



A Aplicação da Tecnologia do BIM na Preservação do Edifício Jorge Machado Moreira da UFRJ

The Application of BIM Technology in the Preservation of the Jorge Machado Moreira Building at UFRJ

LOPES, Cleidson Alves¹; VARELA, Wendell Diniz²
cleidson@cla.ufrj.br¹; wendell@fau.ufrj.br².

¹Arquiteto e Urbanista, Centro de Letras e Artes, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

²Engenheiro Civil, D.Sc. Prof., Departamento de Estruturas, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)

Informações do Artigo

Palavras-chave:

BIM

Patologia das Construções

Manutenção predial

Keywords:

BIM

Building Pathology

Building Maintenance

Resumo:

O artigo analisa o uso do Building Information Modeling (BIM) na preservação do edifício Jorge Machado Moreira (JMM), marco modernista da UFRJ. Enfrentando incêndios, deterioração estrutural e desafios administrativos, o estudo propõe um sistema BIM multidimensional, organizado em seis interfaces: histórica, teórica, acadêmica, técnica, administrativa e operacional. O projeto piloto concentrou-se no diagnóstico das patologias estruturais dos pilares de uma fachada, utilizando modelagem automatizada e programação visual para criar representações paramétricas dos defeitos e otimizar o levantamento de dados. O sistema permite simular custos de inação com base na Lei de Sitter, demonstrando aumentos exponenciais dos custos de reparo caso intervenções sejam adiadas. A metodologia está alinhada a decretos nacionais que tornam o BIM obrigatório em obras públicas e à Lei 14.133/2021, apoiando a modernização da administração pública. Ao mapear fluxos administrativos e facilitar manutenção preventiva, o BIM promove transparência e atualização contínua, servindo de modelo replicável para a gestão sustentável do patrimônio público.

Abstract

The article examines the use of Building Information Modeling (BIM) in the preservation of the Jorge Machado Moreira (JMM) building, a modernist landmark at UFRJ. Confronted with fires, structural deterioration, and administrative obstacles, the study proposes a multidimensional BIM system structured across six interfaces: historical, theoretical, academic, technical, administrative, and operational. The pilot project targeted the diagnosis of structural pathologies in the pillars of one façade, leveraging automated modeling and visual programming to generate parametric representations of defects and optimize data collection. The system allows simulation of inaction costs using Sitter's Law, demonstrating exponential increases in repair costs if interventions are delayed. The methodology aligns with national decrees mandating BIM in public works and Law 14.133/2021, supporting the modernization of public administration. By mapping administrative flows and facilitating preventive maintenance, BIM promotes transparency and continuous information updates, serving as a replicable model for sustainable public heritage management.

1. Introdução

A preservação do patrimônio arquitetônico no contexto da administração pública brasileira enfrenta desafios complexos que envolvem aspectos técnicos, administrativos, orçamentários e tecnológicos. O crescente estado de deterioração de edificações históricas e de valor cultural demanda uma abordagem integrada que supere as limitações dos métodos tradicionais de gestão patrimonial. Neste cenário, a tecnologia Building Information Modeling (BIM) emerge como uma ferramenta estratégica capaz de revolucionar os processos de preservação, oferecendo soluções inovadoras para diagnóstico, planejamento e gestão de intervenções.

O edifício Jorge Machado Moreira (JMM), sede da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), representa um caso paradigmático dessa problemática. Projetado no final da década de 1950 pelo arquiteto Jorge Machado Moreira em colaboração com o paisagista Roberto Burle Marx, a edificação constitui um exemplar significativo da arquitetura modernista brasileira, reconhecido internacionalmente pelo Primeiro Prêmio na categoria "Edifícios Públicos" da IV Bienal Internacional de São Paulo em 1957 [1].

A relevância histórica e arquitetônica do edifício contrasta com o estado crítico de conservação em que se encontra atualmente. Décadas de uso intensivo, carência de políticas assertivas de manutenção e, sobretudo, eventos traumáticos como os incêndios ocorridos em 2016 no 8º andar e em 2021 no 2º andar do bloco A, evidenciam a urgência de implementar estratégias eficazes de preservação [2]. A situação do JMM reflete desafios comuns à gestão patrimonial na administração pública, incluindo limitações orçamentárias, sobreposição de competências institucionais e dificuldades na coordenação de ações de conservação.

A aplicação de tecnologias digitais avançadas no campo da preservação

patrimonial tem demonstrado potencial significativo para superar essas limitações. O BIM, definido pela Autodesk como "o processo holístico de criação e gerenciamento de informações para um recurso construído", permite a integração de dados estruturados e multidisciplinares em uma representação digital abrangente do ciclo de vida da edificação [3]. No contexto específico do patrimônio histórico, o conceito de Historic Building Information Modeling (HBIM) incorpora dados históricos, levantamentos a laser e fotogrametria digital para criar bibliotecas de objetos paramétricos representativos da edificação [4].

A implementação da tecnologia BIM na administração pública brasileira foi formalizada pelos Decretos nº 9.983/2019 e - .306/2020, que estabelecem a Estratégia Nacional de Disseminação do BIM e determinam sua utilização obrigatória em obras e serviços de engenharia dos órgãos federais. Essa iniciativa alinha-se às melhores práticas internacionais e representa uma oportunidade estratégica para modernizar os processos de gestão patrimonial no setor público [5,6].

