

NICOLY LOPES FERNANDES

**UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE PARA GESTÃO DA MANUTENÇÃO  
E OPERAÇÃO DE EDIFÍCIOS: ESTUDO DE CASO**

São Paulo

2021

NICOLY LOPES FERNANDES

**UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE PARA GESTÃO DA MANUTENÇÃO  
E OPERAÇÃO DE EDIFÍCIOS: ESTUDO DE CASO**

Monografia apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de São  
Paulo para obtenção do título de  
Especialista em Tecnologia e Gestão  
na Produção de Edifícios

Orientador:

Profa. Msc. Karina Matias Coelho

São Paulo

2021

NICOLY LOPES FERNANDES

**UTILIZAÇÃO DE SOFTWARE PARA GESTÃO DA MANUTENÇÃO  
E OPERAÇÃO DE EDIFÍCIOS: ESTUDO DE CASO**

Monografia apresentada à Escola  
Politécnica da Universidade de São  
Paulo para obtenção do título de  
Especialista em Tecnologia e Gestão  
na Produção de Edifícios

Área de Concentração: Construção  
Civil

Orientador:  
Profa. Msc. Karina Matias Coelho

São Paulo

2021

Lopes Fernandes Cypriano, Nicolý

Utilização de Software para Gestão da Manutenção e Operação de Edifícios:  
Estudo de Caso / N. Lopes Fernandes Cypriano -- São Paulo, 2021.

77 p.

Monografia (Especialização em Tecnologia e Gestão na Produção de Edifícios) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil.

1.Gestão da Manutenção 2.BIM 3.Assistência Técnica 4.Modelagem da Informação da Construção 5.Engenharia Civil I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil II.t.

Em memória de meu avô, Mario Barreto.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, em primeiro lugar, que me deu forças para realizar este trabalho.

Aos meus pais, pelos ensinamentos que não são encontrados em nenhum livro, pelo amor, incentivo e apoio. Meu amor por vocês é imensurável.

Ao meu esposo, pelo amor, apoio e dedicação.

Aos amigos e familiares, pela compreensão e pelos momentos de descontração e alegria, fonte renovadora de energia.

A minha orientadora Profa. Msc. Karina Matias Coelho, pelo apoio, reuniões, pelos materiais fornecidos e pela contribuição no meu conhecimento.

A todos que, diretamente ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## RESUMO

A fase de uso e operação de um edifício possui custo superior quando comparado com as fases de planejamento, projeto e construção, devido ao fato de ser a mais longa no ciclo de vida de uma edificação.

Para assegurar que uma edificação apresente o desempenho especificado definido em projetos e que o custo da fase operacional seja minimizado, é necessário o planejamento adequado do processo de Gestão da Manutenção e o emprego de ferramentas e métodos que auxiliem no cumprimento dos requisitos para garantir a vida útil da edificação.

Nota-se o crescimento de tecnologias que auxiliam o processo construtivo, como por exemplo, o *Building Information Modeling* (BIM) ou Modelagem da Informação da Construção, tecnologia que possui grande potencial para aplicação na Gestão da Manutenção, devido sua representação gráfica através de modelos virtuais 3D que podem ser integrados com vários tipos de dados, informações provenientes do processo executivo, especificações, características de materiais, entre outros.

O estudo apresentado neste trabalho visa elucidar, em uma empresa construtora e incorporadora a implantação de um software BIM-FM, identificando as principais vantagens e desafios. A metodologia utilizada foi um estudo de caso qualitativo apresentando a utilização do software EcoDomus em uma obra da empresa. Como resultados, foi possível constatar a importância do planejamento e o engajamento das pessoas envolvidas no processo para a garantia de bons resultados e a qualidade na gestão da manutenção de edifícios com o apoio do BIM.

**Palavras-chave:** Gestão da Manutenção. Assistência Técnica. Construção civil. BIM. Modelagem da Informação da Construção.

## ABSTRACT

The use and operation phase of a building has a higher cost when compared to the planning, design, and construction phases, due to one of the longest factors in a building's life cycle.

To ensure that a building has the specified performance in projects and that the cost of the operational phase is minimized, proper planning of the Maintenance Management process and the use of tools and methods that assist in fulfilling the requirements to guarantee the useful life are necessary of the building.

We note the growth of technologies that assist the construction process, such as Building Information Modeling (BIM) or Construction Information Modeling, a technology that has great potential for application in Maintenance Management, due to its graphic representation through virtual model's 3D that can be integrated with various types of data, information from the executive process, specifications, material characteristics, among others.

The study presented in this work aims to elucidate, in a construction and incorporation company, the implementation of a BIM-FM software, identifying the main advantages and challenges. The methodology used was a qualitative case study using the EcoDomus software in a company work. As a result, it was possible to see the importance of planning and engaging the people involved in the process to guarantee good results and quality in the management of building maintenance with the support of BIM.

**Keywords:** Maintenance Management. Technical assistance. Construction. BIM. Construction Information Modeling.



## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 – A evolução dos projetos .....  | 09 |
| Figura 2 – Algumas conotações para a definição de BIM .....                               | 10 |
| Figura 3 – Nível de desenvolvimento .....   | 12 |
| Figura 4 – Estrutura do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM .....           | 13 |
| Figura 5 – Processo de avaliação das condições atuais da manutenção .....                 | 15 |
| Figura 6 – Representação dos principais benefícios da integração de dados BIM-FM<br>..... | 15 |
| Figura 7 – Modelos BIM, do projeto até a operação .....                                   | 17 |
| Figura 8 – Estrutura COBie .....  | 20 |
| Figura 9 – Processo COBie .....   | 21 |
| Figura 10 – Planilhas do COBie vistos no software Microsoft Excel .....                   | 22 |
| Figura 11 – Espaço, pessoas e processos .....   | 23 |
| Figura 12 – Exemplo tela EcoDomus .....   | 28 |
| Figura 13 – Integração EcoDomus .....   | 29 |
| Figura 14 – Dados contidos nos objetos do modelo – YouBim .....                           | 29 |
| Figura 15 – Sistema Onuma .....   | 30 |
| Figura 16 – Exemplo da interface do ArchiBus .....  | 32 |
| Figura 17 – Evolução da manutenção .....  | 39 |
| Figura 18 – Processo de atendimento da área de assistência técnica .....                  | 44 |
| Figura 19 – Influência dos custos .....   | 46 |
| Figura 20 – Estrutura organizacional da empresa estudada .....                            | 48 |
| Figura 21 – Organograma da Assistência Técnica .....                                      | 49 |
| Figura 22 – Processo do atendimento da Assistência Técnica .....                          | 50 |
| Figura 22 – Linha do tempo da implantação do BIM .....                                    | 51 |
| Figura 24 – Estrutura da Área Técnica da empresa em estudo .....                          | 52 |
| Figura 25 – Fluxograma da atuação do BIM dos departamentos da empresa estudada<br>.....   | 53 |
| Figura 26 – Opções de softwares BIM-FM estudados .....                                    | 54 |
| Figura 27 – Tela inicial EcoDomus .....   | 56 |
| Figura 28 – Dados inseridos no EcoDomus .....   | 58 |

|  |    |
|--|----|
| Figura 29 – Visualização do modelo no EcoDomus com todas as disciplinas selecionadas .....                     | 59 |
| Figura 30 – Modelo com a seleção das disciplinas elétrica, hidráulica e estrutura ...                          | 59 |
| Figura 31 – Informações dos elementos selecionados .....   | 60 |
| Figura 32 – Dados necessários para esquadrias de madeira .....   | 61 |
| Figura 33 – Visualização do elemento no EcoDomus .....   | 62 |
| Figura 34 – Apresentação dos dados do elemento selecionado através do EcoDomus .....                           | 63 |
| Figura 35 – Resultados pesquisa: tempo dedicado para utilização do EcoDomus x valor agregado no processo ..... | 64 |
| Figura 36 – Prós e contras identificados na ferramenta x avaliação do EcoDomus .....                           | 65 |
| Figura 37 – Vantagens e desafios durante o processo .....  | 66 |
| Figura 38 – Comparativo do procedimento de atendimento do SAT .....  | 68 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 – O BIM e suas dimensões .....                      | 11 |
| Tabela 2 – Níveis de desenvolvimento em BIM .....            | 13 |
| Tabela 3 – Descrição da fase de uso e operação .....         | 17 |
| Tabela 4 – Descrição da fase de manutenção .....             | 18 |
| Tabela 5 – Competências FM .....                             | 24 |
| Tabela 6 – Responsabilidades dos gerentes de operações ..... | 25 |
| Tabela 7 – Tipos de manutenção .....                         | 38 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|       |  |
|-------|--|
| ABNT  | Associação Brasileira de Normas Técnicas                     |
| AEC   | Arquitetura, Engenharia e Construção                         |
| AIA   | <i>American Institute of Architects</i>                      |
| BIM   | <i>Building Information Modeling</i>                         |
| CAFM  | <i>Computer-Aided Facility Management</i>                    |
| CBIC  | Câmara Brasileira da Indústria da Construção                 |
| CIC   | <i>Construction Industry Council</i>                         |
| CMMS  | <i>Computerized Maintenance Management</i>                   |
| COBie | <i>Construction Operations Building information exchange</i> |
| EMSD  | <i>Electrical &amp; Mechanical Services Department</i>       |
| FM    | <i>Facility Management</i>                                   |
| GIS   | Sistemas de Informação Geográfica                            |
| GSA   | <i>General Service Administration</i>                        |
| GUID  | <i>Globally Unique Identifier</i>                            |
| IFC   | <i>Industry Foundation Classes</i>                           |
| IFMA  | <i>International Facility Management Association</i>         |
| ISO   | <i>International Organization for Standardization</i>        |
| IWMS  | <i>Integrated Workplace Management System</i>                |
| LOD   | <i>Level Of Development</i>                                  |
| ND    | Nível de Desenvolvimento                                     |
| NIBS  | <i>National Institute of Building Standards</i>              |
| NIST  | <i>National Institute of Standards and Technology</i>        |
| SaaS  | <i>Software as a Service</i>                                 |
| SAT   | Serviço de Assistência Técnica                               |
| SEPS  | Sistema de Planejamento de Espaços e Equipamentos            |
| VUP   | Vida Útil de Projeto   |
| 3D    | Modelo tridimensional  |
| 4D    | Modelo tridimensional ligado com planejamento                |
| 5D    | Modelo tridimensional ligado com custo                       |
| 6D    | Modelo tridimensional ligado com FM                          |

# SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b> .....   | <b>1</b>  |
| 1.1 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA .....  | 3         |
| 1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....   | 3         |
| <b>2. OBJETIVOS</b> .....  | <b>5</b>  |
| 2.1. OBJETIVO PRINCIPAL.....   | 5         |
| 2.2. OBJETIVO SECUNDÁRIO .....   | 5         |
| <b>3. MÉTODO DE PESQUISA</b> .....   | <b>5</b>  |
| <b>4. JUSTIFICATIVA</b> .....  | <b>6</b>  |
| <b>5. FUNDAMENTOS TEÓRICOS</b> .....   | <b>8</b>  |
| 5.1 A EVOLUÇÃO DOS PROJETOS E DAS REPRESENTAÇÕES .....                           | 8         |
| 5.2 BIM – BUILDING INFORMATION MODELING .....                                    | 9         |
| <b>5.2.1 LOD - Level Of Development</b> .....                                    | <b>12</b> |
| <b>5.2.2 O emprego do BIM para gestão da manutenção</b> .....                    | <b>14</b> |
| <b>5.2.3 Aplicação do BIM-FM</b> .....   | <b>16</b> |
| <b>5.2.4 Tipos de sistemas para BIM-FM</b> .....                                 | <b>18</b> |
| <b>5.2.5 COBie - Construction Operations Building information exchange</b> ..... | <b>19</b> |
| 5.3 GESTÃO DA EDIFICAÇÃO E USO .....   | 22        |
| <b>5.3.1 FM Interact</b> .....   | <b>25</b> |
| <b>5.3.2 Software BIM-FM</b> .....   | <b>26</b> |
| <b>5.3.3 EcoDomus FM</b> .....   | <b>27</b> |
| <b>5.3.4 You BIM</b> .....   | <b>29</b> |
| <b>5.3.5 Onuma System</b> .....  | <b>30</b> |
| <b>5.3.6 ArchiFM</b> .....   | <b>31</b> |
| <b>5.3.7 Archibus</b> .....  | <b>31</b> |
| 5.4 INTEROPERABILIDADE.....  | 32        |
| 5.5 PROJETO AS-BUILT E BIM .....   | 32        |
| 5.6 VANTAGENS PARA APLICAÇÃO DO BIM PARA FM .....                                | 33        |
| 5.7 DESAFIOS PARA ADOÇÃO DO BIM PARA FM .....                                    | 35        |
| 5.8 GESTÃO DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DE EDIFÍCIOS .....                           | 36        |
| <b>5.8.1 Manutenção de edificações</b> .....                                     | <b>36</b> |
| <b>5.8.2 Tipos de manutenção</b> .....   | <b>38</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| 5.8.3 Definições sobre a assistência técnica .....                              | 39        |
| 5.8.4 Assistência técnica no ciclo da qualidade.....                            | 40        |
| 5.8.5 Manual do proprietário .....  | 41        |
| 5.8.6 Processo de atendimento da assistência técnica .....                      | 43        |
| 5.8.7 Custos com operação e manutenção .....                                    | 45        |
| <b>6. ESTUDO DE CASO .....</b>  | <b>47</b> |
| 6.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA.....                                       | 47        |
| 6.2 ASSISTÊNCIA TÉCNICA NA EMPRESA ESTUDADA.....                                | 48        |
| 6.3 PROCESSO DE ATENDIMENTO DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA .....                        | 49        |
| 6.4 IMPLANTAÇÃO DO BIM NA EMPRESA ESTUDADA.....                                 | 50        |
| 6.5 ESTRATÉGIA .....  | 53        |
| <b>6.5.1 A escolha do software .....</b>  | <b>53</b> |
| <b>6.5.2 Definição da obra .....</b>  | <b>54</b> |
| 6.6 APLICAÇÃO DO <i>SOFTWARE</i> .....  | 55        |
| <b>6.6.1 Envolvidos no <i>input</i> de dados e validações .....</b>             | <b>55</b> |
| <b>6.6.2 Inserção de dados no EcoDomus .....</b>                                | <b>56</b> |
| <b>6.6.3 Visualização e obtenção de informações .....</b>                       | <b>58</b> |
| <b>7. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>   | <b>64</b> |
| 7.1 COMPARATIVO DO PROCESSO DE ATENDIMENTO DA ÁREA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA ..... | 67        |
| <b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>  | <b>69</b> |
| <b>9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>                                       | <b>71</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

Grande parte das empresas de construção civil fundamentam suas decisões com base na análise de custos durante a fase de concepção, projeto e construção de uma edificação. No entanto, nem sempre os custos relacionados com operação e manutenção são considerados na fase inicial do projeto. Como consequência, as empresas não adotam métodos ou sistemas voltados para a gestão da manutenção, comprometendo o desempenho de edificação.

