



MODELAGEM DA INFORMAÇÃO DA CONSTRUÇÃO NA PRESERVAÇÃO DA ARQUITETURA MODERNA¹

CANUTO, Cristiane L. (1); SALGADO, Monica S. (2)

(1) PROARQ/FAU UFRJ, e-mail: cricanuto@gmail.com; (2) PROARQ/FAU UFRJ, e-mail: monicassalgado@ufrj.br

RESUMO

Atualmente existe à disposição dos profissionais de arquitetura um grande número de tecnologias digitais que permitem o levantamento cadastral e a produção de documentação para caracterização dos edifícios de interesse para a preservação (ou não), beneficiando de forma eficaz nos processos de projetos, gestão e construção. Nesse sentido, tem destaque a metodologia BIM - Building information Modeling - que pode ser considerada como um catalisador dessas novas tecnologias. Entretanto, no Brasil identifica-se certa deficiência na utilização das tecnologias, uma vez que os profissionais ainda não estão familiarizados com o processo. Considerando a importância da preservação em arquitetura, a pesquisa em desenvolvimento tem o objetivo de apoiar na disseminação, conservação e gestão do patrimônio histórico digital, com ênfase na arquitetura moderna. O presente artigo trata de conceitos recentes dentro da metodologia BIM, o HBIM - Historic BIM - e apresenta o processo de modelagem do edifício Palácio Gustavo Capanema, ícone da arquitetura moderna da cidade do Rio de Janeiro, destacando as possibilidades e vantagens do uso da plataforma BIM para a documentação e para o ciclo de vida da edificação. O processo de modelagem dessa edificação permitiu unificar dados históricos e de pesquisa, possibilitando a educação para a preservação do patrimônio modernista.

Palavras-chave: BIM. Preservação digital. Patrimônio. Modernismo.

ABSTRACT

Currently there is available a large number of digital technologies that allow the cadastral survey and documentation to characterize the buildings of preservation (or not), benefiting effectively in management and construction processes. In this sense, it should be highlighted the possibilities offered by BIM - Building information Modeling - which can be considered as a catalyst of these new digital technologies, bringing endless possibilities for the project analysis. However, in Brazil it can be identified certain deficiency in the use of those technologies, since professionals are not familiar with the process. In this sense, the work aims to support the dissemination, conservation and management of digital heritage with emphasis on modern architecture. This article deals with recent concepts within the Methodology BIM, the HBIM - Historic BIM - and presents the modeling process of the building Gustavo Capanema Palace, an icon of modern architecture of the city of Rio de Janeiro, highlighting the possibilities and advantages of the platform use BIM for documentation and for the building life cycle. The modeling process of the building using BIM methodology allowed the unification of historic and research data, providing education for the preservation of this modernist heritage.

¹ CANUTO, C.L.; SALGADO, M.S. Modelagem da informação da construção na preservação da arquitetura moderna. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

Keywords: BIM. Digital preservation. Patrimony. Modernism.

1 INTRODUÇÃO

Na última década, um número crescente de projetos de pesquisa têm fornecido uma ampla gama de fluxos de trabalho, a partir da aquisição digitais de edifícios existentes para a exibição de modelos 3D de alta fidelidade e animações. Alta fidelidade visual, precisão métrica, e a integração de vários tipos de *softwares*, têm sido importante na documentação do patrimônio. Entre as mudanças possibilitadas pelas tecnologias digitais, e que podem contribuir para a área de preservação do patrimônio histórico, observa-se o incremento no uso das ferramentas que permitem o levantamento com varredura a laser e fotogrametria que, integradas a outras tecnologias, como a tecnologia BIM (*Building Information Modeling*), permite a reconstrução do bem e, conseqüentemente, a análise e interpretação das obras.

A abordagem de métodos híbridos para levantamento e representação de estruturas arquitetônicas de edificações históricas é de suma importância. Para Beraldin (2004), na modelagem de ambientes complexos, compostos por múltiplos objetos com características diferentes, é essencial a abordagem híbrida, pois permite a combinação das informações oriundas de diferentes sensores, bem como a compatibilização de informações oriundas de diferentes fontes.

