

anais do 7º seminário do_co_mo_brasil

porto alegre, 22 a 24 de outubro de 2007

O restauro do moderno: o caso do edifício Vilanova Artigas da FAUUSP

Autores:

Profa. Dra. CLAUDIA T. DE ANDRADE OLIVEIRA

Departamento de Tecnologia da FAUUSP

Profa. Dra. LUCINDA FERREIRA PRESTES

Pesquisadora da FAUUSP

Profa. Dra. MARLENE YURGEL

Departamento de História e Estética do Projeto da FAUUSP

Prof. Dr. SYLVIO BARROS SAWAYA

Departamento de Projeto da FAUUSP

Prof. Dr. ORESTE BORTOLLI JR.

Departamento de Projeto da FAUUSP

ALEXANDRE MIRANDA DE ALMEIDA ROSA

Estagiário da FAUUSP

Rua do Lago, 876, Cidade Universitária, Butantã - CEP05508-080 - São Paulo – SP
tel. +55 11 30914571 – fax. +55 11 30914539 – ctao@usp.br

O restauro do moderno: o caso do edifício Vilanova Artigas da FAUUSP

RESUMO

Tendo sido projetado em concreto armado aparente pelo arquiteto João Batista Vilanova Artigas e pelo engenheiro Carlos Cascardi, a arquitetura do edifício Vilanova Artigas, da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAUUSP, revela a singular plasticidade e ousadia da sua estrutura e tornou-se referência na produção de edifícios voltados à educação superior nacional. Com uma cobertura em grelha de escala monumental, intercolúnio de 22m, vigas e pilares que apresentam inédito e arrojado desenho, o edifício Vilanova Artigas é um marco que destaca a importância e inovação das estruturas e técnicas construtivas usadas na Arquitetura e Engenharia Estrutural brasileiras da década de 1960. Considerando a expectativa de um primeiro ciclo de manutenção corretiva com grandes intervenções aos 50 anos de idade, a estrutura de concreto aparente, viabilizada pelo engenheiro Figueiredo Ferraz, já cumpre cerca de 80% da sua vida útil e começa a apresentar sérias falhas e manifestações patológicas. O objetivo do presente trabalho é elucidar as condições atuais da cobertura em grelha e apresentar os princípios metodológicos para o seu restauro.

Palavras-chave: análise de desempenho, cobertura concreto armado, restauro

ABSTRACT

Designed by the architect João Batista Vilanova Artigas and the engineer Carlos Cascardi, the Faculty of Architecture and Urbanism of the University of São Paulo was constructed in apparent reinforced concrete and reveals a singular and extraordinary plasticity. By these meanings, the building became a sample of reference and inspirations for other architects in order to conceive educational buildings. The magnitude of the roof composed by a grid, long-span beams (up to 22 meters) as well as other structural elements, such as the inverted A beams and unparallel pyramid-like shape columns, mint innovations for the advance in architecture and engineering in Brasil during the decade of 1960. However, considering 50 years its first major repair cycle in order to maintain performance level of uncoated reinforced concrete, the structure, designed by the engineer Figueiredo Ferraz, has just achieved 80% of this service life and nowadays presents pathological problems. The focus of this paper is to elucidate the grid roof's conditions and presents the methodological principles for its restoration.

Key-words: performance analysis, reinforced concrete grid roof, restoration

1 Introdução

Este trabalho faz parte de uma pesquisa mais ampla que trata do restauro do Edifício Vilanova Artigas da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAUUSP, com vistas a recuperar as condições de habitabilidade (acessibilidade, salubridade, conforto), segurança e funcionalidade do edifício. O objetivo do presente trabalho é elucidar as condições atuais da cobertura em grelha do edifício e apresentar os princípios metodológicos para o seu restauro.

Edifício tombado pelos órgãos de preservação do patrimônio nas esferas municipal e estadual, foi projetado e construído na década de 1960, e abriga predominantemente as atividades de ensino de graduação, pesquisa e extensão da FAUUSP. Necessita hoje de obras urgentes para conservação, manutenção corretiva, adaptações de uso e medidas para prevenção de riscos ocupacionais. As obras emergenciais, que deverão ser realizadas nos próximos anos, são necessárias em razão do estado crítico de deterioração de partes (subsistemas) do edifício que não atendem adequadamente às normas vigentes de acessibilidade universal e as exigências legais quanto à prevenção de riscos e segurança ocupacional em edifícios públicos. O projeto de arquitetura deve ser entendido como célula mater, sistema único composto por vários subsistemas, que deverão sempre dialogar entre si.