A metodologia desenvolvida neste estudo baseia-se na integração de três eixos fundamentais: pesquisa, modelagem e documentação. A pesquisa histórica e técnica fornece a base conceitual e documental necessária para a compreensão do objeto de estudo. A modelagem BIM permite a criação de representações digitais precisas que integram informações geométricas, materiais, temporais e econômicas. A documentação sistematizada garante a preservação do conhecimento e a rastreabilidade das informações ao longo do tempo.

A escolha do bloco A do edifício JMM como recorte para o projeto piloto reflete critérios técnicos e estratégicos específicos. O 8º andar, afetado pelo incêndio de 2016, representa a área em pior estado de conservação, enquanto o 9º andar concentra o núcleo técnico com falhas que comprometem a estanqueidade de todo o volume. Esta abordagem permite testar e validar a

metodologia proposta em condições desafiadoras, gerando conhecimento aplicável a todo o edifício e a outros patrimônios similares.

A aplicação dos conceitos de tecnologia das construções e análise de patologias constitui elemento fundamental para qualificar os processos de deterioração e apontar soluções adequadas. A conservação preventiva, considerada ponto de partida nas políticas de preservação do patrimônio, baseia-se no conhecimento dos processos de deterioração dos bens culturais, e sua eficácia depende da integração entre atuação prática e pesquisa científica [7]. A documentação sistemática das patologias identificadas no JMM desde 2010 pelos departamentos de Estruturas e Tecnologia das Construções da FAU [8,9] fornece base sólida para a implementação da metodologia BIM.

O presente trabalho propõe-se a demonstrar a pertinência e aplicabilidade da tecnologia BIM no contexto da administração pública, tendo como objeto de estudo o edifício Jorge Machado Moreira. A pesquisa desenvolve um sistema multidimensional que integra informações históricas, técnicas, administrativas e operacionais em modelos digitais paramétricos, permitindo a análise de cenários, simulação de intervenções e otimização de recursos. A metodologia aborda aspectos fundamentais como a modelagem de patologias, a quantificação de custos de intervenção conforme a Lei de Sitter, e a integração com processos administrativos da UFRJ, contribuindo para o desenvolvimento de ferramentas eficazes de gestão patrimonial no setor público brasileiro.

2. Apresentação do contexto

2.1 Contexto Histórico e Arquitetônico

O edifício Jorge Machado Moreira foi concebido no final da década de 1950 pelo escritório técnico da Universidade Federal do Rio de Janeiro, sob a coordenação do arquiteto Jorge Machado Moreira (1904-1992), constituindo um marco tanto na história da arquitetura modernista brasileira

quanto para a própria UFRJ na construção de seu campus universitário. A relevância arquitetônica da obra transcende o âmbito nacional, tendo sido reconhecida internacionalmente com o Primeiro Prêmio na categoria "Edifícios Públicos na Exposição de Arquitetura da IV Bienal Internacional de São Paulo" em 1957.

Inaugurado em 1961 (Figura 1) com a finalidade original de abrigar a Faculdade Nacional de Arquitetura (atual FAU), o edifício foi concebido como um paradigma arquitetônico inovador, destacando-se por sua composição e volumetria onde os espaços livres projetados pelo paisagista Roberto Burle Marx (1909-1994) possuem relevância equivalente aos espaços edificados. Esta concepção holística do projeto arquitetônico reflete os princípios fundamentais do movimento moderno brasileiro, integrando arquitetura e paisagismo de forma harmoniosa e funcional.

Figura 1 – Edifício recém-construído



Fonte: Anuário FNA 1961 apud Lopes [10]

A modulação do projeto adotou conceitos que viabilizam a construção por processos fabris padronizados, utilizando um módulo dimensional de 1,225m. Com este módulo, seus múltiplos e submúltiplos, foram definidas as dimensões dos diversos elementos da composição: 1M = 1,225m para lâmpadas fluorescentes, painéis de forro e divisórias leves; 1,2M = 1,47m para esquadrias do bloco D e claraboias do bloco A; 2M = 2,45m para intercolúnio nos pavimentos-tipo; 6M = 7,35m para

intercolúnio nos primeiros pavimentos; M/2 = 61,25cm para armários e tacos de piso; M/4 = 30,625cm para cerâmicas de piso e paredes; e M/8 = 15,3125cm para azulejos [1].

2.2 Evolução do Uso e Ocupação

Ao longo das décadas, o edifício passou por um processo gradual de diversificação de uso, com seus espaços sendo progressivamente compartilhados por diferentes segmentos da Universidade. Por décadas, a distribuição funcional compreendeu: térreo ocupado pelo Centro de Letras e Artes (CLA); 2º pavimento pela Reitoria; 5º pavimento pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano (IPPUR); 6º e 7º pavimentos pela Escola de Belas Artes e o Museu D. João VI; e 8º pavimento pelos gabinetes da administração superior da Universidade, atualmente distribuídas em outros edifícios.

