução

A formação acadêmica do Arquiteto Urbanista não contempla o estudante com as informações necessárias para que ele possa desenvolver um bom projeto de Planejamento do Território Urbano, Rural ou Regional através da atuação interdisciplinar.

O Sensoriamento Remoto permite que estas informações possam ser fornecidas de um modo objetivo na forma e na linguagem do arquiteto, ou seja, a visão espacial, tridimensional e holística.

O presente trabalho oferece para debate a proposta de reformulação curricular da formação do Arquiteto Urbanista, introduzindo conteúdos programáticos relacionados ao Sensoriamento Remoto e ao Processamento Digital de Imagens e visando a ampliação do seu conhecimento nas áreas das Ciências da Terra e do Meio Ambiente.

A proposta apresentada surgiu a partir de uma experiência concreta desenvolvida no período de 1988/ 1994 na Universidade de Taubaté em São Paulo.

1. Apresentação

Ainda que se tenha conhecimento da existência de cidades (URBS) de mais de 3000 anos, ela, cidade como questão social surgiu com a sociedade industrial a partir da segunda metade do

século XVIII. Já no século XVI e hegemonicamente nos séculos XVII e XVIII, com a revolução mercantil as relações de poder da sociedade feudal constituída pela nobreza, clero e forças armadas, no intra-muros da urbe, foi substituída pela burguesia e o poder do capital desenvolvido na urbe mercantil com novas relações sociais, culturais e políticas.

- Apesar disto, o impacto destas novas relações de poder na ocupação do território, conseguiu ser administrada pelos arquitetos da época estabelecendo novos padrões de arquitetura e espaço urbano. O impacto demográfico até então, não havia atingido os índices que atingiram na revolução industrial do século XVIII.

Apenas quando a sociedade burguesa se desenvolve econômica e tecnologicamente provocando a revolução industrial é que estas relações sociais sofrem uma transformação sócio-ambiental sem precedentes.

A cidade mercantil teve grande colaboração dos arquitetos da época que conseguiram compatibilizar as novas relações de poder e o território, garantindo qualidade de vida à população.

A produção em grande escala de produtos através dos equipamentos industriais e a aglutinação de grande contingente humano para esta produção atrai para a nova urbe, a industrial,

grande parte da população dos antigos feudos e das urbes mercantis.

A Inglaterra pôr exemplo, que tinha pouco mais de 9 milhões de habitantes em 1800, tem 45 milhões em 1930. Do mesmo modo ocorre nos EEUU, França ou Alemanha.

Este fenômeno - a revolução industrial - iniciada no século XVIII tem o apogeu de sua primeira crise no século XIX.

A cidade industrial então, aglutina grande contingente populacional em pequenos espaços. Isto ocorre na indústria, nos bairros residenciais ou nos espaços de compra e venda de mercadorias.

A cidade industrial de expansão muito rápida não pôde prever, e nem tomar medidas preventivas para absorver este impacto, isto porque tais questões nunca haviam ocorrido antes, e não havia tecnologia adequada para o atendimento desta nova demanda de serviços.

E a cidade industrial em menos de um século tornou-se inabitável e insalubre. As questões do saneamento do meio e da higiene da habitação, foram os mais graves problemas surgidos na primeira fase da cidade industrial e surgiram nesta época as primeiras epidemias e doenças oriundas da má qualidade da vida urbana, que persistem e ocorrem até hoje, no final do século XX.

A partir da segunda metade do século XIX surgem as primeiras propostas de reorganização do território na cidade industrial, procurando oferecer à nova sociedade melhores condições de vida física, social e espiritual.

Os projetos e propostas de Haussmann e Camillo Sitte marcam a mudança no modo de pensar a cidade industrial.

E com eles surgiram os primeiros paradigmas da ciência urbanística, do urbanismo.

2. O Urbanismo e o Arquiteto

As contingências da prática e competência profissional, colocaram o arquiteto entre os pioneiros do urbanismo contemporâneo.

O urbanismo como ciência é mais do que o "estudo da cidade", ele está, desde a origem, ligado à arquitetura da cidade, à busca de soluções novas para os problemas e à busca de um "desenho" - designio - projeto - para a nova cidade que propicie à população melhores condições de vida além das suas relações com a área rural e a região.

O desenvolvimento científico do urbanismo nos leva a sofisticação da análise e à complexidade de harmonização do espaço urbano, que é variável conforme a história, a cultura e os costumes das populações. Estas análises, para serem competentes, requerem a participação de muitos profissionais e várias especialidades.

