

# ARQUITETURA E TECNOLOGIA

Antonio Manuel N. Castelnou \*

André Luís S. Silvestri \*\*

Anelise Gomes Wielewicki \*\*

José Luiz Miotto \*\*

Regina Célia Villas Boas \*\*

Teba Yllana Godoy \*\*

## RESUMO:

Neste trabalho, procuramos levantar algumas considerações sobre a relação entre arquitetura e tecnologia. O artigo é fruto de uma coleta de análise de opiniões sobre o assunto, obtidas a partir de um trabalho realizado no curso de Pós-Graduação em Teoria e Ensino de Arquitetura e Urbanismo do CESULON.

## ABSTRACT:

In this paper, some considerations about the relation between architecture and technology were raised. The article is based on a research and analysis of opinions concerning this subject, obtained in a work carried out in the CESULON Post-Graduate Course in Theory and Teaching of Architecture and City Planning.

## UNITERMOS - ARQUITETURA E TECNOLOGIA

Uma das áreas de maior frente de pesquisa na atualidade é certamente a relação entre arquitetura e tecnologia. Sua abrangência vai desde a própria conceituação da atividade arquitetônica até a aplicabilidade de novas tecnologias na produção do espaço para o homem, passando por questões como a dicotomia arte/ciência, a formação acadêmica e a utilização da computação gráfica.

Numa tentativa de ampliar o leque de discussões sobre o assunto, o texto a seguir reúne algumas reflexões sobre a arquitetura e tecnologia, sem a intensão de esgotar o tema, mas para apontar futuras indagações e conclusões que norteiam o trabalho do arquiteto.

---

\* Docente na área de Teoria e História da Arquitetura do Departamento de Arquitetura e Urbanismo do Centro de Estudos Superiores de Londrina.

\*\* Alunos do curso de pós-graduação em Teoria e Ensino de Arquitetura e Urbanismo do Centro de Estudos Superiores de Londrina.

## INTRODUÇÃO

Muito já se discutiu sobre o que seria arquitetura e qual é o papel da tecnologia dentro dela, porém poucas são as conclusões definitivas, imparciais e inovadoras. Tal tema, portanto, é polêmico e motivador, levando-nos a refletir não apenas sobre questões teóricas, mas sobre o nosso posicionamento profissional ante elas.

Sabemos que estas divergências semânticas provém do fato da arquitetura ser multifacetada, necessitando de profissionais com conhecimentos em diversas áreas, e sempre no limiar entre arte e ciência. Logo, somos todos "artistas técnicos" ou "técnicos artistas", variando conforme nossas habilidades.

Desta forma, a arquitetura é uma arte que se utiliza da ciência e tecnologia para se materializar, posto que só passa a existir quando sai do papel, ganha vida e adquire uma função social.

Entretanto, a evolução tecnológica, com seus novos materiais e métodos executivos, tem como seu objetivo maior transmitir a intenção projetual e, como a pintura ou qualquer outra arte, revelar, cada vez com mais veracidade, a alma inquieta do artista diante dos problemas sociais e econômicos. Assim, a capacidade do arquiteto em definir materiais e sistemas construtivos é tão importante quanto a sua capacidade de criar espaços significativos, com jogos de luzes, cores e dimensões.

Vemos também que, ao longo da história, a tecnologia sempre esteve ligada à economia e à evolução cultural de uma sociedade, e que os grandes arquitetos sempre souberam utilizá-la para refletir o seu tempo e o seu pensar. Obras magníficas mostram, ao ponto da perfeição, como o talento em dosar, mesclar e fundir arte e ciência resultou no coroamento do trabalho do arquiteto.

No caso específico do Brasil, percebemos que a tecnologia ainda tem deixado algo a desejar, tanto em relação ao treinamento da mão-de-obra como em relação à qualidade e quantidade dos materiais e técnicas disponíveis no mercado. Isto talvez se deva a nossa condição de país subdesenvolvido, que ainda não possibilita profissionalização especializada ao trabalhador, ou ainda, a baixa remuneração e a precariedade econômica das empresas para se modernizar, melhorando a qualidade de seu produto e limitando os parâmetros comparativos do consumidor.