Com o passar dos anos, o aumento da conscientização, a evolução tecnológica e edificações cada vez mais complexas, surge a necessidade de detalhamentos e especificações nos projetos, elevada quantidade de documentação, coordenação de sistemas, gerenciamento de instalações e serviços adicionais e conseqüentemente maior conhecimento do departamento responsável pela manutenção das edificações (Krygiel et al., 2008). Porém grande parte destas informações são armazenadas em arquivos físicos de documentos como projetos de arquitetura, estruturais, instalações, informações sobre equipamentos, certificados de garantia, registro de manutenções, entre outros. Soares (2013) afirma que esta forma de armazenamento dificulta a consulta, pois é necessário o deslocamento até o local onde as documentações ficam arquivadas.

Segundo Zawawi et al. (2011) a gestão da manutenção é praticada de forma inadequada em grande parte das edificações, o que acarreta impactos negativos nas suas instalações e serviços. O processo atual de gestão é cansativo, requer tempo e está sujeito a um número maior de erros, que conduzem a informações inconsistentes ou incompletas (THABET; LUCAS; JOHNSTON, 2016). Fontes (2014) ressalta que geralmente existe uma perda gradativa das informações da edificação desde a fase de concepção do projeto até a fase da manutenção. Além disso, muitas edificações não possuem registros ou um histórico de manutenções realizadas. Como consequência de processos inadequados da gestão, pode suceder a desvalorização do patrimônio, surgimento/reincidência de manifestações patológicas, com possibilidade de comprometer a segurança do usuário e reduzir o desempenho/ vida útil da edificação.

A gestão de manutenção bem empregada, melhora a qualidade da gestão, reduz os custos e garante que a edificação apresenta a durabilidade estabelecida em projeto. De acordo com Dukić, Trivunić e Starčev-Ćurčin (2013), uma boa gestão deve garantir a obtenção de dados precisos das condições da construção ao longo da vida útil, ou seja, os dados devem estar uniformes, disponíveis e ordenados, podendo ser obtidos por meio de um banco de dados no formato digital, além de conter registros de intervenções e/ou atividades desempenhadas durante a fase de uso e operação.

O BIM (*Building Information Modeling*), permite a análise e a modelagem do ciclo de vida, promovendo o suporte às diferentes fases do processo construtivo, sendo os principais, o fornecimento de insumos (EASTMAN et al., 2014), construção e manutenção (KRYGIEL et al., 2008). Também pode ser utilizado como banco de dados 3D para armazenar, organizar, alterar informações sobre o desempenho das edificações e registrar processos de deterioração ao longo do tempo visando melhorar as práticas de manutenção.

Esta tecnologia tem o potencial de facilitar o diagnóstico, a identificação, a determinação da origem e possíveis causas de patologias nas edificações, além de simplificar o monitoramento do reparo dos sistemas construtivos. Auxilia também nos processos dos manuais de manutenção, com o aumento da eficiência da gestão. Permite a obtenção de um inventário preciso dos sistemas e instalações que podem ser utilizados para orçamentos de substituição/reparo e outros custos de manutenção.



## 1.1 DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA

Neste estudo foi delimitado a utilização do BIM para auxiliar na gestão da manutenção e operação de edificações. Será apresentado um estudo de caso qualitativo de uma empresa construtora e incorporadora que implementou o *software* BIM-FM: EcoDomus.

## 1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

O capítulo 1 apresenta a **INTRODUÇÃO** da pesquisa contemplando a delimitação do trabalho.

O capítulo 2 apresenta o **OBJETIVO** principal e secundários do trabalho.

O capítulo 3 apresenta o **MÉTODO DE PESQUISA** utilizado para a realização do trabalho.

O capítulo 4 apresenta a **JUSTIFICATIVA** e fatores que influenciaram para a escolha do tema do trabalho.

O capítulo 5 aborda os **FUNDAMENTOS TEÓRICOS**, organizado em subseções que abarcam as seguintes conceituações: Modelagem da Informação da Construção (BIM), com segmentação em um tópico que se refere ao nível de desenvolvido (LOD) e outro que abrange os usos do BIM; o Gerenciamento das instalações ou *Facility Management* (FM); Manutenção e operação das instalações; Aplicação do BIM-FM com subitens relacionados ao tema e práticas em BIM-FM.

O capítulo 6 abrange o desenvolvimento do **ESTUDO DE CASO**, apresentando a empresa estudada, a cronologia para implantação do BIM na empresa, os departamentos envolvidos, como foi realizada a escolha do *software* e como foi utilização do EcoDomus.

O capítulo 7 mostra os **RESULTADOS E DISCUSSÕES**, onde é feita triangulação dos dados. Em seguida, as aprendizagens adquiridas são explicitadas, apresentando os resultados adquiridos através de entrevistas realizadas com colaboradores das áreas envolvidas na utilização do EcoDomus.

Por fim, o capítulo 8 exhibe as **CONSIDERAÇÕES FINAIS** que finaliza o trabalho apresentando as contribuições da pesquisa e uma análise entre a teoria e a prática envolvida na utilização do *software*.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO PRINCIPAL**

O estudo apresentado neste trabalho visa por meio de um estudo de caso qualitativo, identificar as principais vantagens e desafios da implantação de um *software* BIM-FM.

### **2.2. OBJETIVO SECUNDÁRIO**

Verificar como era realizado o processo de atendimento da Assistência Técnica anteriormente e comparar com o método realizado através *software* BIM-FM.

## **3. MÉTODO DE PESQUISA**

O presente trabalho visa analisar o processo de uma área de Assistência Técnica em que foi implantado um *software* BIM-FM com intuito de melhorar a gestão da manutenção e da operação em edifícios através de um estudo de caso realizado em uma empresa do ramo. Para isso, será comparado o processo de atendimento de chamados anterior à implantação do BIM com o processo atual.

O estudo de caso foi realizado em uma empresa de porte grande, com mais de 5.000 funcionários diretos e indiretos, de construção e incorporação de imóveis de média, alta e altíssima padrão situados na cidade de São Paulo, Rio de Janeiro e Campinas. As informações foram obtidas através de entrevistas realizadas com colaboradores das áreas que possuem interface com o *software*.

O *software* utilizado na empresa para gestão da manutenção e operação foi o EcoDomus. No capítulo 6 será apresentado quais fatores foram analisados para a escolha do *software*, as vantagens e os desafios para sua implantação.

#### 4. JUSTIFICATIVA

Segundo Santos (2017), as edificações devem ser projetadas, construídas e mantidas de acordo com requisitos básicos de desempenho e durabilidade ao longo da vida útil e atender às necessidades dos usuários.

Com edificações cada vez mais complexas, as exigências quanto a documentação, detalhamentos e especificações dos projetos, elevada coordenação de sistemas, gerenciamento de serviços adicionais e instalações, além de maior conhecimento da equipe responsável pela manutenção da edificação (Krygiel et al., 2008). Grande parte dessas informações são armazenadas em arquivos físicos de documentos como projetos arquitetônico, elétrico, estrutural, hidrossanitário, combate a incêndio, informações sobre equipamentos e registros de manutenção, entre outros. Segundo Soares (2013) esta forma de armazenamento dificulta a consulta, pois é necessário o deslocamento até o local onde a documentação se encontra arquivada.

Zawawi et al. (2011) explica que o sucesso da gestão da manutenção depende de aspectos como liderança, cultura, estrutura, papéis e responsabilidades, infraestrutura do sistema e medições. Deve-se passar a gerenciar as atividades de manutenção não apenas como uma resposta a problemas observados na edificação após a construção, mas deve haver uma ação programada e preventiva contra futuros problemas.

O departamento de Assistência Técnica de uma empresa, possui uma importante função, uma vez que seus dados podem ser processados e transformados em informações valiosas na melhoria contínua dos processos de construção.

Com o uso destas informações, do controle de cada etapa construtiva e da rastreabilidade é possível otimizar os processos de execução, qualificar os materiais utilizados, propor melhorias de projetos e retroalimentar as áreas envolvidas, de maneira que os problemas encontrados sirvam para que sejam evitados ou mitigados em futuras construções (JOBIM, 1997; SOUZA, 1997).

O BIM pode ser adotado como uma tecnologia de auxílio na tomada de decisões na fase operacional das edificações, proporcionando o registro de manutenção ou histórico de manutenções realizadas com um banco de dados, permitindo armazenar, organizar e trocar informações sobre o desempenho da edificação.

Desta forma, a utilização do BIM no processo de manutenção e operação das edificações, possui potencial para uma constante evolução dos processos de Assistência Técnica por meio de ferramentas e mecanismos.

## 5. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Serão apresentados os principais fundamentos teóricos relacionados com o tema, onde será contextualizado a evolução dos projetos, o BIM, o nível de desenvolvimento necessário para utilizar o BIM para gestão da manutenção e *softwares* BIM-FM aplicados para gestão da manutenção.

### 5.1 A EVOLUÇÃO DOS PROJETOS E DAS REPRESENTAÇÕES

No final da década de 70, que os primeiros passos na área do BIM são dados por Charles M. Chuck Eastman. O “*Bulding Description System*”, foi publicado no jornal AIA em 1975:

“...definir elementos de forma interativa... deriva[ndo] seções, planos isométricos ou perspectivas de uma mesma descrição de elementos...Qualquer mudança no arranjo teria que ser feito apenas uma vez para todos os desenhos futuros. Todos os desenhos derivados da mesma disposição de elementos seriam automaticamente consistentes...qualquer tipo de análise quantitativa poderia ser ligado à descrição...estimativas de custos ou quantidades de material poderiam ser facilmente geradas...fornecendo um único banco de dados integrado para análises visuais e quantitativas...verificação de código de edificações automatizado na prefeitura ou no escritório do arquiteto.”

Entretanto, o termo BIM só foi utilizado posteriormente, em 2002, por Phil Berstein, e depois generalizado por Jerry Laiserin, para descrever a representação digital dos processos de construção (Manual do BIM,2014), como apresentado na Figura 1.

Figura 1 - A evolução dos projetos

| Maquetes físicas  | Pranchetas  | CAD  | BIM   |
|---|---|--|---|
|  |  |  |  |
| Sem documentação  | Apenas documentos (desenhos)  | Apenas documentos (desenhos)   | Modelos e documentos  |

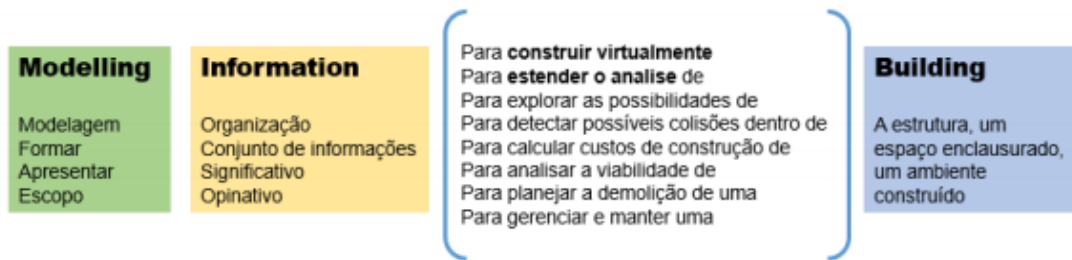
Fonte: CBIC (2016)

A Figura 1 apresenta a linha do tempo onde é possível identificar a evolução dos projetos, iniciando pelas maquetes físicas, onde as construções eram realizadas sem nenhum tipo de documentação (desenhos), em seguida o período das pranchetas, o qual os documentos eram realizados manualmente, após este período veio a era do CAD onde os desenhos são realizados através de um *software* em 2D e por fim, a era BIM onde os modelos são mais precisos e podem ser associados com banco de dados, permitindo até o gerenciamento da edificação.

