

A PRANCHETA, O CANTEIRO E A DURABILIDADE DO CONSTRUÍDO¹

Mário Mendonça de Oliveira*

"Acreditei ser necessário tratar de sua variedade (dos materiais), de suas diferentes propriedades e dos diversos usos que deles se podem fazer na construção dos edifícios, para que quando essas propriedades sejam conhecidas pelos que querem edificar não cometam erros e possam prover-se dos materiais aptos e apropriados para suas construções."

M. Vitruvio
Livro II Cap. II

RESUMO

O envelhecimento precoce da arquitetura moderna deve-se, basicamente, ao desconhecimento da ciência e tecnologia dos materiais de construção, a formação superficial dos arquitetos e engenheiros na universidade de massa, à cisão projeto-obra e à insignificância dos investimentos em pesquisa no nosso país. Estudos mais recentes sobre conservação/restauração têm conduzido a uma maior preocupação sobre os problemas da durabilidade dos materiais de construção, de maneira geral, representando uma imensa contribuição para aumentar a longevidade do moderno construído. Apresentam-se alguns fenômenos de degradação muito estudados na conservação/restauração, que podem levar-nos a uma reflexão mais aprofundada do uso de materiais no momento da decisão de utilizá-los judiciosamente, quer no projeto, quer na obra.

* Arquiteto, Professor da Faculdade de Arquitetura da UFBA e Coordenador do Núcleo de Tecnologia da Preservação e da Restauração - NIPR (FAUBA/SPHAN).

Se nos permitido fosse delinear um quadro do exercício profissional da arquitetura no Brasil, por certo destacaríamos que, embora nos caibam muitos louvores e o reconhecimento da comunidade internacional, frutos da criatividade dos que tiveram o privilégio de nascer nesta terra mestiça, a nossa formação ainda continua padecendo do que poderíamos designar como "síndrome do Padre Eterno". Um dos sintomas é a falsa sensação de podermos exercer a criação de maneira onipotente, sem barreiras ou limites, não importando os materiais dos quais lançamos mão, a tecnologia do seu emprego e as leis físicas que regem as estruturas. Esta atitude, a rigor, é uma superação da própria onipotência do "Arquiteto do Universo", que soube pela infinita sabedoria respeitar, na sua criação, as leis físicas e cósmicas, que regem todas as coisas, do átomo às galáxias.

Não é necessário ser arguto observador para poder verificar o envelhecimento anômalo da nossa arquitetura moderna, em um arco de tempo relativamente curto, condições de efemeridade que são um desserviço à sociedade, fadada a pagar o ônus do despreparo dos criadores do fabricado, que em certos casos tangenciam os limites da levandade. Dentro da mesma linha de discurso, nem seria necessário destacar os prejuízos de ordem estética ao acervo construído e os arranhões que sofre a ética profissional! Não está na nossa cogitação aprofundarmos reflexões sobre o momento histórico da nossa cultura no qual aconteceu o que poderíamos denominar de "grande cisma" entre o projeto e o canteiro, entre a arte da arquitetura e a tecnologia das RUA, Salvador, v. 2, n. 3, p. 117-131, 1989

construções,

Tal argumento já foi objeto das nossas ponderações em outras oportunidades². As nossas meditações buscam entender o fato de não termos assumido na projeção da arquitetura, embora já tenhamos palmilhado dois séculos de Revolução Industrial, a consciência da necessidade da preparação tecnológica dos seus operadores - os arquitetos - afastando o estigma que marca estes conhecimentos na sua formação.

Para início da argumentação, é necessário sublinhar que o ato da criação da arquitetura não é um processo puramente poético e intuitivo, com pinceladas da experiência visiva das coisas que nos cercam e dos nossos condicionamentos sociais. A criação responsável, especialmente no caso da arquitetura, que entre todas as expressões da arte é a mais submissa às condições materiais, deve-se fundamentar em pressupostos tecnológicos a serem usados consciente e subconscientemente, produto de boa formação mental dos profissionais. Cabe lembrar aqui uma afirmativa de Perret nas suas contribuições à teoria da arquitetura: *"Técnica, permanente homenagem feita à natureza, alimento essencial da imaginação, fonte autêntica de inspiração, prece, de todas a mais eficaz, língua 'mater' de todo criador. Técnica falada por poeta nos conduz à arquitetura"*³.