O resultado disso tudo é um certo aleijamento de nossa arquitetura, quando comparada a "padrões internacionais, o que muitas vezes provoca questionamentos equivocados a respeito de sua qualidade. Na verdade, a questão tecnológica deve ser analisada mais profundamente, fazendo pesar fatores como disponibilidade econômica e desenvolvimento cultural.

## DE VITRUVIO AO HIGH TECH

Segundo Vitruvio (século I d.C.), a arquitetura pode ser dividida em três componentes básicos: a função, a técnica e a estética. É comprovado que esta é uma visão simplista do conceito arquitetônico, pois existem muitas coisas mais entre estas três características citadas pelo antigo teórico. O que não se contesta de forma alguma

é que estas são realmente parte da essência arquitetônica, podendo cada uma delas ser mais ou menos valorizada, conforme a corrente artística, e que é impossível a existência da arquitetura sem os componentes vitruvianos

Tendo isto em mente, torna-se então difícil poder separar arquitetura e tecnologia para qualquer tipo de análise. Arquitetura não é só arquitetura, como também não se pode ignorá-la, pois é parte fundamental do processo de criação e execução de uma obra arquitetônica.

Ao longo da história, o arquiteto foi sempre aquele que dominava a técnica e a estética do edifício, sem haver a separação das funções profissionais. Assim, os egípcios fizeram as pirâmides, os romanos os aquedutos, os japoneses os pagodes e os medievais as catedrais. De certa forma, havia uma linearidade de fatos e as revoluções demoravam a acontecer, tornando o processo de evolução tecnológica compassado e de fácil absorção

Após a Revolução Industrial, esta situação se alterou completamente; catedrais que levavam séculos para serem construídas foram substituídas por edifícios que poderiam ser feitos rapidamente, desmontados e montados novamente. Assim como a fotografia para as artes plásticas, o termo tecnologia assumiu proporções desafiadoras para o arquiteto. Quando se tem um desafio pela frente, há duas reações distintas: absorver a mudança e acompanhá-la, propondo a sua superação; ou simplesmente ignorá-la, como se o tempo não fosse inexorável.

O século passado foi um ponto crucial para os caminhos da história da arquitetura. O triângulo vitruviano entrou em desequilíbrio, já que o aço e o concreto possuíam características muito diferentes dos materiais pesados de até então. Era necessário uma nova estética para estes novos materiais, sob o risco de se perder a legitimidade da arquitetura, o que, de certa forma, levaria ao desequilíbrio da função. Este é o princípio da arquitetura por mais vernacular que seja: conhece-se um material, verifica-se a técnica e a utilidade do mesmo, e faz-se a obra com o respeito às suas características, obtendo-se uma estética específica.

Num primeiro momento, os arquitetos esqueceram-se desta lógica, invertendo a sequência, colocando a estética em primeiro plano e ignorando a nova realidade trazida pela tecnologia moderna. Assim, surge a figura do engenheiro, possuidor do pensamento técnico-científico, e que reserva aos arquitetos a preocupação estritamente estética.

Obviamente, tal desequilíbrio não poderia continuar; um espaço de qualidade não resiste apenas como parte de um processo. Esta não é uma alusão aos mestres modernistas, mas eles tiveram mérito o da tentativa de resgatar o saber técnico para os arquitetos, embora inicialmente negando técnicas alternativas e regionais, acreditando numa alta tecnologia supostamente universal. É claro hoje que o volume de informações é tão grande e sua velocidade de evolução é de tal ordem que a segmentação do pensamento é uma necessidade contemporânea.

Nos dias atuais, as várias linhas de pensamento arquitetônico apropriam-se mais ou menos da tecnologia de ponta, sendo que algumas o fazem como sendo o seu próprio estandarte, dito "high tech". Vale salientar um certo cuidado com tal exacerba-

ção técnica, sob pena de tornar um edifício apenas um conjunto de peças micrometricamente encaixadas e ajustadas, ou ainda, oferecer apenas testes tecnológicos para as pessoas viverem.