Estas análises feitas de modo isolado e desintegrado, entretanto, não nos leva a soluções naturalmente melhores. Entra aí a função do arquiteto no urbanismo, no sentido de dar forma e especialidade a tais análises temáticas.

É com esta atribuição que o arquiteto atua no projeto da cidade - espacializando, integrando e harmonizando análises e soluções temáticas.

Esta tem sido a atuação do arquiteto nos últimos anos e no Brasil tais atribuições foram consolidadas pela Lei Federal nº 5194 de 24 de dezembro de 1966 e a resolução 218 de 29 de junho de 1973 do CONFEA - Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia que regulamenta as profissões de Engenharia, Arquitetura e Agronomia. A partir desta lei, o CONFEA regulamentou também as profissões de engenheiro agrícola, geógrafo, engenheiro sanitário, entre outros, além do geólogo cuja regulamentação ocorreu em 1962 através de leis e resoluções complementares.

A resolução nº 218 de 1973 do CONFEA define a competência de vários profissionais além do arquiteto e urbanista, que têm uma atuação essencial nas análises urbanísticas para o desenvolvimento de projetos. Entre eles: o Engenheiro Agrônomo, o Engenheiro Florestal, o Engenheiro Geólogo, além do Engenheiro Civil e Engenheiros Agrimensores.

Esta regulamentação profissional do Brasil estabelece, entre outras funções, aquelas que tratam das competências na ciência urbanística ou urbanismo.

Assim, pela resolução nº 218 as atividades de supervisão, coordenação e orientação técnica, estudo, planejamento, projeto e especificação, assistência, assessoria e consultoria, direção de obra e serviço técnico, ensino, pesquisa, análise, experimentação, elaboração de orçamento e estudo de viabilidade técnica, execução e fiscalização de obra e serviço técnico, podem ser exercidas conforme segue:

a) Ao arquiteto, compete o exercício profissional referente a planejamento físico local,

urbano e regional, conjuntos arquitetônicos, monumentos e arquitetura paisagística.

b) Ao urbanista, compete o exercício profissional referente ao desenvolvimento regional, urbano, paisagismo e trânsito e seus serviços afins e correlatos.

c) Ao engenheiro civil, compete o exercício profissional referente a estradas, pistas de rolamento e aeroportos; sistemas de transporte, abastecimento de água e saneamento, portos, rios, canais, barragens, diques, drenagem, irrigação, pontes e grandes estruturas.

d) Ao engenheiro florestal, compete o exercício profissional referente a engenharia rural, inventário florestal, recursos naturais renováveis, ecologia, climatologia, edafologia, processamento de utilização do solo e floresta, etc...

e) Ao geólogo, compete o exercício profissional referente a levantamentos geológicos, geoquímicos e geofísicos, estudos relativos às ciências da terra, prospecção e pesquisa geológicas de jazidas (Lei nº 4076 de 26/06/1962).

f) Ao engenheiro cartógrafo ou de geodesia e topografia, compete o exercício profissional referente a levantamentos topográficos, batimétricos, geodésicos, aerofotogramétricos e elaboração de cartas geográficas.

g) Lei 6664 de 26/26/1979 - ao geógrafo compete (referente ao assunto acima) reconhecimentos e levantamentos, estudos e pesquisas de caráter físico-geográfico, biogeográfico, antropogeográfico e geoeconômico, delimitação e caracterização de regiões, sub-regiões geográficas naturais e zonas geoeconômicas para fins de planejamento, zoneamento geo-humano com vistas ao planejamento geral e regional, caracterização ecológica e etológica da paisagem geográfica, aproveitamento, desenvolvimento e preservação dos recursos naturais, levantamentos e mapeamentos destinados à solução de problemas regionais.

h) Resolução CONFEA nº 256 de 27/05/1978 - ao engenheiro agrícola compete, o exercício profissional referente ao Planejamento do Território e ao Ambiente, a produção agrícola, envolvendo transporte, sistemas estruturais e equipamentos, nas áreas de solos, águas e construções para fins rurais, ao armazenamento de

produtos agrícolas e controle da poluição em meio rural.

i) Resolução CONFEA nº 310 de 26/07/1986 - ao engenheiro sanitário compete quanto ao Planejamento do Território e do Ambiente as atividades constantes da resolução nº 218 referente a sistemas de abastecimento de água, incluindo captação, adução, renovação, distribuição e tratamento, sistemas de distribuição, coleta, transporte e tratamento de excretas, águas residuárias (esgotos) e resíduos sólidos, controle do ambiente e da poluição ambiental.