Esta ocupação plural gerou uma anomalia administrativa, onde a sobreposição ou indefinição de competências contribuiu para o descompasso nas medidas de preservação do patrimônio ao longo das gestões [10]. A complexidade institucional da UFRJ, com sua estrutura organizacional hierárquica que inclui órgãos superiores e estruturas intermediárias compostas por centros e suas respectivas unidades, amplifica os desafios de coordenação das ações de preservação.

2.3 Incidentes Críticos e Processo de Deterioração

O reconhecimento formal da importância patrimonial do edifício materializou-se tardiamente através de iniciativas de tombamento. Em 2009, no centenário do paisagista Burle Marx, os jardins e o painel da fachada por ele projetados receberam tombamento municipal provisório, conforme o Decreto 30.936 de 2009. Posteriormente, em 2016, imediatamente após um incêndio no 8º andar, o edifício recebeu outro tombamento provisório, desta vez considerando o conjunto arquitetônico completo, através do Decreto 42.710 de 2016.

Os incêndios constituem marcos traumáticos na história recente do edifício. O

primeiro evento ocorreu em 2016 no 8º andar, causando danos significativos à estrutura e às instalações. Um segundo incêndio, ocorrido em 2021 no 2º andar do bloco A, agravou ainda mais a situação de deterioração do patrimônio. Estes eventos catastróficos evidenciaram a vulnerabilidade da edificação e a urgência de implementar medidas efetivas de preservação e manutenção preventiva.

Paralelamente aos incêndios, o edifício vem acumulando patologias e danos decorrentes de décadas de uso intensivo e, principalmente, da carência de políticas assertivas na gestão do bem público. Esta deterioração progressiva foi objeto de análises técnicas realizadas pelos próprios docentes da FAU, que produziram relatórios detalhados em 2011 e 2015, expondo as condições reais da estrutura e propondo formas de tratamento e reparo [8,9]. Contudo, não foram implementadas ações efetivas de recuperação estrutural ou não estrutural no período subsequente.

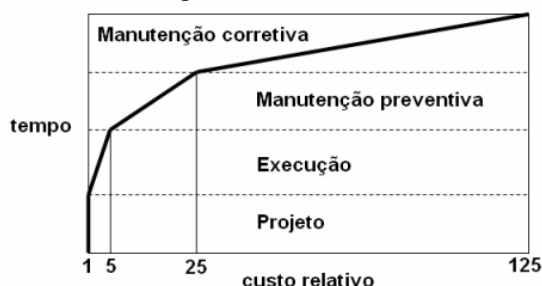
2.4 Situação Institucional e Orçamentária

A gestão do patrimônio público na UFRJ é regida pelos princípios constitucionais da legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência, conforme estabelecido no artigo 37 da Constituição Federal. Adicionalmente, princípios implícitos encontrados na Lei nº 9.784/99, que trata do processo administrativo, incluem motivação, finalidade, razoabilidade e proporcionalidade, exigindo que o ato administrativo seja claro e preciso na definição do seu objeto [11].

Do ponto de vista orçamentário, a conservação adequada do patrimônio edificado demanda investimentos significativos e contínuos. A aplicação da Lei de Sitter (Figura 2) demonstra que o custo de intervenção na recuperação estrutural cresce em progressão geométrica de razão igual a cinco, evidenciando que quanto maior a demora na identificação da manifestação patológica, mais onerosa será sua recuperação [12]. Esta realidade econômica torna imperativa a adoção de estratégias de

manutenção preventiva e o uso de tecnologias que permitam o monitoramento contínuo e eficiente do estado de conservação das estruturas.

Figura 2 – Lei de Sitter



Fonte: Sitter, 1984 apud Helene [12]

A recente implementação do Sistema Eletrônico de Informações (SEI) pela UFRJ exemplifica a transformação de paradigmas na administração pública, demonstrando a receptividade institucional para a adoção de novas tecnologias de gestão. Neste contexto, a implementação da tecnologia BIM representa uma evolução natural dos processos administrativos, alinhada aos Decretos 9.983/19 e 10.306/20 que estabelecem a estratégia nacional de uso do BIM na administração pública federal [5,6].

3. Metodologia

3.1 Fundamentos da Tecnologia das Construções e Análise de Patologias

A aplicação dos métodos e conceitos ligados ao campo da tecnologia das construções e estudo de suas patologias fornece os meios para qualificar os processos de deterioração dos edifícios e apontar soluções adequadas. A conservação preventiva, considerada ponto de partida nas políticas de preservação do patrimônio, baseia-se no conhecimento dos processos de deterioração dos bens culturais, e sua eficácia depende da integração entre a atuação prática e a pesquisa científica [7].

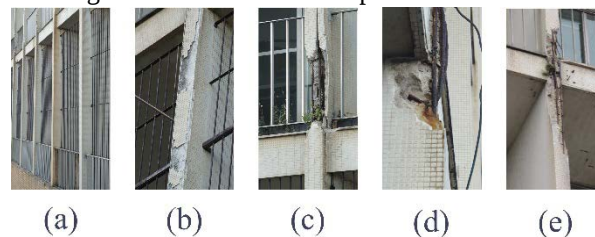
A construção de um acervo técnico através de relatórios elaborados pelos departamentos de Estruturas e Tecnologia das Construções da FAU/UFRJ desde 2010 [8,9], tem sido fundamental para subsidiar a tomada de decisão e embasar tecnicamente os

processos administrativos. Esta documentação técnica sistemática permite a implementação de rotinas de vistoria e análise que tornam conhecidos os mecanismos do processo de deterioração, indicando diretrizes para manutenção preditiva, preventiva e corretiva, conforme estabelecido no conjunto normativo da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) [13,14].