Diante dessa abordagem temos o reconhecimento do BIM como uma tecnologia que atende à crescente demanda por uma base de conhecimento multidisciplinar. A multidisciplinariedade é essencial para a gestão dos processos do ciclo de vida dos edifícios e no caso do edifício de interesse em preservação, contribui para o agrupamento das relações complexas entre o patrimônio material e imaterial.

Entretanto, apesar da adoção em vários países de modelagem de informações BIM para a concepção e gestão do ciclo de vida dos edifícios novos, pouca pesquisa foi realizada para explorar o valor do BIM na gestão de edifícios existentes, principalmente sobre o patrimônio edificado e paisagens culturais. Nesse sentido, no Brasil, a situação encontra-se mais atrasada em termos de adoção da tecnologia BIM.

Apesar de todos os benefícios que poderiam advir a partir da adoção da nova tecnologia, ainda pairam dúvidas entre os profissionais da área, que ainda resistem à nova tecnologia. Pesquisa realizada anteriormente (SALGADO et al., 2015) revelou o uso tímido da plataforma BIM, mesmo em obras com formas arrojadas, tal como o Museu do Amanhã – recentemente inaugurado na Cidade do Rio de Janeiro.

Este artigo explora a metodologia BIM no patrimônio histórico arquitetônico, com o foco na preservação e conscientização do patrimônio modernista no meio digital. O objetivo geral do trabalho é a geração de um modelo tridimensional semântico com cronograma navegável que narra as principais mudanças tangíveis e intangíveis do edifício, bem como a

divulgação e aplicação do HBIM - *Historic Building Information* - no patrimônio edificado. Buscando assim, um modelo de informações qualitativas, quantitativas e paramétrico.

Como objeto de estudo é apresentado o processo de modelagem do Palácio Gustavo Capanema. Projetado no fim da década de 30 pela equipe de Lúcio Costa formada por Oscar Niemeyer, Affonso Eduardo Reidy, Ernani Vasconcelos, Carlos Leão e Jorge Machado Moreira, com a função de abrigar as instalações do MES -Ministério da Educação e Saúde. Segundo Segre (2013) o Palácio Gustavo Capanema é primeiro edifício institucional modernista que traduz os cinco pontos do modernismo defendido por Le Corbusier- planta livre, pilotis, fachada livre, janela em fita e terraço jardim

Resultados parciais do projeto de pesquisa, são apresentados nesse artigo com um modelo BIM do Palácio Gustavo Capanema que integra, o Projeto Arquitetônico Definitivo *as-designed* 1937 e o *as-built* 1945 , destacando a documentação e análises históricas geradas pelo modelo. A modelagem foi feita a partir de fontes primárias, levantamento cadastral em CAD e visita ao local.

2 A METODOLOGIA BIM NA PRESERVAÇÃO DO PATRIMÔNIO EDIFICADO

A tecnologia da informação e os softwares disponíveis passaram a oferecer soluções que viabilizam a interoperabilidade entre os profissionais durante o processo de projeto de edificações. O surgimento do IFC (*Industry Foundation Classes*) que consiste em um conjunto abstrato de metadados ou de regras que definem os elementos, seus tipos, atributos e relacionamentos que podem ser estabelecidos na construção de um modelo, permite a interoperabilidade entre todas as informações relacionadas à construção, estendendo-se por todo o ciclo de vida da edificação, facilitando a cooperação entre os diferentes especialistas de projeto e contribuindo para racionalizar os métodos de trabalho.

Constituindo-se a base dos softwares que viabilizam a modelagem digital das edificações – em inglês, BIM (*Building Information Modelling*) - tem-se à disposição uma alternativa eficiente para a integração do processo de projeto desde a concepção, até a produção e gestão do ambiente construído. Os softwares BIM combinam visualização multi-dimensional com, bancos de dados paramétricos abrangentes para facilitar a concepção de colaboração e gestão dos recursos entre os parceiros do projecto (RUSSELL; ELGER, 2008).

Os defensores argumentam que o advento da tecnologia BIM marca uma transformação radical para a gestão de informação de arquitetura desde a concepção até à construção de obsolescência (EASTMAN et al., 2008). BIM é visto por alguns como uma mudança de paradigma que irá substituir representação bidimensional como a língua franca para a concepção, montagem e gerenciamento de ciclo de vida dos edifícios novos (RUSSELL; ELGER, 2008). Alguns autores argumentam que a plataforma BIM representa

"... uma iniciativa política para abordar a baixa produtividade no sector da construção (MIHINDU; ARAYICI, 2008).

