Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções
CBPAT2016

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

APLICAÇÃO DE *BUILDING INFORMATION MODELING* (BIM) EM OBRAS CIVIS COM PERSPECTIVA DE INCREMENTO DA VIDA ÚTIL (VU) ATRAVÉS DA VINCULAÇÃO AO PROCESSO DE PLANEJAMENTO DA EXECUÇÃO DA OBRA E ROTINAS DE MANUTENÇÃO

A. MARCHINI
Engenheiro Civil
UNISINOS
São Leopoldo; Brasil
augustomarchini@hotmail.com

J. O. PATZLAFF
Professor Mestre; Engenheiro Civil
UNISINOS
São Leopoldo; Brasil
jefersonpatzlaff@gmail.com

RESUMO

A utilização da metodologia BIM nos processos de elaboração de projetos e planejamento de obras civis pode contribuir em todo o ciclo de vida da edificação. Nas diversas fases, o grau de assertividade tende a aumentar, pois as informações são trabalhadas em conjunto, permitindo um melhor entendimento dos detalhes a serem cumpridos. Além de favorecer a execução, este processo também pode atuar na fase pós-obra, através do auxílio ao usuário frente às necessidades de manutenção da edificação. Estas duas etapas, processo construtivo e pós obra, quando trabalhadas em conjunto, podem influenciar diretamente na Vida Útil (VU) dos sistemas que compõem a edificação. Neste contexto, este trabalho tem por objetivo demonstrar como o projeto (modelo tridimensional) pode ser trabalhado juntamente ao processo de planejamento e como as informações relativas ao processo de manutenção podem ser vinculadas ao projeto. Seu método consiste na execução do planejamento 4D de uma edificação, vinculando modelo e cronograma, além de listar as principais manutenções dos principais sistemas da edificação, vinculando-as ao projeto como informações parametrizadas. Entre os resultados, destaca-se a viabilidade do planejamento 4D e da vinculação das rotinas associadas às atividades de manutenção da edificação ao projeto. Por fim, conclui-se que a utilização de novas tecnologias para a elaboração de projetos e apoio nas fases de planejamento pode influenciar diretamente na qualidade do empreendimento e na Vida Útil (VU) das edificações, quando utilizadas de maneira correta.
Palavras-chave: BIM, gestão, planejamento, projeto, vida útil, construção, manutenção.

1. INTRODUÇÃO

A modelagem da informação da construção (BIM) tornou-se um campo promissor no que diz respeito à integração e compatibilização, tanto de projetos quanto de informações, sejam elas de planejamento, gestão, projetuais ou executivas, fornecendo suporte às etapas do processo construtivo. (EASTMAN et al., 2011) [1].

Segundo Silva (2015) [2], esta tecnologia deixou de ser vista somente como um identificador de inconformidades ou conflitos, passando a integrar os processos de gerenciamento das atividades, acarretando em um maior grau de confiabilidade e qualidade através da diminuição de erros de projeto e consequente diminuição de custos.

Para Eastman et al. (2011) [1], a tecnologia pode auxiliar também no gerenciamento de informações em um contexto onde todo o processo de implementação de edificações é baseada em papeis, gerando um volume tão grande que propicia a ocorrência de erros que trazem consequências ao projeto, normalmente associados a custos imprevistos. Alguns recursos foram incorporados à forma de comunicação em papel, como o gerenciamento de projetos em *tempo real* através da internet. A tecnologia BIM incorpora todas as informações pertinentes ao projeto em um modelo único, diminuindo a possibilidade da ocorrência de erros e aumentando a agilidade da comunicação.

Neste contexto, a possibilidade da integração de um modelo tridimensional da edificação ao seu planejamento, torna-se peça importante no processo de gerenciamento das atividades executivas, onde todos os elementos do modelo associar-se-ão a uma determinada atividade, colaborando para a sua correta execução. Este processo de vinculação, dentro da metodologia projetual, denomina-se como a quarta dimensão da metodologia BIM ou BIM 4D.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

Além dos benefícios relacionados ao gerenciamento das atividades, com a consequente diminuição de falhas e aumento de qualidade, segundo Rendeiro (2013) [3], através do BIM 4D existe o melhoramento no que diz respeito à segurança necessária no decorrer da obra, devido à possibilidade de planejar-se virtualmente a logística do canteiro de obras, incluindo elementos temporários como guindastes, caminhões, gruas, cercas, elevadores de serviços, entre outros.

O gerenciamento do dia a dia da obra também pode ser melhorado e desenvolvido com a ajuda de dados fornecidos pelas ferramentas BIM, devido à capacidade de gerar quantitativos precisos de todas as etapas da obra, facilitando o planejamento de compra e estocagem dos materiais. Este processo torna a obra mais enxuta, pois otimiza o tempo e o espaço, reduzindo a estocagem dentro do canteiro. Tendo acesso ao modelo em três dimensões, dúvidas relativas a locais de estocagem ou até mesmo como executar determinada tarefa, podem ser rapidamente definidas ao verificar o modelo. Desta maneira pode ser dada maior ênfase à qualidade das etapas executivas em detrimento de tarefas de menor importância do processo de execução (EASTMAN et al., 2011) [1].

Em resumo, através de metodologias integradas de gerenciamento de projetos, incluindo-se o somatório de diversos benefícios durante todas as etapas, tende-se à diminuição de erros construtivos, ao aumento da qualidade construtiva e, consequentemente, ao aumento da Vida Útil (VU), atendimento da VUP (Vida Útil de Projeto) da construção e dos sistemas que a compõe.

