



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Escola de Engenharia**  
**Curso de Especialização em Construção Civil**

**THARYQUE HENRIQUE GERMANO DE OLIVEIRA**

**BIM NO USO E OPERAÇÃO DE EDIFÍCIOS ESCOLARES – UMA BREVE  
COMPARAÇÃO COM OS MODELOS TRADICIONAIS DE GESTÃO**

**Belo Horizonte,  
2016.**

**THARYQUE HENRIQUE GERMANO DE OLIVEIRA**

**BIM NO USO E OPERAÇÃO DE EDIFÍCIOS ESCOLARES – UMA BREVE  
COMPARAÇÃO COM OS MODELOS TRADICIONAIS DE GESTÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Especialização em Construção Civil do departamento de Engenharia de Materiais e Construção, da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista.

**Orientador:** Professor Dr. Eduardo Marques Arantes

**Belo Horizonte,  
2016.**

**THARYQUE HENRIQUE GERMANO DE OLIVEIRA**

**BIM NO USO E OPERAÇÃO DE EDIFÍCIOS ESCOLARES – UMA BREVE  
COMPARAÇÃO COM OS MODELOS TRADICIONAIS DE GESTÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado em \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 201\_\_\_\_,  
ao Curso de Especialização em, aprovado pela banca examinadora constituída dos  
professores:

---

**Prof.:**

UFMG – Escola de Engenharia

---

**Prof.:**

UFMG – Escola de Engenharia

---

**Prof.:**

UFMG – Escola de Engenharia

## **DEDICATÓRIA**

À minha família e namorada pelo apoio e a Deus por me manter firme  
nessa caminhada.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Professor Eduardo Arantes pela eficiente orientação, à UFMG por oferecer condições para o pleno desenvolvimento do curso e deste trabalho e ao Colégio Loyola pela disponibilização de informações que subsidiaram a elaboração do mesmo.

*“Há uma força motriz mais poderosa  
que o vapor, a eletricidade e a energia  
atômica: a vontade.”*

(Albert Einstein)

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Expressão gráfica da queda de desempenho natural de uma edificação com o tempo. ....	19
<b>Figura 2:</b> Custo relativo da manutenção.....	20
<b>Figura 3:</b> Integração de processos de diversas fases no BIM. ....	23
<b>Figura 4:</b> Compartilhamento do modelo <i>BIM</i> via <i>IFC</i> .....	27
<b>Figura 5:</b> Diagrama conceitual mostrando o relacionamento entre várias aplicações do <i>BIM</i> mostrando o processo de desenvolvimento da edificação até a pós-construção e seu relacionamento com o nível de detalhe e escopo no modelo. ....	31
<b>Figura 6:</b> Áreas de atuação na Facility Management. ....	32
<b>Figura 7:</b> Processo de implementação <i>BIM-FM</i> . ....	34
<b>Figura 8:</b> Processo de navegação YouBim. ....	39
<b>Figura 9:</b> Processo de programação de manutenções.....	40
<b>Figura 10:</b> Gráficos de custos de manutenções. ....	41
<b>Figura 11:</b> Controle de ativos. ....	49
<b>Figura 12:</b> Interface de abertura de nova solicitação de manutenção. ....	51
<b>Figura 13:</b> Interface de visualização das solicitações feitas. ....	52
<b>Figura 14:</b> Interface de visualização do pedido feito. ....	53

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Modelo de arquivamento de consumo de água.....	54
<b>Tabela 2:</b> Modelo de arquivamento de medição diária do consumo de água....	55
<b>Tabela 3:</b> Modelo de arquivamento de consumo de energia elétrica.....	56

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> — Descrição das fases do modelo <i>BIM</i> .....	24
<b>Quadro 2</b> — <i>Softwares BIM</i> utilizados nas diversas especialidades [W15]...	26
<b>Quadro 3</b> — Nivel de desenvolvimento no modelo BIM. ....	29
<b>Quadro 4</b> — Cheklist de atividades de manutenção.....	45
<b>Quadro 5</b> — Cronograma de atividades de manutenção. ....	46
<b>Quadro 6</b> — Procedimento Operacional Padrão de limpeza de caixa d'águas e reservatórios. ....	48
<b>Quadro 7</b> — Relatório de conformidade e anomalia.....	49
<b>Quadro 8</b> — Funções de software de requisição de serviços de manutenção predial. ....	50

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

6D	Sexta Dimensão
ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
AIA	American Institute of Architects
BDS	Building Description System
BIM	Building Information Modeling
CAD	Computer Aided Design
COBie	Construction Operations Building information Exchange
EPC's	Equipamentos de Proteção Coletiva
EPI's,	Equipamento de Proteção Individual
FM	Facility Manager
IFC	Industry Foundation Classes
IFMA	International Institute Facility Management
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
LOD	Level of Development
PMBOK	Project Management Book Of Knowledge
PMI	Project Management Institute
PMOC	Plano de Manutenção Operação e Controle
POP	Procedimento Operacional Padrão
PROCEL	Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica

## RESUMO

Com o avanço da idade das construções escolares no Brasil e os reflexos que espaços mal cuidados têm sobre a aprendizagem dos alunos, se faz cada vez mais importante a gestão da manutenção predial nestes edifícios. Por isso, a presente monografia descreve, através de pesquisas bibliográficas, modelos de gestão administrativa da manutenção predial. O trabalho discorre sobre a história, conceitos e importância da manutenção para as edificações, descrevendo seus tipos. O primeiro modelo de gestão aplicada à manutenção predial descrita foi o modelo BIM 6D. Para tanto, foi necessário conceituar BIM e suas ferramentas. Processos de implementação do BIM 6D em escolas foram exemplificados, trazendo suas necessidades, ferramentas computacionais e benefícios para o gerenciamento de facilidades dos edifícios. O segundo modelo de gestão da manutenção predial introduzido foi o modelo baseado em processos tradicionais: plano de manutenção, checklists, relatórios, procedimentos operacionais padrões e inventários. Concluindo o trabalho, relata-se as vantagens da adoção do BIM para a gestão de projetos e processos. Sugere-se a melhoria dos processos hoje em geral adotados para a manutenção de edifícios educacionais com a implementação dos processos em BIM 6D.

**Palavras-chaves:** Manutenção predial. BIM 6D. Processos tradicionais de manutenção. Edifícios escolares.

## **ABSTRACT**

With the advancement of the age of school buildings in Brazil, and the reflections that poorly cared spaces have on students' learning, it is becoming increasingly important to manage building maintenance in these buildings. Therefore, this monograph describes, through bibliographical research, models of administrative management of land maintenance. The work discusses the history, concepts and importance of maintenance for the buildings, describing their types. The first management model applied to the building maintenance described was the BIM 6D model. To do so, it was necessary to conceptualize BIM and its tools. BIM 6D implementation processes in schools were exemplified, bringing their needs, computational tools and benefits to the management of building facilities. The second model of maintenance management introduced was the model based on traditional processes: maintenance plan, checklists, reports, standard operating procedures and inventories. Concluding the paper, we report the advantages of adopting BIM for project and process management. It is suggested to improve the processes currently adopted, for the maintenance of educational buildings with the implementation of the processes in BIM 6D.

**Keywords:** Property maintenance. BIM 6D. Traditional processes of maintenance. School buildings.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1	MÉTODO DA PESQUISA .....	14
1.2	OBJETIVOS .....	15
<b>1.2.1</b>	<b>Objetivo Geral</b> .....	<b>15</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>15</b>
1.3	JUSTIFICATIVA .....	15
<b>2</b>	<b>REFERÊNCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>17</b>
2.1	CONCEITOS DE MANUTENÇÃO.....	18
2.2	IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO PREDIAL .....	19
<b>3</b>	<b>BUILDING INFORMATION MODELING</b> .....	<b>22</b>
3.1	CONCEITOS TÉCNICOS.....	26
<b>3.1.1</b>	<b>Relações paramétricas</b> .....	<b>26</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Interoperabilidade</b> .....	<b>26</b>
<b>3.1.3</b>	<b>LOD</b> .....	<b>28</b>
<b>4</b>	<b>BIM 6D</b> .....	<b>30</b>
4.1	FACILITY MANAGEMENT .....	31
4.2	IMPLEMENTAÇÃO BIM-FM.....	33
<b>4.2.1</b>	<b>Definição dos requisitos</b> .....	<b>34</b>
4.2.1.1	<i>Manutenção predial e sistemas prediais</i> .....	35
4.2.1.2	<i>Gestão de contratos com terceirizados</i> .....	35
4.2.1.3	<i>Gestão de ativos</i> .....	36
4.2.1.4	<i>Gestão financeira</i> .....	36
4.2.1.5	<i>Gestão de processos administrativos</i> .....	36
4.2.1.6	<i>Gestão de pessoas</i> .....	36
4.2.1.7	<i>Gestão de sustentabilidade – Energia e água</i> .....	36
4.2.1.8	<i>Gestão de suprimentos</i> .....	37
4.2.1.9	<i>Gestão de projetos</i> .....	37
4.2.1.10	<i>Gestão de espaços e locação</i> .....	37
<b>4.2.2</b>	<b>Recolha dos dados</b> .....	<b>37</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Modelagem do edifício educacional</b> .....	<b>37</b>
<b>4.2.4</b>	<b>Integração com Solução BIM-FM</b> .....	<b>38</b>
4.3	CONSIDERAÇÕES SOBRE BIM 6D.....	41
<b>5</b>	<b>GESTÃO TRADICIONAL DA MANUTENÇÃO PREDIAL EM ESCOLAS</b> .....	<b>43</b>
5.1	PLANO DE MANUTENÇÃO.....	43
<b>5.1.1</b>	<b>Cheklis</b> .....	<b>44</b>
<b>5.1.2</b>	<b>Cronograma de atividades</b> .....	<b>45</b>
<b>5.1.3</b>	<b>POP's</b> .....	<b>47</b>
<b>5.1.4</b>	<b>Relatório de conformidade e anomalia</b> .....	<b>48</b>
5.2	CONTROLE DE ATIVOS .....	49
5.3	SISTEMA DE REQUISIÇÃO DE SERVIÇOS.....	50
5.4	CONTROLE DO CONSUMO DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA.....	53
<b>5.4.1</b>	<b>Gestão de desperdício de água</b> .....	<b>54</b>
<b>5.4.2</b>	<b>Gestão de desperdício de energia elétrica</b> .....	<b>55</b>
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>58</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>60</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Hoje no Brasil com o avanço da idade dos edifícios educacionais alguns problemas vão surgindo e precisam ser encarados pelos seus gestores. Infelizmente a falta de manutenção predial é um problema crítico, principalmente nas escolas públicas, onde as verbas financeiras repassadas aos diretores são demasiadamente reduzidas.

A falta de manutenção predial em escolas acarreta problemas como redução da vida útil da edificação, perda de desempenho de sistemas construtivos, instalações e equipamentos, custos elevados em manutenções corretivas, obsolescência de espaços, insegurança e desconforto dos usuários, além de influenciar negativamente no processo de aprendizagem dos alunos.

O espaço escolar — no qual grande parte de nossas crianças e jovens passam seu tempo — permite aprender muitas coisas, e não somente dentro da sala de aula, mas em todos os ambientes. A estrutura física da escola, assim como sua organização, manutenção e segurança, revelam muito sobre a vida que ali se desenvolve ou que se quer desenvolver. (CEDAC, 2013, p. 10).

Escolas privadas também fazem parte do contexto educacional no Brasil. Elas tratam seus edifícios com mais responsabilidade e acredita-se também que mais que o senso de pertencimento, um ambiente bem cuidado é um atrativo comercial. De qualquer forma, os processos de manutenções podem ser melhorados, de forma a reduzir custos, agilizar serviços, organizar e ter maior controle de produção.

Em volta disso, o presente trabalho trará uma abordagem de processos de manutenções prediais. Será uma conciliação de processos convencionais com a abordagem de Modelagem das Informações da Construção ou Building Information Modeling (BIM), um conceito de gestão de projetos integrado em que o uso de tecnologias da informação e comunicação tem papel de destaque.

Acredita-se que uma gestão mais eficaz de edifícios escolares passará pela integração de processos administrativos com novos softwares computacionais. Assim como o BIM no Brasil é tendência nas etapas de planejamento, projetos e construção de um edifício, ele também tem sua importância na etapa de operação e manutenção das construções.

## 1.1 MÉTODO DA PESQUISA

Esta monografia será baseada em pesquisas bibliográficas dos modelos de gestão predial com ênfase em uso e operação das construções. Serão tratados métodos de gestão convencionais e os modelos de gestão baseados em BIM 6D, buscando sempre incorporar os processos para edifícios escolares.

Inicialmente serão apresentados conceitos dos modelos de gestão predial baseados em BIM e os modelos de gestão comumente utilizados hoje nas escolas particulares de Belo Horizonte, trazendo uma breve evolução histórica dos conceitos. Os processos de cada modelo serão explícitos com base na pesquisa bibliográfica, mostrando seus pontos positivos e negativos durante o decorrer do trabalho, focando as vantagens do BIM sobre os processos convencionais de operação e manutenção das construções.

O trabalho concluirá com a argumentação do autor sobre os processos de gestão predial mais viáveis em escolas particulares de Belo Horizonte trazendo alguns contextos e cenários como financeiros, educacionais e técnicos.

Para efeito deste trabalho, foram consideradas as seguintes convenções:

- Entende-se por manutenção predial o conjunto de atividades administrativas e de execução em sistemas prediais, tais como instalações, sistemas estruturais, vedações, paisagismo, etc. Neste caso, não está incluso neste conceito o ato de limpeza de espaços, que podemos entender como limpeza predial;
- Neste trabalho, pode-se inferir que o controle de consumo de água e energia do edifício faz parte da gestão da manutenção predial;
- Entende-se que o conceito de manutenção preventiva se iguala ao termo manutenção preditiva;
- O termo BIM 6D se refere a processos gerenciais do BIM especificamente na fase de ocupação e manutenção de edifícios;
- O termo BIM FM se refere ao estágio Facility Management apoiado no BIM 6D.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem o objetivo de comparar os modelos de gestão de manutenção predial baseados em BIM 6D com o modelo de gestão predial adotado nas escolas particulares de Belo Horizonte.