Como as possibilidades oferecidas pela Plataforma BIM ainda não foram totalmente exploradas, considera-se propício avaliar as possibilidades, particularmente considerando os desafios relacionadas com a gestão do ciclo de vida e documentação digital do patrimônio edificado. Arayici (2008), defende a adoção de BIM para os edifícios existentes, a fim de mover-se além de visualização 3D ,através da incorporação de dados multifuncionais, inteligentes e multi-representação.

3 PANORAMA SOBRE A CAPTURA DA REALIDADE DE EDIFÍCIOS HISTÓRICOS E A PLATAFORMA BIM: o HBIM

Ao considerar a importância da preservação do patrimônio edificado, destaca-se as possibilidades oferecidas pelo levantamento digital 3D, através, por exemplo, do escaneamento a laser e fotogrametria. Essas técnicas permitem a reconstrução digital, identificação do estado de conservação e elaboração do mapa de danos mais fiel a realidade, facilitando assim a tomada de decisão quanto aos métodos a serem usados para a restauração.

Entende-se que a elaboração de modelos 3D precisos de edifícios históricos é essencial para reconstituição das características espaciais e geométricas do edifício que se pretende documentar e analisar. Entretanto a etapa da modelagem, constitui apenas a primeira parte do processo de preservação digital de um edifício histórico. Para ser efetivamente útil aos profissionais da área, o modelo deve incorporar informações referentes aos processos construtivos, espessura das paredes, as características dos materiais de construção, e destacar as intervenções sofridas nos diferentes períodos de construção de cada parte da obra (BRUMANA et al., 2013).

Também nesse contexto (DEZEN-KEMPTER et al., 2015) destacam a importância do inventário completo - *comprehensive inventory* - um modelo tridimensional semântico que poderia funcionar como um catalizador central de informações do ciclo de vida da edificação. Esse inventário armazenaria as informações sobre as formas, detalhes construtivos, o histórico e contexto do edifício, e poderia ser construído utilizado a Plataforma BIM.

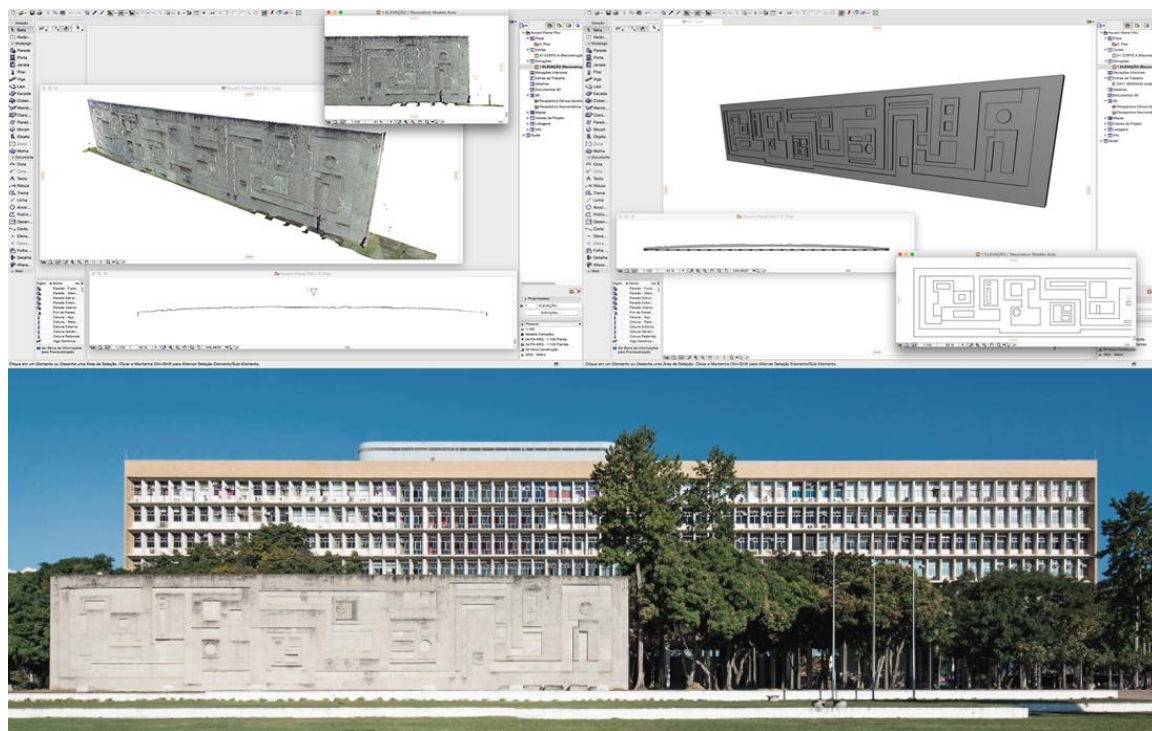
Portanto, o levantamento a partir da captura da realidade, constitui o primeiro passo para a modelagem de edifícios históricos. Posteriormente serão incorporadas outras informações que permitirão o detalhamento do modelo de forma que este sirva como base para, futuras intervenções e também para gestão e operação da edificação.