## 5.2 BIM – BUILDING INFORMATION MODELING

O BIM é um dos mais promissores desenvolvimentos na indústria relacionada à arquitetura, engenharia e construção (AEC). Com a tecnologia BIM, um modelo virtual preciso de uma edificação é construído de forma digital. Quando completo, o modelo gerado computacionalmente contém a geometria exata e os dados relevantes, necessários para dar suporte à construção (Manual do BIM, 2014). A Figura 2 apresenta algumas conotações do BIM.

Figura 2 - Algumas conotações para a definição de BIM



Fonte: Adaptado de Succar (2010)

Na Figura 2 é possível associar o BIM as palavras: modelagem, onde através das formas é possível visualizar/apresentar a edificação, informação obtida através de um banco de dados e edificação associado a estrutura e/ou local específico.

Segundo a CBIC (2016), o BIM pode ser definido como processos e tecnologias que permitem o gerenciamento de uma edificação, possibilitando o armazenamento, a troca, a consolidação e o fácil acesso aos vários grupos de informações sobre uma edificação que se deseja construir, usar e manter. Uma única plataforma de informações que pode atender todo o ciclo de vida.

O *American Institute of Architects* – AIA define BIM como “uma tecnologia baseada em um modelo que está associado a um banco de dados de informações sobre um projeto”. (CBIC,2016)

Já para o NIBS, BIM é “uma representação digital das características físicas e funcionais de uma instalação e um recurso de compartilhamento de conhecimento que viabiliza a obtenção de informações sobre uma instalação, formando uma base confiável para que decisões sejam tomadas durante seu ciclo de vida, definido desde a sua concepção até a demolição”.

Por definição, BIM é aplicável a todo o ciclo de vida de um empreendimento, desde a concepção e a conceituação de uma ideia, para a construção de uma edificação, passando pelo desenvolvimento do projeto, construção, e após a obra pronta, entregue e ocupada, no início da sua fase de utilização. Neste último caso, os



modelos BIM poderão ser utilizados para a gestão da própria ocupação e para o gerenciamento da manutenção. (CBIC, 2016)

De acordo com Simões (2013), embora uma ferramenta de base BIM possua a sua própria linguagem (modo de utilização, dados requeridos e formatos), é essencial que o sistema permita a compartilhamento e a troca de dados, entre as diferentes aplicações. Eastman (et. al, 2014) afirma que para o uso do BIM ser produtivo requer uma troca de dados eficiente entre as distintas disciplinas, ou seja, é necessário assegurar a interoperabilidade com uma boa qualidade na comunicação entre os diferentes participantes no processo de construção. Se as bases de dados estiverem permanentemente disponíveis e a informação for partilhada com qualidade, com eficácia e isenta de erros, todo o processo de construção é beneficiado, pois ficam garantidas as melhores condições para a elaboração de cada atividade.

Além do modelo virtual 3D, o BIM abrange as dimensões 4D: planejamento da construção e 5D: estimativa de custo. Após o BIM 5D, não há um consenso na literatura para 6D. Para Pärn, Edwards e Sing (2017) o 6D corresponde a gestão de instalações, conforme indicado na Tabela 1.

Tabela 1 - O BIM e suas dimensões

| DIMENSÃO        | DESCRIÇÃO  | IMPACTOS SOBRE OS INTERVENIENTES       |
|-----------------|--|--|
| 3D              | Representa o projeto da edificação com dados geométricos, descrições paramétricas e normas relacionadas para a construção. | Equipe de projetos e fornecedores      |
| 4D (3D + tempo) | Ligação entre planejamento e o modelo 3D para obtenção do processo construtivo ao longo do tempo.                          | Contrutoras e empreiteiras             |
| 5D (3D + custo) | Adição do custo dos elementos construtivos no modelo 3D.   | Orçamentistas                          |
| 6D (3D + FM)    | Integra a gestão de instalações e informações do ciclo de vida da edificação.  | Gestores de instalações, proprietários |

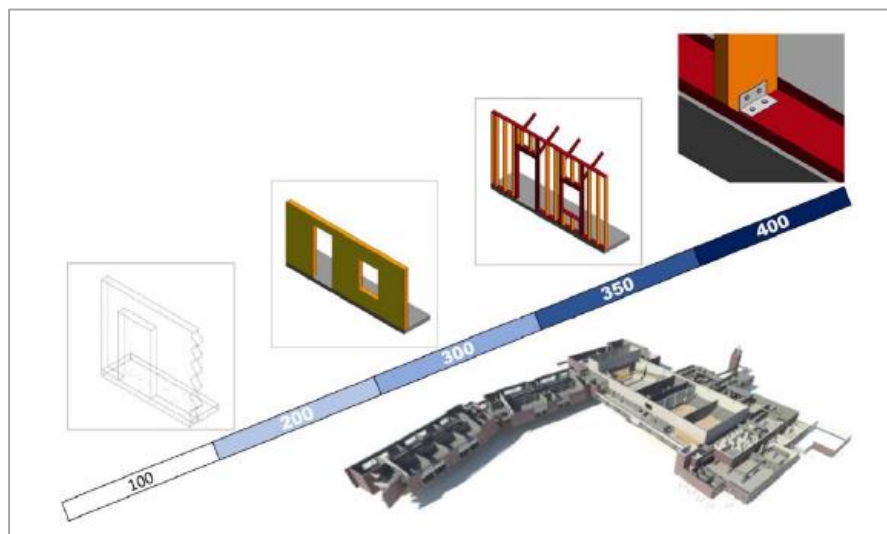
Fonte: Adaptado de Pärn, Edwards e Sing (2017)

### 5.2.1 LOD - Level Of Development

A especificação de LOD (*Level of Development*) ou Nível de Desenvolvimento (ND) é uma ferramenta de referência destinada a melhorar a qualidade da comunicação entre os usuários dos *Building Information Models* (BIMs) sobre as características dos elementos nos modelos (BIMForum,2018).

O desenvolvimento do modelo é progressivo e de acordo com sua evolução serão fornecidos modelos com maior volume de informação, a classificação do nível de desenvolvimento (LOD) varia em cinco graus: 100 (fase conceitual), 200 (geometria aproximada), 300 (geometria precisa), 400 (execução ou fabricação) e 500 (obra concluída), a Figura 3 e a Tabela 2 apresentam os níveis de desenvolvimento em BIM.

Figura 3 - Nível de desenvolvimento



Fonte: BIMForum (2018)

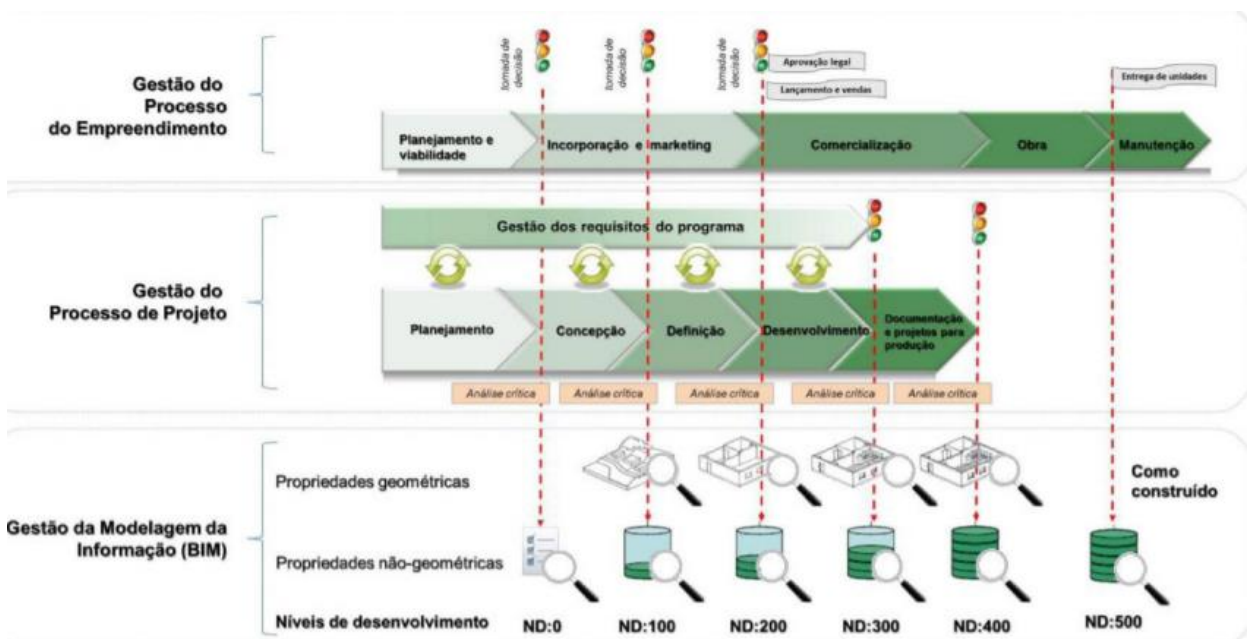
Tabela 2 – Níveis de desenvolvimento em BIM

| NÍVEL   | DESCRIÇÃO   |
|---------|---|
| LOD 100 | Volume geral da edificação, incluindo áreas, alturas, volumes, localização e orientação.  |
| LOD 200 | Sistemas e componentes gerais, com quantitativos aproximados, dimensões, localização e orientação.                                    |
| LOD 300 | Especificação de sistemas e componentes com informações precisas de quantidade, dimensões, localização e orientação.                  |
| LOD 400 | Todas as especificações de LOD 300, além de dados de fabricação, montagem e demais detalhes específicos que completem as referências. |
| LOD 500 | Componentes como construídos com precisão de dimensões, forma, localização, quantidade e orientações.                                 |

Fonte: Adaptado de Teicholz (2013)

A gestão do processo de um empreendimento, o processo de projeto e da modelagem da informação são interligados, tendo como eixo horizontal o ciclo de vida dos edifícios e do processo do empreendimento, e no eixo vertical, os estágios de evolução do processo. Nas etapas, há a evolução do projeto ao longo do tempo e a ela, novos agentes vão sendo agregados, acumulando informações, tornando o processo complexo, exigindo um fluxo de informações monitorado e controlado (BORRELLI, 2020). A estrutura de um projeto colaborativo com o uso do BIM pode ser verificada na Figura 4.

Figura 4 - Estrutura do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM



Fonte: Adaptado de Manzione (2013)

A Figura 4 relaciona a utilização do Nível de Desenvolvimento 500 com a gestão do processo do empreendimento na fase de manutenção.

O LOD 500 é o nível de detalhe correspondente a etapa de manutenção, é classificado como uma representação realista e precisa em tamanho, forma, localização, quantidade e orientações do que foi de fato executado na obra, ou seja, todos os elementos são modelados permitindo controlar a garantia dos equipamentos, planos de manutenção, dados de fabricantes e fornecedores, custos de operação e até fotos. Este nível de detalhe permite aos gestores de manutenção extraírem e rastream as informações de ativos relevantes, garantindo um maior controle para o edifício.

### **5.2.2 O emprego do BIM para gestão da manutenção**

Um dos maiores desafios na gestão da manutenção está relacionada com a disponibilidade das informações. O BIM possui grande potencial para gestão da manutenção de edifícios, pois proporciona a visualização, identificação precisa do local e relações entre sistemas construtivos e equipamentos, além de acesso a banco de dados.

A figura 5 indica uma análise de processos da gestão da manutenção sem o emprego do BIM e destaca sua importância dentro do contexto.

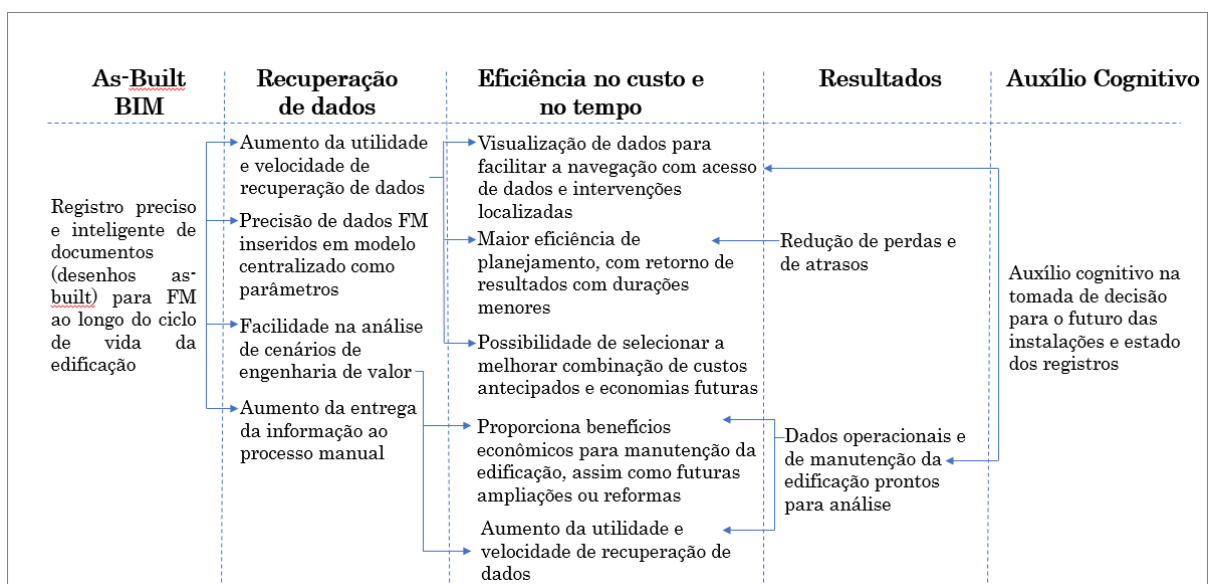
Figura 5 - Processo de avaliação das condições atuais da manutenção



Fonte: Adaptado de Kim (2016)

A Figura 6 sintetiza os principais benefícios do emprego do BIM na fase de operação e uso das edificações.