### 1.2.2 Objetivos específicos

Cita-se como objetivos específicos:

Caracterizar o modelo de gestão de manutenção predial baseado na aplicação do BIM 6D com base em pesquisas bibliográficas;

Caracterizar o modelo de gestão de manutenção predial comumente adotados em escolas particulares de Belo Horizonte;

Correlacionar os modelos de gestão citados acima.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

As instituições escolares possuem como fins a formação acadêmica e pedagógica de seus alunos e por isso podem não dar a importância adequada para os processos de manutenções prediais, ou por falta de corpo técnico ou por desconhecimento.

A dificuldade de organização de informações também é um percalço no gerenciamento da operação e manutenção das escolas. Muitas das vezes as informações são desconstruídas e não confiáveis, ou por falta de um armazenamento sistemático e responsabilização de gestores ou por falta de sistemas e programas que suporte essa falha.

A organização sistêmica das atividades de manutenção é penosa quando desmembrada em manuais, planilhas, relatórios e projetos. Muitas vezes não há organização das atividades e simplesmente, principalmente em escolas públicas no Brasil, a manutenção é levada sobre ótica da correção. A cada vez que um sinistro

acontece, a peça, ou instalação, ou ativo é consertado sem nenhuma avaliação ou critério de decisão.

Nos tempos atuais, em que muitos edifícios escolares estão em idade avançada, se faz necessário a reavaliação do sistema de gestão empregado na manutenção predial das escolas. E a cada vez mais, a tecnologia deve compor o escopo de ferramentas dos gestores escolares no tocante a preservação patrimonial.

O presente trabalho se caracteriza importante uma vez que discorre sobre dois modelos de gestão de manutenção predial que podem ser implantados em edifícios escolares. Torna-se cada vez mais importante a profissionalização do sistema de manutenção de tais instituições e o presente artigo pode suportar estudos nessa área.

## 2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

Seeley apud Martins (2008) contextualiza o início do tratamento do processo de manutenção predial. Afirma que o assunto começou a ser tratado no fim dos anos 50 na Europa. E que o reconhecimento da importância da gestão da manutenção predial ocorreu no ano de 1965, com a criação do Comitê de Manutenção das Construções e Serviços Públicos do Governo Britânico.

As linhas de pesquisas de hoje são modelos oriundos de enfoques distintos:

- A técnica que gira em torno do desempenho dos materiais durante o uso e aos problemas decorrentes da falta de manutenção, que firmou-se em 1979 com a criação do grupo de trabalho W70 do CIB – International Council for Research and Innovation in Building and Construction;
- A sociológica e de geografia urbana que caracteriza a manutenção através do estado social e econômico dos moradores, das moradias, dos bairros e espaços. Linha de estudo esta que surgiu devido aos estado de depreciação de moradias da Europa e Estados Unidos. (MEIRA, 202, p. 21)

De acordo com Lopes (1993, p. 128) o interesse sobre manutenção predial no Brasil ainda era tímido na década de 80. O assunto ganhou força entre os anos de 1986 e 1988 com publicações de trabalhos de LICHTENSTEIN (1986), DAL MOLIN (1988), HELENE (1988), IOSHIMOTO (1988) e CREMONINI (1989), em que argumentavam principalmente sobre manifestações patológicas e suas causas e origens em estudos de durabilidade de materiais e componentes. Também foram realizadas pesquisas sobre sistemas de manutenção aplicados em edificações não residenciais.

Em questões de normalização, em 1980 foi publicado a NBR 5674 – Manutenção de Edificações, atualizada em 1999. Diretamente sobre manutenção predial há também a NBR 14037 - Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações - Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos, com sua primeira versão publicada em 1998 e a NBR 5462:1994 - Confiabilidade e manutenibilidade.

Mesmo com a publicação dos trabalhos e os lançamentos das normas regulamentadoras, ainda sim no Brasil não é dada a devida importância ao tema da manutenção predial ao visualizar o vasto campo da engenharia.

Neste cenário, Ornstein & Romero apud Meira (2002, p. 20) diz que a atividade de manutenção está distante de ter seus méritos reconhecidos no âmbito construtivo, apesar do crescente números de pesquisa sobre.

## 2.1 CONCEITOS DE MANUTENÇÃO

De acordo com a ANBT NBR 5674 (1999, p. 2) a manutenção predial pode ser definida como “Conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes de atender as necessidades e segurança dos seus usuários.” Já a ANBT NBR 5462 (1994, p. 6) define manutenção como sendo “Combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida.”

GOMIDE et al (2006) traz um conceito mais administrativo sobre a manutenção predial: “Manutenção é o conjunto de atividades e recursos que garanta o melhor desempenho da edificação para atender às necessidades dos usuários, com confiabilidade e disponibilidade, ao menor custo possível”.

De posse das definições de manutenção predial é importante salientar que os conceitos não são antagônicos, eles se completam, definindo assim de forma plena um importante conceito para o desenvolvimento do presente trabalho.

Podem-se citar quatro tipos de manutenções:

- Preditiva: é a atividade de inspeção que visa o estudo de sistemas e equipamentos a fim de prever possíveis anomalias ou falhas nos mesmos, baseado no seu desempenho e comportamento, e, a partir disso, implementar e direcionar os procedimentos de manutenção preventiva;
- Preventiva: é a atividade que entra em ação antes que haja a necessidade de reparo. Exige uma programação, com datas preestabelecidas obedecendo a critérios técnicos determinados pelo fornecedor ou fabricante do produto. É fundamental que haja o registro de todas as atividades executadas;
- Corretiva: é a atividade que visa à reparação ou restauração de falhas ou anomalias, seja ela planejada ou não. Implica, necessariamente, a paralisação total ou parcial de um sistema. É o tipo de manutenção que apresenta os custos mais elevados de execução;
- Detectiva: é a atividade que visa identificar as causas de falhas e anomalias, auxiliando nos planos de manutenção, com o objetivo de atacar a origem do problema, e não apenas o sintoma do mesmo. (GOMIDE et al, 2006)

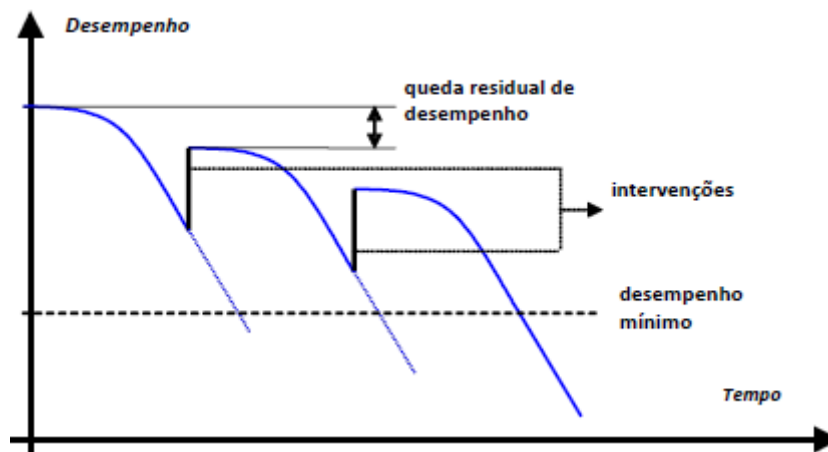
## 2.2 IMPORTÂNCIA DA MANUTENÇÃO PREDIAL

A correta manutenção é primordial para preservação da vida útil da edificação e de suas funções. Em edifícios escolares essa premissa também é válida. A ausência de manutenção em escolas ocasiona patologias das mais variadas, prejudicando a mesmas em vários âmbitos, como social, educacional e financeiramente.

Sobre o viés da importância da devida manutenção nos edifícios, a NBR 5674 (1999) relata o seguinte:

É inviável sob o ponto de vista econômico e inaceitável sob o ponto de vista ambiental considerar as edificações como produtos descartáveis, passíveis da simples substituição por novas construções quando seu desempenho atinge níveis inferiores ao exigido pelos seus usuários. Isto exige que se tenha em conta a manutenção das edificações existentes, e mesmo as novas edificações construídas, tão logo colocadas em uso, agregam-se ao estoque de edificações a ser mantido em condições adequadas para atender as exigências dos seus usuários. (ABNT NBR 5674, 1999, p. 1).

A influência da manutenção no desempenho da edificação pode ser ilustrada na figura 01.



**Figura 1:** Expressão gráfica da queda de desempenho natural de uma edificação com o tempo.

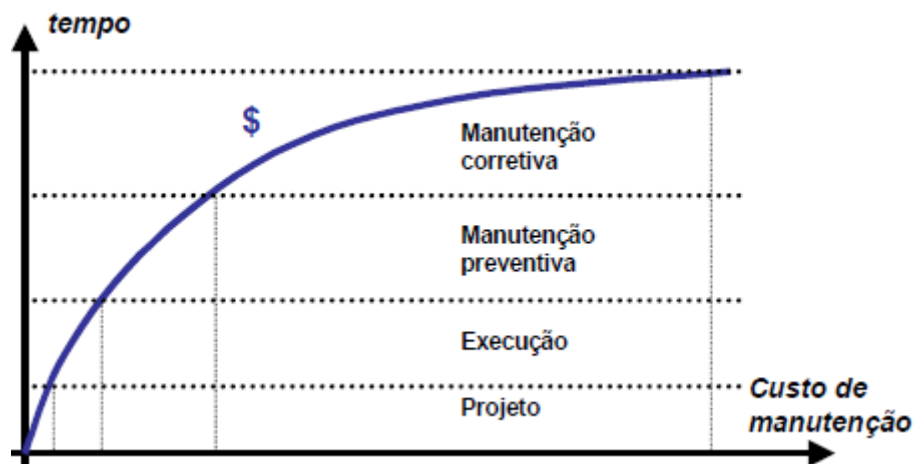
**Fonte:** Lichtenstein, 1985.

Ao analisar o gráfico da figura 01, verifica-se que mesmo com a execução de manutenções prediais, uma edificação não retoma o seu desempenho inicial após sua construção, onde se tem o seu melhor desempenho. LICHTENSTEIN (1985) confirma essa afirmação.

Os edifícios, uma vez que estão submetidos a inúmeros agentes de deterioração tendem a deteriorar-se ao longo de sua vida útil, Assim para que essa deterioração seja minimizada e o edifício consiga atender, durante a sua vida útil, os requisitos de desempenho para os quais foi projetado, é necessário realizar atividades de manutenção nos vários componentes, elementos, subsistemas e sistemas do edifício. Entretanto, essas atividades não têm como objetivo repor o desempenho inicial do edifício, uma vez que sempre existe uma perda residual, ou seja, uma deterioração irreversível. (LICHTENSTEIN, 1985).

O conceito de GOMIDE et al (2006) descrito no item 2.1 contrapõe as afirmações de LICHTENSTEIN (1985) neste tópico. Ao passar do tempo ao praticar a atividade de manutenção, dificilmente o sistema construtivo voltará ao seu desempenho inicial a não se que o mesmo sofra reformas e/ou modificações de características iniciais. De toda forma, os dois autores deixam claro a importância da manutenção em edifícios.

Ciente da importância da manutenção na vida útil das edificações, cada vez mais os projetistas devem trabalhar para que as edificações tenham seu desempenho maximizado. Os custos de manutenções crescem com o passar do tempo. E é na etapa de projeto que se pode modelar a edificação de forma que seja eficiente sem que se tenham custos (figura 2).



**Figura 2:** Custo relativo da manutenção.

**Fonte:** Adaptado Helene, 2003.

Importante levar em consideração também o recurso financeiro que se gasta para manter o bom estado das edificações.

Hoje em dia é verificada uma crescente preocupação e consciencialização na importância da fase de exploração na vida de um edifício, sendo esta preocupação associada a uma melhor avaliação do seu custo de ciclo de

vida [...]. Pois é agora estimado que para um edifício com uma vida útil de 50 anos, os seus custos de operação e manutenção podem superar em 80% o custo total e onde somente 20% são gastos na sua concepção e construção. (RODAS, 2015, p. 20).

### 3 BUILDING INFORMATION MODELING

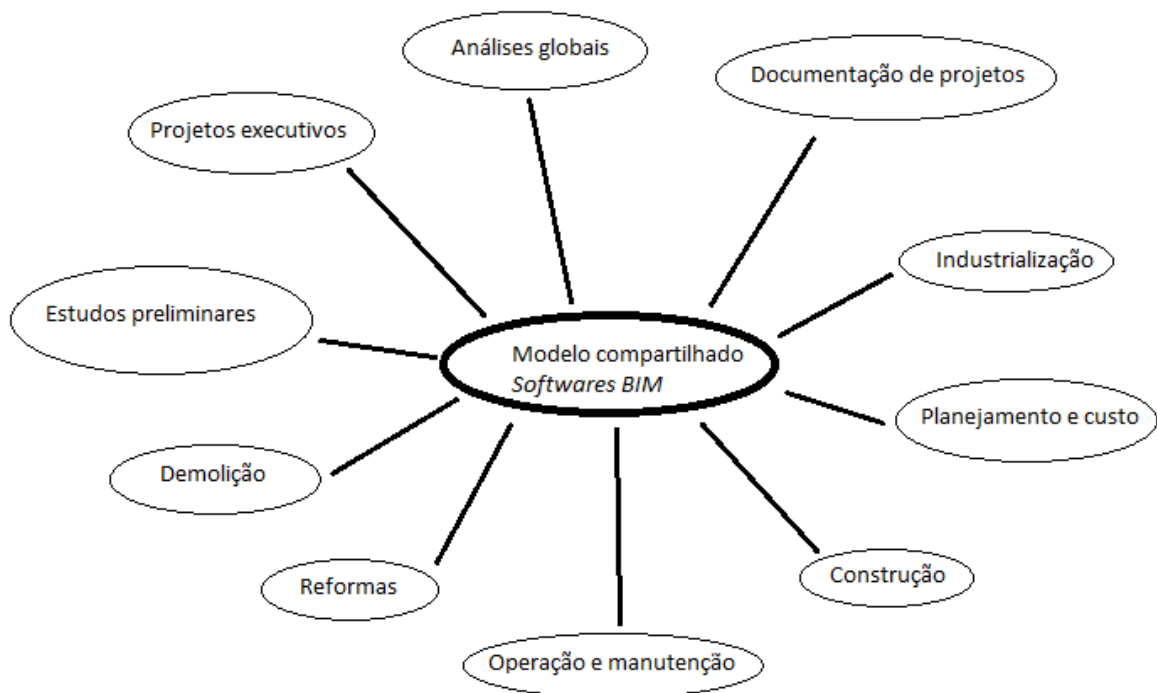
Em meados dos ano de 1970, nos Estados Unidos da América, o arquiteto Charles M. Eastman, um professor do Instituto de Tecnologia da Geórgia, começou a tratar do conceito de modelagens das informações para o setor de construção civil, criando o conceito BDS (Building Description System – Sistema de Descrição da Construção). Chuck Eastman é o “pai do BIM”, dedicou trinta e cinco anos na identificação de problemas e nas soluções dos mesmos da Construção, da Informação e Modelagem. (LAISERIN, 2007).