Nesse sentido, tem destaque o HBIM (*Historic Building Information Modeling*) considerado uma nova abordagem de utilização para os objetos paramétricos (MURPHY, 2012). Os modelos 3D são construídos a partir de dados históricos, escaneamento 3D e dados de fotogrametria. A literatura

sobre HBIM ilustra como uma biblioteca de objetos paramétricos interativos pode ser construída. Os principais softwares BIM para a construção de objetos paramétricos são *Autodesk Revit*, *Graphisoft Archicad* e *Bentley Architecture*, cada um com uma forma de trabalho diferente.

No trabalho de Murphy (2012) ele modela objetos complexos da arquitetura clássica, se baseando em captura da realidade e dicionários de arquitetura, adicionando inteligência a esses modelos utilizando a linguagem GDL - *Geometric Descriptive language* - que é a linguagem interna de programação do *ArchiCAD* para a criação de objetos paramétricos. A modelagem no *Archicad* pode ser feita com os elementos construtivos parametrizados padrão, como paredes, colunas, vigas, etc.. ou criando novos objetos com o GDL. De acordo com Dore (2013) para geração dessas bibliotecas digitais, diferentes tipos de manuais arquitetônicos são usados para obter as dimensões, proporções e informações sobre construção geométrica. Para garantir plena exploração dessas bibliotecas, elas precisam oferecer alto nível de interoperabilidade entre diferentes plataformas BIM.

Figura 1 - Modelagem e geração de documentação do painel do prédio da FAU - UFRJ, a partir da nuvem de pontos junto a pesquisa iconográfica.



Fonte: O autor

Um exemplo que aborda os conceitos de HBIM, foi a geração de um modelo (Figura 1), do painel da fachada do edifício modernista de 1957 da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo/FAU, da Universidade Federal do Rio de Janeiro/UFRJ, utilizando o software BIM *Archicad 19* e levantamento existente feito através de escaneamento a laser. A partir do cortes longitudinais feitos no modelo importado para o *Archicad*, obteve-se as dimensões dos elementos ornamentais que fazem parte da parede curva da

edificação. Assim, foi possível verificar alinhamento dos elementos e realizar a modelagem do painel, o qual foi desenvolvida em um nível de detalhamento 300 -LOD 300 - *Level of Detail*. As informações estruturais, materiais e detalhes que vão além da superfície levantada pela nuvem de pontos foram acrescentadas através levantamento 2D existente em CAD.

É importante entender que a escolha pela melhor tecnologia na preservação digital do patrimônio, depende também das características do edifício. Existe uma variedade de opções para esse processo, mas a escolha deve atentar para o resultado que se deseja em relação ao custo de equipamento, softwares, precisão do modelo e processo de aquisição tridimensional, bem como a complexidade do bem a ser preservado.

4 O PALÁCIO GUSTAVO CAPANEMA - RIO DE JANEIRO

O Palácio Gustavo Capanema no Rio de Janeiro, tem uma grande importância não apenas na arquitetura moderna brasileira, mas também na história, memória, contextualização política e urbana.