Figura 6 - Representação dos principais benefícios da integração de dados BIM-FM.



Fonte: Adaptado de Pärn, Edwards e Sing (2017).

Para o BIM ser utilizado em inspeção para fins de manutenção é necessário um banco de dados preciso, para permitir ao usuário identificar cada irregularidade presente nos componentes construtivos dentro do modelo BIM, associando-a com suas prováveis causas, métodos de reparo e registro fotográfico, com constante atualização (SAMPAIO; SIMÕES; 2014).

As informações são inseridas na plataforma BIM como propriedades e documentos. Desta forma é possível a otimização dos processos, como, a redução de tempo para consultas de documentação, organização dos dados, otimização no processo de abertura de chamados, planejamento de futuras manutenções, entre outros.

### **5.2.3 Aplicação do BIM-FM**

Existem diversas maneiras pelas quais o BIM pode ser utilizado para melhorar o processo de operação de edifícios. Um modelo de construção atualizado com as todas as informações, é uma fonte precisa sobre como os espaços e sistemas foram construídos e fornecem um ponto de partida útil para o gerenciamento e a operação da construção (EASTMAN ET. AL, 2014).

O objetivo principal de utilizar o BIM para o gerenciamento de operações é permitir o aproveitamento dos dados das instalações por meio de seu ciclo de vida para fornecer ambientes de trabalhos seguros, saudáveis, eficazes e eficientes. Dessa maneira, os dados podem ser criados durante todo o processo de projetos, tendo como responsáveis pela inserção dos dados os arquitetos envolvidos e no setor da construção podem ser usados nos processos de pós-construção. Para isso, os dados devem ser atualizados constantemente através da equipe de obra, que acompanha as atividades e garante a inserção dos mesmos conforme a evolução da obra. Como resultado ter-se-á informações precisas e consistentes para reduzir o custo e o tempo para os serviços necessários nos sistemas prediais (GSA, 2011).

Um dos maiores desafios para os gerentes de operações é a diferença entre os modelos BIM criados para projetos e construção e os modelos BIM necessários

para a operação. Embora sejam feitos os procedimentos apropriados, os dados de construção podem variar de uma fase para a outra. Para tanto, faz-se necessário identificar pelo menos quatro tipos de modelos BIM, como mostra a Figura 7:

Figura 7 - Modelos BIM, do projeto até a operação



Fonte: Adaptado de Nawari e Kuenstle (2015)

Nos guias BIM nacionais, há uma breve descrição para o uso dos modelos BIM em operações e atividades de manutenção conforme mostra a Tabela 3 e 4:

Tabela 3 - Descrição da fase de uso e operação

| USO E OPERAÇÃO |  |
|----------------|--|
| AÇÕES          | Gestão de uso ou gestão da operação dos objetos construídos ou instalações, seguindo convenções e regras legalmente aprovadas e vigentes |
| RECURSOS       | Avaliação e <i>feedback</i> para empresas mantenedoras   |
| EXEMPLOS       | Atividades normalmente realizadas pelo síndico ou administrador de condomínio ou instalação  |

Fonte: Adaptado CBIC (2016)

Tabela 4 – Descrição da fase de manutenção

| MANUTENÇÃO |   |
|------------|---|
| AÇÕES      | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gestão das vidas úteis dos principais componentes, equipamentos e sistemas;</li> <li>- Exigências de garantias oferecidas por fabricantes, montadores e construtores;</li> <li>- Gestão e realização dos planos de manutenção preditiva, preventiva e corretiva;</li> <li>- Estabelecimento, registro e controle de métricas de desempenho;</li> <li>- Ajustes e replanejamento, quando necessário.</li> </ul> |
| RECURSOS   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pode incluir decisões sobre limpeza, disposição do lixo, resíduos sólidos, resíduos classificados, entre outros.</li> </ul>  |
| EXEMPLOS   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolvimento de atividades de manutenção, limpeza e conservação conforme níveis de serviços previamente acordados e contratados;</li> <li>- Estabelecimento, registro e controle de métricas de desempenho;</li> <li>- Ajustes e replanejamento, quando necessário.</li> </ul>  |

Fonte: Adaptado CBIC (2016)

#### 5.2.4 Tipos de sistemas para BIM-FM

Segundo Meyer e Spencer (2014), os tipos comuns de sistemas para BIM-FM são:

- **CAFM** (*Computer-Aided Facility Management* - sistema de gerenciamento de instalações informatizado) - são sistemas integrados com CAD ou BIM e usados para rastrear o espaço e a manutenção em um nível departamental (em vez de empresarial).

- **CMMS** (*Computerized Maintenance Management System* - Sistema de Gerenciamento de Manutenção Computadorizado) - são sistemas projetados para rastrear as atividades de manutenção corretivas e agendadas.

- **IWMS** (*Integrated Workplace Management System* - Sistemas Integrados de Gerenciamento do Local de Trabalho) - são sistemas que gerenciam espaço, manutenção, imóveis, gerenciamento de movimento, planejamento estratégico, gerenciamento de projetos e outros.

- **SaaS** (*Software as a Service* - *Software* como Serviço), é um tipo de serviço online. Essa nova plataforma pode ser utilizada como uma infraestrutura em 46 sistemas de informações (LIAN; YEN; WANG, 2014).



O SaaS ajuda as organizações a evitar gastos de capital e a focar em seus principais negócios, em vez de serviços de suporte, como gerenciamento de infraestrutura de TI, manutenção de *software* (GODSE; MULIK, 2009).

É importante que os gerentes de manutenções utilizem ferramentas que permitam a transferência bidimensional de dados entre o BIM e o FM para o gerenciamento ser eficiente.

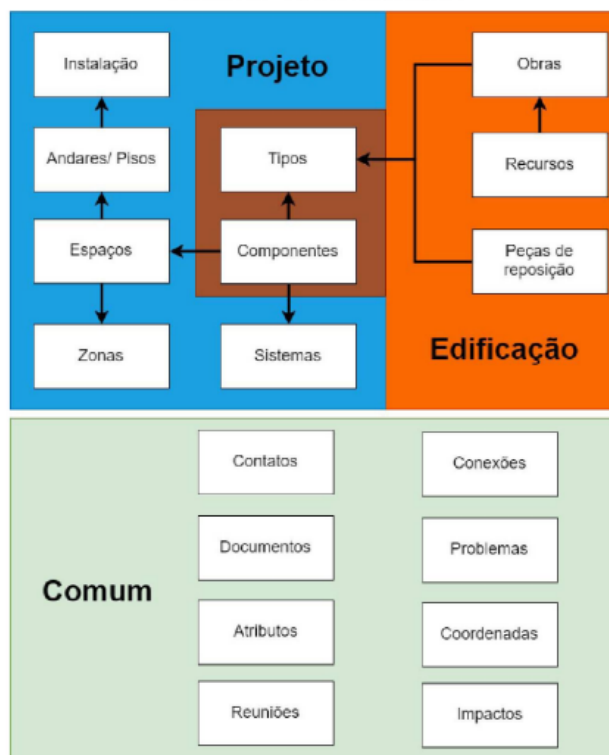
Além do mais, o BIM auxilia o gerente a acessar as informações em minutos, enquanto pode levar horas de esforço para obter as mesmas informações sem o BIM.

#### **5.2.5 COBie - *Construction Operations Building information exchange***

O COBie é uma especificação baseada em desempenho para a entrega de informações de ativos de uma instalação. Dois tipos de ativos estão incluídos no COBie: equipamentos e espaços (EAST, 2007). O COBie pode compatibilizar, unir e compartilhar documento produzidos durante a construção, sendo geralmente informações não gráficas.

A estrutura geral de um conjunto de dados COBie no estágio de entrega de uma construção de um projeto é mostrada na Figura 8. Existem três tipos de informação no COBie. A primeira é a informação criada pelos projetistas (quadro azul), a segunda, é a informação criada pelos contratados (quadro laranja) e a terceira, no quadro verde, é a informação de suporte criada por projetistas e contratados, por isso está definida como comum (TEICHOLZ, 2013). Os retângulos brancos correspondem as folhas de trabalhos do COBie, no documento gerado em formato “.xls”, são as abas.

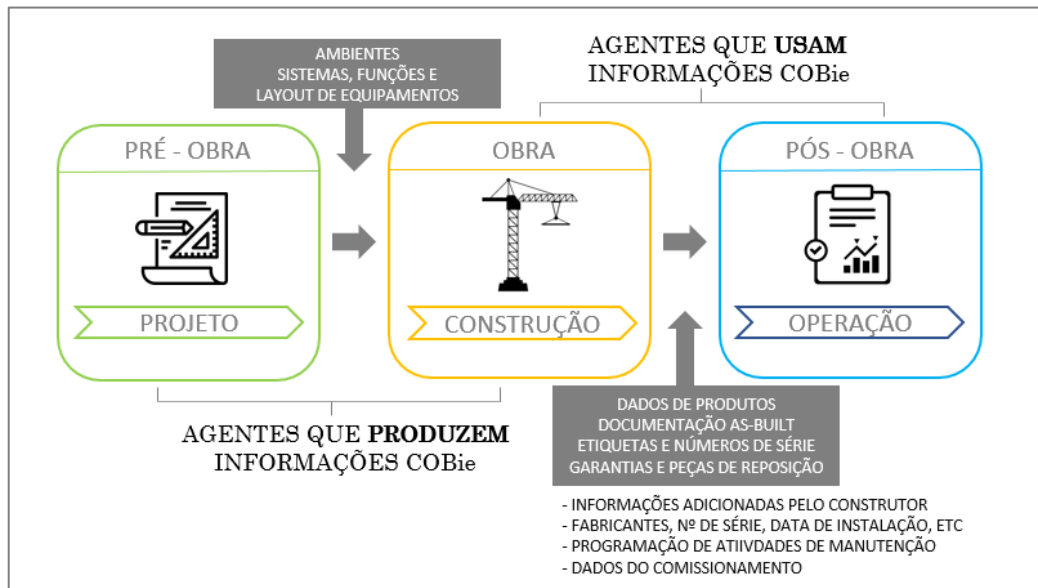
Figura 8 - Estrutura COBie



Fonte: Adaptado de TEICHOLZ (2013)

Com este formato é possível capturar e gravar dados de projetos importantes, incluindo listas de equipamentos, marcas, modelo e número de série de equipamentos, manuais, garantias, listas de peças de reposição, programações de manutenção preventiva, contatos de fornecedor, documentos regulatórios, nomes de espaço, números de ambientes, nomes e números de piso, tipos de equipamentos. (COELHO, 2015). A Figura 9, apresenta um processo baseado em COBie.

Figura 9 - Processo COBie



Fonte: Adaptado de CBIC (2016)

A Figura 10 mostra um exemplo de uma planilha gerada pelo COBie. As informações foram organizadas em uma listagem contendo as instalações, espaços, zona, tipo, componente, entre outros.

Figura 10 - Planilhas do COBie vistos no *software* Microsoft Excel

|    | Name        | CreatedBy  | CreatedOn | Category | ExtSystem | ExtObject      | ExtIdentifier | Description | Elevation | Height |
|----|-------------|------------|-----------|----------|-----------|----------------|---------------|-------------|-----------|--------|
| 1  | First Floor | danielle.r | 2011-09-1 | Floor    | Autodesk  | RifcBuilding   | 3eM8WbY       | First Floor | 0         | 0      |
| 3  | Roof - Mai  | danielle.r | 2011-09-1 | Roof     | Autodesk  | RifcBuilding   | 3eM8WbY       | Roof - Mai  | 9,25      | 0      |
| 4  | Second Flo  | danielle.r | 2011-09-1 | Floor    | Autodesk  | RifcBuilding   | 3eM8WbY       | Second Flo  | 4,57      | 0      |
| 5  | Site        | danielle.r | 2011-09-1 | Site     | Autodesk  | RifcBuilding/a |               | Site        | 0         | 0      |
| 6  | TOF Footin  | danielle.r | 2011-09-1 | Site     | Autodesk  | RifcBuilding   | 3eM8WbY       | TOF Footin  | -1        | 0      |
| 7  |             |            |           |          |           |                |               |             |           |        |
| 8  |             |            |           |          |           |                |               |             |           |        |
| 9  |             |            |           |          |           |                |               |             |           |        |
| 10 |             |            |           |          |           |                |               |             |           |        |
| 11 |             |            |           |          |           |                |               |             |           |        |
| 12 |             |            |           |          |           |                |               |             |           |        |
| 13 |             |            |           |          |           |                |               |             |           |        |
| 14 |             |            |           |          |           |                |               |             |           |        |
| 15 |             |            |           |          |           |                |               |             |           |        |
| 16 |             |            |           |          |           |                |               |             |           |        |
| 17 |             |            |           |          |           |                |               |             |           |        |
| 18 |             |            |           |          |           |                |               |             |           |        |

Fonte: Adaptado Santos (2017)

Essas informações são essenciais para apoiar as operações, manutenções e gestão de ativos. É importante determinar quais dados e a qualidade dos dados a serem coletados para a gestão e em seguida automatizar a transferência de dados a partir do BIM para gestão da manutenção.