A caracterização e mapeamento de danos realizados no edifício JMM revelam a complexidade e extensão dos problemas patológicos presentes. O mapeamento da fachada sudeste do bloco A demonstra a enormidade de dados gerados pela análise detalhada de uma estrutura dessa magnitude, onde foram identificados diferentes tipos de manifestações patológicas incluindo: deslocamento do revestimento; presença de umidade; perda de cobrimento; exposição de armadura com corrosão; possíveis danos estruturais; presença de vegetação [8,9].

A análise evolutiva dos sintomas permitiu identificar um encadeamento típico das patologias estruturais no edifício (Figura 3): (a) presença de umidade gerando oxidação da armadura e manchas superficiais; (b) deslocamento do revestimento inicial; (c) perda de cobrimento e exposição das armaduras com corrosão; (d) rompimento dos estribos e flambagem das barras de aço; (e) rompimento das barras longitudinais de aço.

Figura 3 – Encadeamento típico dos sintomas



Fonte: Lopes [10]

A Lei de Sitter evidencia dramaticamente que quanto maior a demora na identificação da manifestação patológica, maior sua evolução e mais onerosa sua recuperação. A aplicação desta lei no contexto do edifício JMM torna-se fundamental para justificar economicamente a necessidade de

intervenções precoces e sistemas de monitoramento eficazes.

Duas questões referentes aos custos são fundamentais na abordagem do problema: como quantificar e orçar os serviços necessários para corrigir as falhas que causam os danos em determinada fase do mecanismo; e como quantificar e estimar o prejuízo de não agir. O trabalho de análise dos dados para responder tais questões transcende a escala humana, demandando ferramentas computacionais avançadas presentes na tecnologia BIM.

3.2 Tecnologia BIM: Conceitos Fundamentais e Aplicação

A tecnologia Building Information Modeling (BIM) representa uma evolução paradigmática na gestão de projetos de construção, integrando dados multidisciplinares em modelos digitais inteligentes que abrangem todo o ciclo de vida do edifício. Definido como um processo holístico de criação e gerenciamento de informações, o BIM é classificado em níveis de maturidade: Nível 0 (CAD 2D não gerenciado), Nível 1 (combinação de 3D conceitual e 2D documental), Nível 2 (colaboração via modelos 3D independentes com interoperabilidade por formatos como IFC (*Industry Foundation Class*) e Nível 3 (modelo único compartilhado em "Open BIM"). Para patrimônio histórico, destaca-se o Historic BIM (HBIM), desenvolvido a partir de varredura a laser e fotogrametria, permitindo a criação de bibliotecas paramétricas de elementos arquitetônicos históricos. Os Níveis de Desenvolvimento ou LOD (*Level of Development*) orientam a evolução do modelo, combinando detalhamento geométrico, especificações técnicas e integração de dados [15,3].

A metodologia de modelagem multidimensional estrutura-se em três eixos interdependentes: pesquisa (histórica, teórica e técnica), modelagem (refinamento progressivo com aumento de complexidade) e documentação (padronização em dados abertos).

Os arquivos externos contendo as definições formais adotadas servem de memória documental de consulta do projeto e verificação do modelo. O conjunto formado pelo par “dado – algoritmo” torna-se o sustento que permite criar e reformular automaticamente o modelo virtual de maneira precisa e consistente. (p. 465) [16]

A localização do edifício é formalizada em sistemas de coordenadas (ex: SIRGAS 2000, UTM Zona 23S), registrando atributos geográficos em arquivos estruturados. A programação visual (VPL's) introduz inovação ao automatizar processos repetitivos, como a modelagem dos módulos na fachada do edifício JMM, garantindo precisão e eficiência através de scripts gráficos.

A abordagem sustenta-se na interoperabilidade de formatos, organização hierárquica de dados e adaptação contínua às normativas, consolidando um sistema dinâmico para preservação patrimonial.

3.3 Modelagem de Patologias no Ambiente BIM

A modelagem das patologias no BIM envolve a criação de entidades digitais que representam os sintomas identificados nas inspeções, permitindo o registro da localização, tipo, severidade e evolução temporal dos danos. No modelo, entidades representam os sintomas patológicos aferidos, os dados referentes a quantificação, qualificação, temporalidade e custos estarão disponíveis de forma integrada.

O mapeamento da fachada sudeste do bloco A foi sistematizado através de uma legenda específica (Figuras 4 e 5) que classifica as patologias em seis categorias principais: (1) deslocamento do revestimento; (2) presença de umidade; (3) perda de cobrimento; (4) exposição de armadura com corrosão; (5) possível dano estrutural coberto com argamassa; (6) presença de vegetação.