Somando-se ao processo de planejamento da edificação 4D, as vantagens podem estender-se também ao pós obra, através do gerenciamento do ciclo de manutenção da edificação dentro da metodologia BIM, denominada a sexta dimensão do BIM, ou BIM 6D onde pode-se inserir informações relativas às garantias dos equipamentos, planejamento de manutenção dos equipamentos e dos sistemas, dados de fabricação e vida útil e até mesmo ilustrações (MATTOS, 2014) [4].

Para Rendeiro (2013), no BIM 6D, o modelo final irá conter todas as informações, pertinentes à construção, descritas no manual de operação e manutenção dos sistemas, como manutenção preventiva, garantias e especificações.

O processo de manutenção das edificações é requisito essencial para que a VU esperada da edificação e de seus sistemas seja atingida ou superada. Desta maneira, é de extrema importância que as atividades de manutenção sejam de conhecimento do usuário, seja através do manual de uso e operação ou através de modelos BIM 6D.

Frente a essa condição, a manutenção da edificação, segundo a ABNT NBR 15575:2013 (ABNT, 2013) [5], trata-se de um conjunto de atividades e intervenções que devem ser executadas na edificação durante a sua VU para que a mesma mantenha seu padrão de desempenho e/ou para recuperar a capacidade original de utilização, além da sua execução ser de responsabilidade do usuário, conforme ABNT NBR 5674:2012 (ABNT, 2012) [6].
Os modelos de sexta dimensão podem ser acessados e visualizados por usuários através de meios facilitados de visualização como o PDF ou PDF 3D, devido à necessidade de requerer conhecimento dos *softwares* BIM para sua visualização dentro da plataforma.

A relação entre a vida útil da edificação e as rotinas de manutenção de seus sistemas (ou sua inexecução) fica evidenciada através da Figura 1, que destaca sua ocorrência como imprescindível para manter o nível de desempenho requerido e, dessa forma, maximizar a sua Vida Útil (VU), atendendo às especificações da Vida Útil de Projeto (VUP).

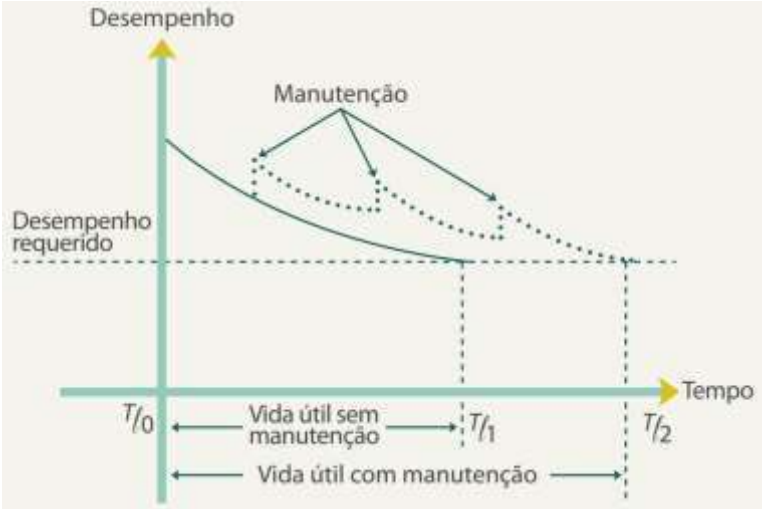

Figura 1: Recuperação do desempenho por ações de manutenção.
Fonte: CBIC [7]

2. MÉTODO DE PESQUISA

2.1 Gerenciamento de planejamento através do BIM 4D

O planejamento 4D em BIM é uma das principais aplicações desta tecnologia, pois permite aos projetistas uma nova maneira de visualizar os cronogramas gerados, através de simulações computacionais, criadas pela vinculação dos cronogramas ao modelo tridimensional, viabilizando que a obra seja executada previamente, em sua totalidade, dentro de escritório.

Esta etapa baseou-se no projeto e cronograma de um condomínio residencial multifamiliar, situado na cidade de Novo Hamburgo (RS), constituído por dezoito unidades habitacionais, de alto padrão, contendo dois pavimentos cada. O condomínio ainda é constituído por um salão de festas, playground e guarita. O projeto deste condomínio foi realizado totalmente em BIM, incluindo projeto arquitetônico, hidrossanitario e estrutural, todos elaborados com o programa Revit Architecture.

Para dar início ao desenvolvimento do planejamento 4D, buscou-se realizar dois cronogramas de sequenciamento de atividades para que, posteriormente pudessem ser comparados lado a lado em forma de vídeo. Desta maneira, foram elaborados dois cronogramas, denominados A e B, utilizando o *Microsoft Project*. O cronograma A refere-se à proposta inicial da obra, desprezando-se eventuais atrasos decorrentes de variações climáticas, da entrega de materiais e da falta de mão de obra. O cronograma B representa o cronograma supostamente executado (ao final do período de produção), contemplando todos os possíveis atrasos que possam ocorrer durante o período de execução. Os cronogramas foram criados desta maneira em virtude da impossibilidade de basear-se em um cronograma real de execução, por não ter havido nenhuma atividade deste tipo no período de desenvolvimento da pesquisa, desta maneira, ao cronograma B acrescentou-se um fator de correção de 30% para simular os possíveis atrasos durante a execução.