A partir dos anos 90, BDS abre caminho aos novos conceitos BIM, uma nova visão em torno do gerenciamento de projetos de construção civil:

Modelagem da Informação da Construção ou BIM deve ser entendida como um novo paradigma de desenvolvimento de empreendimentos de construção envolvendo todas as etapas do seu ciclo de vida, desde os momentos iniciais de definição e concepção, passando pelo detalhamento e planejamento, orçamentação, construção até o uso com a manutenção e mesmo as reformas ou demolição. É um processo baseado em modelos paramétricos da edificação visando a integração de profissionais e sistemas com interoperabilidade de dados e que fomenta o trabalho colaborativo entre as diversas especialidades envolvidas em todo o processo, do início ao fim. (SCHEER et al, 2015, p 2).

Em 1984, a *Graphsoft®*, uma empresa húngara, criou o *software* precursor do *BIM*, inicialmente chamado de Radar®. Anos mais tarde, acompanhando o desenvolvimento do produto e os novos métodos de projetos, o mesmo foi renomeado para ArchiCAD®, o qual como mundialmente conhecido hoje. A partir daí foi possível reunir em apenas uma plataforma, informações gráficas e não gráficas de todo o ciclo de vida de um projeto de engenharia.

O conceito BIM é amplo, com diversas definições de diferentes autores, mas todas eles canalizando para um modelo de gestão. Modelo este que integra as mais avançadas tecnologias computacionais de engenharia (gráficas e não gráficas) com os processos de gerenciamento de projetos do PMBOK - PMI. Passando pela integração de *stakeholders*, desenvolvimentos de projetos, construções de edifícios, planos de gerenciamento de custos, prazos, comunicações, riscos e sustentabilidade ambiental. A figura 3 ilustra a frase acima:



**Figura 3:** Integração de processos de diversas fases no BIM.  
**Fonte:** Autor, 2016.

No conceito *BIM*, para cada fase do ciclo de vida de uma edificação (Figura 1), todos os intervenientes integrarão experiências e conceitos de suas especialidades, abordando escopos, prazos, custos, qualidades, riscos, recursos humanos, etc... qualificando desta forma a gestão do projeto em todos os seus âmbitos. Este sistema mostra que a simulação do edifício no computador fomenta os pontos fortes e minimizam as fraquezas no projeto, construção e operação (EASTMAN, 1974, p. 5).

De acordo com RODAS (2015, p. 11) “Os modelos *BIM* podem ser caracterizados pelo seu âmbito dimensional, referenciados por “nD”, sendo o mais conhecido o 3D, referente à clássica representação a três dimensões no espaço euclidiano [...]”. Esta definição está ligada às fases do ciclo de vida de um empreendimento e as dimensões de projetos, desde à sua concepção até o uso e operação do mesmo. Sendo assim, conforme diversos autores, tem-se as seguintes convenções sobre as etapas do *BIM*.

<b>Modelo nD</b>	<b>Descrição</b>
<b><u>2D</u></b>	Projetos gráficos em duas dimensões.
<b><u>3D</u></b>	Projetos gráficos em três dimensões.
<b><u>4D</u></b>	Projetos gráficos em três dimensões com inclusão da variável tempo. Aqui se consegue extrair prazos globais de obras ou específicos de atividades da mesma. Torna-se uma ferramenta importante ao compatibilizar com outras do processo de gerenciamento de projetos, tais como EAP, PERT-CPM, cronograma de GANTT, curva “S”.
<b><u>5D</u></b>	Projetos gráficos em três dimensões com inclusão de custos. Nesta fase tira-se orçamentos e quantitativos dos itens projetados. Ferramenta importante para orçamentistas de projeto e acompanhamento orçamentário do empreendimento, podendo ser trabalhada em conjunto com as ferramentas de gerenciamento de projeto tais como Curva ABC, Cronograma físico – financeiro e fluxo de caixa.
<b><u>6D</u></b>	Projetos gráficos em três dimensões com inclusão de informações do uso e operação do edifício. Nesta etapa, é possível trabalhar com o modelo na gestão da operação do empreendimento. As informações dos planos de manutenções, garantias, fornecedores, funcionalidade dos espaços.

**Quadro 1**— Descrição das fases do modelo *BIM*.

**Fonte:** Autor, 2016.

Conforme conceito do BIM, a integração de *softwares* na gestão dos empreendimentos, em todas as etapas de evolução do modelo (Quadro 1) tem-se a figura importante do programa computacional. O quadro 2 nos traz as principais ferramentas *BIM* utilizadas na gestão do imóvel de acordo com sua fase temporal.

<b>Especialidade</b>	<b>Software</b>
<b><u>Arquitetura</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Graphisoft Archi CAD;</li> <li>• Autodesk Revit Architecture 2008;</li> <li>• Gehry Technologies - Digital Project Designer;</li> <li>• Nemetschek Allplan Architecture;</li> <li>• Bentley Architecture;</li> <li>• 4MSA IDEA Architectural Design (IntelliCAD);</li> <li>• Nemetschek Vectorworks Architect</li> </ul>
<b><u>Estruturas</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tekla Structures;</li> <li>• Bentley Structural Modeler;</li> <li>• Autodesk Revit Structure;</li> <li>• Bentley RAM, STAAD e ProSteel;</li> <li>• CypeCAD;</li> <li>• Graytec Advance Design;</li> <li>• StructureSoft Metal Wood Framer;</li> <li>• Nemetschek Scia;</li> <li>• 4MSA Strad e Steel;</li> <li>• Autodesk Robot Structural Analysis;</li> </ul>
<b><u>MEP</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autodesk Revit MEP;</li> <li>• Bentley Hevacomp Mechanical Designer;</li> <li>• 4MSA FineHVAC + FineLIFT + FineELEC + FineSANI;</li> <li>• Gehry Technologies – Digital Project MEP Systems Routing;</li> <li>• CADMEP (CADduct and CADmech);</li> </ul>
<b><u>Construção (Simulação, Estimativas e Análises Construtivas)</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Innovaya;</li> <li>• Synchro Professional;</li> <li>• Glue (Horizontal Systems);</li> <li>• Tekla BIMsight;</li> <li>• Bentley ConstrucSim;</li> <li>• Vela Field BIM;</li> <li>• Vico Office Suite;</li> <li>• Solibri Model Checker;</li> <li>• Autodesk Navisworks;</li> </ul>
<b><u>Gestão da Manutenção</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bentley Facilities;</li> <li>• FM: Systems FM: Interact;</li> <li>• VIntocon ArchiFM;</li> <li>• Onuma System;</li> <li>• EcoDomus.</li> </ul>

**Quadro 2** — *Softwares BIM* utilizados nas diversas especialidades [W15].  
**Fonte:** Simões, 2013.

O foco do presente trabalho será o modelo trabalhado em 6D. Também serão trabalhadas apenas as ferramentas BIM utilizadas na fase de operação do empreendimento (quadro 2). Pode-se incluir na lista de softwares o ARCHIBUS® desenvolvido pela ARCHIBUS, Ind, YouBIM® desenvolvido pela ENGworks, RYHTI® desenvolvido pela Granlund e ActiveFacility.

O desenvolvimento do *BIM* 6D é recente e ainda está em fase preliminar, sendo assim a revisão bibliográfica desta etapa do BIM apontou poucas referências a respeito.

### 3.1 CONCEITOS TÉCNICOS

Para continuação do desenvolvimento do trabalho e entendimento do leitor, será importante apresentar de forma sucinta alguns conceitos técnicos por trás das ferramentas *BIM*.

#### 3.1.1 Relações paramétricas

Diferentemente dos sistemas *CAD*, nas ferramentas *BIM*, os objetos são concebidos através de parâmetros e regras que determinam a sua geometria, assim como suas propriedades (EASTMAN et al, 2008, p. 25). Isso propicia que quando uma informação seja adicionada a algum elemento, toda a cadeia de propriedades do mesmo e dos elementos que os interferem sejam automaticamente retroalimentadas. Podemos intender como relações paramétricas essas interdependências entre os elementos, informações e características.

#### 3.1.2 Interoperabilidade

Segundo RODAS (2015, p. 13) “A interoperabilidade é então definida como a capacidade de dois ou mais sistemas trocarem informação entre si e de cada um deles poder ler e reutilizar a mesma para outros fins. ”

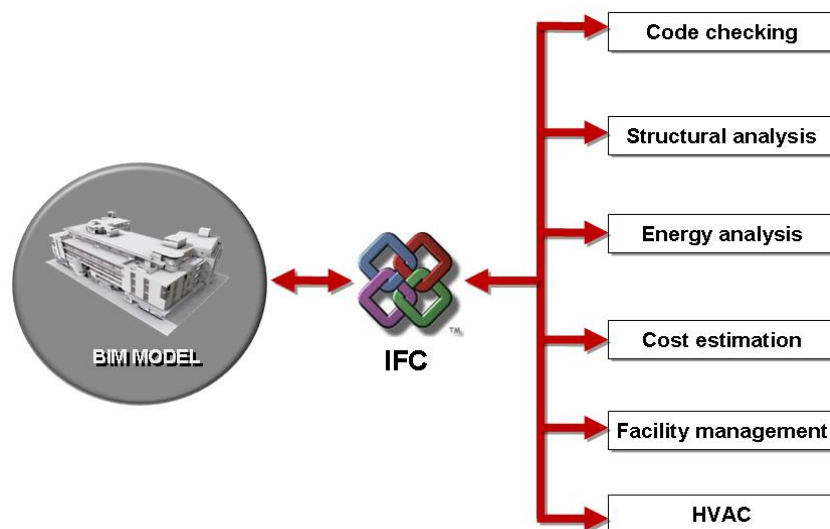
Para a correta aplicação da gestão de um projeto em *BIM* se faz necessário que todas as ferramentas conversem entre si sem a perda ou duplicidade de informação desde a concepção até o uso e operação do mesmo.

Algumas ferramentas *BIM*, em suas diferentes aplicações e fases do ciclo de vida de um empreendimento, suportam informações e abrem arquivos de outras ferramentas computacionais, principalmente programas de mesmo grupo empresarial, como por exemplo programas da família Revit® ou assim como há integração entre Archibus® e os programas Revit®.

Mas nem todas as ferramentas possuem integração entre si. Não obstante a isso, se fez necessário a criação de uma chave que faz a interoperabilidade entre os programas de diversas funções e fases, o modelo *IFC* (*Industry Foundation Classes*).

O *IFC*, criado pela Building Smart®, uma organização que trabalha na transferência de informações da indústria da AEC, é assim definido por RODAS (2015, p. 13): “[...] formato padrão, aberto e neutro utilizado como o modelo para troca de dados BIM e é suportado por inúmeros programas que incentivam o aperfeiçoamento do fluxo de trabalho entre todos os profissionais da indústria da AEC.”

Um ponto importante do *IFC* é que ele carrega contigo toda a informação do projeto a ser exportado, não somente as características gráficas ou não gráficas, assim como todos os materiais, propriedades e relações paramétricas dos projetos em ferramentas de trabalho em todos os estágios do ciclo de vida do edifício.



**Figura 4:** Compartilhamento do modelo *BIM* via *IFC*.  
**Fonte:** <http://www.graphisoft.com>, acessado em 2016.

No site da BuildingSmart - <http://www.buildingsmart-tech.org/implementation/implementations> -, conseguem-se verificar as ferramentas BIM que proporcionam a importação ou exportação na extensão *IFC*. Ferramentas estão que estão separadas por utilidade, tornando assim uma simples e didática busca de informação.

### **3.1.3 LOD**

Em 2008, o *American Institute of Architects (AIA)* através do protocolo de atualização do *BIM E202™ - 2008*, estabelece níveis de desenvolvimento de elementos projetados de acordo com os detalhamento e compartilhamento dos mesmos. A sigla LOD vem do inglês *Level of Development* – Nível de Desenvolvimento. Foram estabelecidos cinco níveis de acordo com os detalhamentos e possibilidades dos elementos (Quadro 3).