Figura 4 – Trecho do Mapeamento

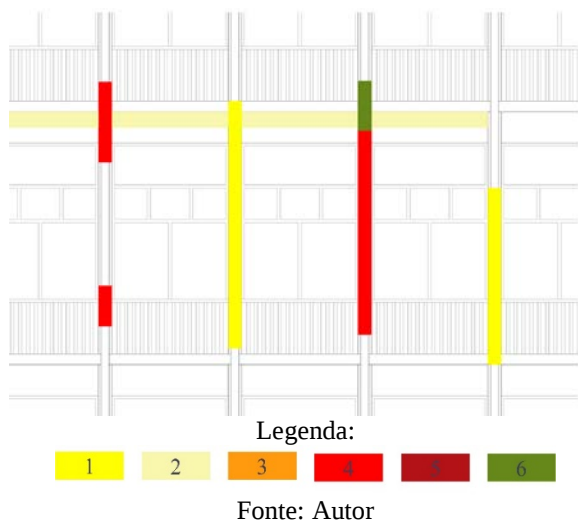


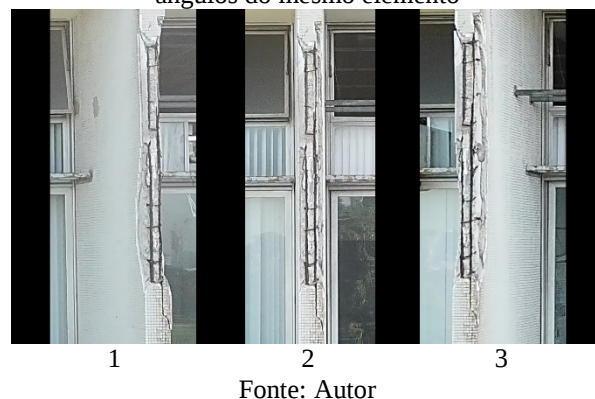
Figura 5 – Trecho da fachada



Fonte: Autor

A análise temporal das patologias constitui aspecto crucial para o entendimento dos processos de deterioração. A documentação permite fazer a comparação do estado de conservação com o passar do tempo, evidenciando a evolução dos sintomas patológicos. Novas camadas de levantamento, inclusive com o uso de drone (Figura 6), foram incorporadas ao acervo técnico. Esta capacidade de análise evolutiva é fundamental para validar hipóteses sobre mecanismos de deterioração e projetar cenários futuros de degradação.

Figura 6 – Levantamento por drone mostrando 3 ângulos do mesmo elemento



4. Projeto Piloto: Estudo de Patologias de Pilar

A escolha dos pilares da fachada sudeste do bloco A como recorte inicial, reflete uma abordagem estratégica que prioriza as áreas de maior complexidade e maior necessidade de intervenção. O 8º andar, afetado pelo incêndio de 2016, representa a área em pior estado de conservação, enquanto o 9º andar concentra o núcleo técnico com falhas que comprometem a estanqueidade de todo o volume.

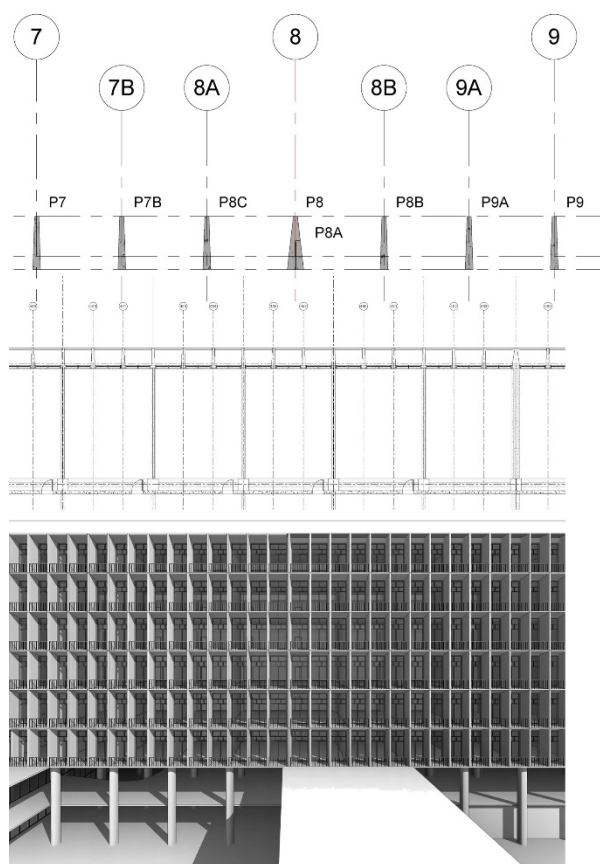
O estudo de patologias de pilar envolveu a análise sistemática dos sintomas identificados em inspeções visuais e ensaios não destrutivos (pacometria), com registro no modelo BIM dos seguintes parâmetros: (i) localização e identificação do pilar com coordenadas espaciais precisas baseadas na tabela de locação original; (ii) dimensões e características geométricas com seções transversais, alturas e detalhes construtivos; (iii) especificação de materiais com resistência do concreto, tipo e diâmetro das armaduras; (iv) estado de conservação com fissuras, perda de cobrimento, corrosão, deformações; (v) origem dos dados com distinção entre informações do projeto original, levantamento atual e relatórios técnicos

A implementação da metodologia baseou-se na tabela de coordenadas de locação dos pilares extraída do projeto original, compreendendo 72 pilares distribuídos em três fileiras (coordenadas Y: 11,175; 21,175 e 34,425) e 24 colunas

(coordenadas X variando de -84,725 a +84,725 com intervalos de 7,350m) (Figura 7). Esta sistematização permite a identificação unívoca de cada elemento estrutural e facilita a rastreabilidade das informações ao longo do tempo.