Como se observa, a Legislação Federal define bem as competências profissionais de vários profissionais atuantes nas equipes multidisciplinares constituídas para elaborarem Projetos Urbanísticos de caráter local, urbano, rural ou regional.

3. A Formação do Arquiteto

Embora o arquiteto tenha sido, desde o início um dos principais agentes das soluções para a nova e complexa cidade-sociedade industrial e a legislação de regulamentação profissional no Brasil atribua ao arquiteto a competência e a responsabilidade técnica pelos projetos de planejamento físico, local, urbano e regional (artigo 2º resolução nº 218 do CONFEA), o currículo acadêmico até hoje desenvolvido nas universidades não atende às necessidades de qualificação razoável para que o futuro profissional responda às questões solicitadas pela sociedade.

Até pouco tempo, o urbanismo era tratado como uma extensão do projeto de edificação e os melhores cursos de urbanismo eram oferecidos em nível de pós-graduação. A base estrutural da formação do arquiteto urbanista, era a edificação e sua composição arquitetônica. Como se observa na listagem das matérias do currículo nos termos do parecer nº 336 de 1962 do Ministério da Educação:

- Cálculo
- Física Aplicada
- Resistência dos Materiais e Estabilidade das Construções
- Desenho e Plástica
- Geometria Descritiva,
- Materiais de Construção
- Técnica de Construção
- História da Arquitetura e da Arte
- Teoria da Arquitetura

- Estudos Sociais e Econômicos
- Sistemas Estruturais
- Legislação Política Profissional e Deontologia
- Evolução Urbana
- Composição Arquitetônica de Interiores e de Exteriores
- Planejamento

Por este motivo, a prática do urbanismo, do planejamento das áreas urbanas ou rurais e da região tem sido exercida por profissionais não qualificados para dar as respostas abrangentes e competentes no nível solicitado. São engenheiros civis ou economistas tratando as soluções urbanísticas sob a ótica do saneamento, da engenharia de tráfego ou da economia. São engenheiros agrônomos ou engenheiros florestais dando respostas urbanísticas na área rural sob a ótica exclusiva do desenvolvimento agrícola ou florestal. Ou são biólogos, botânicos, geógrafos ou oceanógrafos, dando respostas urbanísticas sob a ótica da proteção do meio ambiente natural.

O arquiteto igualmente, com a sua formação acadêmica clássica, oferece respostas urbanísticas sob a ótica do ambiente transformado ou do ambiente construído, não respeitando ou considerando as variáveis tratadas pelos profissionais acima citados.

A questão urbana adquire hoje, quando através das imagens orbitais vemos a Terra como um frágil componente do Sistema Solar, uma dimensão que transcende a área urbana assim conhecida.

A questão urbana hoje deve obrigatoriamente tratar do espaço terrestre do espaço marinho e da atmosfera.

Nas cidades são tomadas decisões e ações que provocam o comprometimento da camada de ozônio, que provocam o efeito estufa, que poluem os oceanos e a atmosfera. É nas cidades que são tomadas as decisões referentes às queimadas ou destruição das florestas tropicais, ao deslocamento das comunidades indígenas milenares ou a descaracterização do ambiente natural, do patrimônio histórico e cultural.

Fazer urbanismo hoje, é buscar soluções espaciais, sociais e econômicas nos espaços urbanos, rurais, naturais marinhos e atmosférico. Fazer urbanismo hoje, requer fazer a arquitetura do território, da paisagem e do meio ambiente. Fazer urbanismo hoje, requer necessariamente uma atuação multi e pluriprofissional, onde todas as

profissões envolvidas devem ampliar o seu universo de conhecimento tecnológico, cultural e intelectual.

O currículo do arquiteto urbanista igualmente, para cumprir suas atribuições e competências profissionais deve ser revisto e enriquecido com conteúdos programáticos que tratem a questão da arquitetura do território, da paisagem e do meio ambiente.

Esta experiência pôde ser exercida no Curso de Graduação de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de Taubaté no período de 1988 a 1994 e permitiu que pudéssemos desenvolver o conteúdo programático que ora apresentamos concernente ao emprego da Tecnologia Aeroespacial, o Sensoriamento Remoto e a Informática na elaboração de Projetos Urbanísticos, tratando conceitualmente o Urbanismo como a Arquitetura do Território da Paisagem e do meio Ambiente.