Para realizar a integração dos cronogramas desenvolvidos com os projetos do condomínio, utilizou-se o programa *Autodesk Navisworks*. O *software* tem a função de associar as linhas dos cronogramas ao seu respectivo item do modelo tridimensional, gerando, automaticamente, as simulações virtuais de execução da edificação.

Em uma análise prévia, focando-se somente na simulação do cronograma A, o projetista visualiza a edificação sendo construída virtualmente, conforme o cronograma proposto e analisa se as etapas pensadas incialmente estão de acordo com o previsto, ou se é possível otimizar o cronograma através de um melhor sequenciamento de atividades.

Em uma segunda etapa, de posse das duas simulações, existe a possibilidade de realizar a comparação de ambas. Desta maneira, as simulações criadas foram comparadas e colocadas lado a lado, em forma de vídeo, possibilitando uma nova forma de visualização dos estágios de andamento dos dois cronogramas. Este procedimento tem a principal função de possibilitar a visualização e a comparação da diferença entre os cronogramas, ou seja, possibilita uma visualização física e comparativa dos estágios de andamento da obra, seja de atrasos ou de avanços, que normalmente é dada em

números e meses para uma visão real tridimensional, além de fornecer uma ferramenta que permita novas e diferentes análises sobre o cronograma.

2.2 Gerenciamento do processo de manutenção da edificação

A ABNT NBR 15575:2013 reforça o papel do proprietário ou usuário frente o processo de manutenção e no ciclo de vida dos sistemas da edificação, pois a sua intervenção é indispensável para que os sistemas atinjam a Vida útil de Projeto (VUP). Este processo tornou o conhecimento e a elaboração do manual de uso e operação, requisito fundamental para o desenvolvimento desta nova e crescente necessidade, buscando também novos meios de associar este tipo de informação ao projeto.

Sabe-se que a plataforma BIM permite múltiplas possibilidades de integração ao projeto, sendo a inclusão de informações sobre o programa de manutenção uma delas, a chamada sexta dimensão do BIM. O processo de inserção destes dados ao projeto visa facilitar o processo de manutenção ao usuário, além de tornar o projeto mais completo, englobando uma grande parte do seu ciclo de vida. Tendo acesso ao projeto da edificação virtual, que conterá os dados de manutenção, o usuário passa a ter uma visão global dos sistemas que compõem a edificação e suas respectivas manutenções preventivas, além de uma visão prática dos locais destas manutenções.

Com o intuito de viabilizar a vinculação das informações de manutenção ao projeto das residências do condomínio citado anteriormente, buscou-se a utilização de métodos que o próprio *software* (*Revit Architecture*) disponibiliza, neste caso, a criação de parâmetros de vinculação ou parâmetros de manutenção. O *Revit Architecture* é um *software* paramétrico, ou seja, funciona através de parâmetros que podem ser cor, tipo, forma, tamanho, espessura e qualquer outro tipo de informação e detalhe dos componentes do projeto. Assim, as informações de manutenção foram vinculadas ao projeto e aos seus respectivos sistemas através de um parâmetro em forma de texto.

Para dar início a este processo, necessitou-se criar, primeiramente, um grupo de parâmetros chamado de manutenção. Dentro deste grupo foram criados sub-parâmetros, que são os tipos de manutenção que devem ser realizados em determinada família do projeto. Posteriormente a criação dos sub-parâmetros, os mesmos foram vinculados às suas respectivas famílias, por exemplo, os sub-parâmetros do tipo Manutenção-Pintura foram vinculados à família de paredes, do tipo Manutenção-Vidros foram vinculadas à família de esquadrias. Após estas vinculações realizadas criam-se espaços (lacunas em branco) dentro das propriedades das famílias, para que as informações do programa de manutenção sejam descritas. Inseridas as informações necessárias, ja pode-se dizer que as mesmas ja fazem parte do projeto ou da família, ou seja, o 6D esta executado.

Para este projeto, deseja-se que estas informações possam ser visualizadas no projeto, em plantas baixas, cortes, elevações ou vistas tridimensionais, assim foram criadas etiquetas identificadoras para cada tipo de sub-parâmetro, permitindo que as informações possam ser lidas no projeto e não somente dentro das propriedades das famílias.

Todas as informações referentes ao programa de manutenção dos sistemas da edificação tiveram como referência o Guia Nacional Para Elaboração do Manual de Uso, Operação e Manutenção das Edificações (CBIC, 2014). O manual da CBIC segue as orientações e disposições da ABNT NBR 14037:2011 (Manual de operação, uso e manutenção das edificações – conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação), ABNT NBR 5674:2012 (Manutenção de edificações – procedimento) e ABNT NBR 15575:2013 (Edificações habitacionais – desempenho).

Devido ao programa de manutenção, disposto no manual da CBIC, estender-se para todos os sistemas que compõem uma edificação, foram selecionados alguns sistemas para que fosse possível a demonstração da viabilidade da sua vinculação e aplicação. Deste modo, foram abordados os sistemas de esquadrias, pinturas, texturas, vernizes, vidros e cobertura.