Em 1935 teve início o projeto com o concurso para a nova sede do Ministério da Educação e Saúde, esse concurso não foi aproveitado, pois os ganhadores não atendiam aos interesses do ministro Capanema, interesses estes voltados para os princípios modernistas. O projeto veio posteriormente ser desenvolvido pela equipe de Lúcio Costa, várias opções foram feitas, e finalmente foi definido conceitualmente por Oscar Niemeyer, que sob influências e consultoria de Le Corbusier traduziu em formas todo o conceito da arquitetura moderna. (LISSOVSKY; SÁ, 1996)

A inauguração do MES (Figura 2) só ocorreu oito anos após o início da sua obra, em outubro de 1945 (SEGRE, 2013). Esse período foi um momento conturbado de guerra mundial, políticas repressoras e contraditórias. Nesse contexto com Getúlio Vargas no poder, surge a liberdade modernista no Brasil, no sentido de ensaios de materiais, técnicas construtivas, formas e arte. A equipe de arquitetos e artistas exploraram o uso das artes, para a integração do projeto com as diversas manifestações artísticas (Figura 3).

Figura 2 - Palácio Gustavo Capanema



Fonte: Arquivo próprio

Figura 3 - Hall do 2º pavimento



Fonte: Arquivo próprio

O MES por si só é um edifício de exposição de arquitetura moderna, história e artes. A sua concepção foi um verdadeiro ensaio do modernismo brasileiro, que repercutiu na cidade de Brasília.

A construção do MES representou uma inovação para época, uma vez que várias tecnologias inovadoras foram empregadas, sem que se soubesse ao certo sobre o comportamento desses materiais e técnicas construtivas. A edificação já sofreu inúmeros reparos ao longo dos anos, e atualmente está sofrendo novas intervenções e restaurações, que servirá para a sua preservação e para contribuir na inclusão do Palácio Gustavo Capanema na lista de patrimônio cultural da UNESCO (SEGRE, 2013).

5 PROPOSTA DA PESQUISA: UTILIZAÇÃO DO PROCESSO BIM NA PRESERVAÇÃO DIGITAL DO PALÁCIO GUSTAVO CAPANEMA

Antes do início da modelagem propriamente, realizou-se pesquisa iconográfica, uma vez que para a construção do modelo digital é fundamental obter o máximo de informações sobre a edificação a ser modelada (levantamento cadastral, fotografias, ofícios, etc..). Com isso compreende-se o processo de projeto do objeto de estudo. Neste trabalho de pesquisa foi levantando o material encontrado no Arquivo Central do IPHAN - Arquivo Noronha Santos. Além da pesquisa iconográfica, a pesquisa bibliográfica para esse objeto auxilia no entendimento do projeto em relação a sua concepção e resolve lacunas de entendimento em relação ao contexto e transformações do edifício.

Após essa pesquisa foi possível concluir a importância de todo o processo conceitual até seu projeto definitivo arquitetônico, suas características principais e as mudanças feitas ao longo da obra, muitas a pedido de Gustavo Capanema. Com isso definiu-se inicialmente marcar no modelo, o Projeto Definitivo Arquitetônico *as-designed* 1937 e o *as-built* 1945, obtendo-se assim duas renovações (figura 5).