A utilização de programação visual (Dynamo) permitiu automatizar a criação dos elementos pilares com suas respectivas propriedades e parâmetros. A definição de famílias paramétricas facilita a atualização e modificação das informações, garantindo consistência e precisão no modelo. Além disso, a parametrização permite a criação de relatórios automáticos e análises estatísticas do estado de conservação dos elementos.

Figura 7 – Trecho do modelo da fachada

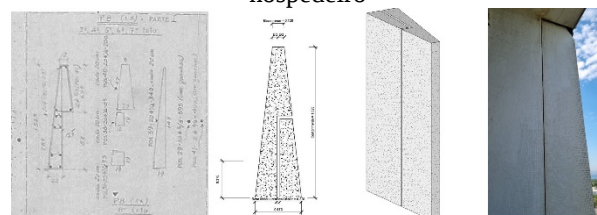


Fonte: Lopes [10]

A modelagem com famílias no BIM torna a construção de modelos complexos mais eficiente, pois alterações em um tipo são aplicadas automaticamente a todas as instâncias relacionadas. Para otimizar o mapeamento de danos, adotou-se a criação de

famílias hospedeiras (ex: parede ou pilar) que recebem famílias hospedadas (ex: esquadrias ou sintomas patológicos), permitindo uma vinculação lógica entre elementos. No caso dos pilares trapezoidais do edifício estudado (Figura 8), foram criadas famílias específicas para representar cinco tipos de sintomas patológicos que evoluem da superfície para o interior, conforme critérios normativos e construtivos.

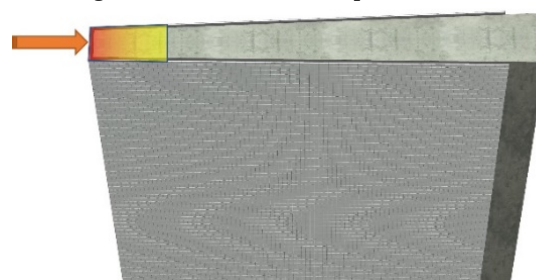
Figura 8 – Pilar trapezoidal com junta “P8” - hospedeiro



Fonte: Lopes [10]

Três fatores principais agravam a situação desse tipo de pilar: o cobrimento adotado na época da construção, considerado insuficiente pelas normas atuais para proteger a armadura de aço; a exposição direta da face extrema do pilar às intempéries, onde há maior densidade de barras de aço; e o formato trapezoidal do pilar, que reduz a seção de concreto na linha da fachada, agravando a vulnerabilidade estrutural. Esses fatores, sobrepostos, aceleram a deterioração do elemento estrutural conforme dinâmica de expansão de danos (Figura 9).

Figura 9 – Dinâmica de expansão de danos

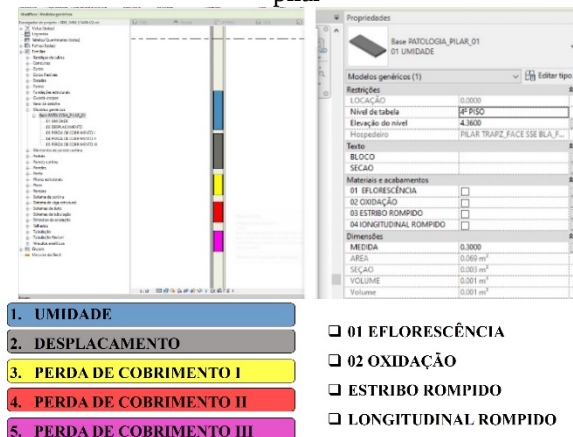


Fonte: Lopes [10]

A criação de famílias de sintomas patológicos facilita o posicionamento dos sintomas que norteou a formulação da família e seus 05 tipos, que abrange a situação mais superficial e vai se aprofundando no pilar, até romper toda a armadura. Cada tipo de sintoma remove volume do pilar hospedeiro e

aplica uma cor para identificação, permitindo análises precisas do grau e localização dos danos estruturais (Figura 10).

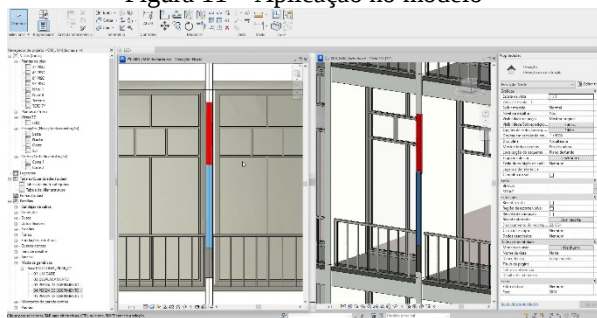
Figura 10 – Instâncias hospedadas em um trecho de pilar



Fonte: Lopes [10]

Uma questão fundamental foi a busca por simplificar a inserção do componente (Figura 11) a partir de uma vista de elevação paralela à face menor do pilar em três etapas: 1- Escolher um tipo na aba famílias e criar instância; 2- Posicionar o cursor sobre a face até alinhar com o eixo; 3- Definir por meio das setas indicativas as alturas de início e fim do componente.