O estado de deterioração em que se encontram esses subsistemas, entre os quais se destaca o subsistema cobertura, pode ser justificado, predominantemente, em razão do seu desgaste natural tendo em vista a expectativa de vida útil de projeto dos materiais, componentes e elementos construtivos. Após quase 4 (quatro) décadas de uso, a despeito dos serviços de manutenção preventiva e/ou corretiva levados a cabo pelas diferentes gestões desta Unidade, não há materiais, equipamentos e instalações capazes de manter um nível aceitável de desempenho, dadas as condições de uso intenso em edifício público e os recorrentes atos de vandalismo e furtos registrados nesse período. Acrescenta-se a isso a falta de conhecimento e domínio sobre o comportamento em uso, ou seja, sobre o desempenho dos materiais especificados pelo projeto original, tais como o concreto armado aparente. Embora o concreto armado fosse conhecido desde o final do século XIX, a sua aplicação sem revestimento e que negava a necessidade de qualquer tratamento para colmatar a porosidade superficial daqueles concretos era tida, à época, como uma solução que virtualmente dispensava manutenção. Essa prática potencializou a ocorrência de inúmeras patologias ou não conformidades nos edifícios modernistas no século XX, notadamente aqueles projetados com lajes planas na cobertura e grandes vãos.

1.1 O restauro

O restauro ou restauração, no seu sentido *lato*, pode ser compreendido como “... qualquer intervenção voltada a dar novamente eficiência a um produto da atividade humana...” (BRANDI, 2004, p.25). No campo da arquitetura e urbanismo, o restauro deve ser considerado, além do próprio significado simbólico da preservação de uma determinada cultura, de uma sociedade específica e naquele tempo anunciado, algo que se distingue de ações derivadas também de razões práticas. Nesse sentido, um projeto de restauro abriga de maneira articulada os aspectos materiais e técnicos, formais e documentais da obra (KÜHL *et al*, 2007). O tratamento dispensado ao projeto de restauro baseia-se no respeito à obra preservada, considerada em si mesma como um documento antigo e que como tal, não deverá sofrer rasuras ou descon siderações.

Como o restauro da cobertura tratado neste trabalho obedecerá parâmetros do projeto original e não produzirá resultados que alterem a significância estética e histórica do edifício, destaca-se que os *aspectos materiais* aqui são interpretados como aqueles afetos à *recuperação* física da estrutura da cobertura propriamente dita e de suas instalações. O termo *recuperação* será usado, portanto, para designar as intervenções físicas no subsistema cobertura (projetos e obras) tratando de recuperar o nível de desempenho adequado para os seus principais requisitos, a saber: estanqueidade, funcionalidade, estabilidade e durabilidade.

Como dispõe o artigo 9º da Carta de Veneza publicada em 1964 (INTERNATIONAL COUNCIL ON MONUMENTS AND SITES, 1977), “...a restauração é uma operação que deve ter caráter

excepcional"..., portanto, pretende-se reafirmar a característica de excepcionalidade que deve estar implícita nesses trabalhos, mesmo aqueles de natureza essencialmente técnica. O projeto e a obra não devem ser tratados apenas como procedimentos que visam resolver problemas pontuais, mas que tratem os problemas de forma integrada e sistêmica, lançando mão das técnicas mais avançadas cuja eficácia seja demonstrada por dados científicos e comprovada pela experiência, restituindo as condições adequadas e seguras de vivência e convivência neste edifício. A Carta de Veneza traz em seu artigo 4º outra citação que merece destaque; trata-se da incorporação da prática permanente de manutenção do edifício restaurado, prioritariamente a manutenção preventiva, prática que continua sendo desprezada durante a vida útil dos edifícios.

A metodologia da recuperação proposta está inserida nas normas internacionais de preservação de bens tombados.

1.2 Características físicas do edifício

O Edifício Vilanova Artigas possui uma área construída de 18.600 m²; está implantado na Rua do Lago, 876, na Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira – CUASO, no Butantã na cidade de São Paulo.

O bloco retangular medindo em planta 110 m x 66 m, com área construída de 18.600 m², abriga 8 pavimentos interligados por rampas, escadas e um elevador. A organização espacial, pode ser melhor caracterizada por meio dos cortes ilustrados na Figura 1. A cobertura em grelha, objeto deste estudo, está ampliada e parcialmente representada nos cortes na Figura 2. A laje de cobertura em grelha é recoberta por domos translúcidos trazendo a iluminação zenital; apoiada em vigas secundárias (vigas com seção em A invertido vazias ou plenas) e dois tipos de pilares, os internos que podem ser chamados de colunas e os perimetrais, de seção piramidal, cuja plasticidade os destaca como elementos marcantes na arquitetura do edifício. As vigas principais (vigas invertidas de seção retangular), ilustradas nos dois cortes da Figura 2, delimitam os módulos da cobertura que têm dimensões em planta de 5,5 x 22 m e são compostos por 16 domos. A estrutura de concreto aparente foi calculada pelo escritório do Engenheiro José Carlos de Figueiredo Ferraz.