Um pensamento corrente nas faculdades de arquitetura é que as disciplinas de tecnologia são aplicadas somente para galpões pré-fabricados ou residências e equipamentos comunitários a serem reproduzidos em série. Trata-se de um equívoco uma restrição tão grande de programas arquitetônicos, pois o arquiteto deve se apropriar com arte da tecnologia, proporcionando uma obra completa, independente de sua posição, corrente ou região. Talvez seja esta uma característica para se atingir a arquitetura de qualidade, que, de tão complexa, não pode deixar de ser ciência e arte ao mesmo tempo.

## TECNOLOGIA CONSTRUTIVA E TECNOLOGIA OPERACIONAL

Inerente ao nosso século, a velocidade de informações tem se demonstrado cada vez maior à medida em que avançamos em sua segunda metade. Tal fato tem determinado valores mundiais e referências de competitividade no mercado quanto à agilidade de resposta a desafios pré-estabelecidos. Quando se discute arquitetura e tecnologia, é importante destacar duas faces do problema: a primeira, em relação à tecnologia construtiva, relacionada à execução de uma obra, e a segunda, relacionada à tecnologia operacional, ligada mais ao processo de criação da obra.

No Brasil, apesar de novas técnicas e materiais desenvolvidos ainda executamos artesanalmente a construção, que, segundo levantamento de empresas internacionais e nacionais, leva ao desperdício de materiais em obra e à elevação do custo final do empreendimento da casa dos 6 aos 42 percento. Estes dados são reforçados quando analisamos o processo projetual de algumas obras brasileiras, onde os arquitetos são impelidos a projetar uma edificação em poucos dias, sem uma análise criteriosa de forma, espaço e tecnologia empregada, causando distorções desde sua implantação e execução até sua utilização.

Fatores adversos como o distanciamento dos grandes centros, a má qualidade de mão-de-obra existente no local e os determinantes econômicos e de mercados definem um perfil determinado do arquiteto e de suas obras na atual conjuntura brasileira. Como consequências respectivas podemos citar: a desatualização do arquiteto e de seu trabalho em relação às novas vertentes, o despojamento e pobreza da arquitetura em relação à sua estética, e a limitação da valorização profissional em termos de competitividade, alheia ao cooperativismo.

Quanto às questões operacionais, no início era o carvão e a pedra como papel. A evolução trouxe o grafite, as régua paralelas e as famosas GRAPHOS e LEROY. De modo análogo, vieram os ábacos, as régua-de-cálculo, as calculadoras básicas, científicas e programáveis. Nos últimos cinquenta anos, a vertiginosa evolução tecnológica culminou com os computadores e a computação gráfica. Sem dúvida, isto refletiu-se na produção arquitetônica de todos os países, inclusive no Brasil.

A questão computacional tem gerado fatores diferenciais de contratação de algumas construtoras em relação aos arquitetos, isto devido à agilidade de produção como que se obtém os projetos e sua apresentação final. Entretanto, deve-se distinguir

o "desenho" por computador da concepção do projeto em si, pois são coisas muito diferentes. Além disso, a apresentação de projetos via monitor e seu desenvolvimento têm gerado a perda de escala gráfica, uma vez que o desenho é reduzido e ampliado várias vezes sem escala definida, o que gera uma desproporcionalidade de observação no arquiteto e também de sua noção de espaço em planta.

A rigidez e o formalismo gráfico, apesar da precisão e facilidade de alterações e cópias, bem como de repetições, têm tornado alguns projetos um tanto "áridos" visualmente, demonstrando um maior direcionamento ao funcionalismo racional na concepção do projeto. Existem exceções, como as vertentes deconstrutivistas, que se apropriam da tecnologia computacional para explorar a versatilidade que os computadores inferem ao projetista, apontando para um provável caminho de fusão entre arte e técnica para a arquitetura contemporânea e sua natureza questionadora.