O programa é composto por cinquenta e dois sistemas diferentes, dentre os quais escolheu-se quatro para serem vinculados ao projeto, de modo a demonstrar o processo. Os dados utilizados no projeto estão destacados em forma de quadros para cada sistema verificado. Os sistemas verificados, periodicidade e suas respectivas necessidades de manutenção são:

a) Esquadrias de alumínio (Quadro 1);

Quadro 1: Programa de manutenção para o sistema de esquadrias de alumínio

Periodicidade	Atividade
A cada 3 meses	Efetuar limpeza geral das esquadrias e seus componentes
A cada 1 ano ou quando necessário	Reapertar os parafusos aparentes de fechos, fechaduras, ou puxadores e roldanas
A cada 1 ano	Verificar a presença de fissuras, falhas na vedação e fixação nos caixilhos e reconstituir sua integridade onde for necessário

Fonte: Adaptado de CBIC (2014). [7]

b) Pinturas, texturas e vernizes (Quadro 2);

Quadro 2: Programa de manutenção para o sistema de pinturas, texturas e vernizes

Periodicidade	Atividade
A cada 2 anos	Revisar a pintura das áreas secas e, se necessário, repintá-las, evitando o envelhecimento, perda do brilho, descascamento e fissuras
A cada 3 anos	Repintar paredes e tetos das áreas secas
	As áreas externas devem ter sua pintura revisada e, se necessário repintada, evitando envelhecimento, perda do brilho, descascamento e fissura

Fonte: Adaptado de CBIC (2014). [7]

c) Vidros (Quadro 3);

Quadro 3: Programa de manutenção para o sistema de vidros

Periodicidade	Atividade
A cada 1 ano	Nos conjuntos que possuam vidros temperados, efetuar inspeção de funcionamento do sistema de molas e dobradiças e verificar a necessidade de lubrificação
	Verificar o desempenho das vedações e fixações dos vidros nos caixilhos

Fonte: Adaptado de CBIC (2014). [7]

d) Cobertura (Quadro 4);

Quadro 4: Programa de manutenção para o sistema de cobertura

Periodicidade	Atividade
A cada 6 meses	Verificar a integridade das calhas, telhas e protetores térmicos e, se necessário, efetuar limpeza e reparos, garantindo a funcionalidade. Em épocas de chuva, recomenda-se verificar semanalmente.
A cada 1 ano	Verificar a integridade estrutural dos componentes, vedações, fixações, e reconstituir e tratar onde necessário

Fonte: Adaptado de CBIC (2014). [7]

Todas as informações de manutenção constantes nos quadros, bem como as suas respectivas periodicidades, referem-se aos dados afetivamente vinculados ao projeto.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

3. RESULTADOS

3.1. Gerenciamento de planejamento através do BIM 4D

Através da definição das atividades que regerão o sequenciamento da construção da edificação, desde as etapas primárias, como limpeza e regularização do terreno, até as etapas finais como limpeza e vistoria, é possível definir o tempo necessário para realização de cada umas delas, baseado na experiência de obras anteriores. Assim, é formado o Cronograma A, que ao final do planejamento das dezoito unidades, salão de festas e guarita, totalizou 468 dias úteis de construção ou vinte e dois meses corridos. O cronograma B, como explicado anteriormente, representa o cronograma conforme executado, que ao final do período totaliza 578 dias uteis de construção ou dois anos e três meses corridos.

Os dois cronogramas, realizados em *Project*, foram exportados para o *software Navisworks*, juntamente com o modelo tridimensional do condomínio, exportado do *Revit Architecture*. Conforme destacado anteriormente, o *software* tem a função de fazer a associação entre cada elemento do modelo ao planejamento, através de uma interface onde são apresentados o modelo juntamente com o planejamento, como pode ser visto na Figura 2.