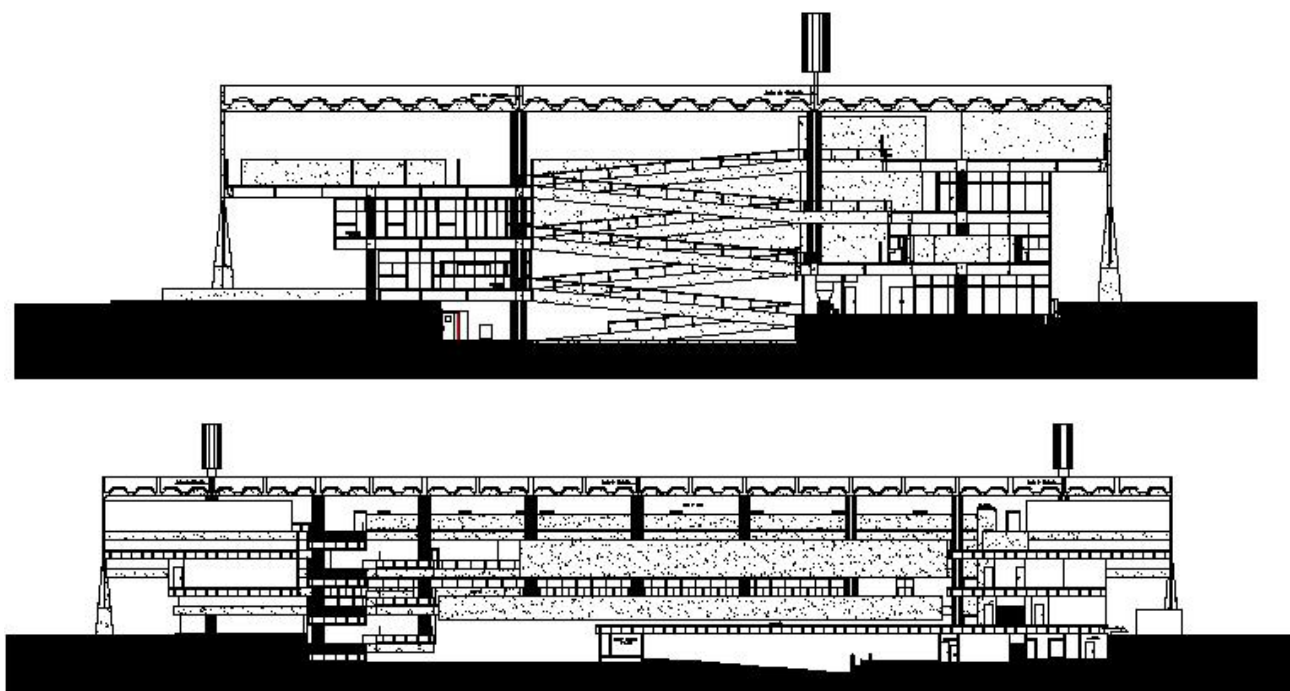


Figura 1. Cortes transversal e longitudinal do edifício Vilanova Artigas.