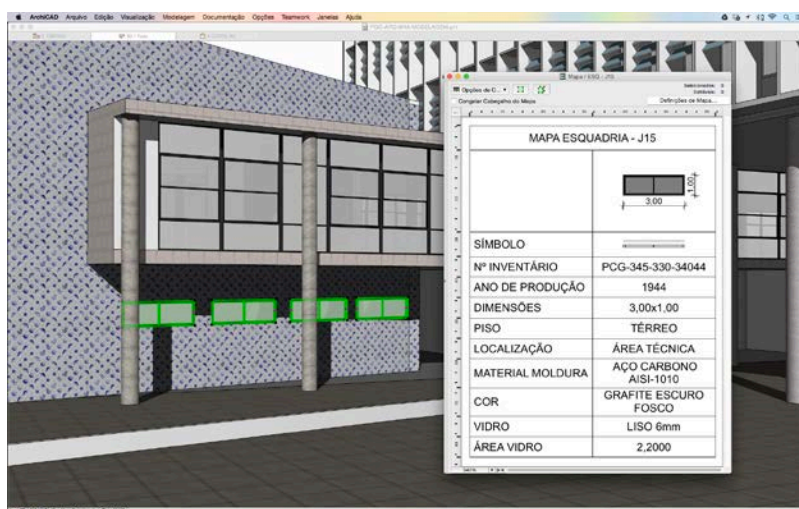
Conforme apresentado anteriormente, para a escolha das melhores técnicas digitais, deve-se analisar as características de cada projeto. No caso do Palácio Capanema, a pesquisa de campo permitiu identificar que o projeto já está registrado em CAD. No entanto, ainda existem inúmeros registros originais (cópias em papel). Dessa forma, como estratégia para o trabalho proposto, o processo de modelagem teve início a partir dos registros existentes, o que facilitou o trabalho. Entende-se que, ao longo da pesquisa, se for o caso, pode ser necessário realizar o levantamento digital. Portanto, a modelagem parte do levantamento cadastral 2D em CAD, para o *ArchiCAD 19*, software de modelagem BIM da *Graphisoft*. Como o levantamento cadastral é da década de 90, o modelo foi adaptado de acordo com os desenhos a mão de 1947, com isso obteve-se o modelo *as-built* 1945 do Palácio Gustavo Capanema.

A escolha do desenvolvimento do trabalho no *Archicad* deve-se ao fato do custo mais baixo de aquisição e manutenção da licença, além de menor requisitos de *hardware*, se comprarmos outros programas como Revit, por

exemplo. Outro fator é a interoperabilidade que ainda está em fase de testes na pesquisa, mas que de acordo com a BuildingSmart (2016) o *Archicad* possui bons resultados em importação e exportação de arquivos IFC.

O modelo *as-built* 1945 foi desenvolvida com o nível de detalhe 300 -LOD 300- *Level of Detail* que de acordo com a *American Institute of Architects* (2007), descreve o nível de integridade para o qual um elemento do modelo é desenvolvido, sendo dividido em cinco níveis de 100 a 500, indo do nível conceitual ao nível *as-built* atual do modelo. Assim o modelo *as-built* 1945 foi definido como projeto detalhado e a base do modelo para adicionar modificações futuras e acontecimentos do passado. A partir desse modelo *as-built* 1945, foi trabalhado o Projeto Definitivo Arquitetônico *as-designed* 1937, com um nível de detalhamento menor LOD 200, pois o objetivo dessa fase é o entendimento histórico, bem como refletir o nível de detalhamento do projeto feito pela equipe de arquitetos na época, no caso, projeto preliminar. Essas duas fases estão no mesmo modelo e a partir dele se obtém todo o desenho técnico do edifício (figura 4).

Figura 4 – Modelo integrado a documentação



Fonte: Produção do próprio autor

Além disso pode-se fazer uma *timeline* - linha do tempo, com esses dois momentos do Palácio Capanema (figura 5). A sequência temporal mostra o processo histórico, bem como pode acompanhar o ciclo de vida do edifício. Servindo para nos lembrar de conceitos projetuais, ver o que está perdido, reconhecer o que permanece, para promover um futuro arquitetônico fundamental que está consciente da história.

Figura 5 - *Timeline* da esquerda para direita, 1937 a 1945, marcando as principais modificações feitas durante a sua obra

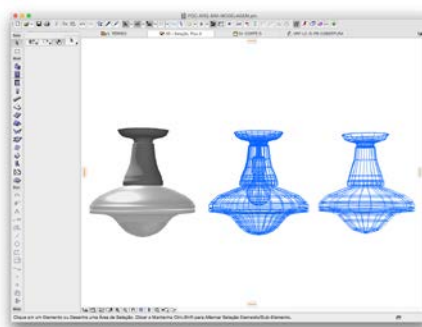


Fonte: Produção do próprio autor

A partir desse modelo foram feitas algumas documentações e inclusão de objetos obtidos a partir de detalhes e desenhos à mão (originais). O objetivo foi a criação de um biblioteca de modelos paramétricos do edifício, com destaque para os elementos de importância histórica tais como mobiliário, brise soleil, etc. Um exemplo é o detalhe da luminária presente em quase todos os andares do bloco vertical, feita exclusivamente para o edifício, com um design de uma empresa britânica. No Arquivo Noronha Santos tem-se o acesso ao desenho à mão, levantado na década de 80 pelo Grupo executivo do Projeto de Recuperação e Preservação do Palácio da Cultura (PRPPC).