4. A Tecnologia Aeroespacial e o Sensoriamento Remoto na formação do Arquiteto Urbanista

Sem pretender entrar no mérito de uma discussão mais ampla da reformulação curricular da formação do arquiteto urbanista, apresentamos neste capítulo, para discussão, a partir da experiência aplicada na Unita - Universidade de Taubaté - SP, o conteúdo programático e metodológico, que entendemos, contribuirá de modo significativo para uma atuação mais determinante do arquiteto urbanista nos projetos referentes à Arquitetura da Cidade, do Território, da Paisagem e do Meio Ambiente.

4.1. Fundamentos

Ao tratarmos da análise e do diagnóstico de uma região constituída por espaços urbanos, rurais, marinhos e naturais, devemos necessariamente contar com a atuação de geógrafos, agrônomos, geólogos, oceanógrafos, engenheiros agrícolas, florestais ou engenheiros sanitários, entre outros tantos.

Para que as proposições destes profissionais possam integrar as demandas de ordem econômicas sociais, políticas e de engenharia civil e transformem-se em um Plano Urbanístico, de competência do arquiteto, é óbvio que este profissional deverá dominar o repertório

adequado à compreensão das proposições, para harmonizá-las.

Como se observa do currículo mínimo profissional, disciplinas que tratam das ciências da Terra e do meio ambiente não incorporam o conjunto de matérias e disciplinas da graduação.

Por outro lado, a informática, disponível hoje, na formação da criança em idade pré-escolar e no cotidiano e no lar de cada adolescente ou universitário, ela também não faz parte do cotidiano dos nossos cursos, e não faz parte também dos cursos de graduação em arquitetura. São disponíveis apenas cursos isolados, equipamentos e sistemas introdutórios e muitas vezes superados.

Como introduzir esta quantidade de conteúdo programático sem que o curso de graduação em arquitetura e urbanismo precisasse ampliar a sua carga horária plena a uma dimensão inadequada era a questão que se colocava na reestruturação curricular proposta para a Unita.

A Tecnologia Aeroespacial e o Sensoriamento Remoto, mostrou-se o instrumento mais adequado para que esta revolução na abordagem dos Projetos Urbanísticos pudessem ocorrer.

As imagens com sua possibilidade de observação/interpretação holística permitiu introduzir informações de geologia, pedologia, ecologia, oceanografia, agronomia ou engenharia agrícola e florestal, sem a necessidade de dispor de grande quantidade de horas/aula para transmissão deste nível de conhecimento.

O entusiasmo e o interesse demonstrado pelos estudantes, motivou ainda mais as alterações curriculares propostas, que para serem efetivadas precisaram contar com o apoio da unanimidade do corpo discente.

E isto ocorreu sem a necessidade de qualquer artifício de ordem administrativa.

O corpo docente não apresentou a mesma disposição para mudanças e, setores conservadores do ensino de arquitetura e do urbanismo em especial, somente não ofereceram maior resistência porque tais mudanças contaram com o apoio discente (unânime), da Direção, Coordenadoria Didático Pedagógica e da Coordenadoria de Extensão e Pesquisa do Departamento de Arquitetura e da Reitoria.

4.2. A Proposta Curricular

A base conceptual da nova proposta curricular foi aquela de transmitir ao estudante de arquitetura o conhecimento prático para o posterior aprofundamento teórico das ciências relativas à Terra (geociências) e ao Meio Ambiente, a partir da utilização das imagens orbitais e aéreas para a elaboração de projetos urbanos municipais (urbano e rural) e regionais.

Por outro lado, visto que nenhuma disciplina do currículo clássico trata da utilização da informática e da computação gráfica, do processamento digital de imagens ou do geoprocessamento, para a elaboração de projetos arquitetônicos e urbanísticos, propõe o novo currículo a criação de uma linha de disciplinas obrigatórias e optativas relativas ao assunto.

Assim estruturalmente o conjunto de disciplinas isoladas, cerca de cinquenta e duas, serão agrupadas em cinco linhas de disciplinas assim denominadas:

- Projeto de Edificação e Urbanismo
- Teoria e História da Arquitetura e do Urbanismo
- Tecnologia de Apoio ao Projeto Arquitetônico
- Tecnologia de Apoio ao Projeto Urbanístico
- Linguagem, Expressão e Representação

Na área de interesse específico do presente trabalho, apenas duas destas linhas - Tecnologia de Apoio ao Projeto Urbanístico e Linguagem, Expressão e Representação, incorporam conteúdos programáticos que tratam da Tecnologia Aeroespacial, a Informática e as Ciências da Terra e do Ambiente, que detalharemos um pouco mais.