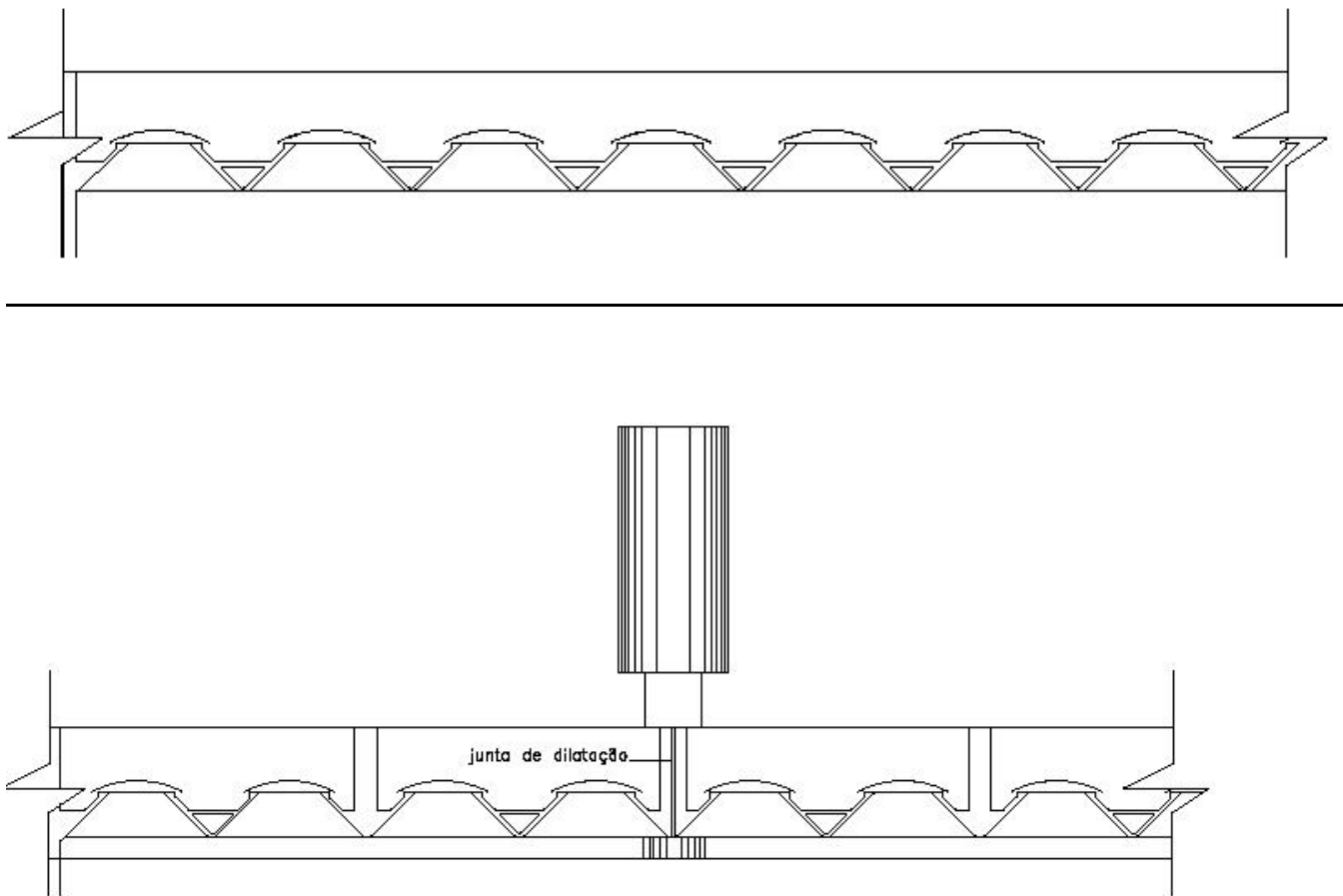


Figura 2. Cortes do edifício Vilanova Artigas. O corte transversal (primeiro corte) mostra as seções das vigas em formato de A, vazadas, que ainda guardam a fôrma de madeira usada na concretagem em técnica conhecida como caixão perdido. O corte longitudinal (segundo corte) ilustra as seções das vigas vazadas e das vigas de seção plena.

2 Contexto histórico

O edifício Vilanova Artigas, foi projetado e construído entre 1961 e 1969 por João Batista Vilanova Artigas e Carlos Cascaldi para abrigar a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, localizado na Cidade Universitária em São Paulo.

Consubstancia-se como paradigma de uma arquitetura definida pela beleza de suas formas e modéstia nos acabamentos. Soma-se a isso, a sofisticação da criação de uma estrutura imponente e inédita que abriga espaços generosos que se comunicam, interligando-se, propondo a convivência e a troca, conforme bem descreve o próprio Artigas¹.

(...)O prédio da FAU, como proposta arquitetônica, defende a tese da continuidade espacial. Seus 08 pavimentos são ligados por rampas suaves e amplas em desníveis que procuram dar a sensação de um só plano. Há uma interligação física contínua em todo prédio. O espaço é aberto e as divisões e os andares praticamente não o seccionam, mas, simplesmente lhe dão mais função(...)

¹ Citações do livro: Vilanova Artigas: arquitetos brasileiros - São Paulo: Instituto Lina Bo e P. M. Bardi: Fundação Vilanova Artigas, 1.997, página 101.

(...)É uma escola de acabamento simples, modesto como convém a uma escola de arquitetos, que é também um laboratório de ensaios. A sensação de generosidade espacial que sua estrutura permite, aumenta o grau de convivência, de encontros, de comunicação.”..

Projeto cheio de surpresas, que ousou sugerir a beleza do vazio, da nudez do espaço em si e que marca indelevelmente a função estética da arquitetura, no Salão Caramelo. Um edifício voltado para o ensino de arquitetura, sendo ele próprio valoroso material didático, a encarnação viva do saber da profissão. Passou a ser referência na produção de edifícios que cumprem o programa do ensino superior nacional.

Sua estrutura é ousada apresentando novas propostas inseridas nos cânones da Arquitetura Moderna Brasileira.

..“Aí, o indivíduo se instrui, se urbaniza, ganha espírito de equipe.”...“ A estrutura, para o arquiteto, não deve desempenhar o papel humilde de esqueleto, mas exprimir a graça com que os novos materiais permitem dominar as formas cósmicas, com a elegância de vãos maiores, de formas leves(...)

O concreto aparente e ferragens foram distribuídos numa imensa laje de cobertura em grelha, iluminação zenital em domus translúcidos, em seus belos pilares acinturados de apoios “cantantes” e em suas vigas de desenho vigoroso. A inovadora estrutura de concreto aparente foi calculada pelo escritório do Engenheiro José Carlos de Figueiredo Ferraz.

O edifício passou a ser referência na produção de edifícios que cumprem o programa do ensino superior nacional. Recebeu o Prêmio Internacional Jean Tshumi da UIA – União Internacional de Arquitetos em 1985, por sua contribuição ao desenvolvimento tecnológico em arquitetura.

2.1 Das tratativas da obra²

Em 29 de novembro de 1966 a 92^a. Ata do Conselho de Administração do Fundo para Construção da Cidade Universitária Armando Salles de Oliveira da USP foi presidida pelo então reitor Prof. Dr. Antonio da Gama e Silva e contou com a participação dos Professores Doutores: Tharcisio Danny de Souza Santos, Marcio Guimarães Ferri, Pedro Moacyr do Amaral Cruz, então diretor da Unidade, José Francisco de Camargo, Orlando Marques Paiva e o diretor do mesmo, Adalberto Mendes dos Santos. Tratava-se da aprovação da construção do edifício da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Cidade Universitária:

(...)Historiou o Senhor Presidente os fatos ocorridos com a elaboração do projeto em que seu autor arquiteto João Batista Vilanova Artigas, aliás professor da mesma Faculdade, tinha previsto grandes áreas livres, jardins cobertos e outras ociosas. Face ao exposto o Senhor Presidente se viu obrigado a solicitar do Senhor Diretor da FAU o reexame daquele projeto, tendo Sua Excelência assim procedido com uma comissão por ele presidida e constituída, também dos Senhores Professores Telêmaco Hypólito de Macedo Longendonck e Oscar Porto, com assistência do próprio autor do projeto(...)