<b>Níveis de Desenvolvimento - Especificação e Usos do BIM</b>					
<b>Níveis</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>300</b>	<b>400</b>	<b>500</b>
<b>Conteúdo do modelo</b>	<b>Conceitual</b>	<b>Geometria aproximada</b>	<b>Geometria precisa</b>	<b>Execução - fabricação</b>	<b>As-built</b>
Projeto e Coordenação	Estudos de massa, volumes, zonas, modelados em 3 dimensões ou representados por outros dados	Os elementos são modelados de forma genérica e aproximadas de suas dimensões, peso, quantidades orientação e localização. Informações não geométricas podem ser anexadas ao modelo	Os elementos são modelados de forma precisa e exata de suas dimensões, peso, quantidades, orientação e localização. Informações não geométricas podem ser anexadas ao modelo	Os elementos são modelados com o objetivo de montagem, de forma precisa e exata de suas dimensões, peso, quantidades, orientação e localização contendo o detalhamento completo de fabricação e montagem. Informações não geométricas podem ser anexadas ao modelo	Os elementos são modelados conforme construídos com informações precisas e exatas das dimensões, peso, quantidades, orientação e localização. Informações não geométricas podem ser anexadas ao modelo
<b>Usos recomendados</b>					
Planejamento	Duração global da obra. Macro-planejamento. Fases e maiores elementos	Escala de tempo, apresentação ordenada dos elementos principais	Apresentação ordenada pelo tempo das atividades principais e de conjuntos detalhadas	Fabricação e detalhes de montagem, incluindo meios e métodos de construção (gruas, elevadores, escoramentos, etc.)	
Estimativa de custos	Custos estimados: exemplo R\$/m <sup>2</sup> de área de construção, R\$/leitos hospitalares, R\$/quarto de hotel	Custo estimado baseado em dimensões de elementos genéricos como paredes, lajes, etc.	Custos baseados em dimensões precisas e especificações completas e detalhadas	Preços confirmados em propostas de fornecedores	Custos realizados
Cumprimento de programa de necessidades	Áreas brutas dos diversos setores	Requisitos específicos de cada um dos ambientes	Casos específicos, instalações e conexões		
Materiais sustentáveis	Estratégias para atendimento dos requisitos <i>LEED</i>	Quantidade aproximadas de materiais organizados pelas categorias <i>LEED</i>	Quantidades precisas de materiais com a porcentagem de materiais reciclados	Seleção dos fornecedores específicos	Documentação das compras e especificações
Análises e simulações de iluminação, uso de energia, fluxos de ar	Estratégia e critérios de desempenho baseado em áreas e volumes	Projeto conceitual baseado na geometria aproximada e em predefinições de sistemas	Simulação aproximada baseada em sistemas projetados	Simulações precisa baseadas nas especificações do fabricante em detalhes dos componentes dos sistemas	Comissionamento e registro dos resultados obtidos
<b>Outros usos que podem ser desenvolvidos</b>					
Circulação, rotas de fuga, acessibilidade					
Atendimento de requisitos de normas					

**Quadro 3** — Nível de desenvolvimento no modelo BIM.

**Fonte:** Mazione, 2013.

## 4 BIM 6D

Em todo o processo de gerenciamento do *BIM*, a fase do uso e operação das estruturas é onde se encontram as maiores dúvidas e possuem menos estudos sobre. Por outro lado, se encontra-se esforços de estudiosos e empresas a fim de clarificar o modelo de gestão do edifício pós construção com o uso do *BIM*.

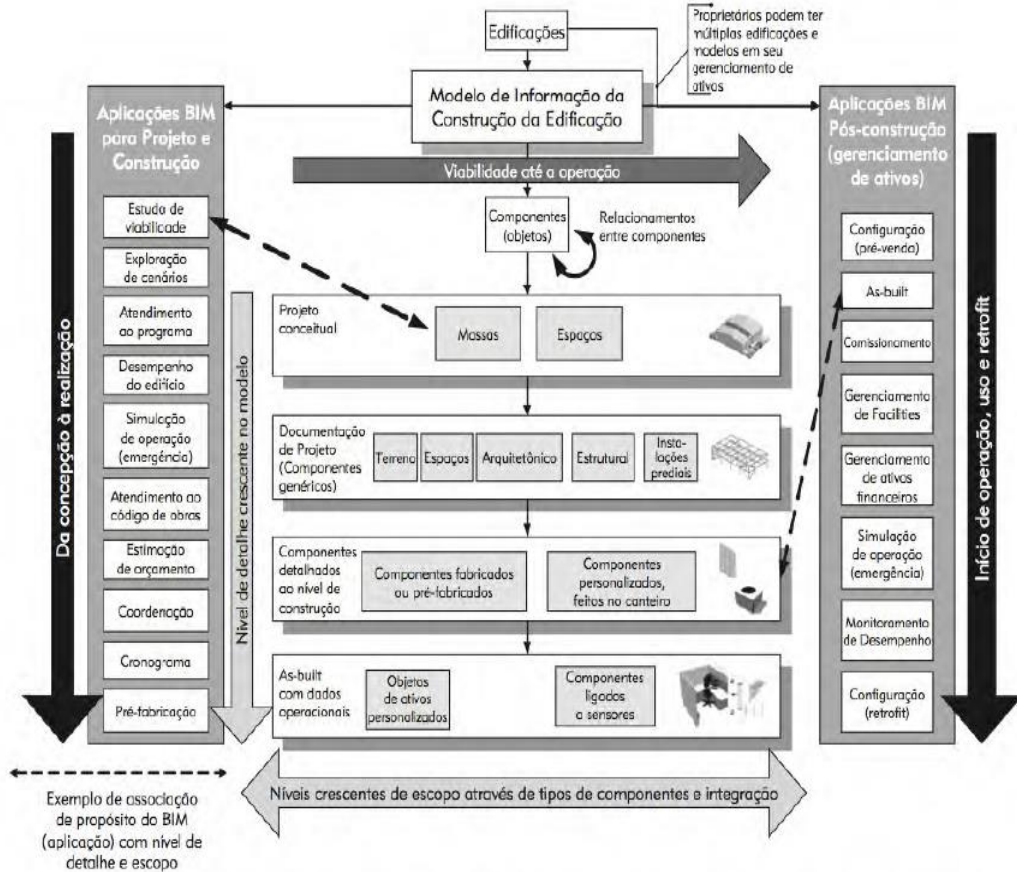
Hoje há um consenso de que a fase de uso do edifício é etapa de maior investimento do mesmo. Os custos de manutenção são altos, uma vez que perduram por toda vida do mesmo. Diante disso, percebe-se cada vez mais uma maior preocupação dos proprietários de edifícios, pessoa física ou jurídica, diante da manutenção do mesmo.

Assim como nas etapas de concepção, projeto e construção dos edifícios está provado os benefícios do *BIM*, na fase de operação os estudos indicam que há uma melhoria nos processos de gestão.

Como o próprio conceito de gestão indica, na concepção e projeto do empreendimento, há envolvimento de profissionais de todas as áreas do ciclo de vida do edifício. Desta forma, em vista a manutenção, o mesmo já nasce eficiente, uma vez que a integralização dos modelos de gestão (*design*, custos, prazos e operação) proporciona uma melhor e integrada solução em todos os âmbitos de projetos. Este conceito pode ser fundamentado no princípio “comece com o fim em mente”. (*BIM Project Execution Planning Guide*, 2011).

Tendo em vista o crescente interesse dos profissionais da AECO (Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação) sobre o *BIM* e a crescente preocupação sobre a manutenção dos edifícios, pode-se ter duas entradas para o *BIM* neste contexto. Na primeira, os interesses da gestão do edifícios é tratado desde a concepção do mesmo, tendo a preocupação em todas as fases de construção (Figura 3). Assim a fase *BIM* 6D acompanha todas as demais. Na segunda, o conceito *BIM* 6D é implantado em edifícios já construídos. Desta forma, será inserido um novo modelo de gestão, num ambiente formado pelo conceito tradicional de construção.

O atual capítulo do trabalho, explanará sobre o modelo de gestão que pode ser implantado com vista na segunda entrada do *BIM* baseada em pesquisa bibliográfica.



**Figura 5:** Diagrama conceitual mostrando o relacionamento entre várias aplicações do *BIM* mostrando o processo de desenvolvimento da edificação até a pós-construção e seu relacionamento com o nível de detalhe e escopo no modelo.

**Fonte:** Eastman et al, 2008.

#### 4.1 FACILITY MANAGEMENT

No âmbito de gestão da manutenção dos edifícios, entra em cena o conceito de *Facility Management*. A norma europeia EN 15221-1 de 2006 descreve como sendo a área que proporciona a gestão integrada a nível estratégico e tático para coordenar escopos de processos, serviços, atividades e instalações de edifícios no estágio pós-construção (Figura 6). Assim sendo, neste contexto, ao gerente do edifício se convencionou o termo de *Facility Manager* – FM.



**Figura 6:** Áreas de atuação na Facility Management.  
**Fonte:** <http://www.truecadd.com/>, acessado em 2016.

O *International Institute Facility Management – IFMA* (2016) assim descreve *FM* “Gestão de instalações é uma profissão que abrange várias disciplinas para garantir a funcionalidade do ambiente construído através da integração de pessoas, lugar, processos e tecnologia.” Através desses conceitos, *Rondeau et al apud Lavy* (2008, p. 304) lista as principais responsabilidades do *Facility Manager*:

- Planejamento anual da instalação (planejamento tático);
- Previsão e gestão do mecanismo financeiro;
- Aquisição ou alienação do imobiliário;
- Planejamento do espaço interior, especificações do trabalho e gestão das instalações e do espaço;
- Planejamento e projeto da arquitetura e engenharia;
- Novas construções e/ou renovações;
- Manutenção e operações da planta física;
- Integração de telecomunicações, segurança e serviços gerais administrativos, por exemplo, serviços de alimentação, gestão de registros, reprografia, transporte e serviços de correio.

## 4.2 IMPLEMENTAÇÃO BIM-FM

Assim como em todas as fases do ciclo de vida de um empreendimento construído em *BIM*, o gerenciamento da etapa de operação também é feita com uso de *softwares* – ferramentas *BIM*. As plataformas agrupam todo o tipo de informação que o *FM* necessita para uma boa gestão dos espaços, instalações, ativos, *retrofits*, etc..

O processo de implementação do modelo *BIM* para edifícios já construídos tradicionalmente é diferente. Enquanto em novos projetos, todo o ciclo de vida do empreendimento é avançado em engenharia simultânea, desta forma o modelo é alimentado por informações importantes para a fase de operação e manutenção durante a concepção, projetos, construção e pós-construção. Para tanto, os envolvidos na concepção e construção do edifício utiliza a ferramenta *COBie* - *Construction Operations Building information Exchange*, assim definida:

[...], um padrão que especifica e identifica o conjunto mínimo de informações necessárias para o gerenciamento dos ativos de um edifício durante seu ciclo de vida. O padrão COBIE pode ser visualizado durante as fases de projeto, construção e manutenção utilizando para isso planilhas em formato Excel, obtidas através da exportação, no formato 'xml', das classes IFC contendo o conjunto das especificações do padrão COBIE. (MANZIONE, 2013, p 97).

Tomando como base um edifício escolar já existente, construído no modelo tradicional – cada disciplina de projeto desenvolvida em *softwares* específicos 2D e uma gestão desintegrada do ciclo de vida do empreendimento – se faz necessário um plano de coleta de informações constituído de quatro etapas (Figura 7).



**Figura 7:** Processo de implementação *BIM-FM*.  
**Fonte:** <http://ndbim.com/index.php/pt>, acessado em 201.

#### 4.2.1 Definição dos requisitos

Para uma gestão eficiente e focada, o ideal é que a equipe *Facilities Management* defina os requisitos, sistemas e processos que querem controlar. Isso evita que informações desnecessárias sejam incluídas na modelagem e se torne um trabalho inútil.

Em uma escola, identifica como prioridade, todos os sistemas que influem diretamente na qualidade de ensino e aprendizagem dos alunos. Alguns ambientes são críticos, e devem sempre estar em pleno funcionamento tais como, salas de aulas, bibliotecas, laboratórios e salas de estudos. Uma sala de aula mal iluminada influi substancialmente no desempenho visual e conseqüentemente na aprendizagem do estudante, por exemplo.

Considerando os processos críticos de gestão de edifícios escolares, é definido quais processos e sistemas serão controlados e modelados para otimização

dos espaços. Os tópicos abaixo referenciam quais processos e sistemas podem ser controlados por ordem de prioridade em ambientes escolares. O critério de prioridade é estabelecido de acordo com as atividades que mais influem aos usuários e custos caso não sejam bem gerenciados.

#### *4.2.1.1 Manutenção predial e sistemas prediais*

- Sistemas elétricos – Iluminação, tomadas, subestações e quadros de comando, fios e cabos, isoladores e para-raios, aterramentos e circuitos de alimentação de maquinários;
- Sistemas de Prevenção e combate a incêndios – Hidrantes, extintores, bombas hidráulicas, alarmes, iluminação de emergência, linhas de alimentação e *sprinklers*;
- Sistemas estruturais – Marquises, vigas, pilares, lajes, paredes, estruturas em concreto ou aço aparentes, estruturas de madeiras e fundações;
- Sistemas hidrossanitários – Reservatórios de água, tubulações, bombas hidráulicas, válvulas e registros, equipamentos, louças e metais;
- Revestimentos e acabamentos – pinturas e texturas, revestimentos cerâmicos, pedras ornamentais, forros e vidros;
- Sistemas de vedações – Paredes e esquadrias;
- Sistemas de pavimentações e pisos – pisos em concreto, intertravados, cerâmico, pedras ornamentais, madeira e pavimentação asfáltica;
- Sistemas de coberturas – Telhados, impermeabilizações e toldos;
- Sistemas paisagísticos – vegetações rasteiras e não rasteiras.

#### *4.2.1.2 Gestão de contratos com terceirizados*

- Gestão de manutenção de equipamentos – elevadores, aparelhos de climatização, bombas hidráulicas, transformadores e subestações elétricas, sistemas de aquecimento solares, bebedouros, motores elétricos, freezers, micro-ondas, geladeiras, máquinas de café e lanches;
- Gestão de combate a insetos e pragas – dedetizações gerais e combate a pragas de jardins;

- Gestão de serviços de higiene e qualidade – limpeza de reservatórios, análise de água.