A adoção e a exigência contratual da entrega das informações no formato COBie por todos os participantes no processo de projeto, especificação e construção de uma edificação ou instalação configura-se como referência ideal para o desenvolvimento de modelos BIM de operação e manutenção (CBIC, 2016).

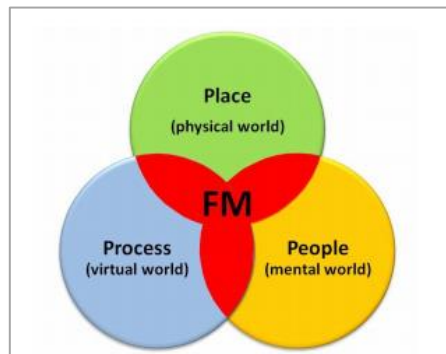
### 5.3 GESTÃO DA EDIFICAÇÃO E USO

A gestão da edificação durante a fase de operação e uso é conhecida como *Facility Management* (FM) que pode ser traduzida como Gestão de Instalações ou Operações. Esta metodologia tem como objetivo melhorar a produtividade da gestão das organizações através da redução de custos operacionais.

Para Falorca, Rodrigues e Silva (2011) são combinações de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou repô-lo num estado em que se pode desempenhar a função requerida.

A *International Facility Management Association* (IFMA) descreve o FM como a gestão e coordenação relacionando “pessoas, processos e lugares” e funções dentro da empresa ou organização.

Figura 11 - Espaço, pessoas e processos



Fonte: Soares et. al. (2013)

De modo geral, as tarefas do gerenciamento de operações iniciam com a entrega de um prédio após a construção, onde o edifício começa a ser utilizado e continuam até que o edifício seja demolido (HUNGU,2013).

As atividades de gerenciamento exigem dados precisos, estruturados e acessíveis, criados durante as fases de projeto e construção e devem ser mantidos durante toda a operação e fase de manutenção (THABET; LUCAS, 2017).

A Associação Internacional de *Facility Management* (IFMA), caracteriza 11 competências do FM, conforme Tabela 5, porém o foco deste trabalho é apenas a parte de operação e manutenção, a competência número 2.

Tabela 5 - Competências FM

| Competência   | Definição   |
|---|---|
| 1. Ocupação e Fatores humanos   | Ocupação  |
|   | Ambiente de trabalho  |
|   | Serviços aos ocupantes  |
|   | Saúde, segurança e proteção ocupacional                             |
| 2. Operações e manutenção   | Edifícios   |
|   | Sistemas de construção  |
|   | Infraestrutura  |
|   | Mobiliário  |
|   | Segurança   |
|   | Gerenciamento das operações   |
|   | Gerenciamento das atividades de manutenção                          |
|   | Sistemas de gerenciamento de trabalho                               |
| 3. Sustentabilidade   | Reformas e restaurações   |
|   | Gestão de energia   |
|   | Consumo de energia  |
|   | Eficiência energética   |
|   | Gestão da água  |
|   | Uso da água   |
|   | Pegada hídrica e avaliação do seu impacto                           |
|   | Materiais e gestão do consumo                                       |
| 4. Gestão de Informação de Instalações e Gestão de Tecnologia                                 | Gestão de resíduos  |
|   | Gestão do local de trabalho   |
|   | Avaliação de necessidades   |
|   | Implementação de tecnologia   |
| 5. Gerenciamento de risco   | Coleta de dados   |
|   | Planejamento do gerenciamento de risco                              |
|   | Avaliação de riscos   |
|   | Preparação, proposta e recuperação de emergência                    |
|   | Adaptação de instalações  |
| 6. Comunicação  | Continuidade de negócio   |
|   | Planejamento  |
|   | Entrega   |
| 7. Performance e qualidade  | Avaliação   |
|   | Gerenciamento   |
|   | Performance (Desempenho)  |
| 8. Liderança e estratégia   | Gerenciamento da qualidade  |
|   | Planejamento estratégico e alinhamento com a demanda da organização |
|   | Políticas, procedimentos e conformidade                             |
|   | Gestão individual e de equipe                                       |
|   | Liderança   |
|   | Gestão de relacionamento e gestão de conflito                       |
|   | Gerenciamento de mudanças   |
|   | Responsabilidade social corporativa                                 |
| Fatores políticos, sociais, econômicos e setoriais que afetam o gerenciamento de instalações. |   |
| 9. Finanças e negócios  | Orçamento operacional e de capital                                  |
|   | Processo de tomada de decisão baseado em evidências                 |
|   | Aquisições  |
|   | Contratações  |
| 10. Portfólio imobiliário   | Análise financeira e relatórios                                     |
|   | Estratégias imobiliárias  |
|   | Avaliação imobiliária, aquisição e alienação                        |
|   | Gestão de ativos imobiliários                                       |
|   | Ciclo de vida do ativo  |
|   | Gerenciamento de espaço   |
| 11. Gerenciamento de projeto  | Grandes projetos e nova construção                                  |
|   | Planejamento  |
|   | Concepção do projeto  |
|   | Execução e entrega  |
|   | Avaliação   |

Fonte: IFMA (2018)

Segundo o IFMA (2018), o papel principal de um gerente de operações é gerenciar e/ou supervisionar a operação da instalação. Para isto, é recomendável que os gerentes tenham conhecimento prático dos sistemas e estruturas dos edifícios, garantindo a eficiência, confiabilidade e segurança dos sistemas conforme regulamentos e normas vigentes. A Tabela 6 apresenta as principais responsabilidades de um gerente de operações.

Tabela 6 - Responsabilidades dos gerentes de operações

| Responsabilidades dos "Facility Managers" |   |
|---|---|
| Gerenciamento                             | Executar o planejamento estratégico   |
|   | Organizar as operações do dia-a-dia de um negócio   |
|   | Supervisionar aspectos diferentes das operações de uma empresa, desde o gerenciamento de fornecedores e prestadores de serviços até a organização da manutenção |
|   | Buscar formas de reduzir os custos  |
|   | Ser capaz de realizar multitarefas  |
|   | Gerenciamento de equipes  |
| Manutenção                                | Gerenciamento dos requisitos de segurança, incluindo treinamentos de funcionários e inspeções nas instalações.  |
|   | Verificar se os equipamentos e as instalações atendem aos requisitos solicitados  |
|   | Gerenciamento do espaço   |
|   | Negociação de contratos com clientes e fornecedores   |
| Custos operacionais                       | Fiscalização dos serviços contratados, se foi concluído no prazo e de acordo com as especificações do contrato.   |
|   | Gerenciamento dos custos  |
|   | Orçamentação anual  |
|   | Garantir que a empresa esteja orçando de forma eficaz e que cada despesa funcione para criar um ambiente de trabalho mais eficiente.                            |

Fonte: Swain e Media (2016)

### 5.3.1 FM Interact

A ferramenta FM Interact foi desenvolvida pela FM Systems e apresenta funcionalidades típicas dos sistemas informáticos CAFM e IWMS, de uma simples e fácil de configurar, usando um sistema modelar baseado na internet.

Os vários módulos de aplicações que promovem a gestão de edifícios em tempo real são as seguintes: *Space Management*, dedicada à gestão de espaços e cumprimento das suas funções, o *Strategic Planning*, plano estratégico, onde prevalece uma sincronização entre os bens da instalação e os planos de ação

traçados pela equipe de gestão, *Facility Maintenance*, manutenção da instalação, e a *Asset Management* dedicada à gestão dos ativos. Possibilita uma ligação bidimensional, o que facilita o trabalho do gestor do edifício ao sincronizar toda a informação inserida nos modelos BIM do Revit com uma ferramenta baseada em serviços web que o ajudará na gestão do inventário e ocupação de cada espaço, gestão dos projetos, desenvolvimento de planos de manutenção, entre outros.

### **5.3.2 Software BIM-FM**

Na gestão da manutenção os maiores desafios estão relacionados a disponibilidade de informações, tais como: documentações do edifício malconservadas, falta de informações e de registros anteriores relacionados ao histórico de ocupação da edificação, desorganização na documentação disponível, entre outros.

Existem diversos *softwares* utilizados na gestão da manutenção que se relacionam com o BIM. Como exemplos, pode-se citar os seguintes: FM Interact, EcoDomus FM, ArchiFM, Bentley Facilities, ArchiBus, Performa *Asset Management System*, entre outros. Estes sistemas geralmente estão disponíveis online e suas principais funções são a gestão de manutenção, gestão de espaço e gestão de ativos.

É necessário, durante a fase de operação e manutenção, armazenar informações visuais ou gráficas do edifício, além de textos contendo informações de produtos/equipamentos, especificações dos sistemas construtivos, relatórios de inspeções e manutenções, entre outros. Alguns destes *softwares* já eram aplicados sem a tecnologia BIM e estão se adaptando para atender às exigências dos gestores de manutenção.

Dado que em inúmeros casos a adição de todas as informações em um único modelo ou sistema é difícil ou inacessível, a interoperabilidade entre diferentes *softwares* é um dos fatores fundamentais para aplicação do BIM na fase operacional da edificação.



Os modelos salvos no formato IFC<sup>1</sup> podem ser utilizados como formato de arquivo para transferir dados do modelo BIM para os sistemas de gestão de manutenção. Outro padrão aberto internacional aplicado para a troca de informações é o COBie.

Pode-se citar, como principais objetivos de um sistema de *software* de gerenciamento de instalações: o rastreamento de informações detalhadas de ativos e equipamentos, o gerenciamento de custos de manutenção, a agilidade nas ordens de serviço e manutenção preventiva, a maximização da vida útil dos ativos e a redução de custos de espaço e manutenção.

Há duas principais preocupações para uma organização proprietária considerar e abordar ao solicitar o formato de arquivo em um Plano de Execução do Projeto BIM ou em Entregas BIM (CIC BIM):

- Interoperabilidade e transferência de dados para uso do proprietário;
- Reuso dos dados do modelo, ambos dentro do projeto

Dentre os diversos *softwares* que apoiam a gestão da manutenção e que se relacionam com o BIM, serão descritos a seguir.

### 5.3.3 EcoDomus FM

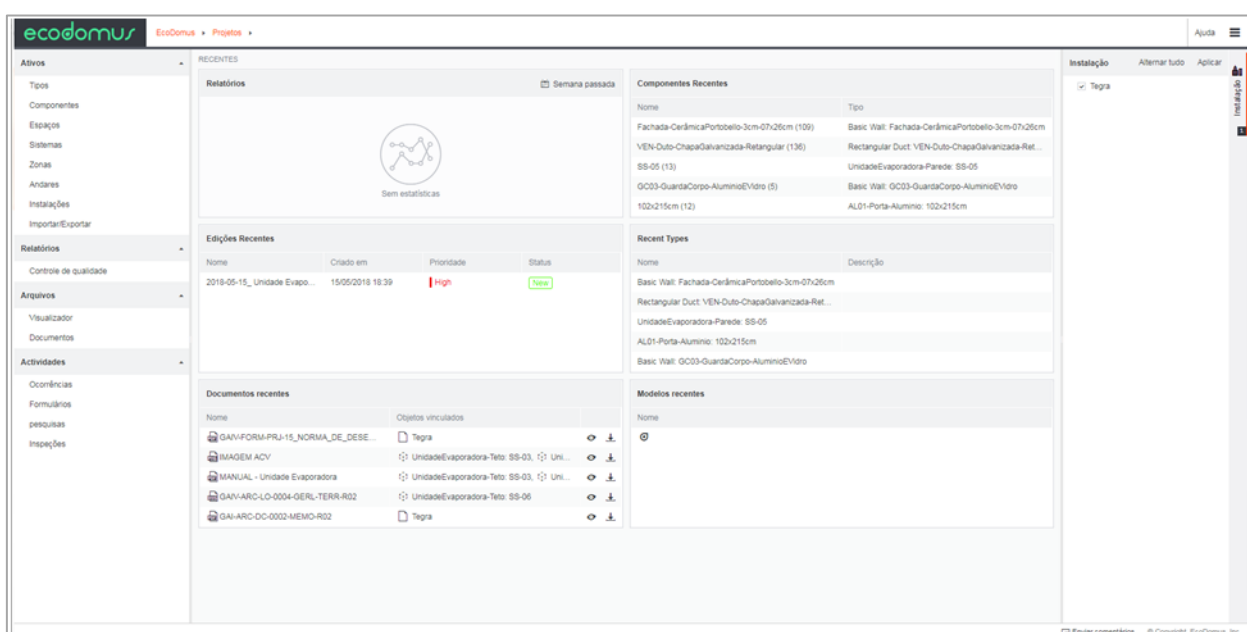
EcoDomus FM tem o objetivo de integrar os dados do edifício desde a concepção e construção aos diversos sistemas utilizados para a construção de gerenciamento de ciclo de vida, tais como a Sistemas de Modelagem da Informação (BIM), Sistemas de Automação Predial (BAS), Sistemas de gestão de edifícios (CMMS

---

<sup>1</sup> IFC – *Industry Foundation Classes* – é um formato neutro de arquivo de dados que tem como objetivo descrever, trocar e compartilhar informações tipicamente utilizadas na indústria da construção civil. Se caracteriza por ser um formato de arquivo orientado a objetivos 3D, aberto, público e padronizado, que tem a pretensão de cobrir cada aspecto do ciclo de vida da construção. Fornece a representação geométrica tridimensional de todos os elementos do projeto, as relações entre objetos e armazenar informações, padronizadas e específicas, para cada elemento.