O custo da estrutura foi considerado muito alto pelos examinadores do projeto e após a análise detalhada, a referida Comissão apresentou em 11 de outubro de 1965 um parecer onde se destacam os seguintes itens:

1. Primeiramente, se questionou quanto à validade do aproveitamento do projeto executado, que deveria sofrer modificações, ou se deveria ser substituído por um outro.
2. As alterações propostas diziam respeito à mudança na destinação de áreas dos pavimentos que deveriam seguir conforme plantas em anexo, com a devida complementação de cálculo estrutural.

² Dados extraídos dos seguintes processos: Processo Reitoria da USP 20.458/66, Processo Reitoria da USP 25.764/81

3. Foi sugerida especial atenção às condições de ventilação, iluminação e de escoamento de águas pluviais e aos problemas futuros de manutenção, notadamente da cobertura, para o perfeito funcionamento do edifício.

O parecer e as as solicitações foram encaminhadas para os autores e, depois de revisado, o projeto foi enfaticamente defendido pelo diretor da Faculdade, Pedro Cruz que alegava, inclusive, a urgência da construção. Defendeu o projeto com convicção, mostrando que embora relativamente caro, seria funcional. Salientou que esse projeto foi remanejado com a colaboração do autor, em cujo trabalho foi obtida melhoria no aproveitamento de áreas pondo ainda em evidência que (...) “embora arquitetonicamente seja original, um tanto exótico mesmo, seria o prédio da FAU, um testemunho histórico de uma fase da arquitetura brasileira” (...).

Em 15 de dezembro de 1966 foi celebrado contrato entre o Fundo para Construção da Cidade Universitária Armando de Salles Oliveira da USP e a Construtora Alberto Nagib Rizkallah Ltda para construção da estrutura de concreto armado e pretendido para o novo edifício da FAUUSP no valor global de Cr\$ 1.519.146.906,00, segundo a notícia nº 7444 do setor de Difusão Cultural da Reitoria da USP, com área proposta de construção de 20.000 m².

Em 12/jun/1968, cita-se no referido processo, novamente a 92ª ata do FUNDUSP que autorizou a construção do novo prédio da FAU nos seguintes termos:

(...) Foi grande a celeuma provocada na ocasião e somente foi autorizado o início das obras após alterações no projeto original, sugeridas por Comissão dessa Faculdade(...)

(...) O Professor Doutor João Batista Vilanova Artigas comprometeu-se em fazer as modificações aprovadas(...)

(...) no entanto ao examinarmos os detalhes para acabamento da obra notamos algumas mudanças ao arripio do que foi autorizado pelo Conselho, inclusive a Biblioteca, que do térreo passou a ocupar o 1º. Pavimento, ficando aquele quase vazio. Respeitamos profundamente a filosofia que inspirou a elaboração do trabalho do Professor Artigas – sem nenhum favor, um dos expoentes da arquitetura brasileira – a que se referiu Vossa Excelência, de maneira feliz, na sessão de ontem, mas, como órgão meramente executivo, devemos nos ater ao que ficou estabelecido e autorizado pelo colendo Conselho Administrativo do Fundo(...)

Exemplar representativo da excelência da Arquitetura Moderna Brasileira foi tombado pelo Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico e Artístico e Turístico do Estado de São Paulo - Condephaat, na resolução no 26 de 23 de julho de 1981 e pelo Conselho Municipal de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental da Cidade de São Paulo – Conpresp pela resolução no 05/91 de 05 de abril de 1991, tombamento ex-officio.

No processo Condephaat nº. 21736/81 de 22 de agosto de 1981 o estudo de tombamento elaborado pelo Arq. Conselheiro do Condephaat Eduardo Corona, assim esclarece:

(...) 5. Assim esta obra aqui considerada, pelo papel que desempenha no quadro da Arquitetura brasileira e na produção de Arquitetura Paulista Contemporânea pode ser tombada, a fim de encetarmos o processo de valorização de exemplares da arquitetura atual. Esta obra, que obteve em 1969 o grande Prêmio Internacional na X Bienal de São Paulo, concentra em si, toda uma lição de arquitetura, por suas qualidades artísticas, por sua ênfase na tecnologia do concreto armado e pela valorização dos espaços físicos, nos quais o homem habita, circula, estuda e prepara seu intelecto para o Brasil de hoje e, certamente o de amanhã (...)