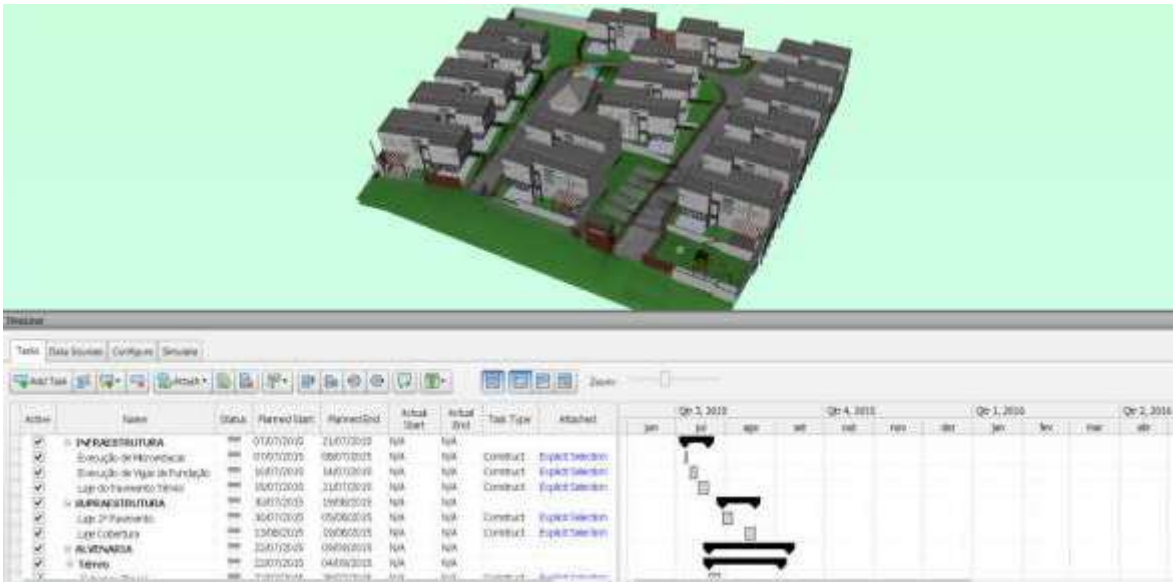

Figura 2: Vinculação do Cronograma ao Modelo Tridimensional

A integração entre o cronograma e o modelo tridimensional do condomínio é feita de maneira manual, selecionando cada elemento do modelo e vinculando à atividade desejada dentro do cronograma. Para que ocorra a vinculação, é preciso que a tarefa seja identificada como construção, demolição ou temporária, pois o *software* interpreta de maneiras diferentes dependendo do tipo escolhido.

Ao término da vinculação de todos os elementos de projeto aos cronogramas, dentro da ferramenta *Timeliner* do próprio *software*, são geradas as simulações de execução do condomínio, em forma de vídeo, separadamente para cada cronograma vinculado, possibilitando que as mesmas possam ser colocadas lado a lado e serem feitos os comparativos entre as atividades executivas, durante o mesmo dia útil de execução. A Figura 3 retrata o 510º dia de execução do empreendimento, através da qual pode ser feita a comparação por imagens das diferenças entre cada um dos cronogramas projetados, onde a coloração azul representa a atividade que está sendo executada.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459



Figura 3: Comparação dos cronogramas A e B durante o 510º dia

A partir da Figura 3, percebe-se que o cronograma A (à esquerda) está adiantado em relação ao B (conforme cronogramas realizados), com destaque para a vantagem da possibilidade de ter-se uma noção e uma percepção prática e real da situação em que a obra se encontra em relação ao que deveria estar, proporcionando, aos setores ligados à execução da obra, mais uma ferramenta de avaliação além do cronograma em papel ou em planilha eletrônica, fornecendo recursos que facilitem o gerenciamento das atividades. A mesma ferramenta pode ser utilizada na avaliação de diversos tipos de cronograma, definindo o que melhor se enquadra construtivamente aos padrões da empresa, ou seja, existem diversas utilizações práticas neste tipo de visualização comparativa.

3.2 Gerenciamento do processo de manutenção da edificação

As manutenções preventivas das edificações sempre foram de extrema importância para o seu ciclo de vida, pois garantem qualidade, conforto e segurança do imóvel por maior tempo. Porém, nem sempre é este o entendimento dos proprietários, que acabam não realizando os tratamentos necessários, tanto por descaso, esquecimento ou pelos custos em realizar estas manutenções. Ao longo do tempo, a preocupação com as manutenções começou a ganhar maior importância, tanto para os construtores quanto para os proprietários, através da elaboração dos manuais de uso e operação, onde devem ficar registrados os prazos de garantia e planos de manutenção.

A entrada em vigor da ABNT NBR 15575:2013 contribuiu nesse sentido, pois as manutenções são indispensáveis para que os sistemas possam atingir a VUP (Vida Útil de Projeto), tornando ainda maior a responsabilidade do proprietário e/ou usuário frente às manutenções da sua edificação, somado ao fato de ser de sua responsabilidade realiza-las, conforme ABNT NBR 5674:2012, além de atender ao disposto no manual de uso e operação do imóvel.

Dentro da metodologia BIM, existe o BIM 6D, que é uma denominação da vinculação das informações constantes do manual de uso e operação, no que diz respeito ao pós-obra, ou seja, a todo o ciclo de vida da edificação, após a entrega das chaves ao proprietário. Junto das chaves do imóvel, deve ser entregue ao proprietário o manual de uso e operação da edificação, cuja elaboração é de responsabilidade da construtora ou incorporadora. Uma das partes deste manual é o programa de manutenção, que traz uma listagem dos principais sistemas que constituem a edificação e a indicação das manutenções e prazos a serem cumpridos para cada um destes sistemas.

No *software Revit Architecture*, o projeto é constituído por famílias que devem ser inseridas ao decorrer do processo projetual. Além da forma geométrica, estas famílias são constituídas de parâmetros que as caracterizam, como material, largura, comprimento, ou seja, é tudo o que constitui um objeto. Desta maneira, o programa permite a exclusão, edição e até mesmo a criação de novos parâmetros, possibilitando a inserção de variadas características às famílias. Este processo permite também a vinculação de qualquer tipo de informação ao projeto, através da criação de parâmetros, que

serão inseridos às famílias em forma de texto, ou seja, é feita a inclusão de uma característica que não afetará a sua forma ou aparência. Por este processo, a informação torna-se parte do objeto, ficando atrelado ao mesmo em todos os locais em que for utilizado no projeto. Desta maneira, foram criados sub-parâmetros de manutenção para que as informações desejadas sejam inseridas ao projeto. Para criar os sub-parâmetro, primeiramente, criou-se um grupo de parâmetros chamado de manutenção. Dentro deste grupo de parâmetros criou-se os sub-parâmetros que referem-se a cada tipo de manutenção.

Os sub-parâmetros de manutenção foram criados com base nos nomes de cada sistema, conforme Figura 4.