/CAFM / IWMS) e Sistemas de Informação Geográfica (GIS). Ao integrar esses conjuntos de dados previamente separados permite que o gerente da manutenção aumente sua capacidade de analisar dados operacionais permitindo assim uma abordagem holística para a gestão de ativos, análise de dados de eficiência energética, consumo de água, entre outros (Coelho, 2015). A Figura 12, apresenta a tela principal do EcoDomus.

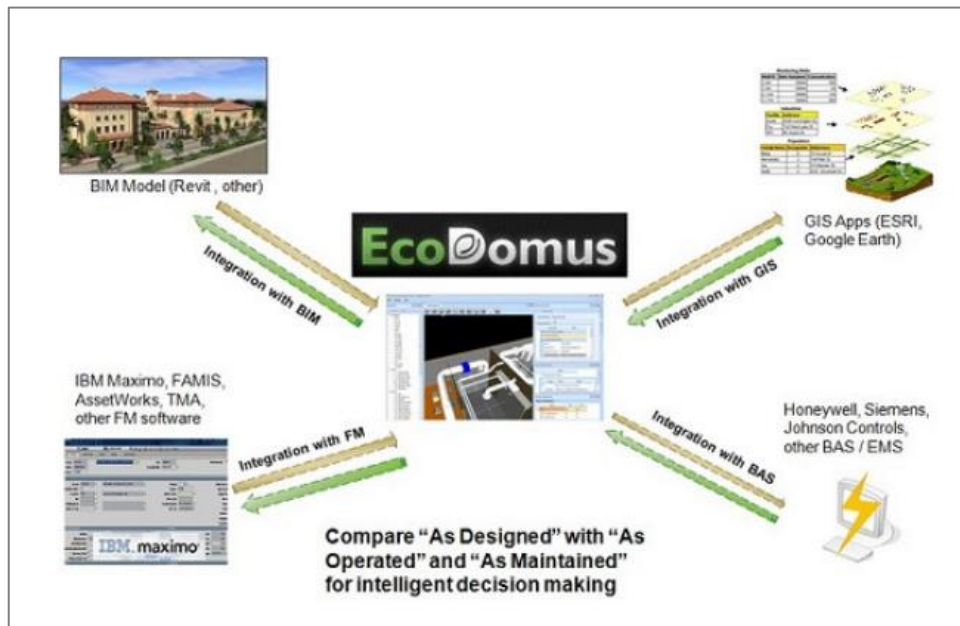
Figura 12 – Exemplo tela EcoDomus



Fonte: A autora (2020)

Oferece suporte para COBie ao longo de todo o ciclo de vida do projeto de construção e permite que dados os dados possam ser inseridos e modificados através de uma planilha em Excel para pequenos edifícios.

Figura 13 - Integração EcoDomus



Fonte: Coelho (2015)

### 5.3.4 You BIM

You BIM é uma solução SAAS (*Software as a Service*) da Engworks, baseada em uma nuvem que permite a visualização do modelo BIM, sem a necessidade de obter um *software* de modelagem. Garante o acesso aos dados contidos nos objetos do modelo e permite a anexação de documentos originais de fabricantes, vinculados aos objetos. A Figura 14, apresenta a forma dos dados no You BIM.

Figura 14 - Dados contidos nos objetos do modelo - You BIM



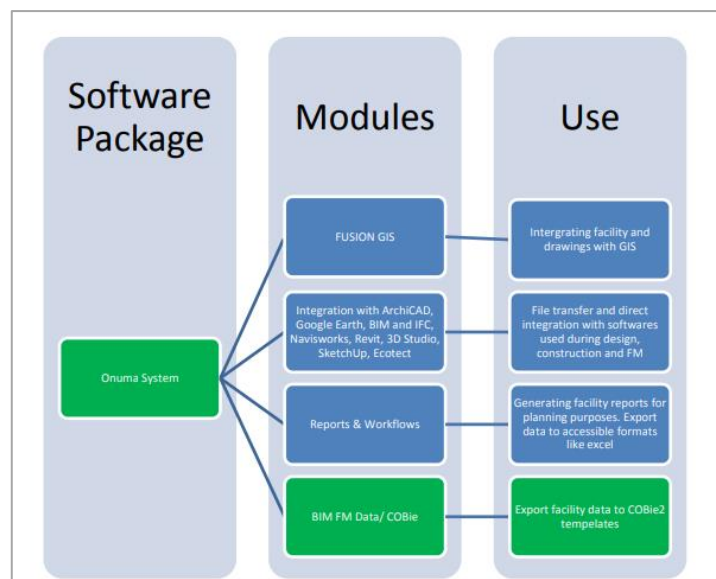
Fonte: Coelho (2015)

Gerencia a manutenção, através do uso de uma agenda mantendo um histórico atualizado das manutenções realizadas e prevendo as manutenções futuras. Permite integração com *softwares* de CAFM tais como: Planon-fm, Asset Works, Accruent, TMA, ArchiBus, entre outros.

### 5.3.5 Onuma System

O Sistema de Onuma, representado pela Figura 15, é uma ferramenta BIM *web-based* criado por Onuma Inc., uma empresa de arquitetura de *software*. A base do sistema de Onuma é um conjunto de ferramentas baseadas em *cloud computing* que são construídos sobre padrões abertos da indústria. A abordagem em nuvem significa que os usuários podem visualizar e editar dados e gráficos em tempo real em um navegador da web em várias plataformas como *smartphones*, *tablets* e computadores. Além disso, as conexões de padrões abertos permitem a interoperabilidade entre muitas outras aplicações de *software*. Onuma, Inc. usa seu sistema no formato COBie para integrar BIM com FM.

Figura 15 - Sistema Onuma



Fonte: Jawadekar (2012)

### 5.3.6 ArchiFM

ArchiFM integra todas as ferramentas e dados necessários para os processos de FM em um produto de *software* uniforme. Isso é garantido por um modelo de edifício virtual orientado graficamente, no qual os dados CAD e as informações gráficas de vários sistemas são logicamente atribuídos às estruturas de um edifício. O modelo é sincronizado com um banco de dados relacional, com base no qual *Graphisoft* oferece inúmeras aplicações para gerenciamento de instalações. Isso inclui módulos para controle de custos, gerenciamento de espaço, gerenciamento de inquilinos e usuários, sistemas de bloqueio, otimização de energia, inventário com captura de código de barras, realocação e planejamento de sala, bem como todos os processos para uma manutenção eficaz. SQL ou Oracle podem ser vinculados a bancos de dados e aplicativos externos. Todos os dados e processos essenciais também podem ser acessados na intranet por meio de um navegador da *web*. E a atribuição de funções com funções específicas e direitos de dados a pessoas individuais ou unidades organizacionais permite uma operação otimizada individualmente por todos aqueles envolvidos ativa e passivamente no processo de FM.

### 5.3.7 Archibus

O Archibus (Figura 16) é uma ferramenta *online* que possibilita o planejamento de estratégias para o gerenciamento e manutenção de edifícios tendo como principais funções: análises que permitem reduzir a geração de resíduos, prolongar a vida útil dos ativos, elaborar planos de manutenção preventiva ou corretiva com maior eficiência, avaliar o impacto das condições físicas de um equipamento em sua performance, agilidade no processamento de ordem de serviço, entre outros. Desta maneira, o *software* permite a tomada de decisões de maneira assertiva, garantindo a otimização das operações e a mitigação de riscos ao longo da vida útil do edifício.

Figura 16 – Exemplo da interface do ArchiBus



Fonte: Website da Archibus. Disponível em: < <https://archibus.com/brochures/enterprise-asset-management-track-every-fixed-asset-in-one-strategic-system>>. Acesso em: 13 agosto. 2020.

## 5.4 INTEROPERABILIDADE

Interoperabilidade é definida como "a capacidade de gerenciar e comunicar dados de projetos e produtos eletrônicos entre empresas colaboradoras e dentro dos sistemas individuais de projeto, construção, manutenção e processos de negócios das empresas" (NIST, 2007).

Para isso, o *Industry Foundation Classes* (IFC) foi desenvolvido pela *buildingSMART* para facilitar a interoperabilidade no setor de arquitetura, engenharia e construção, e é um formato de colaboração comumente usados em projetos baseados em BIM. É uma especificação de formato de arquivo de plataforma neutra, aberta e baseada em objeto (EMSD, 2019).

## 5.5 PROJETO AS-BUILT E BIM

O *As-Built* é o modelo que contém as condições na conclusão da construção. É inicialmente baseado no modelo do projeto executivo e incorpora cada vez mais as informações à medida que a construção progride (NIBS, 2017). Segundo o guia da GSA (2011), os dados de cada equipamento contidos no Inventário de Equipamentos

e no CMMS compreende os mesmos atributos de equipamento identificados para o *As-Built* BIM:

- GUID (*globally unique identifier*) do objeto BIM;
- Localização do objeto BIM; e
- Número de identificação do ativo - convenção de nomenclatura humana interpretável.

Segundo o manual BIM da *Veteran Affairs*, GUID (*Globally Unique Identifier*) são códigos de identificação legíveis por máquina que são preservados por meio da geração e regeneração de entregáveis digitais, para que um determinado objeto (espaço, equipamento) possa ser rastreado adequadamente. Os GUIDs são atribuídos automaticamente pelo Sistema de Planejamento de Espaços e Equipamentos (SEPS), BIM e outros *softwares*. A documentação do *software* BIM é consultada para determinar como as instâncias de objetos de equipamentos copiados são tratadas nos relatórios de saída e como elas são tratadas internamente no *software*.

Isso permitirá a referência cruzada e a atualização automatizada de dados entre sistema (GSA, 2011). Além disso, a nomenclatura padrão deve existir em todas as informações de instalações, desde nomes de arquivos a nomes de atribuição de objeto, para garantir consistência e geração de relatórios precisos (MEYER; SPENCER, 2014).

## 5.6 VANTAGENS PARA APLICAÇÃO DO BIM PARA FM

Segundo KASSEM (2015), as principais vantagens para aplicação do BIM para FM são:

- Aperfeiçoamento de processos manuais de informações do processo de manutenção;
- Aumento da eficiência das ordens de trabalho para execução, em termos de agilidade, acesso de dados e intervenções locais;

- Redução de dificuldades relacionadas a atividades de gerenciamento da edificação, além facilitar estudos de manutenibilidade com foco em um desempenho desejado para uma determinada etapa do ciclo de vida;
- Capacidade automatização da programação de manutenção preventiva e ordens de serviço e permite que os funcionários e as organizações estendam a vida útil dos equipamentos, mantendo um inventário e um histórico detalhado do equipamento do edifício e as suas necessidades de manutenção;
- Capacidade de anexar dados em conformidade com normas e regulamentos, que podem ser relatados ou planejados fora de um modelo;
- Habilidade para análise de cenários em projetos de reformas em um ambiente 3D e remodelagem, renovação ou demolição de edificações existentes;
- Avaliação de lições aprendidas no passado e seu armazenamento no BIM para retroalimentar os departamentos de projetos e construção para prevenção e redução de riscos em novas edificações.

Para efetuar uma ordem de serviço de manutenção em um determinado aparelho, por exemplo, é necessário ter acesso a informações como: marca, modelo, garantia, fornecedor, capacidade do equipamento, local de instalação, área do local, histórico de manutenção. Caso contrário, é preciso ir ao local e realizar este levantamento (TELES, 2016). Se estas informações estivessem no sistema, não haveria a necessidade de um funcionário para ir a campo, facilitando o serviço de logística e ganhando tempo para realização de outras atividades. Segundo Andrade (2014), a utilização do BIM para FM diminui de forma radical (96%) o tempo de localizar os itens ou equipamentos.

O BIM proporciona informações geométricas e não-geométricas mais precisas e conseqüentemente leva a redução de erros, o que auxilia muito na fase de operação e manutenção pois requer muita atenção, portanto, informações de melhor qualidade e acesso mais fácil podem ser atualizadas de uma maneira econômica (MOHAMMAD; SYED, 2018).