Na linha da Tecnologia de Apoio ao Projeto Urbanístico, além de conteúdos programáticos outros, como Saneamento, Energia, Clima e Transporte por exemplo, na área da Tecnologia Espacial e do Sensoriamento Remoto, o currículo prevê o seguinte:

- 1º ano: Leitura e interpretação cartográfica em substituição a disciplinas de topografia clássica.
- 2º ano: Fotogrametria, fotointerpretação e confecção de cartas
- 3º ano: Sensoriamento Remoto aplicado a Projetos Urbanísticos I - Projeto com aerofotos na escala intra urbana. Nesta disciplina são fornecidos elementos aplicativos de geologia, pedologia, relevo, drenagem, vegetação e ecologia urbana.
- 4º ano: Sensoriamento Remoto aplicado a Projetos urbanísticos II - Projeto com imagens na escala do município ou região.

Nesta disciplina além do aprofundamento dos conteúdos do ano anterior, são fornecidos elementos aplicativos de oceanografia, botânica, ecologia, biologia e meteorologia.

Na linha de Linguagem, Expressão e Representação, além dos demais conteúdos como Desenho Artístico, Plástica, Estética e outros, o novo currículo prevê a substituição de várias disciplinas isoladas como Desenho Geométrico, Desenho Arquitetônico, Representação Gráfica e Perspectiva, Programação Visual, Plástica, em várias séries, pelo seguinte conteúdo programático:

- 1º ano: Desenho Arquitetônico e Urbanístico - Introdução ao Desenho Digital - carga horária ampliada - domínio de todas as regras previstas na ABNT.

- 2º ano: Desenho Arquitetônico Digital - introdução ao geoprocessamento.

- 3º ano: Geoprocessamento, interpretação e elaboração de cadastros e redes de Infraestrutura.

- 4º ano: Processamento Digital de Imagem - os Sistemas Geográficos de Informação.

Todos estes conteúdos programáticos obrigatórios, integrantes de um laboratório de Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento, podem ser aprofundados em disciplinas optativas e de especialização. O laboratório deverá oferecer também cursos de extensão universitária e especialização.

Vale a pena salientar que a estrutura proposta procura adequar-se a uma condição de super estrutura universitária onde as disciplinas são anuais. A semestralidade na aplicação dos conteúdos programáticos permitirão uma maior flexibilidade na sua aplicação e conseqüentemente uma maior eficácia didático-pedagógica.

4.5. Os Resultados Conseguidos - Conclusão

A proposta curricular apresentada foi implementada parcialmente na Universidade de Taubaté - SP, no período de 1988/1994. Neste período mais de 400 estudantes puderam ter um envolvimento intensivo com o instrumental e a tecnologia aeroespacial.

A cultura do corpo discente no tratamento das questões do território foi alterada. Neste período, grande quantidade de escolas de arquitetura, através do corpo discente nos congressos próprios (ENEA e ELEA) demonstraram interesse na alteração curricular

proposta e a Unitaú recebeu um Prêmio Especial no Encontro Nacional de Sensoriamento Remoto Aplicado ao Planejamento Municipal - 1991.

O avanço das transformações conseguiu chegar até a fase da necessidade de transformação curricular das disciplinas de Projeto Arquitetônico e Projeto Urbanístico, e a necessidade da aquisição dos equipamentos para a implantação do Laboratório de Sensoriamento Remoto, já solicitado a FINEP com o apoio do INPE.

Esta mudança estrutural definitiva passou a sofrer resistências dos setores mais atrasados da Arquitetura e do Urbanismo atuantes na Universidade que, através de um trabalho político de bastidores, conseguiu apoio do Magnífico Reitor da Unitaú deste período, sugerindo que tais despesas seriam desnecessárias e muito elevadas para o nível econômico da Universidade.

Por este motivo, a grande quantidade de professores, vários de nível internacional, que haviam se aproximado da Universidade pela sua proposta didático-pedagógica, desligaram-se dos seus quadros e a estrutura proposta de transformação foi rompida.

Hoje, o convênio INPE-Unitaú mantém alguns professores atuantes (dois) do INPE ministrando conteúdos isolados de modo subalterno às disciplinas de Projeto de Arquitetura e Urbanismo orientadas pedagogicamente nos moldes clássicos e atrasados.

A história é viva, a cultura foi alterada, o retrocesso findará abrindo e consolidando o novo, já instalado.