O ato de projetar, pois, implica uma conjugação de vetores criativos e técnicos, inseparáveis, cuja dicotomia trará certamente resultados indesejáveis.

Dentro da mesma linha de associação não se poderá jamais prescindir, no processo da atividade científica e tecnológica, da criatividade e da intuição.

Seria bom também que ficasse bem clara a fronteira entre a semântica dos termos tecnologia e "tecnologismo", permitam-me a expressão. Deve-se entender aquela como produto da indagação científica séria, dentro de uma metodologia específica de abordagem e estudo, e este não sendo mais que reles modismo, cujas propostas, às vezes revestidas do *status* de "pedra filosofal", não resistem a uma análise científica mais aprofundada. As soluções "tecnologistas" são incapazes de suportar a ação do uso ou do tempo, dentro de limites razoáveis, quando não são verdadeiros desastres tendo presente, evidentemente, que nada é eterno.

Diante da estropiada tectônica que povoa as nossas cidades, de construções fadadas à degradação e ao envelhecimento precoces ou já senis, é necessário refletirmos um pouco nas nossas universidades e organizações profissionais, para encontrarmos as formas de ensino adequadas às novas gerações, a fim de que não continuemos a corar de vergonha diante da qualidade de edifícios legada pelos antigos, mesmo em uma época onde os recursos tecnológicos eram menores e os estudos científicos sobre os materiais ainda inexistentes.

Em linhas gerais, seria lícito relacionar alguns problemas de mais direta identificação, relativos à formação profissional ou a fenômenos conjunturais, Salvador, v. 2, n. 3, p. 117-131, 1989

rais, que têm a ver com a qualidade e a durabilidade dos edifícios entre nós:

- a) Formação superficial dos arquitetos (e também de engenheiros) sobre as reais qualidades e defeitos dos materiais e seu judicioso emprego na construção.
- b) Divórcio do exercício profissional da arquitetura da intimidade com os canteiros de obras.
- c) Aplicação pouco criteriosa de novos materiais sem os testes adequados e sem o conhecimento de como estes se comportam diante do uso e qual a sua provável longevidade.
- d) Pouco incentivo e pouca disposição para a pesquisa aplicada, para melhor conhecimento das características dos diversos materiais.
- e) Falta de boas normas de qualidade para correta especificação nos projetos e a não-observação das existentes.

Temos vislumbrado o encaminhamento parcial do problema na formação projetual dos arquitetos no campo específico da conservação/restauração. O contato prolongado e diário com os problemas do comportamento, ao longo do tempo, dos materiais e das estruturas, suas mazelas e agentes agressivos a serem considerados são, de certa forma, fatores ativadores intelectuais da necessidade de conhecer bem melhor a ciência e a tecnologia desenvolvidas na construção. Esta atividade, cujo exercício é tão gratificante, pelo diálogo que nos é possível estabelecer com a criação dos nossos antigos, ex-

RUA, Salvador, v. 2, n. 3, p. 117-131, 1989

cita a difícil arte de recriar sobre estruturas existentes, permitindo patentear a incapacidade de projetarmos sem apoio de uma metodologia científica e de conhecimentos tecnológicos, que nos propiciem a orientação correta dos nossos projetos de intervenção, tanto a nível de edifício isolado, quanto a nível de centro histórico. Neste caso, as propostas representadas nas duas dimensões de um desenho ou mesmo nas três dimensões reduzidas de uma maquete não ultrapassam muito mais do que a metade das decisões finais executadas. Em resumo, a projeção tem início na prancheta e continua na tecnologia do canteiro com sucessivas adequações das hipóteses iniciais.

O projeto de um edifício novo, sem as restrições impostas por um antigo organismo arquitetônico construído, que merece ser respeitado total ou parcialmente, permite um maior número de decisões de prancheta, mas só mesmo quem nunca tentou executar o que projetou ou o que outros projetaram pode ter a veleidade de pensar que os seus "traços" são integralmente aproveitados na obra! Nesta falta de diálogo entre prancheta e canteiro, o problema que se nos afigura de maior gravidade é o desconhecimento dos materiais, suas reais possibilidades, defeitos, virtudes, como tirar deles a melhor *performance* dentro das condições ecológicas incidentes ou como defendê-los da agressividade do meio ambiente. Achamos que não existem dúvidas de que a responsabilidade inalienável de definir com clareza os materiais no projeto e na obra é, decididamente, do arquiteto, de maneira especial os materiais que fazem parte do acabamento do

RUA, Salvador, v. 2, n. 3, p. 117-131, 1989

edifício.