## 5.7 DESAFIOS PARA ADOÇÃO DO BIM PARA FM

A adoção da tecnologia BIM na fase operacional das edificações ainda é limitada. Segundo Fontes (2014) e KASSEM et al. (2015) alguns dos principais desafios que interferem na implementação do BIM são:

- Ausência de ferramentas e processos de Gestão de Manutenção padronizados e de informações dos materiais, equipamento e registro histórico de manutenções realizadas;
- Ausência de um modelo 3D parametrizado ou até mesmo de plantas em CAD para posterior criação do modelo BIM 3D;
- Necessidade de constante manutenção dos modelos BIM para mantê-los atualizados;
- Necessidade de se confirmar a precisão do modelo *As-Built* BIM e revisar os erros para o uso na Gestão de Manutenção, esta atividade requer muito tempo para sua realização;
- Problemas na interoperabilidade entre as soluções BIM e *software* de Gestão de Manutenção;
- Escassez de metodologias que demonstrem os benefícios tangíveis do BIM na gestão de instalações associado a experiência limitada dos gestores na tecnologia BIM;
- Escassez de bibliotecas (de materiais, equipamentos e dados) que suportem o modelo, sendo necessário cada empresa criar as suas próprias bibliotecas;
- Custo elevado de aquisição de *software* e treinamento da equipe.

Segundo Hungu (2013), apesar da crescente conscientização sobre os benefícios potenciais proporcionados pela aplicação do BIM na fase de FM, ainda não está claro como o BIM pode ser aplicado na FM. Os gerentes de instalações não têm conhecimento sobre como o BIM pode ser assimilado em seus sistemas e como praticamente usá-lo no processo de uma maneira simplista.

## 5.8 GESTÃO DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DE EDIFÍCIOS

A NBR 5674 (2012) – Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção estabelece os requisitos para a gestão do sistema de manutenção de edificações.

A gestão do sistema de manutenção deve considerar as características das edificações, como: tipologia da edificação; uso efetivo da edificação; tamanho e complexidade da edificação e seus sistemas; localização e implicações do entorno da edificação. A manutenção deve ser orientada por um conjunto de diretrizes que: preserve o desempenho previsto em projeto ao longo do tempo, minimizando a depreciação patrimonial; estabeleça as informações pertinentes e o fluxo da comunicação; estabeleça as incumbências e autonomia de decisão dos envolvidos.

### 5.8.1 Manutenção de edificações

A manutenção de modo geral são as ações de manter, conservar ou proteger. Em específico para edificações, possui objetivo em manter a segurança e o conforto dos usuários, prevenir a deterioração de elementos e sistemas construtivos e garantir que a edificação apresente desempenho conforme projetado (Fontes,2014).

A manutenção envolve a realização de inspeções rotineiras e sistemas para preservar o desempenho da edificação. Às vezes, por interpretações equivocadas das necessidades dos trabalhos de manutenção e a ausência de recursos financeiros, a manutenção tem sido negligenciada.

Um plano de manutenção, é um conjunto de especificações utilizadas para programar ações de preservação. Ou seja, uma ferramenta que proporciona um suporte para os setores responsáveis pela gestão da edificação. O principal objetivo do plano é monitorar o desempenho de sistemas, elementos e componentes construtivos, com uma constante correção das condições de operação e consequentes ameaças ou riscos, se necessário. (FALORCA; SILVA, 2011).

A norma NBR 5674 (ABNT, 2012 p.4) menciona os documentos que devem estar presentes no Programa de Manutenção tais como projetos, memoriais, orientação dos fornecedores, manual de uso, operação e manutenção (quando houver), além de características específicas como:

- Tipologia, complexidade e regime de uso da edificação;
- Sistemas, materiais e equipamentos;
- Idade das edificações;
- Expectativa de durabilidade dos sistemas, quando aplicável aos elementos e componentes de acordo com a norma de desempenho NBR 15575;
- Relatório das inspeções, constando comparativos entre as metas previstas e as metas efetivas, tanto físicas como financeiras;
- Histórico das manutenções realizadas;
- Rastreabilidade dos serviços;
- Escala de prioridades entre os diversos serviços;
- Previsão financeira.

A norma também descreve os itens mínimos que o programa deve conter, uma sistematização ou estrutura que contemple:

- Designação do sistema, quando aplicável aos elementos e componentes;
- Descrição da atividade;
- Periodicidade em função de cada sistema, quando aplicável aos elementos e componentes, observadas as prescrições do projeto ou especificações técnicas;
- Identificação dos responsáveis;
- Documentação referencial e formas de comprovação;
- Modo de verificação do sistema; e
- Custo.

Para a avaliação da eficiência da Gestão da Manutenção, a NBR 5674 (ABNT, 2012 p. 3) orienta a análise dos seguintes pontos:

- Atendimento ao desempenho das edificações e de seus sistemas conforme descrito na ABNT NBR 15575 (Parte 1 a 6);
- Prazo acordado entre a observação da não conformidade e a conclusão de serviço de manutenção;
- Tempo médio de resposta as solicitações dos usuários e intervenções de emergência;
- Periodicidade das inspeções prediais de uso e manutenção estabelecidas no manual de operação, uso e manutenção da edificação;
- Registro das inspeções.

### 5.8.2 Tipos de manutenção

Para gestão do sistema de manutenção deve ser prevista infraestrutura material, técnica, financeira e de recursos humanos, capaz de atender a manutenção rotineira, corretiva e preventiva. Conforme descrito no item 4.1.3 da NBR 5674 (2012 p. 3) e observado na Tabela 7:

Tabela 7 - Tipos de manutenção

| <b>Tipos de manutenção</b> |  |
|----------------------------|--|
| <b>Rotineira</b>           | Fluxo constante de serviços;<br>Padronizados e cíclicos;<br>Exemplos: limpeza geral e lavagem de áreas comuns.   |
| <b>Corretiva</b>           | Demandam ação ou intervenção imediata;<br>Permitir a continuidade do uso dos sistemas;<br>Evitar graves riscos ou prejuízos pessoais e/ou patrimoniais aos seus usuários ou proprietários.                                 |
| <b>Preventiva</b>          | É programada com antecedência;<br>Prioriza as solicitações dos usuários;<br>Prioriza as estimativas da durabilidade esperada dos sistemas;<br>Gera relatórios de verificações periódicas sobre o seu estado de degradação. |

Fonte: NBR 5674 (2012)

Para Santos (2017) o custo elevado da manutenção preventiva estimulou o desenvolvimento de novas abordagens para manutenção nas edificações, como a manutenção preditiva e a manutenção com base na condição.

De acordo com Costa (2014) a manutenção preditiva se fundamenta no estado de conservação dos elementos. Apesar de possuir um plano de tarefas estruturado de forma semelhante a manutenção preventiva, somente são executadas se houver modificações dos parâmetros de desempenho, os quais são avaliados por meio de inspeções realizadas aos elementos em tempo real de suas condições para constatar quando a manutenção será realmente necessária, do contrário, pode ser postergada.

Figura 17 - Evolução da manutenção



Fonte: Adaptado de Neelamkavil (2011)

### 5.8.3 Definições sobre a Assistência Técnica

O departamento da Assistência Técnica possui o papel importante de atender a necessidade do cliente após a conclusão da obra, durante o período contratual de garantia. Segundo Cavalcanti (2012), o departamento de Assistência Técnica pode atuar nas melhorias dos processos das construtoras e incorporadoras, utilizando o conhecimento adquirido no atendimento dos chamados e no acompanhamento dos reparos de itens pontuados pelos clientes, retroalimentando os departamentos de projetos e processos de obras, de forma a mitigar que as falhas ocorridas se repitam em obras futuras.

É considerando o processo de Assistência Técnica:

- O recebimento dos chamados de clientes;
- Aplicação da pesquisa de satisfação do cliente;
- Retroalimentação dos serviços realizados pela Assistência Técnica para as demais áreas.

Segundo Barlow e Moller (1996) e Rozenfeld et al. (2006), os clientes manifestam insatisfeitos em relação as falhas ou aspectos negativos no produto ou na experiência de consumo. Santos et al. (2017) fez uma análise das principais reclamações dos usuários de unidades habitacionais e cerca de 61% das reclamações estão relacionadas a questões construtivas, 29% estão associadas a problemas de manutenção e 10% são pertinentes às relações entre os condôminos.

#### **5.8.4 Assistência Técnica no ciclo da qualidade**

A norma ISO 9001 (ABNT, 2015) pode ser utilizada para certificar os Sistemas de Gestão da Qualidade e define requisitos necessários para a implantação deste sistema, conforme subitem 2:

- a) Foco no cliente;
- b) Liderança;
- c) Engajamento das pessoas;
- d) Abordagem de processo;
- e) Melhoria;
- f) Tomada de decisão baseada em evidência; e
- g) Gestão do relacionamento.

Para os processos de pós-entrega, o subitem 8.5.5 determina que as atividades devem considerar:

- a) Os requisitos estatutários e regulamentares;

- b) As consequências indesejáveis associadas com seus produtos e serviços;
- c) A natureza do uso e o tempo de vida pretendido com seus produtos e serviços;
- d) Requisitos do cliente; e
- e) Retroalimentação de cliente.

As organizações devem monitorar a percepção do cliente do grau em que suas necessidades e expectativas foram atendidas, para a avaliação de desempenho. Devem determinar também, os métodos para obter, monitorar e analisar as informações obtidas neste processo.

Segundo Souza (1997) e Fantinatti (2008), o conceito de qualidade para as organizações que investem na implantação de gestão da qualidade está diretamente relacionado com a satisfação total dos clientes internos e externos, porém, o fato de possuir um sistema de gestão, não garante a isenção total de irregularidades do produto entregue ao cliente.

Na indústria da construção civil, é fundamental que as organizações possuam um departamento especializado nas correções dos problemas que surgem após a entrega da obra, durante o período de garantia, onde os dados obtidos através dos chamados sejam retroalimentados para os demais setores envolvidos, visando a melhoria contínua dos processos. Segundo Fantinatti (2008), o departamento da Assistência Técnica pode ser considerado como um elo entre o cliente e a empresa, que por sua vez, busca a qualidade e a satisfação das necessidades dos usuários.

#### **5.8.5 Manual do proprietário**

A NBR 5674 (2012) delega as responsabilidades e a quem elas se aplicam. É de responsabilidade da construtora/incorporadora ao final da construção, entregar o Manual do Proprietário com a indicação das especificações, fornecedores e desenhos da construção (*as built*) para que o usuário tenha conhecimento de como proceder para preservar as condições iniciais da edificação.

Esta iniciativa tem como objetivo apresentar aos usuários os procedimentos para a correta utilização e manutenção do imóvel de acordo com os seus sistemas construtivos e materiais empregados, visando informar quanto aos danos decorrentes do mau uso e esclarecer sobre os riscos da perda da garantia pela falta de conservação e manutenção adequada.

De acordo com a ABNT NBR 14037 (2014) o manual do usuário é um documento que reúne apropriadamente todas as informações necessárias para orientar as atividades de operação, uso e manutenção da edificação. O manual, tem o objetivo de informar aos usuários as características técnicas da edificação construída, descrevendo procedimentos recomendáveis para que a edificação seja aproveitada da melhor forma, orientar os usuários para a realização das atividades referentes à manutenção, prevenir a ocorrência de falhas e acidentes que decorrem do uso inadequado e contribuir para o aumento da durabilidade da edificação.

Todos os envolvidos direta ou indiretamente com o manual do proprietário possuem responsabilidades para que as melhores práticas operacionais sejam implementadas e desenvolvidas diariamente, de modo que a degradação precoce seja evitada e o tempo de vida útil da edificação seja prolongado. Nessa condição, o manual de uso deve ser elaborado e cumprido contando com a contribuição de diversos interlocutores de diferentes áreas, somando-se as informações provenientes das etapas de fabricação de peças e componentes, projeção e especificação, construção e uso.