Figura 11 – Aplicação no modelo



Fonte: Autor

A integração com bases orçamentárias e a emissão de estimativas automatizadas constitui funcionalidade essencial do sistema BIM para gestão patrimonial. O modelo permite simular futuras intervenções e comparar alternativas técnicas e econômicas, facilitando a geração de relatórios customizáveis e análises comparativas de diferentes cenários de intervenção.

5. Conclusão

O projeto piloto desenvolvido para o bloco A do edifício Jorge Machado Moreira (JMM) representa um marco na aplicação da tecnologia BIM (Building Information Modeling) à preservação do patrimônio público brasileiro, especialmente no contexto de edificações históricas e de grande relevância arquitetônica. O edifício JMM não é apenas um símbolo do modernismo brasileiro, mas também um caso emblemático dos desafios enfrentados pela administração pública na conservação de bens culturais de uso intensivo e múltiplo.

A partir da escolha estratégica do bloco A, severamente afetado pelos incêndios de 2016 e 2021, o projeto piloto concentrou esforços em áreas com maior complexidade patológica e necessidade de intervenção urgente. O estudo sistemático das patologias dos 72 pilares da fachada sudeste, realizado com base em inspeções visuais, ensaios não destrutivos e registros históricos, permitiu a criação de um acervo digital robusto e parametrizado. Cada pilar foi modelado no ambiente BIM com precisão geométrica, espacial e material, integrando informações sobre localização, dimensões, características construtivas, estado de conservação e origem dos dados (projeto original, levantamentos recentes e relatórios técnicos).

A principal inovação reside na modelagem multidimensional das patologias, que vai além da mera representação geométrica. Por meio da criação de famílias paramétricas, os sintomas patológicos foram incorporados ao modelo digital, permitindo análises evolutivas e comparativas ao longo do tempo. A utilização de programação visual automatizou tarefas repetitivas, acelerando a inserção e atualização dos elementos no modelo e garantindo rastreabilidade e consistência dos dados.

Essa abordagem possibilita a geração automática de relatórios quantitativos e análises estatísticas do estado de conservação dos pilares, otimizando o diagnóstico e o planejamento de intervenções corretivas e preventivas. Além disso, a integração com

bases orçamentárias permite simular cenários de intervenção, quantificar custos e comparar alternativas técnicas e econômicas, alinhando-se à Lei de Sitter, que evidencia o aumento exponencial dos custos de recuperação estrutural quanto maior for a demora na identificação e tratamento das patologias.

O sistema BIM desenvolvido não se limita ao aspecto técnico. Ele estabelece conexões entre as seis interfaces fundamentais para a gestão patrimonial: histórica, teórica, acadêmica, técnica, administrativa e operacional. A espacialização do conjunto de informações mostrou-se essencial para otimizar fluxos burocráticos de contratações [17] e superar a sobreposição de competências institucionais, um dos principais entraves à preservação do patrimônio na UFRJ.

Outro destaque do projeto piloto é a capacidade de modelagem preditiva. Com o BIM, tornou-se possível simular a evolução das patologias ao longo do tempo e projetar os custos futuros de intervenção caso medidas preventivas não sejam adotadas. Essa análise prospectiva é fundamental para justificar técnica e economicamente os investimentos em preservação, demonstrando de forma clara a relação custo-benefício das ações propostas. A possibilidade de identificar precocemente sintomas patológicos por meio de rotinas de vistoria automatizadas viabiliza intervenções em estágios iniciais de deterioração, reduzindo significativamente os custos em relação a intervenções emergenciais.

A metodologia desenvolvida no projeto piloto é replicável e escalável. A experiência adquirida no bloco A pode ser expandida para todo o edifício JMM e para outros patrimônios da UFRJ e de instituições públicas brasileiras. A documentação e sistematização dos processos, aliadas à adoção de padrões abertos e à interoperabilidade entre sistemas, garantem a longevidade e acessibilidade das informações independentemente de softwares proprietários, promovendo a sustentabilidade tecnológica da solução.

Do ponto de vista econômico, a otimização dos processos de manutenção preventiva e a redução dos custos de intervenções corretivas contribuem para a sustentabilidade financeira do sistema de gestão patrimonial [18]. A integração com processos licitatórios, favorecida pela Lei nº 14.133/2021, permite a simulação de cenários contratuais, a geração de relatórios customizáveis e a redução de riscos em contratações públicas, consolidando o BIM como ferramenta estratégica para o setor público.

A dimensão educacional também se destaca como aspecto fundamental para a sustentabilidade da implementação. A capacitação contínua de técnicos, gestores e pesquisadores em linguagens de programação, parametrização e uso de tecnologias digitais é imprescindível para garantir a evolução e atualização do sistema. O projeto piloto evidencia a necessidade de uma “alfabetização digital” na administração pública, preparando as equipes para lidar com as demandas de uma gestão patrimonial baseada em dados e modelos digitais integrados.