Lamentavelmente, entre nós pouco ou quase nada tem sido feito para remediar o inconveniente. Mesmo na Europa, onde a legislação e o cumprimento de normas são muito mais severos, a intensificação dos estudos aprofundados dos materiais não é de grande antiguidade. Ultimamente a RILEM (Réunion Internationale des Laboratoires d'Essais et de Recherche sur les Matériaux et les Construction), incentivada pelos seus associados, especialmente pelos que se dedicam à defesa dos bens culturais, tem promovido intensamente as pesquisas de longevidade dos materiais de construção e a eficácia dos tratamentos que possam aumentar a sua durabilidade.

Destacamos, mais uma vez, a contribuição dos especialistas da conservação/restauração, cuja inquietude e, não poucas vezes, perplexidade diante dos fenômenos da degradação dos edifícios os tem lançado à indagação científica ou à busca, nas ciências das diversas áreas do conhecimento, das respostas aos problemas imensos que estão em suas mãos. Falar de longevidade dos materiais é falar da longevidade da arquitetura. Para não ficarmos em um discurso de constatação de problemas e lamentações, vamos tentar abrir uma pequena janela para sistematizar o conhecimento dos estudos que consideramos serem fundamentais para o exercício da projeção responsável.

Auguramos que as nossas preocupações, que sabemos serem compartilhadas por grande número de cole-
RUA, Salvador, v. 2, n. 3, p. 117-131, 1989

gas, consigam produzir a devida motivação para a busca do preenchimento desta lacuna de formação no domínio didático das escolas e da formação pessoal que nos cabe aprimorar dia a dia.

Os materiais porosos da construção dos edifícios são, é mister que se conheça, os mais sujeitos aos fenômenos da degradação. Temos encontrado, amiúde, problemas de uso equivocado dos mesmos, nas modernas construções, coisa que pouco aconteceria se o arquiteto detivesse um conhecimento razoável das suas reais qualidades e possibilidades, da maneira e do local corretos de protegê-los ao aplicá-los. Isto se refere, dentre outras coisas, ao uso do concreto aparente, argamassa de acabamento, materiais cerâmicos de revestimento de muros e pisos, pedras de revestimento, etc., etc. À guisa de ilustração, exemplificaríamos que, entre os materiais líticos, poucos sabem que os granitoides à base de sodalita - pedras belíssimas, raras e de alto custo - são muito duros e, conseqüentemente, resistentes ao desgaste, mas muito sujeitos ao ataque químico, o que tem provocado enormes dissabores para arquitetos e clientes, quando usados inadequadamente.

Entre os fenômenos de degradação a serem considerados no julgamento das características de um material, antes da decisão projetual de utilizá-los, particularmente para os materiais porosos, seria bom apontar:

a) Tensões superficiais de cristalização provocadas pelo aumento de volume dos sais, que se cristaliza, Salvador, v. 2, n. 3, p. 117-131, 1989

talizam nos poros superficiais, criando o fenômeno da eflorescência ou, nos níveis imediatamente abaixo da superfície, provocando subeflorescência. Estes sais, que migram através da porosidade da pedra sob forma de solução salina, têm fontes de alimentação as mais variadas. Tal fenômeno é responsável pela "lepra" ou escamação até mesmo de materiais de grande resistência como os granitos.

b) Outros materiais existem que, por defeitos congênitos de fabricação ou por constituição química e/ou mineralógica, apresentam componentes solúveis ou passíveis de lixiviação, produtores de degradação, direta ou indiretamente. Variantes deste problema podem ser encontradas nos materiais com componentes argilosos, não transformados, que podem não somente ser corroídos pela água, como também apresentar fenômenos de expansão e retração na estrutura, com danos à sua integridade.

c) O gelo/degelo é um fenômeno semelhante ao fenômeno da cristalização salina, no que tange aos seus efeitos. As causas, porém, são diversas e estão nas fortes quedas de temperatura fazendo a água congelar nos poros do material provocando o *stress* interno. Nas condições brasileiras de clima tal fenômeno é de importância secundaríssima, especialmente para nós que habitamos na Bahia! Merecem, porém, alguma consideração para os profissionais que atuam nos estados do Sul, nos locais onde a temperatura costuma alcançar níveis abaixo de 0°C.