No futuro, já não tão distante, a realidade virtual trará uma nova perspectiva à arquitetura, pois o usuário percorrerá os caminhos e espaços criados pelo arquiteto e este deverá dominar ainda mais a técnica de terceira dimensão através da maquete eletrônica, onde as sensações de espaço poderão ser percebidas física e emocionalmente. Esta é a chamada arquitetura eletrônica interativa.

Acima de tudo, é importante não esquecer da emoção na arquitetura, que somada à técnica fornecerá sempre subsídios para um bom projeto, e conseqüentemente uma obra de arte. Somente um bom arquiteto sabe como compor um projeto através de um sentido sutil de harmonias cromáticas, formais e espaciais, estando consciente das tradições e inovações do ambiente em que atua. Com sua obra pode gerar emoções, ampliando a compreensão do usuário quanto à sua existência e permitindo a percepção de formas que revelam um novo mundo e um novo pensamento.

## A FORMAÇÃO TÉCNICA E ARTÍSTICA DO ARQUITETO

Há alguns anos, alunos de uma escola de arquitetura colocaram à venda um adesivo plástico, desses que se costumam fixar nos vidros de automóveis, com um "slogan" que afirmava: "Construa certo, contrate um arquiteto". Apesar da riqueza da rima, provavelmente inspirada na conhecida expressão do arquiteto Bruno Zevi de "construir corretamente", a reflexão leva-nos a questionamentos: "construir corretamente" significa ter um bom projeto arquitetônico ou o arquiteto responsabilizando-se pela condução dos serviços de execução de uma edificação? Construir corretamente ou projetar corretamente?

Segundo STROETER (1986), construir corretamente significa adequar simultaneamente "segurança, durabilidade, economia, praticidade, eficiência. E isto só não faz a arquitetura". A arquitetura se faz também para emocionar e, portanto, é uma arte traduzida pela construção assim como a música expressa-se através do som.

Na Antiguidade, o arquiteto era o único responsável pela concepção e construção de qualquer edificação, ocupando inclusive lugar de destaque junto aos monarcas e/ou governantes da época. Todavia, em meados do século XVIII, com o surgimento na França da Escola de Engenharia Civil em Paris e da Escola de Engenharia Militar em Mizières, a história da construção vislumbrou um novo processo de transformação.

Com o desenvolvimento dos métodos científicos para estudo das estruturas, baseados principalmente em conceitos físicos e matemáticos, os objetivos e ideais dos engenheiros e arquitetos distanciaram-se consideravelmente, e àqueles foi atribuída a responsabilidade pela tecnologia das edificações.

Tecnologia, de acordo com FERREIRA (1986), significa um "conjunto de conhecimentos, especialmente princípios científicos, que se aplicam a um determinado ramo de atividade". E são estas especialidades que diversificaram e incrementaram o surgimento de outras ramificações da engenharia, como a elétrica, mecânica, etc.

Entretanto, a arquitetura contemporânea avançou bastante, porque o cálculo estrutural e a tecnologia puseram à sua disposição inúmeros recursos, como também o cálculo e a tecnologia avançaram, por necessidades e exigências da própria arquitetura. Assim, é imediato constatar que a engenharia complementa a arquitetura e esta fomenta àquela. Porém, percebe-se atualmente a existência de arquitetos que desprezam a importância do relacionamento entre as duas profissões.

Talvez a origem deste problema esteja nas próprias escolas de arquitetura e engenharia, onde professores com formação exageradamente técnica não conseguem demonstrar adequadamente as interrelações multidisciplinares, nos alunos que lêem pouco e estudam pouco fora do ambiente escolar e nas escolas sem intercâmbio entre as diversas disciplinas, dispostas de forma desordenada ao longo do curso e com pouca e frágil atividade de pesquisa e extensão.