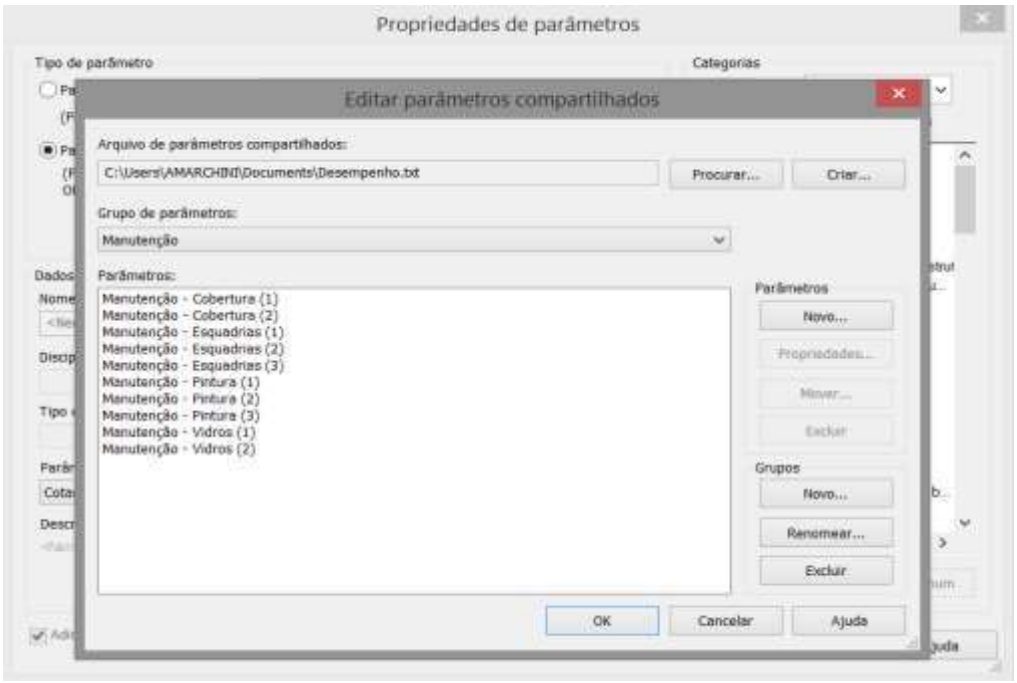

Figura 4: Criando Subparâmetros para o Programa de Manutenção

Criados todos os sub-parâmetros do projeto, informa-se ao *software* a qual família o parâmetro deve ser adicionado. Os parâmetros de cobertura devem ser adicionados à família de telhado, os de esquadrias à família de janelas, os de pintura à família de paredes e os de vidro também à família de janelas. Concluídas as inserções de parâmetros às famílias correspondentes, fica disponível, em suas propriedades, um campo em branco, ao lado de cada parâmetro criado, onde insere-se os dados de manutenção de cada sistema, conforme Figura 5.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

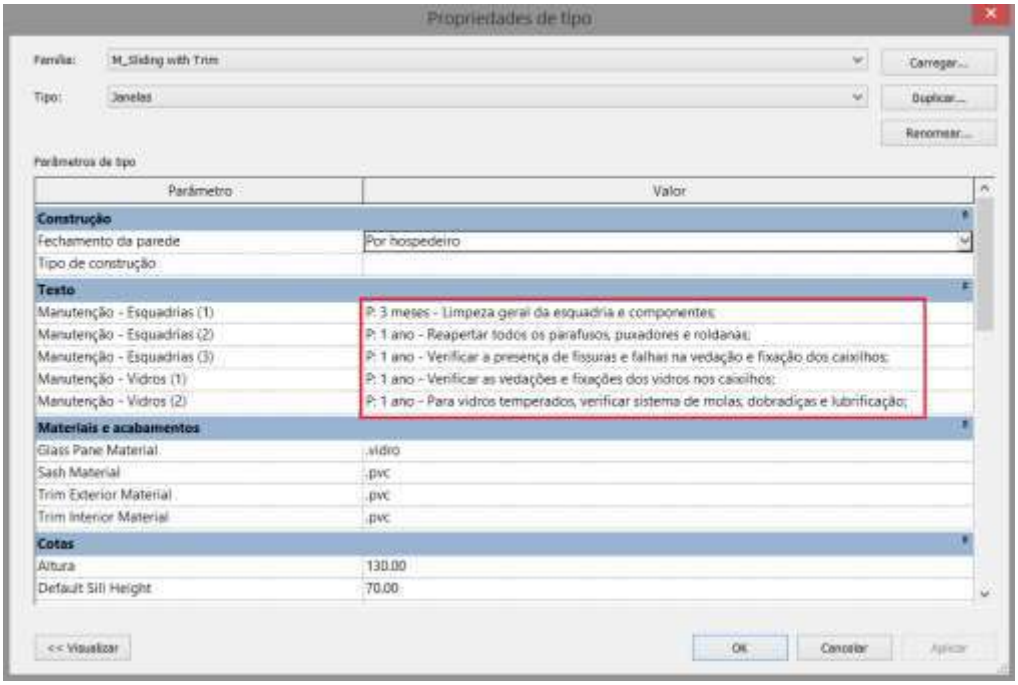

Figura 5: Inserção das especificações de desempenho aos parâmetros

Após inserir as informações para todos os parâmetros criados dentro de suas famílias correspondentes, considera-se a inserção dos dados do programa de manutenção concluída e vinculada ao projeto e ao modelo tridimensional, tornando estes dados parte das famílias que as compõem. Os dados podem ser lidos ou visualizados através das propriedades de cada sistema. A vinculação torna possível também a criação de etiquetas automáticas para a identificação das informações em plantas baixas, vistas, elevações, cortes ou vistas tridimensionais.