3 Diagnóstico da cobertura do edifício

A pesquisa técnica aqui relatada está inserida na área de conhecimento da *Análise e Avaliação de Desempenho do Ambiente Construído*, especificamente no domínio do *Desempenho de Edifícios*. Nas últimas três décadas, significativos avanços técnicos e científicos propiciaram a consolidação dos procedimentos metodológicos, bem como da compreensão do edifício como um sistema

complexo composto por subsistemas correlacionados, dependentes do funcionamento do todo e das interfaces do todo com o seu em torno.

No atual conceito de desempenho, entendido como o comportamento em uso do edifício, incorporam-se de modo mais preciso os requisitos vinculados à durabilidade, que é definida como a garantia do desempenho do imóvel ao longo de sua vida de serviço, sem sofrer intervenções significativas. A durabilidade, portanto, não pode ser considerada como um requisito independente, guardando uma relação direta com a qualidade das soluções técnicas adotadas em projeto, o custo inicial da obra, com o custo e estratégias de operação e manutenção do edifício, com a vida útil estimado de projeto.

Esses conhecimentos aplicados ao ciclo de produção e restauro dos edifícios (projeto, construção, uso, operação e manutenção) proporcionaram melhorias relevantes no desempenho e na qualidade dos mesmos no que diz respeito às necessidades dos usuários quanto à habitabilidade (conforto, acessibilidade, salubridade), funcionalidade, segurança. Porém, a compreensão e domínio da natural complexidade das variáveis desse processo produtivo e suas inter-relações, não garantem por si, a produção de edifícios que atendam adequadamente às necessidades dos usuários, somadas às novas demandas do desenvolvimento sustentável nas suas várias dimensões.

A falta de clareza na definição e conhecimento das patologias ou não conformidades apresentadas pelos edifícios e suas origens, bem como a incerteza da extensão dos riscos aos quais estão expostos o edifício e seus usuários, são aspectos inerentes às fases seminais de um projeto de restauro. Assim, a análise das possíveis soluções técnicas torna-se dependente de reflexões intuitivas e qualitativas baseadas na experiência profissional dos projetistas e no resgate dos aspectos históricos relevantes do projeto e da cronologia construtiva.

3.1 Diagnóstico do estado da cobertura

Um trabalho experimental pormenorizado realizado entre 2005 e 2006 (PEREIRA; BARBOSA, 2006) e inspeções, estudos técnicos e pesquisa histórica realizadas no primeiro semestre de 2007, permitiram a definição do *status quo* da cobertura do edifício Vilano Artigas.

Considerando a expectativa de um primeiro ciclo de manutenção corretiva com grandes intervenções aos 50 anos de idade, a estrutura de concreto aparente da cobertura já cumpre cerca de 80% da sua vida útil e começa a apresentar sérias falhas e manifestações patológicas.

Diante da crescente agressividade do meio ambiente e do aumento da intensidade das chuvas na cidade de São Paulo, a cobertura do edifício Vilanova Artigas já mostra sinais de intensa deterioração que demandam intervenções urgentes. Parte desta cobertura - 30 módulos - já foi recuperada no que se refere ao sistema de impermeabilização, há aproximadamente 5 anos. Restam ainda por recuperar 30 módulos cujas patologias são apresentadas nas Figuras 3, 4 e 5.



Figura 3 Módulo da cobertura com os domus e indicação das rupturas localizadas no sistema de impermeabilização (esquerda) e dificuldade da drenagem das águas pluviais em razão da deformação da laje e vigas da cobertura (direita) (Fotos: Clauda Oliveira).



Figura 4 Pontos de infiltração e eflorescências na cobertura (laje e vigas) e nos pilares (Fotos: Clauda Oliveira).



Figura 5 Infestação por cupim de solo detectado nas vigas tipo caixão perdido e que se proliferam nas faces internas das empenas dos estúdios (esquerda) e corrosão das armaduras (direita) (Fotos: Clauda Oliveira).

Todas as patologias apresentadas na Figuras 3 a 5, com exceção da infestação por cupim de solo, são resultantes de 3 fatores básicos: (a) falha no subsistema de impermeabilização; (b) deformação da estrutura; (c) deterioração do concreto, (d) falha no subsistema de drenagem das águas pluviais.

Convém esclarecer que o projeto original especificou um subsistema de impermeabilização muito avançado para a época; tratava-se do uso de compostos elastoméricos dispostos em camadas, de marcas comerciais neoprene e hypalon, que ainda hoje são usados com sucesso em obras diversas. A especificação foi correta, pelos seguintes motivos: os produtos aplicados acompanham as deformações do concreto, geradas por gradientes térmicos. O método de aplicação é compatível com o grau de interferência que as abas dos domus provocam na laje plana; não requer camada de proteção mecânica, Embora seja de custo inicial elevado, a reaplicação dos produtos é relativamente fácil e têm vida útil garantida pelo fornecedor de 10 anos. A falha da impermeabilização foi devida prioritariamente à falta de manutenção.