#### *4.2.1.3 Gestão de ativos*

- Controle patrimonial de móveis – louças, carteiras, mesas, cadeiras, armários, escaninhos e quadros de avisos;
- Controle patrimonial de equipamentos – computadores, notebooks, ventiladores, caixas de sons, projetores (*data shows*), amplificadores e televisores.

#### *4.2.1.4 Gestão financeira*

- Controle de custos de serviços, análises orçamentárias, projeção de redução de custos e análise de cenários.

#### *4.2.1.5 Gestão de processos administrativos*

- Gestão de processos obrigatórios junto a órgãos públicos – Alvarás de funcionamento, sanitários e PMOC para sistemas de climatização;
- Gestão de processos vinculados à manutenção e operação – vistorias técnicas, laudos, relatórios e indicadores de desempenho.

#### *4.2.1.6 Gestão de pessoas*

- Gestão e acompanhamento dos funcionários - Distribuição de tarefas, análise de desempenho e absenteísmo.

#### *4.2.1.7 Gestão de sustentabilidade – Energia e água*

- Gestão do consumo de água e energia – verificações de desperdícios, análise de eficiência, reaproveitamento, análises e simulações de mudanças.

#### 4.2.1.8 *Gestão de suprimentos*

- Gestão de entrada e saída de materiais – materiais hidráulicos, elétricos, de marcenaria, de acabamentos, de construção, EPI's, EPC's e ferramentas.

#### 4.2.1.9 *Gestão de projetos*

- Gestão de novos projetos e mudanças – definições de escopo, análise de viabilidade, simulações e orçamentação.

#### 4.2.1.10 *Gestão de espaços e locação*

- Gestão na programação dos espaços para reservas e locações.

### **4.2.2 Recolha dos dados**

Para uma gestão eficiente do edifício se faz necessário nesta etapa de trabalho, a recolha de diversas informações dos elementos a serem geridos. As informações devem ir além das características gráficas dos elementos.

Podem seccionar os dados a serem obtidos de acordo com suas características:

- Dados técnicos – dimensões e posições dos elementos, características construtivas, composição e caracterização de materiais constituintes, dados de funcionamento de equipamentos, características estéticas, consumos de energia e água.
- Dados de gestão – prazos de manutenções, custos, fornecedores de materiais e serviços, contratos ativos, dados sobre legislações pertinentes, históricos de manutenções.

### **4.2.3 Modelagem do edifício educacional**

Diferentemente da concepção de um novo projeto, em que há o desenvolvimento de engenharia simultânea, com a adoção da gestão em *BIM* 6D

todos os elementos que se deseja obter um controle rígido deve ser modelado em *LOD 500*. Quanto mais informações sobre os elementos a serem controlados, melhor será a capacidade de gerência do *FM*.

Entende-se por modelagem, a inserção das informações gráficas e não gráficas no *software BIM*. Existem muitas plataformas para modelagem de edifícios, mas as mais utilizadas hoje são Revit e ArchiCad, cada qual com suas vantagens.

Projetos em *.dwg* podem ser utilizados. Os mesmos são inseridos no modelo dos edifícios, economizando assim um bom trabalho. Caso os projetos não estejam atualizados, os modeladores devem conferir e atualizar o modelo, para que este esteja de acordo com real construído.

#### **4.2.4 Integração com Solução BIM-FM**

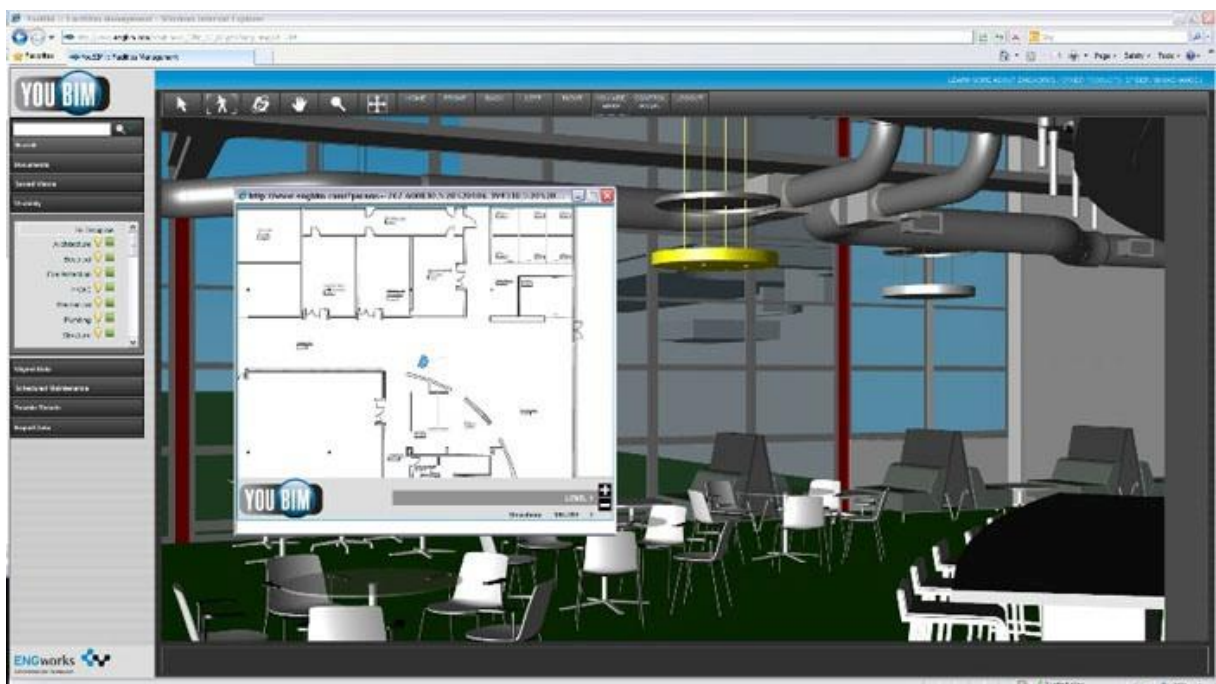
Conforme citado no item 3 desta monografia, existem alguns *softwares* específicos para o gerenciamento do ciclo de vida do edifício na fase de operação e manutenção.

As possibilidades com esses *softwares* são parecidas, mas cada qual com suas especificadas. Devido às facilidades de acesso, nesta etapa da monografia, será tratado o gerenciamento em torno dos *softwares* YouBim da ENGworks® e ARCHIBUS da ARCHIBUS, Ind. Conforme os próprios fabricantes, os *softwares* são definidos como aplicações *online 6D*.

Após a modelagem do edifício e seus objetos com todas suas informações gráficas e não gráficas, o modelo é exportado para a plataforma online. Toda a informação contida na modelagem ficam armazenadas na nuvem, desta forma para acessá-la, basta ter um dispositivo conectado à internet, login e senha da plataforma.

Uma das grandes vantagens apresentada por estas aplicações é que uma vez que funcionam num ambiente de trabalho *online* não são exigidos requisitos de sistema, ou seja, o utilizador não precisa de possuir um computador com características elevadas, a nível de processador ou de armazenamento, para obter um bom desempenho destas aplicações. E com a vantagem de funcionarem como uma interface web, que pode ser acedida em qualquer lugar, os utilizadores podem reportar falhas e avarias, planear as suas reparações e gerirem as fichas e ordens de trabalho no local da obra. (RODAS, 2015, p 30).

Um dos maiores diferenciais do *BIM 6D* para os processos de manutenção prediais convencionais utilizados em escolas é a possibilidade de visualização de toda a edificação em 3D nas mãos *Facility Manager* e *stakholders*. Isso promove maiores e melhores entendimentos sobre o gerenciamento das manutenções e necessidades dos espaços de acordo com as atividades decorrentes neles, muito porque cada ativo modelado é ligado as suas características na própria navegação. Para visualizar as características do objeto, basta clicá-lo. A plataforma trabalhada neste tópico também oferece essa possibilidade ( figura 8).



**Figura 8:** Processo de navegação YouBim.  
**Fonte:** <http://www.youbim.com/br/>, acessado em 2016.

Uns dos principais desafios do gestor de facilidades de qualquer edificação é manter sempre em dia todas as manutenção preventivas necessárias ao bom funcionamento das instalações e ativos, e afim de evitar patologias que afetem o desempenho da construção.

Com o auxilio de *softwares BIM 6D*, essa gestão torna-se mais facilitada. Neles é possível programar todas as manutenções preventivas e periódicas (figura 9). Uma das aplicações das plataformas é lembrar os gestores ou instaladores de que é necessário executar tarefas que já foram programadas, através de *e-mails* ou lembretes nos próprios aplicativos.

Na modelagem do edifício, toda a informação sobre as manutenções, intervalos, processos, materiais e mão de obra necessária é atribuída aos ativos e instalações. Desta forma será criado em uma única plataforma um plano de manutenção a ser seguido.

No caso do YouBim dá-se a nomenclatura “Manutenção Programada” e as informações sobre os objetos são inseridas em *tickets* de manutenção. Estes podem ser visualizados e ou impressos a qualquer momento. Também podem ser editados, caso surja alguma necessidade.

The screenshot displays the ARCHIBUS software interface for managing preventive maintenance work orders. The main section is titled 'View Active PM Work Orders' and includes a 'Filter' section with various search criteria. Below the filter, there are three main data sections: 'Work Orders' (a list of maintenance tasks), 'Trade Requirements for: 1150000271' (a table showing trade requirements), and 'Part Usage for: 1150000271' (a table showing part usage details).

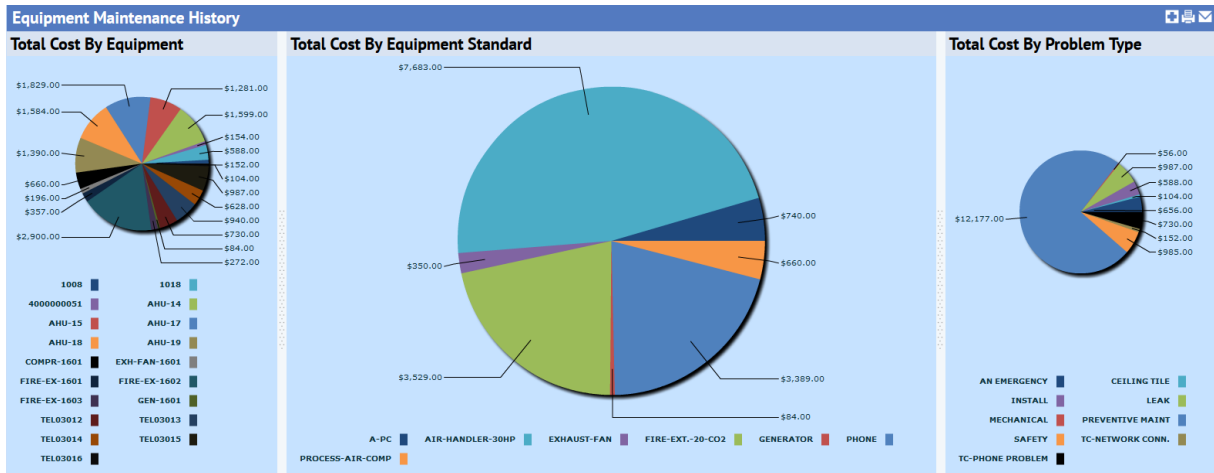
Trade Code	Date Trade Assigned	Estimated Hours	Date Finished	Straight time Trade Hours	Additional Comments
MECHANIC	6/6/2009	4.00		0.00	

Part Code	Date Part Assigned	Quantity Estimated	Parts Status	Quantity Used	Additional Comment
OIL-COMPRESSOR	6/6/2009	1.000	Not in Stock	0.000	

**Figura 9:** Processo de programação de manutenções.

**Fonte:** <http://www.archibus.com/>, acessado em 2016.

Outra possibilidade do ARCHIBUS é a gestão dos custos de manutenção preventiva ao longo do tempo (figura 10). Essa ferramenta fornece ao gestor o histórico de custos, alimentando-o de informações importantes para negociação com fornecedores, previsões orçamentárias, verificação de falhas orçamentárias e controle de custos.



**Figura 10:** Gráficos de custos de manutenções.  
**Fonte:** <http://www.archibus.com/>, acessado em 2016.

Em geral, com o auxílio das ferramentas BIM-FM, com uma modelagem detalhada e a inserção de informações sistêmicas e confiáveis é possível reunir em apenas uma plataforma toda a base necessária para que o gestor de edifício gerencie de forma eficiente a manutenção e operação do mesmo.

Com tais ferramentas é possível fazer a gestão de ativos, espaços, serviços contratados, planejamento das atividades de manutenção, controle físico e financeiro das atividades, orçamentação de mudanças, entre outras possibilidades.

As plataformas vão além de tecnologia, elas oferecem aos usuários possibilidades de gestão e economia de tempo e, conseqüentemente, dinheiro. Com informações e históricos confiáveis o Facility Manager tem o suporte necessário para a tomadas de decisões acertadas.

De posse do modelo detalhado de seu edifício o Facility Manager consegue aprofundar na gestão do consumo de água e energia dos espaços. Com a integração do modelo com softwares como EnergyPlus™, plataforma livre e financiada pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos, é possível modelar o consumo de energia e água do edifício, fazer simulações de troca de calor entre ambientes, simular modificações arquitetônicas para economia de energia e água, armazenar dados de consumo e emitir relatórios.

#### 4.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE BIM 6D

No atual cenário, o *BIM* 6D ainda está nos primeiros passos, principalmente nos países emergentes. Mesmo com todos os benefícios da inclusão do *BIM* em

projetos e na gestão da manutenção predial, pouco se avança nesse sentido no Brasil, principalmente no *BIM* 6D.

Ciente da importância do avanço na metodologia *BIM* para a gestão de projetos e sistemas da construção civil, o governo brasileiro busca algumas ações para disseminá-lo. Em 2013, o mesmo lançou 200 medidas para impulsionar a economia, dentre elas três se referenciaram ao BIM (figura 11). Mas ações estas ainda em passos lentos.