A etiqueta tem a função de identificar, de maneira automática, uma determinada informação dentro dos sistemas, devendo ser indicado pelo projetista qual a informação que se deseja que a etiqueta interprete, assim, basta selecionar a família no projeto e a informação será buscada automaticamente, ficando visível e indicada através de linhas ou flechas. Desta maneira, como deseja-se identificar todos os parâmetros do projeto, criou-se uma etiqueta para cada parâmetro manutenção, para que todos os dados inseridos fiquem visíveis nas vistas selecionadas, conforme Figuras 6 e 7.

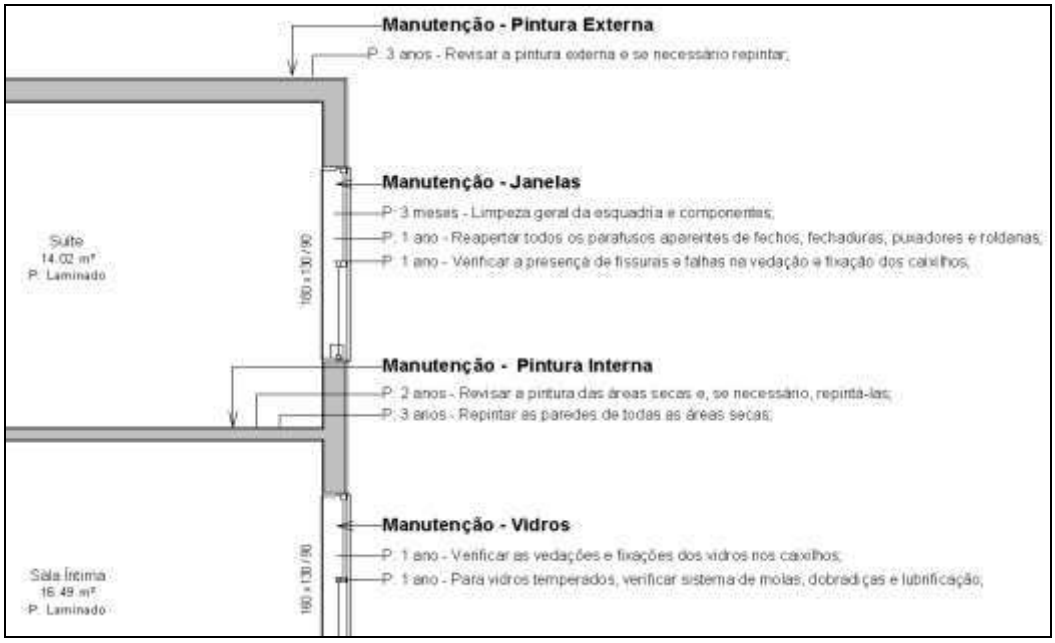

Figura 6: Demonstração da Identificação em Planta Baixa das Informações de Manutenção para os Sistemas de Paredes, Esquadrias e Vidros.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

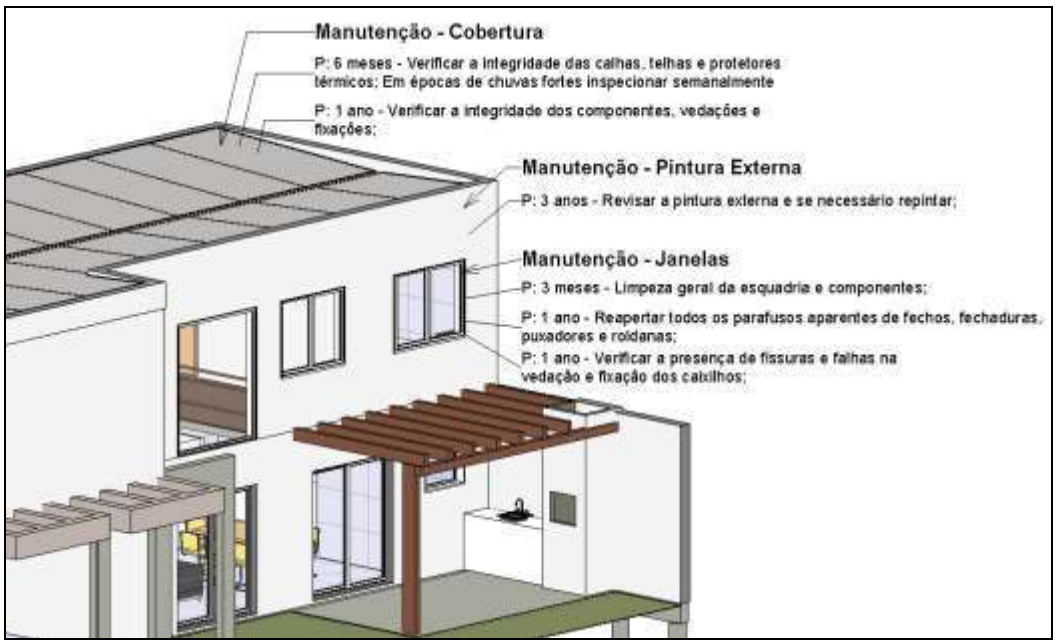

Figura 7: Demonstração da Identificação em Vista Tridimensional das Informações de Manutenção para os Sistemas de Paredes, Esquadrias, Vidros e Cobertura.