O futuro da preservação do patrimônio público brasileiro passa, inevitavelmente, pela adoção de tecnologias como o BIM. A convergência entre as demandas de conservação e as possibilidades oferecidas por gêmeos digitais, sensores IoT (do inglês *Internet of Things*), inteligência artificial e realidade aumentada aponta para um novo paradigma de gestão patrimonial, fundamentado em dados, transparência e eficiência. O desenvolvimento do Plano de Execução BIM (PExBIMJMM), fundamentado nos resultados do projeto piloto, permitirá consolidar uma metodologia robusta e replicável, ampliando as possibilidades de monitoramento, gestão e preservação do patrimônio cultural nacional.

Em síntese, o projeto piloto do bloco A do edifício Jorge Machado Moreira demonstra, de forma inequívoca, a pertinência, eficácia e potencial transformador da tecnologia BIM na

preservação do patrimônio público. Ao integrar múltiplas dimensões de informação, automatizar processos, otimizar recursos e promover a transparência, o BIM se consolida como ferramenta indispensável para a modernização da gestão patrimonial na administração pública brasileira, abrindo caminho para uma nova era de conservação sustentável, inteligente e colaborativa.

6. Referências

- [1] MORAES, Paulo Jardim de. *Edifício Jorge Machado Moreira e o Movimento Moderno em Chamas*. Cadernos PROARQ, Rio de Janeiro, n031, pag. 09-35, Dez/2018.
- [2] COSTA, S. F.; NOVAK, A. C. A.; GRABOIS, T. M.; SILVOSO, M. M.; VARELA, W. D. *Evolução dos sintomas patológicos no edifício Jorge Machado Moreira*. In: Congresso Internacional na Recuperação, Manutenção e Restauração de Edifícios, 5., 2020, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos... Rio de Janeiro: UFRJ, 2020.
- [3] EASTMAN, C. et al. *Manual de BIM: Um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2021.
- [4] CANUTO, Cristiane Lopes. *Modelo BIM e proposta de intervenção no Palácio Gustavo Capanema*, Rio de Janeiro - RJ: Pela preservação digital da arquitetura moderna. 2017. 175 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Projeto e Patrimônio) - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.
- [5] BRASIL. *Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019*. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling e institui o Comitê Gestor da Estratégia do Building Information Modelling. Brasília, DF: D.O.U de 23/08/2019.
- [6] BRASIL. *Decreto nº 10.306, de 02 de abril de 2020*. Estabelece a utilização do Building Information Modelling na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal. Brasília, DF: D.O.U de 03/03/2020.
- [7] CARVALHO, Claudia S. Rodrigues de. *Conservação preventiva de edifícios e sítios históricos: pesquisa e prática*. Revista CPC, São Paulo, n.18, p. 141-153, dez. 2014/abril 2015.
- [8] RODRIGUES, P. F. N; VARELA, W. D. *Diagnóstico do estado atual do sistema estrutural do edifício da FAU - Reitoria/UFRJ*. Rio de Janeiro, set./2010.
- [9] SILVOSO, M. M.; VARELA, W. D. *Avaliação Estrutural do Edifício da FAU - Reitoria/UFRJ - Diagnóstico*, Relatório Técnico apresentado à Reitoria/UFRJ. Rio de Janeiro, 567 p., setembro/2015.
- [10] LOPES, Cleidson Alves. *A tecnologia BIM como ferramenta para a conservação e restauro edifício Jorge Machado Moreira*. 2022. 50 f. TCC (Bacharelado) -Curso de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.
- [11] BRASIL. *Lei nº 9.784 de 29 de janeiro de 1999*. Regula o processo administrativo no âmbito da administração pública federal. Brasília, DF: D.O.U de 01/02/1999.
- [12] HELENE, P. *Vida útil das Estruturas de Concreto*. In: IV Congresso Iberoamericano de Patologia das Construções. Anais... Porto Alegre, RS, 1997.
- [13] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas *NBR-5462: Confiabilidade e manutenibilidade*. Rio de Janeiro, 1994.
- [14] ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas *NBR-5674: Manutenção de edificações - Procedimento*. Rio de Janeiro, 1999

- [15]AMORIM, Sérgio Roberto Leusin de. *Gerenciamento e coordenação de projetos BIM: um guia de ferramentas e boas práticas para o sucesso de empreendimentos*. 1. ed. Rio de Janeiro: Gen LTC, 2021.
- [16]MENEGOTTO, José Luis. *Explicitando a estrutura do prédio em modelos BIM*. SIGraDi 2016, XX Congreso de la Sociedad Ibero-americana de Gráfica Digital, Buenos Aires, Argentina, v. 3, n. 1, p. 459-465, nov./2016.
- [17]BRASIL. *Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021*. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Brasília, DF: D.O.U de 01/04/2021.
- [18]PEREIRA, S. M. S. de A.; CORREIA, M. C. *Implementação da abordagem e tecnologia BIM no processo de gestão na FIOCRUZ*. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 10, p. e019014, 2019.