De posse desse documento foi possível a criação de seu modelo tridimensional no *software ArchiCAD 19* utilizando a linguagem GDL - *Geometric Descriptive language* - ou Linguagem para Descrição Geométrica, que é uma linguagem de programação da bibliotecas do *ArchiCAD*. A escolha por usar essa linguagem foi por permite não só a criação de formas mais complexas, que vão além dos elementos construtivos padrão parametrizados do *ArchiCAD*, como também objetos paramétricos inteligentes capazes de interagir com o ambiente BIM. Pode-se por exemplo definir o nível de detalhe do objeto de acordo com o tipo de LOD que se quer atingir com o modelo (figura 6).

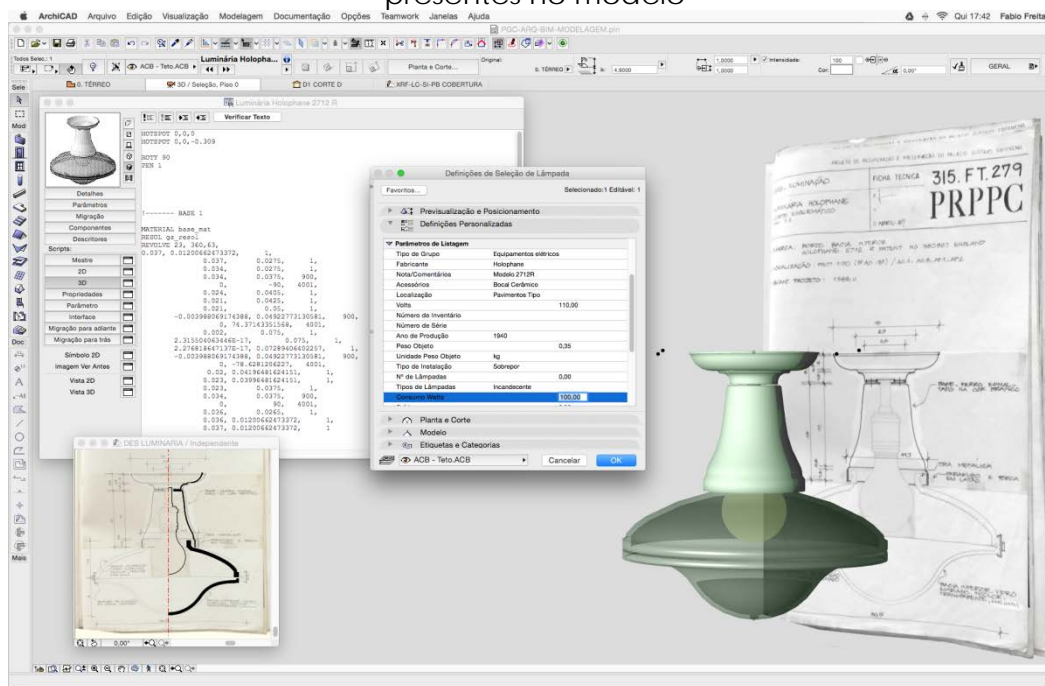
Figura 6 - Diferentes níveis de detalhes e representação da geometria



Fonte: Produção do próprio autor

Em resumo o processo de modelagem da luminária consistiu em obter coordenadas 2D a partir do documento digitalizado e aplicar comandos para a criação de sólidos. Depois de pronta a geometria é possível adicionar campos de informações históricas ou que venham a contribuir com a conservação do edifício, dessa forma agora essas informações estarão reunidas e disponíveis no modelo BIM (figura 7).

Figura 7 - Modelagem da luminária com as informações técnicas e históricas presentes no modelo



Fonte: Produção do próprio autor

6 CONCLUSÕES

A adoção da tecnologia digital na preservação do patrimônio edificado traz inúmeras possibilidades ainda não exploradas pelo setor de arquitetura e construção.

A experiência apresentada neste artigo permitiu identificar algumas dificuldades, que podem ser comuns nesse tipo de iniciativa, uma vez que o registro das edificações existentes – particularmente as edificações históricas – normalmente encontra-se em diferentes bases de dados, cabendo ao profissional responsável pela construção do modelo digital buscar esses documentos e compatibilizar as informações encontradas.