d) O ataque biológico pode ser dividido em dois

RUA, Salvador, v. 2, n. 3, p. 117-131, 1989

grandes ramos, a depender dos agentes causadores. Um destes ramos é ocupado pelos seres vivos (plantas ou microorganismos), cuja boa observação não se pode fazer à vista desarmada, mas sim com a microscopia. O outro reúne as plantas superiores, cuja proliferação tem ação destrutiva através do crescimento de raízes e caules, a provocar tensões apreciáveis nos materiais, quando se infiltram nos macroporos, fissuras e juntas. As gameleiras, entre nós, malgrado seus atributos místico-religiosos, estão entre as espécies mais destrutivas.

Os fenômenos mais complexos de entendimento residem na primeira das categorias referidas, cujos agentes são os fungos, algas, líquens (simbiose de fungos e algas) e bactérias. O dano principal, além dos danos de ordem estética da mudança de cor e escurecimento das superfícies, vem dos agentes agressivos originários do seu metabolismo. Exemplificamos: os tiobacilos são capazes de produzir H_2SO_4 (ácido sulfúrico), que decompõe os carbonatos. As bactérias do ciclo do nitrogênio são capazes de produzir HNO_3 (ácido nítrico), que pode decompor, também, diversos elementos dos materiais de construção. Fungos, líquens e algas podem criar o ácido oxálico, igualmente agressivo.

Deve-se juntar aos inconvenientes de ordem de desgaste do material o aspecto desolador dos edifícios, especialmente nos concretos aparentes, cuja limpeza e tratamentos não são tarefas das mais fáceis.

e) A variação de temperatura, com conseqüente di-
RUA, Salvador, v. 2, n. 3, p. 117-131, 1989

latação e retração dos materiais, deve ser considerada sob dois aspectos: Os fatores acidentais provocados por sinistros de fogo, cuja extinção a água provoca violentas retrações diferenciadas (se fossem uniformes o problema seria muito menor), com fortes roturas cujo controle nos foge, a não ser no cuidado necessário à segurança do edifício durante o projeto. O outro fator é a dilatação natural, que podem sofrer os materiais sob a ação do calor solar, capaz de produzir efeitos evidentemente mais limitados do que um incêndio. Neste caso pode haver, inclusive, o arrancamento de revestimentos e rotura das peças por falta de juntas de expansão no assentamento ou fixação inadequada.

O conhecimento destas tensões é fundamental para que se recomendem cuidados especiais no assentamento e dimensionamento das unidades de revestimento.

f) O *stress* mecânico oriundo das condições de trabalho de um material pode ser agente de seu envelhecimento prematuro e da sua falência. Sem querer apelar para os temas herméticos do *stress corrosion* das armaduras de concreto, de responsabilidade da engenharia estrutural, nem mesmo para a velha lei de Hook, que explicaria cientificamente o fenômeno, queremos nos ater ao simples fato de que os materiais, sob ação excessiva de cargas, apresentam inicialmente microfissuras, que se transformam depois em macrofissuras, degradando-os e facilitando outras formas de degradação. A ação violenta de trabalho ou manuseio deles ao serem extraídos, cortados, fabricados, aplicados ou mesmo transportados, RUA, Salvador, v. 2, n. 3, p. 117-131, 1989

dos é causadora de problemas de durabilidade. É sobejamente conhecida a fragilidade dos mármore extraídos das jazidas com explosivos ou trabalhados com instrumentos inadequados.

g) O momentoso problema da ecologia faz do estudo da degradação química por agentes poluentes um dos temas fundamentais e complexos nos estudos sobre a vida das construções. Ao ataque natural propiciado pela dissolução das águas de chuva e o H_2CO_3 (ácido carbônico), que sempre existiu na natureza, mas de efeito muitíssimo lento, a nossa sociedade industrial adicionou a ação de uma série de poluentes, entre os quais destacamos o anidrido sulfuroso (SO_2), que se origina principalmente da combustão de hidrocarbonetos. Dela se forma o H_2SO_4 (ácido sulfúrico), capaz de provocar severos danos em tudo que possa sofrer ataque ácido.