A laje plana foi calculada e construída com uma declividade de 0,5%. Dado o desconhecimento de especificidades sobre a deformação das estruturas de concretos com grandes vãos devido ao descimbramento precoce, bem como, devido às deformações lentas que podem ocorrer em idades avançadas da estrutura, os deslocamentos (flechas) das vigas e conseqüentemente, da laje

plana dificultaram o escoamento das águas pluviais. O método corretivo foi a superposição de camadas de argamassa para restabelecer o caimento da laje e a aplicação de uma nova impermeabilização. A sobreposição de indevidos experimentos de camadas de argamassa resultam em uma sobrecarga de aproximadamente 200kgf/m² que pode ter agravado a deformação da estrutura. As fissuras geradas pela deformação da estrutura, bem como as fissuras de concretagem (transição entre viga e laje) são caminhos pelos quais as águas pluviais não drenadas se infiltram na estrutura. Muitas partes internas e vazadas da laje de cobertura do tipo caixão perdido encontram-se cheias de água devido à infiltração pelas deficiências do atual sistema de impermeabilização.

Com a recorrente infiltração, se estabeleceu o processo de degradação do concreto identificada pela formação de eflorescências (manchas brancas e estalactites formados pela reação do gás carbônico com espécies químicas solúveis lixiviadas do concreto) e corrosão de armaduras.

Em pontos isolados da face inferior da laje existe a ocorrência de corrosão de armaduras. Vigas invertidas da cobertura apresentam corrosão generalizada de armaduras. Este tipo de manifestação patológica é agravado pela pequena espessura de concreto que cobre as armaduras em razão de problemas ocorridos na obra e a falta de domínio nas condições que poderiam preservar a integridade do concreto e das armaduras.

A agressividade do meio ambiente e a conseqüente deterioração do concreto não eram parâmetros de projeto suficientemente conhecidos e, portanto, considerados na época. A localização do edifício Vilanova Artigas em um grande centro urbano, numa atmosfera urbana e industrial, agrava a agressividade do meio. Poluentes atmosféricos típicos como o gás carbônico CO₂, monóxido de carbono CO, e outros gases ácidos a base de enxofre (SO₂), juntos com água pluvial formam a chamada chuva ácida de alto poder de deterioração sobre estruturas de concreto. O contato com essa atmosfera agressiva acelera o processo de carbonatação da estrutura e a redução da alcalinidade do concreto. Conseqüentemente se dará a despassivação do aço que, em associação a outras condições físicas e químicas resulta na corrosão das armaduras e degradação física da estrutura do material. Adicionalmente, a natureza hidrófila da superfície porosa do concreto aparente e sem tratamento, adsorve as partículas em suspensão e propicia a presença e desenvolvimento de fungos típicos de ambientes úmidos e quentes como a região de São Paulo.

Segundo os critérios de classificação da agressividade ambiental recomendados pelo procedimento NBR 6118 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004) para o Projeto de Estruturas de Concreto pode-se considerar um nível de agressividade forte, nível III com cobrimento de armaduras de até 3 cm. Nos locais e faces protegidos de chuva, secos e estanques, pode-se considerar nível de agressividade moderada, nível II, com risco pequeno de deterioração da estrutura.

Resultados de ensaios realizados durante inspeção em 2005 e 2006 (PEREIRA *et al*, 2006) revelam que a resistência à compressão do concreto variou de 26MPa a 34MPa; a absorção de água por imersão ficou numa faixa de 4,3% a 6,4%, teores compatíveis com a variabilidade da resistência à compressão; a profundidade de carbonatação variou de 5mm a 25mm, em muitas regiões ultrapassando a espessura de concreto de cobrimento das armaduras. Os ensaios de velocidade e potencial de corrosão, realizados na parte interna das vigas vazadas do tipo caixão perdido, indicaram que a corrosão de armaduras não é uma manifestação patológica presente.

A corrosão da armadura se manifesta essencialmente na face externa da laje de cobertura, na face interna das vigas e nas vigas principais (vigas invertidas) da cobertura.

Especial atenção tem sido dada ao estudo das condições de drenagem das águas pluviais. O projeto original dimensionou um condutor vertical de águas pluviais com diâmetro nominal de 100 mm para cada módulo, com exceção dos módulos extremos nos balanços. Ocorre que na época da construção os condutores foram instalados em módulos alternados, tendo sido instalados apenas a metade deles; a transferência da água de chuva, de um módulo sem condutor para outro subseqüente, com condutor, foi e continua sendo feita por meio de tubos horizontais com diâmetro nominal de 100 mm, mas que se encontram, parcialmente, obstruídos pelas

camadas de impermeabilização. A crescente intensidade das chuvas na cidade de São Paulo e novos componentes que facilitam o escoamento das águas pluviais em coberturas planas têm amparado recentes estudos. O objetivo desses estudos é resolver o problema de drenagem desta cobertura de modo a garantir as condições de manutenção e o escoamento de águas com a mínima declividade possível sem risco de transbordamento de água pelas passagens livres dos domus.

4 Considerações finais

Tendo sido o edifício Vilanova Artigas concebido em sua síntese espacial como uma grande cobertura que protege, ampara e abriga todos as suas dependências, usuários e atividades ali desenvolvidas, considera-se imprescindível para o projeto de restauro, como de praxe, que a implementação do projeto seja iniciada pela recuperação da cobertura. Intervenções feitas no edifício, de forma direta ou indireta, serão afetadas negativamente caso não seja restabelecido o desempenho satisfatório da cobertura quanto aos requisitos relacionados à estanqueidade, funcionalidade, estabilidade e durabilidade.