Além disso, outras dificuldades identificadas neste processo foram :

- Incompatibilidade nos desenhos técnicos do levantamento cadastral;
- maior funcionalidade na integração da documentação no modelo voltada para a área de edificações históricas;

- limitações da modelagem no *Archicad 19* em relação ao número de polígonos, é necessário a racionalização das formas para otimização do modelo.

Entretanto, o modelo BIM completo não apenas pode auxiliar na gestão da manutenção da edificação, como também permitirá a extração automática dos quantitativos de materiais e serviços, auxiliando na execução de orçamentos para obras de reparos.

À essas possibilidades, relacionadas imediatamente com a questão da preservação do patrimônio, soma-se a possibilidade de divulgação do patrimônio que poderá ser visitado virtualmente por estudantes de arquitetura e interessados no tema.

Ressalte-se que ao modelar digitalmente uma edificação existente torna-se possível reviver o processo de concepção da obra, uma vez que todas as informações relacionadas ao projeto – incluindo arranjo físico, especificações e tecnologias – são acessadas visando à construção digital do modelo. Portanto, a modelagem BIM de edificações históricas revela-se, também, uma interessante alternativa para o ensino de história da arquitetura.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio à pesquisa (Bolsa de Produtividade).

REFERÊNCIAS

ARAYICI, Yusuf. *Towards Building Information Modelling for Existing Structures*, Structural Survey, 26.3 (2008) 210-222.

AMERICAN_INSTITUTE_OF_ARCHITECTS. *Integrated Project Delivery: A Guide – version 1*. AIA California Council, 2007, 62 p.

BERALDIN, J. A. Integration of Laser Scanning and Close-Range Photogrammetry – the Last Decade and Beyond. In: *Proceedings of the Congress of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing*, 2004, Istanbul. Istanbul: ISPR, 2004, p. 1031- 1042.

BUILDING SMART. Disponível em <http://buildingsmart.org/>. Acesso em: Abr 2016.

BRUMANA, R., ORENI, D., CUCA, B., BINDA, L., CONDOLEO, P., TRIGGIARI, M., 2013. Strategy for integrated surveying techniques finalized to interpretive models in a byzantine church, Mesopotam, Albania. On publishing in *International Journal of Architectural Heritage*.2013

DEZEN-KEMPTER, E.; SOIBELMAN, L.; CHEN, M.; MÜLLER, A.V. Escaneamento 3D a laser, fotogrametria e modelagem da informação da construção para gestão e operação de edificações históricas. In: *Revista Gestão e Tecnologia de Projetos*, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 113-124, jul./dez. 2015

DORE, C., MURPHY, M., 2013. Semi-automatic modelling of building facades with shape grammars using historic building information modelling. In: *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science*, XL (5/W1) (Cdrom).

EASTMAN, C., TEICHOLZ, P., SACKS, R., LISTON, K.: *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modelling*. Hoboken, NJ, John Wiley & Sons, 2008.

LISSOVSKY, M. ; SA, P. S. M. *Colunas da educação: a construção do Ministério da Educação e Saúde (1935-1945)*. Rio de Janeiro: MINC/IPHAN, 1996.

MIHINDU, S., ARAYICI, Y. *Digital Construction through BIM Systems will drive the Re-engineering of Construction Business Practices*, International Conference on Visualization IEEE Computer Society 2008, 29-34.

RUSSELL, P; ELGER, D. *The Meaning of BIM, Architecture in Computer*, Proceedings of the 26th eCAADe Conference, Antwerpen, September 2008, 531-536.

SALGADO, M.S. CUNHA, M. A. B. DUARTE, T. M. P.. Desenvolvimento de projetos sustentáveis usando a plataforma BIM: estudo de caso na Cidade do Rio de Janeiro In: *Proceedings of Latin American and European Conference on Sustainable Buildings – EURO ELECS 2015*, Guimarães, Portugal: ANTAC, 2015. vol.2 p. 1501-1511

SEGRE, Roberto. *Ministério da Educação e Saúde ícone urbano da modernidade brasileira*. São Paulo: Romano Guerra editora, 2013.