Alunos formados neste contexto serão os profissionais do amanhã possivelmente os próximos professores, criando o "círculo vicioso" citado por REBELLO (1994). Segundo ele, há uma proposta de ensino-aprendizagem que se baseia no princípio de que ensinar não é depositar na cabeça dos alunos o maior número possível de informações, mas facilitar-lhes o aprendizado. Se conseguirmos, na qualidade de professores destes cursos, romper este "círculo vicioso", estaremos rumando ao equilíbrio e harmonia entre arquitetura e tecnologia, tão salutar e indispensável para se distinguir liberdade de fantasia e realidade de utopia.

## CONCLUSÃO

Estamos no limiar do século XXI, vivemos momentos de indefinições, incertezas, conflitos e buscas. Neste momento, ocorrem transformações em todas as ciências, induzidas pelo alto avanço das inovações tecnológicas, trazendo mudanças da visão do mundo, dos valores e do comportamento humano. Estas inovações tecnológicas se congregam à arquitetura. Estabelecer a relação entre estas e a forma como se integram à arquitetura é o diálogo que nós, arquitetos, devemos buscar.

O futuro já se faz presente nos escritórios de arquitetura com a introdução da informática e de seus recursos colocados a nossa disposição. Estes oferecem ao arquiteto a possibilidade de assistir a sua obra, dentro da realidade virtual do computador, verificando e estudando sua composição estrutural, espacial e estético, antes de ser executado.

Entretanto, além de se ter o controle sobre as técnicas construtivas, é necessário ter-se o mesmo controle sobre a estética da forma e do espaço, ingredientes essenciais para a boa arquitetura. A informática deve ser colocada como aliada ao nosso conhecimento e criatividade, e não o inverso. Só assim daremos verdadeira dimensão ao nosso trabalho como "definidores de espaços", os quais, na sua definição, não devem ser restringidos apenas à resolução dos quesitos funcionais.

O progresso na construção não deve ser domínio apenas de engenheiros e técnicos, é necessário que saibamos combiná-lo com o progresso da arquitetura. Não podemos alienar a arquitetura em benefício da tecnologia e da arquitetura como marketing; é preciso que equipes técnicas se aliem ao arquiteto para responder melhor às aspirações da concepção arquitetônica.

O surgimento de novas técnicas construtivas e o conhecimento de novos materiais se devem à evolução tecnológica, a qual responde com precisão às necessidades estéticas da estrutura (pilares mais esbeltos, vãos livres maiores, etc.), além da racionalização (rapidez de execução, redução de canteiro, etc.). Não estamos mais limitados a métodos tradicionais; devemos nos aproveitar da tecnologia, mas sem abrir mão dos princípios básicos de arquitetura, unindo plasticidade e harmonia, com extremo profissionalismo e domínio tecnológico.

Devemos ter a preocupação de fazer arquitetura em permanente equilíbrio entre o homem e o espaço habitável, seja na escala urbana, seja no pequeno detalhe. E não deve ser alheia à nossa região; devemos nos apropriar de toda tecnologia internacional e adaptá-la às nossas condições, desde que coerentes, além de buscar nossas próprias invenções.

Conforme Le Corbusier, "a arquitetura deve ser o retrato de seu tempo". Combinando com responsabilidade a mais moderna tecnologia com a arquitetura, nascerá um espírito novo, que será o retrato de século XXI, colocando nossas obras no curso da história. Afinal, nós, arquitetos, somos capazes de absorver essas mudanças e interpretá-las no nosso trabalho como a síntese de uma nova era.

## BIBLIOGRAFIA

- FERREIRA, A. B. H. Novo dicionário da língua portuguesa. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.
- REBELLO, Y. C. P. Ensino e Aprendizagem. In: Revista PROJETO, n. 177, ago. 1994.
- STROETER, J. R. Arquitetura & Teorias. São Paulo: Nobel, 1986.
- VIANNA, N. S. Tecnologia e Arquitetura. In MASCARO, L. Tecnologia e arquitetura. São Paulo: Nobel, 1990.
- ZEVI, B. Saber ver a arquitetura. São Paulo: Martins Fontes, 3a. ed., 1992.