Dentro dos problemas ecológicos estão as vibrações, que são fatores a serem considerados na durabilidade e conservação dos edifícios de maneira geral.

h) O vandalismo, filho direto da incivilidade, que, diga-se de passagem, não é privilégio do Terceiro Mundo, merece figurar no elenco das nossas considerações. Materiais resistentes onde houver possibilidade de uso abusivo, polido onde incide a sujeira ou haja possibilidade de pichação, acabamento agressivo que possa permitir limpeza violenta através de jateamento, tratamento com vernizes reversíveis, etc. são alguns cuidados que pesam na definição da projeção.

Eis que relacionamos, superficialmente, alguns problemas cujo aprofundamento deve ser afrontado por quem pretende projetar a arquitetura. A relação, porém, não pára por aí, entrando pela oxidação e corrosão dos metais, alterações de cor pela ação das radiações I.V. e U.V., oxidação com mudança de cor e tom, decomposição de polímeros, inércia térmica dos materiais e tantos outros temas.

Mesmo sem nos aprofundarmos nos estudos das equações de forças da capilaridade, nem cogitarmos das "pontes de hidrogênio", que propiciam a atração dos líquidos sobre as superfícies, é muito fácil reconhecer que poucos fenômenos de degradação não dependem direta ou indiretamente da água. Saber, assim, administrar ou evitar os seus efeitos através da correta proposta de impermeabilização, de tratamentos hidrorrepelentes e **principalmente através dos elementos de arquitetura a serem criados no projeto**, fazendo parte da concepção geral da forma, é responsabilidade inalienável do arquiteto. Os antigos sabiam muito bem disto, e eloqüentes exemplos são encontrados ao longo de toda a história da arquitetura. Egípcios, mesopotâmicos, japoneses, romanos, todos eles, e também os nossos antigos colonizadores brindaram-nos com um repertório vasto de soluções inteligentes e de grande valor estético. É também do passado que nos vem o inequívoco apelo à necessidade de adquirirmos mais intimidade com os materiais da arquitetura. O mais velho tratado de arquitetura que nos chegou é certamente o de Vitruvio Polio, cujo conteúdo é um testemunho preciso da formação profissional dos

RUA, Salvador, v. 2, n. 3, p. 117-131, 1989

antigos. Se dedica o livro primeiro aos preâmbulos e ao conceito de arquitetura e de formação do arquiteto, que, diga-se de passagem, era coisa muito séria, no livro segundo discorre com grande competência sobre os materiais clássicos da época: pedras, adobes, tijolos, cal, *puzzolana*, madeira e assim por diante. Não é sem motivo que, somente no livro terceiro, trata dos problemas de *design* como composição e medida dos templos e problemas correlatos, que são referidos nos livros subsequentes.

Se hoje os conhecimentos científicos e tecnológicos são bem maiores, como também maiores são as agressões sobre o construído, não há como aceitar o nosso afastamento das responsabilidades de assumirmos com competência, através do projeto consequente, os problemas da longevidade da construção.

NOTAS

1. Palestra proferida como convidado do III Encontro Nacional de Ensino de Projeto, promovido pela FAUFRGS em setembro de 1987.
2. Cf. Oliveira, Alguns momentos da atividade...
3. Perret, p.47.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMOROSO, G.G., FASSINA, Vasco. Stone decay and conservation. Amsterdam: Elsevier, 1983.
- LAZZARINI; Lorenzo. La pulitura dei materiali lapidei da costruzione e scultura. Padova: CEDAM, 1981.
- _____, TABASSO, Marisa. Il restauro della pietra, RUA, Salvador, v.2, n.3, p.117-131, 1989

- Padova: CEDAM, 1986.
- OLIVEIRA, Mário Mendonça de. Alguns momentos da atividade projetual do arquiteto na cultura do mundo ocidental. In: II Encontro Nacional sobre Ensino do Projeto Arquitetônico, 1986, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: FAUFRGS, 1986. v.1. _____ . Roteiros de aulas. Salvador, 1984. Mestrado em Arquitetura e Urbanismo da FAUFBA.
- PERRET, Auguste. Contributo a una teoria dell'architettura. In: ROGERS, Ernesto N. Architetti del movimento moderno - Auguste Perret. Milano: Il Balcone, 1955.
- TORRACA, Giorgio. Porous building materials. Roma: ICCROM, 1982.