ABDI (2013) cita objetivos e medidas de implantação do BIM no Brasil:

Objetivo: intensificar o uso de tecnologia da informação aplicada à construção e a implantação do sistema de classificação da informação da construção – normas BIM (NBR)

Medidas:

1. Implantar a biblioteca de componentes da construção civil, disponibilizando-a em portal da internet com acesso público e gratuito (Prazo: 12/2014. Responsável: IBICT);
2. Implantar a tecnologia BIM no sistema de obras do Exército (Prazo: 12/2014. Responsável: MD)
3. Difundir e complementar a normatização brasileira para o BIM (Prazo: 12/2014. Responsável: MDIC)

Apesar dos poucos estudos sobre a metodologia *BIM* 6D, já é comprovado o ganho de eficiência nos processos de gestão com a adoção do *BIM*, inclusive na gestão dos edifícios pós-construção.

Goedert (2008) afirma que no *BIM* 6D as ações de manutenção ficam mais rápidas, fiáveis e precisas uma vez que toda a informação é concentrada em uma única plataforma cuja visualização do edifício é em 3D.

## 5 GESTÃO TRADICIONAL DA MANUTENÇÃO PREDIAL EM ESCOLAS

Atualmente, os gestores de escolas lançam mão de alguns controles para gerenciarem a manutenção predial dos edifícios. Nesta etapa da monografia, serão apresentados alguns processos de gestão comumente utilizados na tentativa de manter os edifícios educacionais conservados, de modo a garantir a segurança dos alunos, conforto dos usuários, dispêndios com manutenções corretivas, controle de ativos e patrimônio.

### 5.1 PLANO DE MANUTENÇÃO

O Plano de Manutenção Predial é um documento que rege de como deverá ser feita as manutenções preventivas nos sistemas construtivos, equipamentos e ativos immobilizados dos edifícios e espaços da escola. O conceito pode ser estendido como planejamento das atividades, conforme a ABNT NBR 5674 (1999, p. 2) “Elaboração de uma previsão detalhada dos métodos de trabalho, ferramentas e equipamentos necessários, condições especiais de acesso, cronograma de realização e duração dos serviços de manutenção.”

Ainda de acordo com a ABNT NBR 5674 (1999) o planejamento da manutenção deve ser específico da unidade atendida e levar em consideração as características importantes da mesma, tais como: tipo de edificação e funcionalidade da mesma, tamanho e complexidade funcional, dispersão geográfica e implicações do entorno e vizinhança.

Comumente, o planejamento da manutenção predial feito nas escolas se dá com documentos elaborados manualmente através de softwares como Word e Excel, ambos da Microsoft ®.

Nestes documentos, o gestor predial, muitas das vezes sem formação acadêmica da área, reúne as informações necessárias para subsidiar sua equipe no desempenho dos serviços de manutenções preventivos.


Para a produção do plano de manutenção, o gestor deve lançar mão de informações de como serão feitas as manutenções em cada sistema e a periodicidade das mesmas. Informações estas, recolhidas com fabricantes e/ou fornecedores, normas específicas de cada sistema, cartilhas de orientações de

prefeituras e concessionárias de fornecimento de energia, água e gás. Fatores internos, como quadro de funcionários, horários de funcionamento, condições de acesso, horários de utilização de espaços, e ambientais como condições climáticas, e sociais como características de usuários, e financeira como possibilidade de alocações de verbas para serviços também são importantes para criação de um plano de manutenção eficiente.

Basicamente existem quatro documentos que compõem o plano de manutenção, sendo eles o *checklist* com as periodicidades das atividades, o cronograma das atividades, os procedimentos operacionais padrão – POP de cada atividade e o relatório de conformidade e anomalia. Nos tópicos seguintes, serão exemplificados tais documentos que são utilizados na manutenção predial do Colégio Loyola, situado em Belo Horizonte.

### **5.1.1 Checklist**

Nesta fase do planejamento, define-se os sistemas das edificações que compõem o plano, e organiza-os de acordo com seus componentes. Assim compatibiliza-se as informações recolhidas sobre os métodos e prazos de manutenções dos sistemas com as características internas da escola, conforme quadro 4.


 <b>COLEGIO LOYOLA</b> Rede Jesuíta de Educação		Gestão Patrimonial
Local	Descrição dos Serviços	Periodicidade
<b>Coberturas e lajes</b>		
Prédios A, B, C, D e Poliesportivo	Condição geral de coberturas, lajes	Mensal
Prédios A, B, C, D e Poliesportivo	Condição quanto a existência de fissuras, rachaduras, quebras e danos	Mensal
Prédios A, B, C, D e Poliesportivo	Verificação de infiltrações	Mensal
Prédios A, B, C, D e Poliesportivo	Verificação de impermeabilização	Mensal
Prédios A, B, C, D e Poliesportivo	Verificação de juntas de dilatação	Mensal
Prédios A, B, C, D e Poliesportivo	Verificar necessidade de pintura	Mensal
<b>Forros e tetos</b>		
Prédios A, B, C, D e Poliesportivo	Condição geral dos forros - Presença de trincas/ fissuras, deslocamento	Mensal
Prédios A, B, C, D e Poliesportivo	Necessidade de pintura - manchas, danos e arranhões	Mensal
<b>Fachada</b>		
Prédios A, B e C	Condição geral de pintura - Existência de manchas, corrosões e/ou danificações	Bimestral
Prédios A, B e C	Verificar condições das esquadrias	Bimestral
Prédios A, B e C	Condição geral dos vidros da fachada - quebras e arranhões	Bimestral
Prédios A, B e C	Verificar necessidade de pintura	Bimestral
<b>Caixa d'águas</b>		
Prédios A, B, C, e Poliesportivo	Condição geral da estrutura	Semestral
Prédios A, B, C, e Poliesportivo	Limpeza interna	Semestral

**Quadro 4** — Checklist de atividades de manutenção.  
**Fonte:** Colégio Loyola, 2016.

### 5.1.2 Cronograma de atividades

Este documento deve ficar a disposição dos executores das tarefas. É um documento que estabelece datas e prazos para a execução das tarefas.

O cronograma de atividades deve ser elaborado de acordo com o planejamento interno da escola, legislações pertinentes, estações climáticas do ano, quadro de férias de funcionários executores e cronograma orçamentário.

 <b>Cronograma de atividades de manutenção - 2016</b>			
<b>Gestão Patrimonial</b>			
<b>Dia</b>	<b>Janeiro</b>	<b>Fevereiro</b>	<b>Março</b>
1	<b>Feriado Nacional</b>		
2	<b>Recesso</b>		
3	<b>Recesso</b>	Inspeção nos banheiros do prédio A e B	Inspeção nos banheiros do prédio A e B
4	Inspeção nos banheiros do prédio A e B	Inspeção nos banheiros dos prédios C, D e poliesportivo	Inspeção nos banheiros dos prédios C, D e poliesportivo
5	Inspeção nos banheiros dos prédios C, D e poliesportivo	Inspeção de coberturas e lajes dos prédios A, B, C, D e poliesportivo	Inspeção de coberturas e lajes dos prédios A, B, C, D e poliesportivo
6	Inspeção de coberturas e lajes dos prédios A, B, C, D e poliesportivo		<b>Recesso</b>
7		<b>Recesso</b>	
8			
9	Detetização Verificação das caixas d'águas do prédio C, D e poliesportivo e limpeza das mesmas		
10	<b>Recesso</b>		
11		Verificação dos forros e tetos dos andares dos prédios A e B	
12		Verificação dos forros e tetos dos andares dos prédios C, D e Poliesportivo	Detetização
13		Detetização	<b>Recesso</b>
14	Verificação dos forros e tetos dos andares dos prédios A e B	<b>Recesso</b>	Verificação dos forros e tetos dos andares dos prédios A e B
15	Verificação dos forros e tetos dos andares dos prédios C, D e Poliesportivo		Verificação dos forros e tetos dos andares dos prédios C, D e Poliesportivo
16	Verificação das caixas d'águas do prédio A e B e limpeza das mesmas		Inspeção nos banheiros do prédio A e B
17	<b>Recesso</b>		Inspeção nos banheiros dos prédios C, D e poliesportivo
18	Verificação das fachadas dos prédios A, B, C e D	Inspeção nos banheiros do prédio A e B	Verificação das fachadas dos prédios A, B, C e D
19		Inspeção nos banheiros dos prédios C, D e poliesportivo	
20	Inspeção nos banheiros do prédio A e B		<b>Recesso</b>


**Quadro 5** — Cronograma de atividades de manutenção.

**Fonte:** Adaptado Colégio Loyola, 2016.

### 5.1.3 POP's

Este documento descreve como deverá ser feita a atividade em questão. Para cada atividade de manutenção programada há um POP que descreve os passos a seguir para ser executada.

O POP é importante uma vez que padroniza o modo de como a manutenção deve ser executada, independentemente do funcionário ou equipe que a execute.

SQGE – Sistema da Qualidade na Gestão Escolar	PROCEDIMENTO OPERACIONAL PADRÃO		
	NÚMERO: GP 035	SETOR: Gestão Patrimonial	
TÍTULO: Limpeza de caixas de água e reservatórios de concreto			
<p>1. INTRODUÇÃO Este procedimento visa determinar as operações a serem executadas para limpeza dos reservatórios e caixas de água do Colégio Loyola.</p> <p>2. OBJETIVO Padronização da tarefa e manutenção da qualidade dos serviços.</p> <p>3. CAMPO DE APLICAÇÃO Setor de Gestão Patrimonial</p> <p>4. PASSO A PASSO</p> <p>4.1. Feche o registro de entrada de água para caixa ou reservatório;</p> <p>4.2. Esvazie a caixa d'água ou reservatório sem agitar a sujeira, abrindo as torneiras e registros e acionando as descargas;</p> <p>4.3. Tampe a saída de água para que a sujeira da caixa ou reservatório não entre pela tubulação;</p> <p>4.4. Comece a limpeza esfregando as paredes com escovas de aço para reservatórios de concretos e escova de nylon para caixas de polipropileno. Lave também as tampas;</p> <p>4.5. Retire a sujeira com o auxílio de panos, baldes e uma pá de lixo;</p> <p>4.6. Após concluir a limpeza faça a desinfecção utilizando para cada mil litros de água, 1 litro de água sanitária, utilizando uma brocha;</p> <p>4.7. Aguarde 30 minutos para a água sanitária agir sobre a superfície aplicada;</p> <p>4.8. Lave novamente a caixa ou reservatório com um jato forte de água pura, deixando-a totalmente vazia;</p> <p>4.9. Enche a caixa ou reservatório com água potável para sua utilização;</p> <p>4.10. Feche bem a caixa d'água ou reservatório para evitar a contaminação da água com materiais indesejáveis, pequenos animais e insetos, principalmente o mosquito transmissor da dengue.</p>			

5. MATERIAIS NECESSÁRIOS
- Pá de recolher lixo;
  - Escovas de aço e nylon;
  - Esponjas;
  - Baldes;
  - Panos;
  - Água sanitária com registro da ANVISA;
  - Escada de alumínio de sete degraus;
  - Lanterna.



Fonte: Adaptado de ORIENTAÇÕES DA VIGILÂNCIA SANITÁRIA PARA INSTITUIÇÕES DE EDUCAÇÃO INFANTIL. Prefeitura de Belo Horizonte, 2013.

De acordo com a Lei 6673:1994

**Quadro 6** — Procedimento Operacional Padrão de limpeza de caixa d'águas e reservatórios.  
**Fonte:** Colégio Loyola, 2016.

#### 5.1.4 Relatório de conformidade e anomalia

Após a vistoria conforme *checklist*, cronograma de atividades e o POP, o executor da tarefa avalia as condições do objeto vistoriado e relata o estado do mesmo no relatório de conformidade e anomalia. Este relatório indica se é necessário partir para uma manutenção corretiva do sistema ou se o mesmo está em conformidade.

SQGE – Sistema da Qualidade na Gestão Escolar	RELATÓRIO DE CONFORMIDADE E ANOMALIA		
	POP NÚMERO: GP 012	SETOR: Gestão Patrimonial	
TÍTULO: Forros e tetos		Data: 14/03/2016	
Locais vistoriados: 1 a 6A; 1 a 8B.  Condição do sistema vistoriado: Após vistoria, verificou-se que há um deslocamento de pintura no teto no segundo andar do prédio A no corredor de acesso à Sala de Convivência. O motivo do deslocamento parece ser infiltração de água no piso ou parede do terceiro andar. Para resolução do problema, será necessário cessar o vazamento através de método destrutivo na parede do terceiro andar e refazer o acabamento da parede do terceiro andar através de massa cimentícia, massa corrida e tinta acrílica cor areia. O acabamento do teto do			

segundo andar será em massa corrida e tinta acrílica branco neve.
---

**Quadro 7** — Relatório de conformidade e anomalia.  
**Fonte:** Colégio Loyola, 2016.

## 5.2 CONTROLE DE ATIVOS

A gestão patrimonial de uma escola normalmente é feita através de inventário físico dos bens materiais. Conforme Fenili (2015), inventário é uma ferramenta de controle de estoques e ativos imobilizados. O mesmo ainda acrescenta sobre inventário: “procedimento de levantamento físico e contagens dos itens de material em uma organização” (FENILI, 2015, p 147).

Felini (2015, p. 147) descreve assim um dos objetivos do inventário físico: “o levantamento da situação dos equipamentos e materiais permanentes em uso e das suas necessidades de manutenção e reparos; e [...]”.

Gera-se uma planilha em que cada ativo é identificado por um número patrimonial e caracterizado (figura 11). Normalmente, a responsabilidade de guarda do bem é do usuário e de seu respectivo setor, necessitando assim de uma boa comunicação entre os usuários e o inventariante para que se necessário, atualizar a base de dados com a baixa patrimonial ou inclusão de novos itens.