A integração do programa de manutenção ao projeto vai ao encontro dos objetivos desta metodologia projetual, que é buscar a integração de todo o tipo de informação ao projeto, dentro de um único modelo capaz de retratar todas as etapas da edificação, desde a sua concepção inicial, modelagem, construção, ciclo de vida até a sua destinação final, seja demolição ou reutilização.

Além de estar vinculada às famílias do projeto, esse tipo de identificação permite ao usuário com menor conhecimento técnico a visualização prática do local onde deve ser feita a manutenção, através de plataformas simplificadas de visualização, como o PDF ou PDF 3D. Na Figura 7, mostra-se a edificação de um ponto de vista geral, mas é possível chegar ao detalhe e posição exata da manutenção, até mesmo em sistemas hidrossanitários e elétricos, quando modelados.

O programa de manutenção dentro do BIM é o primeiro passo da busca da vinculação das informações que compõem o modelo 6D, para que se tenha um projeto mais completo dentro de uma única plataforma, e não somente em manuais ou outras fontes, facilitando as obrigações dos projetistas e dos usuários.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de métodos mais avançados para a elaboração de projetos, neste caso referenciando-se ao *Building Information Modeling* (BIM), pode trazer algumas vantagens para o projeto, durante o processo construtivo, ao longo do planejamento das etapas de construção e para o gerenciamento pós obra, especificamente com relação à perspectiva de redução de prazos para sua execução e controle sobre os processos em execução.

Ao planejar-se a construção de uma edificação através dos métodos do BIM 4D, a probabilidade de realizar-se um melhor planejamento tende a aumentar, pois os prazos podem ser adequados às tarefas (evitando a sobrecarga de trabalho e consequente diminuição de qualidade), prevendo todas as etapas, identificando os pontos críticos e, principalmente, definindo em projeto todos os detalhes antes do mesmo ir para o canteiro, diminuindo as decisões em obra, que podem acabar comprometendo alguns sistemas devido a não serem realizados os procedimentos corretos.

As atividades de manutenção durante o ciclo de vida da edificação, após a entrega da mesma, têm papel muito importante para a conservação de todos os sistemas, atuando diretamente na Vida Útil da edificação como um todo. Sabe-se que o desempenho requerido, ao passar dos anos, tende a diminuir, necessitando destas atividades para que a edificação mantenha seu desempenho acima do parâmetro mínimo estabelecido, aumentando o tempo que a edificação pode ser utilizada satisfatoriamente. Assim, julga-se extremamente importante o papel do usuário frente a estas atividades. A elaboração do modelo 6D tem a função de auxiliar o usuário e promover maior efetividade das

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

manutenções, em colaboração com o manual de uso e operação. Através do modelo 6D, o usuário pode tomar ciência de todos os sistemas que formam a edificação (resultando no modelo tridimensional), além de poder enxergar o local exato onde as manutenções devem ser feitas, ou seja, o modelo 6D é um resumo tridimensional do programa de manutenção, através do qual as mesmas são agrupadas para cada tipo de sistema e indicadas em projeto, objetivando uma melhor experiência e interpretação do usuário frente as necessidades de manutenção.

Somadas, todas estas etapas podem interferir ativamente e possibilitar o incremento considerável de Vida Útil à edificação e aos sistemas que a compõem. As aplicações destes métodos, por si só, não garantem o incremento de Vida Útil à edificação, é necessário que os mesmos sejam bem pensados e executados corretamente para que tenham efetividade no resultado final, visto que um projeto com especificações inadequadas, mesmo que utilizando novas metodologias, continuará sendo um projeto ruim, independentemente da plataforma que se trabalhe, mas um bom projeto, do ponto de vista técnico, associado a métodos e técnicas como estas, pode trazer resultados positivos frente à Vida Útil e à edificação como um todo.

6. REFERÊNCIAS

[1] EASTMAN C. *et al,*. BIM Handbook – A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. Versão Digital, 2011.

[2] SILVA, F. A. C.; Construtoras, entidades e fornecedores se mobilizam e aumentam uso do processo de Modelagem da Informação da Construção Civil. Construção, São Paulo, v. 162, jan. 2015. Disponível em: <http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/162/construtoras-entidades-setoriais-e-fornecedores-se-mobilizam-e-aumentam-uso-335413-1.aspx>. Acesso em: 16 mar. 2015.

[3] RENDEIRO, J. E. Apresentando o BIM – primeira parte. Engenharia do Futuro, 2013. Disponível em: <http://engdofuturo.com.br/apresentando-o-bim-1a-parte/>. Acesso em: 11 mar. 2015.

[4] MATTOS, A. D. BIM 3D, 4D, 5D e 6D. Pini Blogs, 2014. Disponível em: http://blogs.pini.com.br/posts/Engenharia-custos/bim-3d-4d-5d-e-6d-335300-1.aspx/. Acesso em 12 mar. 2015.

[5] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 15575-1: Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 1:Requisitos Gerais. Rio de Janeiro, 2013.

[6] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 5674: Manutenção de edificações – Procedimentos. Rio de Janeiro, 2012.

[7] CBIC. **GUIA NACIONAL PARA ELABORAÇÃO DO MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DAS EDIFICAÇÕES**. Brasília, DF, 2014.