Princípios relevantes para o desenvolvimento do projeto de restauro da cobertura podem ser sumarizados:

1. recuperação de todo o concreto degradado que se encontra em alguns pontos em estágio avançado de desagregação, incluindo as juntas de dilatação;
2. recuperação da estanqueidade da cobertura, conceito que não está apenas relacionado à eficácia dos produtos impermeabilizantes mas também à compatibilidade das técnicas de aplicação as especificidades da cobertura com todas suas variáveis de interferência (instalações de drenagem das águas pluviais, instalações de água fria e elétricas, condições necessárias à manutenção preventiva e corretiva, entre outras);
3. recuperação das condições de drenagem das águas pluviais, para os novos padrões e intensidades de chuvas da região.

Diante das questões colocadas, destaca-se que esse projeto de recuperação da cobertura em pauta deve ser entendido como um problema de múltiplas variáveis. É sabido que o projeto de arquitetura funciona como base para todos os subsistemas que compõem o edifício, tais como o estrutural, instalações prediais, vedos, cobertura entre outros. Cabe, portanto, considerar todos os requisitos e critérios relevantes quando da estruturação do espaço na prática atual, com vistas à compatibilização e eficiência sistêmica que um projeto deve incorporar.

Uma leitura do objeto-edifício, considerando seu restauro da cobertura como premissa fundamental para o funcionamento de atividades previstas e/ou futuras, esclarece a urgência das atividades de revitalização propostas para o edifício-objeto desta análise.

Modelo emblemático em concreto armado aparente apresenta-se como paradigma da Arquitetura Modernista na esfera internacional, o que lhe confere condições para exigir intervenções urgentes garantindo, dessa forma, as condições adequadas de habitabilidade, segurança e funcionalidade.

Os principais resultados a serem alcançados por meio deste trabalho são: formação e capacitação de recursos humanos para o trabalho de restauração de obras emblemáticas da Arquitetura Moderna Brasileira e o resgate da memória construtiva do edifício que possibilitará a avaliação continuada da sua situação física, fornecendo subsídios para os programas de manutenção preventiva e conservação, assim como para a conservação de edifícios similares.

5 Bibliografia

ARTIGAS, Vilanova. **Os caminhos da arquitetura moderna**. (organizadores Rosa Artigas e José Tavares Correia de Lira). São Paulo, Cosac Naify, 4ed., 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Projeto de estruturas de concreto - Procedimento**. NBR6118. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

- BRANDI, Cesare. **Teoria da restauração**. Tradução: Beatriz Mugayar Kühl. São Paulo: Ateliê Editorial, 2004.
- BUZZAR, Miguel. **João Batista Vilanova Artigas: elementos para a compreensão de um caminho da arquitetura brasileira - 1938-1967**. Dissertação (Mestrado), FAUUSP, São Paulo, 1996.
- HOVDE, P. J.; MOSER, K. **Performance Based Methods for Service Life Prediction**. Reports compiled by CIB W080/RILEM 175-SLM Service Life Methodologies Prediction of Service Life for Buildings and Components CIB Report: Publication 294. International Council for Research and Building and Construction - CIB. ISBN: 90-6363-040-9, March 2004, 107p.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. **Performance standards in buildings: contents and format of standards for evaluation of performance**. ISO7162. London: ISO, 1992.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. **Building and construction assets: service life planning. Part 1: General principles**. ISO15686-1. London: ISO, 2000.
- INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO. **Performance standards in buildings: principles for their preparation and factors to be considered**. ISO6241. London: ISO, 1984.
- KÜHL, B. M.; OLIVEIRA, C. T. A.; SILVA, H. A. A. **FAU Maranhão: considerações sobre uso e transformação**. São Paulo: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo – FAUUSP. 22p., Julho/2007 (Relatório técnico).
- PEREIRA, M. F., BARBOSA, P. E. **Edifício Vilanova Artigas: Prédio da FAUUSP: projeto, especificação de materiais/sistemas e procedimentos para reabilitação do edifício, com previsão orçamentária**. São Paulo: PhDesign, 2006, 110 p. (Relatório Técnico n.219/2006).
- SIMÕES, J. R. L. **Patologias: origens e reflexos no desempenho técnico-constructivo de edifícios**. Tese (livre-docência). FAUUSP: São Paulo, 2004.
- TRINIUS, W.; SJÖSTRÖM, C. Service life planning and performance requirements. **Building Research & Information**. March/April 2005, 32(2), p.173-81.
- XAVIER, Alberto; LEMOS, Carlos; CORONA, Eduardo. **Arquitetura Moderna Paulistana**. São Paulo: Pini, 1983.
- INTERNATIONAL COUNCIL ON MONUMENTS AND SITES. Carta de Veneza. Revista. 1964. **C. J. Arquitetura**, n.17, p.69-71, 1977. (texto mimeo).