Cód. Patrimonio	Descricao Completa	Marca	Modelo	Série	Setor	Local
932000044	ESCADA METALICA, DEGRAU(S) 6	NT	NT	NT	LABORATORIO DE BIOLOGIA B	PA 5ªA
932000045	ESCADA METALICA, DEGRAU(S) 6	NT	NT	NT	LABORATORIO DE BIOLOGIA B	PA 5ªA
932000165	ESCADA METALICA, DEGRAU(S) 5	NT	NT	NT	ARQUIVO DA SECRETARIA	PA 1ªA
932000494	ESCADA METALICA, DEGRAU(S) 3	MOR			SALA DE CONVIVENCIA - COPA	PA 2ªA
932000622	ESCADA METALICA, DEGRAU(S) 5				TECNOLOGIA ADMINISTRATIVA	PB 1ªA
932000623	ESCADA METALICA, DEGRAU(S) 5				TECNOLOGIA ADMINISTRATIVA	PB 1ªA
932000794	ESCADA METALICA, DEGRAU(S) 7				DIREÇÃO GERAL	PA 3ªA
932001001	SERRA CIRCULAR	MAKITA	4100NS	631628	LIMPEZA E MANUTENCAO	PB 1ªA
932001002	FURADEIRA ELETRICA MANUAL DE ALTO IMPACTO	BOSCH	D-70745	611228616	LIMPEZA E MANUTENCAO	PB 1ªA
932001003	FURADEIRA ELETRICA MANUAL DE ALTO IMPACTO	BOSCH	GBH2-26DRE	06112537DO	LIMPEZA E MANUTENCAO	PB 1ªA
932001004	ESMERILHADEIRA ELETRICA	MAKITA	9557NB	40625	LIMPEZA E MANUTENCAO	PB 1ªA
932001005	PLANIADORA	MAKITA	KP0810	118373	LIMPEZA E MANUTENCAO	PB 1ªA
932001006	LIXADEIRA ELETRICA	MAKITA	9045	13105E	LIMPEZA E MANUTENCAO	PB 1ªA
932001007	LIXADEIRA ELETRICA	MAKITA	NT	NT	LIMPEZA E MANUTENCAO	PB 1ªA
932001008	SERRA TICO TICO	BOSCH	STT50E	NT	LIMPEZA E MANUTENCAO	PB 1ªA
932001010	FURADEIRA ELETRICA MANUAL DE ALTO IMPACTO	BOSCH	GBH7-46DE	12000380	LIMPEZA E MANUTENCAO	PB 1ªA

**Figura 11:** Controle de ativos.  
**Fonte:** Adaptado Colégio Loyola, 2016.

### 5.3 SISTEMA DE REQUISIÇÃO DE SERVIÇOS

Nos tempos atuais, em que a tecnologia está em todos os lugares a fim de facilitar projetos, processos, serviços e afins, a manutenção predial escolar está inerente a este cenário.

As escolas, principalmente as privadas, aderem ao uso da tecnologia para melhorar e organizar os processos de manutenção predial. Neste sentido, normalmente lançam mão de sistemas (*softwares*) de solicitação de manutenção, em que os usuários abrem “chamados” para determinados serviços. Este sistema é, na maioria das vezes, utilizado para programação de serviços corretivos.

Este procedimento centraliza as solicitações de manutenção, profissionaliza o processo e faz com que cada pedido tenha a importância e urgência adequada. A partir do recebimento dos pedidos, o gestor programa os serviços por importância e prioridade. Ao se tratar de escolas, as solicitações de correções que impactam no processo de aprendizagem dos alunos devem ser prioridade e maior importância sobre aquelas que não possuem impacto direto.

As funções dessas plataformas podem ser distinguidas em técnicas e de gestão. As primeiras propiciam as segundas. Mas tais funções são limitadas quando se pensa no vasto campo de processos que permeiam a manutenção predial. Assim, pode-se elencar as principais funções desse tipo de *software*:

Funções técnicas	Funções de gestão
Acesso controlado por usuário e senha	Classificar demandas por prioridade e importância -
Plataforma online	Matriz de Eisenhower
Filtros por atividades, datas ou executores	Programar serviços
Classificação de demandas por natureza	Distribuir tarefas a executores
Anexar arquivos	Acompanhar execução de tarefas
Extração de relatórios e históricos	Vericar espaços críticos
Avisos no email corporativo	Profissionalizar solicitação de serviços
	Dar <i>feedbacks</i> sobre solicitações

**Quadro 8** —Funções de software de requisição de serviços de manutenção predial.

**Fonte:** Autor, 2016.

Existem algumas interfaces nos sistemas de requisições de serviços. As figuras 12, 13 e 14 trazem exemplos de interfaces do sistema utilizado pelo Colégio Loyola para gerenciamento de manutenção predial. O sistema utilizado neste colégio é uma adaptação do CORPORE RM® da TOTVS S.A.




servas **Central de Serviços** Central de Serviços Tecnologia LoyolaDocs Protocolo On Line Quality Point Eleições / Pesq

Central De Serviços > Manutenção > Novo Item

## Manutenção: Novo Item

OK Cancelar

Anexar Arquivo \* indica um campo obrigatório

<b>Título *</b>	<input type="text"/>
<b>Detalhes da solicitação. *</b>	<div style="border: 1px solid gray; height: 80px;"></div> Clique para obter ajuda sobre como adicionar formatação HTML.
<b>Status</b>	Iniciado ▾ Status da solicitação
<b>Data de execução</b>	09/11/2016 10: ▾ 00 ▾
<b>Tipo de solicitação</b>	(Nenhum) ▾ Classificação da solicitação quanto ao tipo
<b>Classificação da solicitação</b>	(Nenhum) ▾
<b>Classificação da demanda</b>	(Nenhum) ▾ Classificação da solicitação, quanto a origem.
<b>Centro de custo.</b>	(Nenhum) ▾ Centro de custo da solicitação.
<b>Responsável pela execução</b>	<input type="text"/>    Profissional responsável pela execução
<b>Local *</b>	Área externa ▾
<b>Detalhamento da localização *</b>	<div style="border: 1px solid gray; height: 60px;"></div> Clique para obter ajuda sobre como adicionar formatação HTML básica. Localização onde o trabalho será executado.
<b>Retorno da solicitação/Observações</b>	<div style="border: 1px solid gray; height: 60px;"></div> Clique para obter ajuda sobre como adicionar formatação HTML básica. Detalhes sobre o retorno da solicitação e observações
<b>Resolução do chamado</b>	<input type="text"/> 00: ▾ 00 ▾

OK Cancelar

**Figura 112:** Interface de abertura de nova solicitação de manutenção.  
**Fonte:** Colégio Loyola, 2016.

Neste *software* o gestor pode visualizar os pedidos que ainda estão abertos (para executar) e as solicitações que foram já executadas.

## Manutenção

Abertura de chamados para manutenção.

Novo ▾   Ações ▾					
Editar	Título	Status	Classificação da demanda	Tipo de solicitação	Centro de custo.
☰ Data de execução : 05/05/2016 (1)					
	Serviços multiuso 02	Iniciado	Desgaste pelo uso/tempo	Outros	Manutenção
☰ Data de execução : 06/05/2016 (1)					
	Reforma nos escaninhos.	Iniciado	Desgaste pelo uso/tempo	Móveis	Manutenção
☰ Data de execução : 23/05/2016 (1)					
	Acabamento corredor	Iniciado	Desgaste pelo uso/tempo	Reforma	Manutenção
☰ Data de execução : 12/09/2016 (1)					
	Instalação de sensores em salas de aula	Iniciado	Modificação de projeto/instalação	Elétrica/lógica	Manutenção
☰ Data de execução : 19/09/2016 (1)					
	Dreno de ar condicionado	Iniciado	Erro de instalação	Hidraulica	Manutenção
☰ Data de execução : 26/09/2016 (1)					
	Mesinha	Iniciado	Desgaste pelo uso/tempo	Outros	Manutenção

**Figura 123:** Interface de visualização das solicitações feitas.  
**Fonte:** Adaptado Colégio Loyola, 2016.

Outra possibilidade do sistema exemplificado é a de dar *feedbacks* sobre a solicitação feita ao usuário através de campos de preenchimento “Retorno da solicitação/ Observações”. O executor da tarefa relata ali as informações de retorno sobre o pedido feito, se o mesmo foi executado e como, ou se o pedido não será aceito e porque.

**Manutenção: Trocar lâmpada**

Fechar

[Novo Item](#) | 
 [Editar Item](#) | 
 [Excluir Item](#) | 
 [Fluxos de Trabalho](#) | 
 [Alertar-me](#) | 
 [Histórico de Versões](#)

<b>Título</b>	Trocar lâmpada
<b>Detalhes da solicitação.</b>	Trocar lâmpada da sala das Secretárias da Diretoria.
<b>Status</b>	Iniciado
<b>Data de execução</b>	16/12/2016 12:00
<b>Tipo de solicitação</b>	Elétrica/lógica
<b>Classificação da solicitação</b>	Corretiva
<b>Classificação da demanda</b>	Desgaste pelo uso/tempo
<b>Centro de custo.</b>	Manutenção
<b>Responsável pela execução</b>	Jhonata Esteves Fonseca
<b>Local</b>	Prédio A
<b>Detalhamento da localização</b>	3º andar do prédio A - andar da diretoria.
<b>Retorno da solicitação/Observações</b>	
<b>Resolução do chamado</b>	

Versão: 4,0  
Criado em 16/12/2016 11:06 por Fabiana Caetano Duarte da Fonseca

Fechar

**Figura 134:** Interface de visualização do pedido feito.  
**Fonte:** Colégio Loyola, 2016.

#### 5.4 CONTROLE DO CONSUMO DE ÁGUA E ENERGIA ELÉTRICA

Num cenário em que a sustentabilidade ambiental de edifícios está cada vez mais representativa na luta contra os efeitos causados pelo homem no meio ambiente, a preocupação com o consumo de água e energia nas escolas deve ser inerente a este contexto. As escolas devem funcionar de modo sustentável, utilizando recursos naturais de forma eficiente, consumindo o mínimo possível para operacionalizar de forma plena. Para além das questões ambientais, o uso racional dos recursos é importante também para a saúde financeira da instituição educacional.

Desta forma se faz necessário a gestão sobre esses recursos. Neste tópico do presente trabalho será descrito um processo de gestão que pode ser aplicado em escolas a fim de minimizar os desperdícios de água e energia.

O gerenciamento sobre a forma eficaz de utilizar esses recursos em escolas não será tema de discussão neste trabalho, uma vez que é abrangente e vai além

de questões técnicas sobre materiais, equipamentos e recursos, permeando também em questões educacionais, sociais e ambientais.

#### 5.4.1 Gestão de desperdício de água

Um fator importante para se evitar o desperdício de água em escolas é entendendo o comportamento do consumo com relação aos dias, meses e anos, e em relação aos eventos da escola. Os dados de consumo devem ser arquivados (tabela 1), formando assim um histórico médio mensal, que deve ser utilizado como parâmetro de um consumo normal.

Referente a	Período de Medição	Período de Dias Consecutivos	Dias Letivos	Mês de consumo	Consumo Total - m <sup>3</sup>	Consumo Total por dia	Valor Total (R\$)
jan/16	25/11/2015 a 28/12/15	33	4	dez/2015	862,00	26,12	13.369,93
fev/16	26/12/2015 a 26/01/2016	31	21	jan/2016	930,00	30,00	14.404,01
mar/16	25/01/2016 a 25/02/2016	28	19	fev/2016	479,00	17,11	7.262,24
abr/16	25/02/2016 a 26/03/2016	31	20	mar/2016	963,00	31,06	14.922,86
mai/16	26/03/2016 a 27/04/2016	32	20	abr/2016	712,00	22,25	10.944,19
jun/16	26/04/2016 a 26/05/2016	30	20	mai/2016	962,00	32,10	15.900,00
jul/16	26/05/2016 a 26/06/2016	30	15	jun/2016	1.052,00	35,07	18.807,25
ago/16	26/06/2016 a 26/07/2016	31	21	jul/2016	741,00	23,90	13.299,93
set/16	26/07/2016 a 26/08/2016	30	22	ago/2016	897,00	29,90	15.913,67
out/16	26/08/2016 a 25/09/2016	30	23	set/2016	831,00	27,70	14.756,40
nov/16	25/09/2016 a 26/10/2016	30	21	out/2016	901,00	30,03	15.919,15
dez/16	26/10/2015 a 26/11/2015	29	20	nov/2016	649,00	22,38	11.222,82
				<b>Total</b>	<b>9.979,00</b>	<b>327,63</b>	<b>166.722,45</b>

**Tabela 1:** Modelo de arquivamento de consumo de água.

**Fonte:** Adaptado Colégio Loyola, 2016.

De posse média diária do consumo de água do colégio, monta-se um processo a fim de evitar o desperdício de água nas instalações do mesmo. Processo este composto pelas etapas de medição de consumo, comparações de consumo e investigação de aumento de consumo.

Diariamente, um funcionário da escola realiza a leitura dos hidrômetros de abastecimento. Esses dados alimentam um planilha de controle e arquivo – tabela 2.

Dias	dez/16		dez/16		dez/16		dez/16		dez/16	
LIGAÇÕES	Leitura	Consumo	Leitura	Consumo	Leitura	Consumo	Leitura	Consumo	Leitura	Consumo
LG1	59048	18	59053	5	59056	3	59060	4	59062	2
LG2	4750	3	4751	1	4754	3	4754	0	4755	1
LG3	4017	19	4026	9	4029	3	4035	6	4052	17
Josafa 374	2142	8	2144	2	2145	1	2147	2	2150	3
Josafa 374 LG A	3935	0	3935	0	3935	0	3935	0	3935	0

**Tabela 2:** Modelo de arquivamento de medição diária do consumo de água.

**Fonte:** Adaptado Colégio Loyola, 2016.

Com os dados referencias de consumo médio diário, adota-se uma faixa normal de consumo de água da escola. Após a leitura diária, averígua-se se o consumo do dia anterior está dentro da faixa normal. Caso os dados registrados alertem consumo acima da faixa normal, é necessário achar a causa do problema.

Após verificação de consumo fora da faixa normal, faz-se a investigação se ocorreu algum tipo de evento que justifique esse aumento, como vazamentos, uso irregular e até eventos comemorativos, o quantos antes para evitar o desperdício. Após a constatação da causa é necessário tomar providencias para cessar o consumo indevido.

Este é um procedimento simples que ajuda no controle de desperdícios nas instalações. Mas deve ser sistemático para que seja realmente efetivo. Além desse procedimento administrativo, é necessário cada vez mais lançar mão de novas tecnologias a fim de reduzir o consumo de água nas escolas. Tecnologias tais como sistemas de aproveitamento de água de chuva, redutores de vazão em torneiras, automatização de mictórios e sistemas complementares e válvulas de duplo acionamento em descargas.

#### 5.4.2 Gestão de desperdício de energia elétrica

A forma de como economizar energia das escolas está muito ligada à utilização correta dos equipamentos. De qualquer forma, assim como no caso da água, é importante registrar o consumo de energia, a fim de se conhecer o

comportamento do mesmo durante as fases do mês e ano, como exemplo a tabela 3.

Referente a	Período de Medição	Dias Letivos	Mês de consumo	Demanda Ativa KW				Energia Ativa Total (KWh)	Valor a pagar
				Consumo (KW)	Demanda (KW)	Preço unitário (R\$/KW)	Valor (R\$)		
jan/16	01/12 a 01/01	0	dez/2015	165	165	9,52	1.571,43	33.579,00	26.096,74
fev/16	01/01 a 01/02	18	jan/2016	115	165	13,29	1.528,35	25.215,00	15.238,45
mar/16	01/02 a 01/03	21	fev/2016	172	165	12,93	2.223,50	34.440,00	22.142,52
abr/16	01/03 a 01/04	20	mar/2016	182	165	12,93	2.352,77	43.419,00	31.950,65
mai/16	01/04 a 01/05	20	abr/2016	140	165	13,10	1.834,33	39.237,00	28.475,26
jun/16	01/05 a 01/06	24	mai/2016	153	165	13,09	2.002,15	34.440,00	26.372,09
jul/16	01/06 a 01/07	12	jun/2016	144	165	12,97	1.867,22	35.793,00	27.599,54
ago/16	01/08 a 01/09	23	jul/2016	136	165	12,79	1.739,59	26.568,00	19.072,06
set/16	01/09 a 01/10	22	ago/2016	165	165	13,05	2.153,72	35.178,00	27.463,60
out/16	01/10 a 01/11	16	set/2016	183	165	13,26	2.426,43	38.622,00	30.518,35
nov/16	01/11 a 01/12	20	out/2016	177	165	13,12	2.322,74	34.809,00	26.107,48
dez/16	01/12 a 01/01	4	nov/2016	168	165	12,78	2.147,10	35.414,00	25.697,46
								Total	306.734,20

**Tabela 3:** Modelo de arquivamento de consumo de energia elétrica.

**Fonte:** Adaptado Colégio Loyola, 2016.

Numa escola, onde se tem diversos espaço multidisciplinares e de utilizações diversas e diversos tipos de usuários, é importante utilizar a tecnologia como aliada no consumo racional e na minimização do desperdício de energia elétrica.

Hoje há no mercado brasileiro diversas tecnologias que suportam a eficiência na utilização da energia elétrica, como por exemplo sensores de presença, programadores de horários de utilização, lâmpadas e luminárias eficientes como o *led*, aquecedores solares e a gás. Existem também sistemas que geram energia a partir de recursos naturais com as placas fotovoltaica, que transformam energia solar em energia elétrica, e os aero geradores que transformam energia eólica em energia elétrica.

Na medida do possível, também é importante que a escola adote práticas que minimizam o consumo de energia, como por exemplo utilizar cores claras para os espaços e móveis, programar para que funcionem o mínimo de equipamentos no horário de pico (17h às 20h, em Minas Gerais), programar para que equipamentos

não funcionem sem necessidade, utilização de iluminância adequada nos espaços, utilizar o máximo possível da iluminação natural e ventilação cruzada e dar preferência na utilização de equipamentos com selo INMETRO/ PROCEL.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

É cada vez mais importante uma maior abordagem sobre o tema manutenção predial em edifícios escolares. É preciso disseminar a boa gestão patrimonial nos centros educacionais vistos que estes estão cada vez mais em idades avançadas. Não há estudos sobre isso, mas a maioria das escolas nacionais foram construídas no século XX, sendo muitas na primeira metade.

Desta forma, o presente trabalho exemplificou duas formas distintas de gestão da manutenção predial, a temática BIM, uma nova tecnologia no Brasil, que em outros países se encontra numa fase mais avançada. E no segundo momento, um modelo de gestão, que aqui trata-se como convencional. Um estilo de manutenção apoiada em conceitos do século passado.

No novo processo de gestão, o *BIM*, passou-se por seu histórico, seu desenvolvimento, seus estágios e suas ferramentas. Foram apresentadas possibilidades de gestão da manutenção com o *BIM* 6D e indicação de passos a serem seguidos para a implementação desse processo em escolas.

Adentrando em outro modelo de gestão predial escolar, foi elencado o modelo tido como tradicional. Discutiu-se seus processos e suas soluções gerenciais para a melhor prática de manutenção predial, no que se diz respeito a administração dos serviços.

Nos dois modelos de gestão, fica evidente a importância da manutenção preditiva e preventiva nos sistemas construtivos e ativos dos edifícios escolares. Os planos de manutenção giram em torno da prevenção, uma vez que esta propicia maior eficiência e confiabilidade do sistema. Este tipo de manutenção também é a mais econômica, conforme pode-se verificar na figura 2.

Ao entender os modelos de gestão aplicados no trabalho, é límpido que apesar de ser uma nova tecnologia, ainda portadora de incertezas, o *BIM* 6D trás soluções importantes para problemas apresentados no modelo tradicional de gestão predial. Soluções como centralização de informações em uma única plataforma *online*, visualização 3D dos sistemas e ativos da edificação através de navegação inteligente, integração de *softwares* de diferentes disciplinas de projetos para simulações de cenários em âmbitos energéticos, construtivos e financeiros.

Apesar de todos os benefícios aqui escritos da utilização do *BIM* nos processos no ramo da construção civil, ainda há barreiras para a disseminação dessa mentalidade no Brasil. Como foi visto, falta investimentos do poder público e privado, assim como se tem outros desafios, como a quebra de paradigma, entre o novo e o convencional.

O fato das escolas não terem sido inicialmente modeladas em *BIM*, não impede que o *BIM* 6D seja aplicado nelas, na medida que, existindo projetos em 2D, é possível modelar toda a informação para a implantação de plataformas *BIM* que sejam capas de controlar, de forma mais eficiente o uso e operação dessas construções.

Mesmo um processo de manutenção bem enraizado e disseminado na cultura da escola, há necessidade de melhorias e avanços nos processos tradicionais de manutenção predial, e o *BIM* pode trazê-las. Em geral a automatização do processo, assim como em vários ramos da indústria, torna-se importante, uma vez que sistematiza processo de manutenção, mantendo assim a eficiência dos sistemas, conseqüentemente sua confiabilidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.037**: diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações - Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos. Rio de Janeiro, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575**: edificações habitacionais: desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674**: manutenção de edificações - Procedimentos. Rio de Janeiro, 1999.

BIM para manutenção predial. **Solução baseada na nuvem**: Características. Disponível em: <<http://www.youbim.com/br/features.html>>. Acesso em: 24 dez. 2016.

COMPARTILHANDO o modelo BIM: IFC. Disponível em: <<http://helpcenter.graphisoft.com/guides/archicad-19/archicad-19-collaboration-guide/interoperability/sharing-the-bim-model-ifc/>>. Acesso em: 20 out. 2016.

COMPUTER INTEGRATED CONSTRUCTION RESEARCH PROGRAM. **BIM Project Execution Planning Guide – Version 2.1. s. 1. : The Pennsylvania State University, 2011.**

COMUNIDADE EDUCATIVA CEDAC. **O que revela o espaço escolar?**: Um livro para diretores de escola. São Paulo: Moderna. 2013.

CREMONINI, Ruy Alberto. **A avaliação de edificações em uso a partir de levantamentos de campo** – Subsídios para a programação da manutenção de edifícios e novos projetos. *In*: SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL, São Paulo, 1989. p.137-147.

DAL MOLIN, Denise Carpena Coitinho. **Fissuras em estruturas de concreto armado** – levantamento de casos no Estado do Rio Grande do Sul. *In*: SIMPÓSIO DE DESEMPENHO DE MATERIAIS E COMPONENTES DE CONSTRUÇÃO CIVIL, Florianópolis, 1988. p.144-156.

EASTMAN, Charles. **An outline of the Building Description System, Research Rep. 50**. Institute of Physical Planning, Carnegie Mellon Univ., Pittsburgh, n 113833, set. 1974.

EASTMAN, Chuck et al. **BIM Handbook** - A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2008. (483 p.)

EASTMAN, Chuck et al. **BIM Handbook** - A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. 2. Ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2011. 634 p.

EN 15221-1 - **Gestão de instalações** - Parte 1: Termos e definições. 2006.

FENILI, Renato Ribeiro. **Gestão de Materiais**. Brasília: ENAP, 2015. 168 p.

GOEDERT, James. **Integrating Construction Process Documentation into Building Information Modeling**. Journal Of Construction Engineering And Management. Washington, p. 509–516. 2008.

GOMIDE, Tito Lívio Ferreira *et al.* **Técnicas de inspeção e manutenção predial: vistorias técnicas, check-up predial, normas comentadas, manutenção X valorização patrimonial, análise de risco**. São Paulo: PINI, 2006. 227p.

HELENE, Paulo Roberto do Lago. **A NOVA NB 1/2003 (NBR 6118) E A VIDA ÚTIL DAS ESTRUTURAS DE CONCRETO**. Artigo técnico. São Paulo, 2003.

HELENE, Paulo Roberto do Lago. **Corrosão de armaduras para concreto armado**. *In: SIMPÓSIO DE DESEMPENHO DE MATERIAIS E COMPONENTES DE CONSTRUÇÃO CIVIL*, Florianópolis, 1988. p.171-184.

IOSHIMOTO, Eduardo. **Incidências de manifestações patológicas em edificações habitacionais**. *In: Tecnologia de edificações*. São Paulo: Pini/IPT, 1988, p.545-548.

LAISERIN, Jerry. Apresentação, 2007, Nova York. *In: EASTMAN, Chuck et al. BIM Handbook* - A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. 2. Ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2011. 634 p.

LAVY, Sarel. **Facility management practices in higher education buildings: A case study**. Journal of Facilities Management, Texas, v. 6, n. 4, p. 303-315, 2008.

LICHTENSTEIN, Norberto Blumenfeld. **Patologias das construções: procedimento para diagnóstico e recuperação**. São Paulo. *In: BOLETIM TÉCNICO DA ESCOLA POLITÉCNICA DA USP*, São Paulo, 1986. 28p.

LINCHTENSTEIN, Norberto Blumenfeld. **Patologia das construções: procedimento para formulação do diagnósticos de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações**. 191 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade de São Paulo, São Paulo: 1985.

LOPES, Benedito Arruda Ribeiro. **Sistema de manutenção predial para grandes estoques de edifícios: estudo para inclusão do componente estrutura**. 308 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade de Brasília, Brasília: 1998.

LOPES, José Luis Rangel. **Sistemas de manutenção predial**: revisão teórica e estudo de caso adotado no Banco do Brasil. 128p. Dissertação ( Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre: 1993.

MARTINS, Anderson Sopena. **Avaliação dos custos de serviços de manutenção predial em hotéis resorts**. 208 f. Dissertação ( Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis: 2008.

MAZIONE, Leonardo. **Proposição de Uma Estrutura Conceitual de Gestão de Processo de Projeto Colaborativo com o uso do BIM**. 324 f. Tese ( Doutorado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MEIRA, Alexsandra Rocha. **Estudo das variáveis associadas ao estado de manutenção e a satisfação dos moradores de condomínios residenciais**. 285 f. Tese ( Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

NASCIF, Júlio. **Manutenção: função estratégica**. 4. Ed. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2001. 440p.

O PROXIMO PASSO EM BIM: GESTAO DE EMPREENDIMENTOS. Disponível em: < <http://ndbim.com/index.php/pt/component/k2/item/5-o-proximo-passo-em-bim-gestao-de-empreendimentos>>. Acesso em: 24 out. 2016.

RODAS, Inês Aidé Ribeiro de Freitas. **Aplicação Da Metodologia Bim na Gestão de Edifícios**. 99 f. Dissertação ( Mestrado Integrado em Engenharia Civil) – Universidade do Porto, Porto, 2015.

SCHEER, Sérgio *et al.* **Entendendo BIM**. Curitiba: Campestrini Tecnologia, 2015. 50 p.

SIMÕES, Diogo Gonçalves. **Manutenção de Edifícios Apoiada no Modelo Bim**. 89 f. Dissertação ( Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Superior Técnico, Lisboa, 2013.

SOFTWARE certificado. Disponível em: <<http://buildingsmart.org/compliance/certified-software/>>. Acesso em: 20 out. 2016.

WAGNON, John. What is Facility Management? Dispnível em: <<https://www.ifma.org/about/what-is-facility-management>>. Acesso em: 17 out. 2016.

WHY BIM FOR FACILITY MANAGEMENT GAINED POPULARITY WORLDWIDE?  
Disponível em: <<http://www.truecadd.com/news/why-bim-for-facility-management-gained-popularity-worldwide>>. Acesso em: 23 out. 2016.