De acordo com a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) os construtores e/ou incorporadores devem elaborar o manual de uso da construção, atendendo as normas ABNT NBR 14037, ABNT NBR 5674 e ABNT 15575, de modo que informe os prazos de garantias, apresente sugestões para o sistema de gestão da manutenção, informe como será realizado o atendimento ao cliente e a prestação de serviços de Assistência Técnica aos usuários e síndicos de edificações. Especificar componentes e sistemas, enfatizando os requisitos de durabilidade e manutenibilidade de cada objeto envolvido (equipamentos, máquinas, móveis e sistemas construtivos), para que seja manipulado coerentemente. Por fim, o usuário

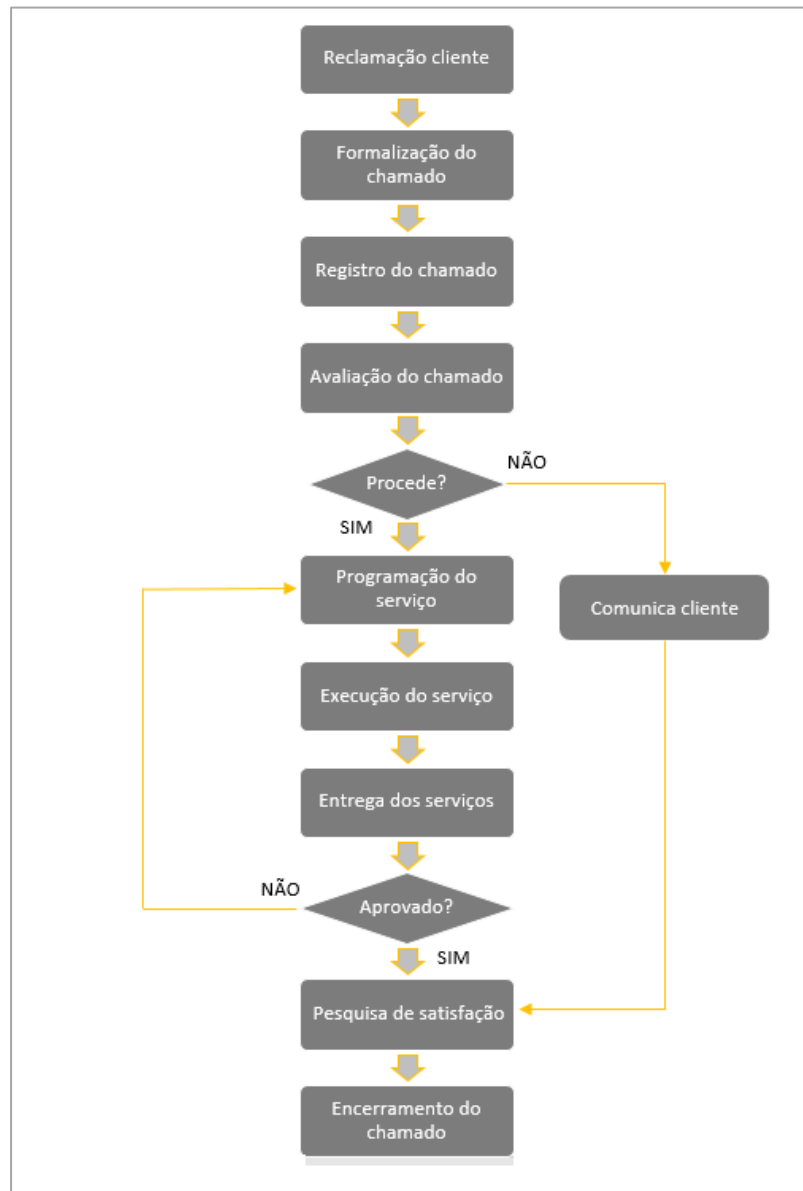


deve usar a edificação dentro das condições previstas e projetadas, sendo proibido de realizar modificações sem conhecimento e previa anuência do construtor e/ou projetistas, devendo seguir o manual de uso operação e manutenção rigorosamente, implantando e executando o sistema de gestão de manutenção e garantir que as manutenções sejam realizadas por profissionais indicados no sistema de gestão de manutenção. Devendo sempre, registrar as manutenções e inspeções realizadas, assim como atualizar o manual nos casos em que ocorram modificações no ambiente construído.

#### **5.8.6 Processo de atendimento da Assistência Técnica**

Segundo Cavalcanti (2012), o atendimento do setor de Assistência Técnica de construtoras tem um caráter corretivo, seguindo uma rotina caracterizada pelas principais etapas: formalização e análise da solicitação, programação e execução de serviços e pesquisa de satisfação do atendimento realizado. As atividades da Assistência Técnica envolvem uma série de processos, os quais estão exemplificados pela Figura 18:

Figura 18 - Processo de atendimento da área de assistência técnica



Fonte: Adaptado Cavalcanti (2012)

A reclamação do cliente geralmente pode ser realizada através de um portal ou por meio de um contato telefônico. Geralmente as empresas possuem um departamento que realiza estes tipos de atendimento, onde o chamado é formalizado através de um sistema CRM ou similar, gerando um número de protocolo. Este sistema é conectado com as demais áreas envolvidas e desta maneira é possível que o departamento da Assistência Técnica, realize a avaliação do chamado através de manuais, memoriais, projetos e termos de garantia. Identificado que a reclamação

procede, é realizada a abertura da ordem de serviço e é feito o agendamento com o cliente solicitante. É realizada uma vistoria no local, com registros fotográficos da não conformidade e após isto, é realizado a execução do serviço sempre com a supervisão de um funcionário da Assistência Técnica. Após a conclusão é realizada a entrega dos serviços, o cliente analisa o reparo realizado e, se estiver tudo solucionado, o cliente assina a ordem de serviço atestando o recebimento. É usual também, que o cliente realize uma pesquisa de satisfação, onde através de um formulário são levantados pontos importantes em que podem ser identificados pontos de melhoria durante o processo.

O código civil prevê que a construtora é a responsável pela solidez da obra e por vícios ocultos manifestados após o uso da edificação (RESENDE et al., 2002). Quando se fala em Assistência Técnica, na indústria da construção civil, é comum a associação à manutenção, que pode ser preventiva ou de reparação (JOBIM, 1997). Entretanto, ao se referir à manutenção preventiva, deve-se levar em consideração as obrigações dos clientes e do condomínio quanto ao bom uso da edificação e revisões periódicas dos sistemas previstas conforme regulamentado pela NBR 5674 (ABNT, 2012) – Manutenção de Edificações. Normalmente, os atendimentos efetuados pela Assistência Técnica pós-obra são de caráter corretivo de eventuais vícios ocultos e manifestações patológicas encontradas nas edificações que não foram causadas por mau uso ou falta de manutenção (SILVA FILHO et al., 2018).

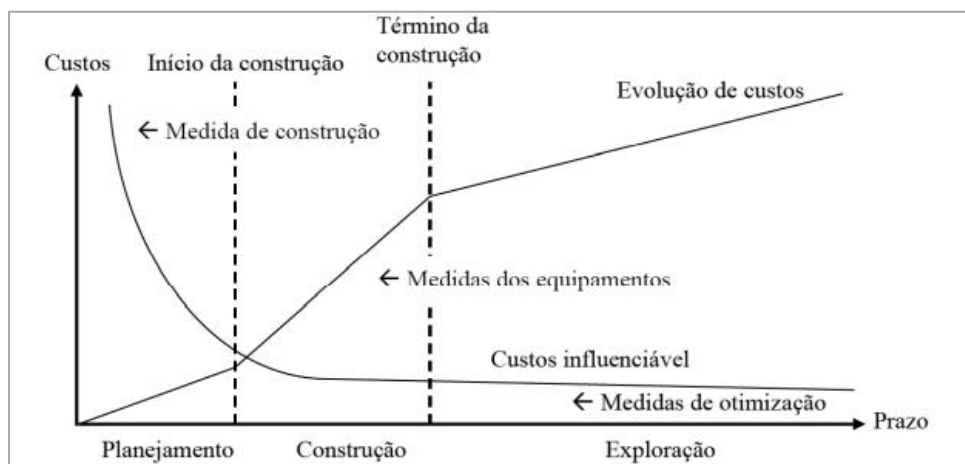
### **5.8.7 Custos com operação e manutenção**

Com base em estudos realizados em diversos países, para diferentes tipos de edificações, demonstram que os custos anuais envolvidos na operação e manutenção das edificações em uso variam entre 1% e 2% do seu custo inicial. Este valor pode parecer pequeno, porém acumulado ao longo da vida útil das edificações chega a ser equivalente ou até superior ao seu custo de construção (ABNT NBR 5674, 2012).

Numa análise de longa duração, a etapa de operação e manutenção é a que envolve maiores custos, visto que são inseridas diversas variáveis de gêneros distintos. Os custos com operação são principalmente influenciados pelas decisões tomadas na fase de projeto, planejamento e construção, uma vez que a edificação

entrando em funcionamento, qualquer modificação com grandes proporções acarretará gastos significativos, conforme observa-se na Figura 19.

Figura 19 - Influência dos custos



Fonte: Amelung (1996)

Também na Figura 19 se ressalta a evolução dos custos ao longo do ciclo de vida de um empreendimento e o quanto este pode ser influenciado pelas decisões tomadas em cada uma das etapas, demonstrando que uma definição ainda na fase de planejamento e projeto irá influenciar nos custos das etapas posteriores a um menor custo do que se esta decisão for tomada numa etapa posterior.

Antoniolli (2003) destaca que a efetividade dos custos operacionais é determinante para o sucesso dos negócios desenvolvidos no ambiente construído. E a prática tem demonstrado que as alternativas com baixo investimento inicial, nem sempre são as mais efetivas ao longo do tempo. Portanto, o gerenciamento deve estar presente em todas as tomadas de decisões relativas ao desempenho de suas funções, atuando em análises econômicas desde a sua concepção.

Os custos da Assistência Técnica podem ser minimizados e a melhora na satisfação dos clientes pode ser maximizada com o intercâmbio de informações entre as equipes de projetos, execução de obra e Assistência Técnica. A gestão de edifícios cada vez mais se volta para o uso do BIM por permitir melhor integração entre as diversas disciplinas de projeto e simulação do edifício construído possibilitando a

extração rápida de informações como histórico da manutenção, banco de dados de materiais utilizados, entre outros benefícios o que facilita e agiliza os processos de modo geral.

## 6. ESTUDO DE CASO

Neste capítulo será apresentada a empresa, os departamentos envolvimento na implementação do *software* BIM-FM, o processo de atendimento da Assistência Técnica, a cronologia da inserção BIM na empresa e os objetivos específicos para cada área, os critérios para a escolha do *software* e da obra escolhida para a aplicação.

### 6.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA

A empresa estudada é do setor de desenvolvimento imobiliário residencial, comercial e desenvolvimento urbano, com forte atuação nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro. Atua no mercado brasileiro há 43 anos, tendo em torno de 5 mil colaboradores entre diretos e indiretos, totalizando 25 milhões de metros quadrados de área construída e em construção e mais de 100 mil imóveis desenvolvidos.

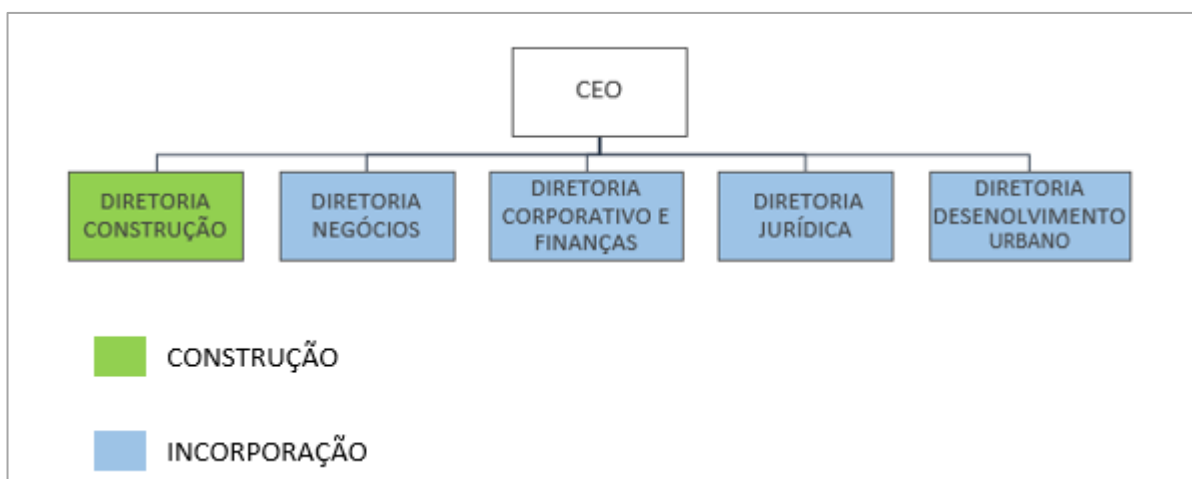
É controlada por um grupo canadense, uma empresa global presente nos setores imobiliários, de infraestrutura, de energia renovável, de recursos sustentáveis e *privaty equity*. São mais de US\$ 500 bilhões de ativos sob gestão e presença em 30 países.

Presente no Brasil desde 1899, a empresa foi responsável pela implementação das primeiras redes de transporte coletivo e de iluminação pública à base de energia elétrica nas cidades do Rio de Janeiro e São Paulo.

Sua estrutura organizacional está dividida por diferentes unidades de negócio de incorporação e uma diretoria de construção. A interação entre as diretorias de incorporação e construção é constante, porém, devido às atribuições de cada uma, a

diretoria de construção depende diretamente das decisões tomadas na incorporação, que lidera os processos da empresa. A Figura 20, apresenta a estrutura organizacional da empresa estudada.

Figura 20 - Estrutura organizacional da empresa estudada



Fonte: A autora (2020)

## 6.2 ASSISTÊNCIA TÉCNICA NA EMPRESA ESTUDADA

A empresa é estruturada com um gerente geral do departamento que responde diretamente para o diretor executivo. A equipe é formada por um gerente regional, engenheiros e assistentes técnicos. Os chamados são vistoriados pelos engenheiros e assistentes e os reparos são realizados por empresas terceirizadas com acompanhamento de um responsável para avaliar possíveis causas e realizar o preenchimento de documentações necessárias. O organograma do SAT é representado pela Figura 21:

Figura 21 - Organograma da Assistência Técnica



Fonte: A autora (2020)

### 6.3 PROCESSO DE ATENDIMENTO DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA

Na empresa, os clientes possuem mais de um meio de comunicação para reclamações, sendo via contato telefônico e no portal de relacionamento. O primeiro contato é realizado pelo departamento chamado Relacionamento com Cliente, o qual acolhe as reclamações e realiza a abertura do chamado, gerando um número de protocolo para formalização do que foi relatado.

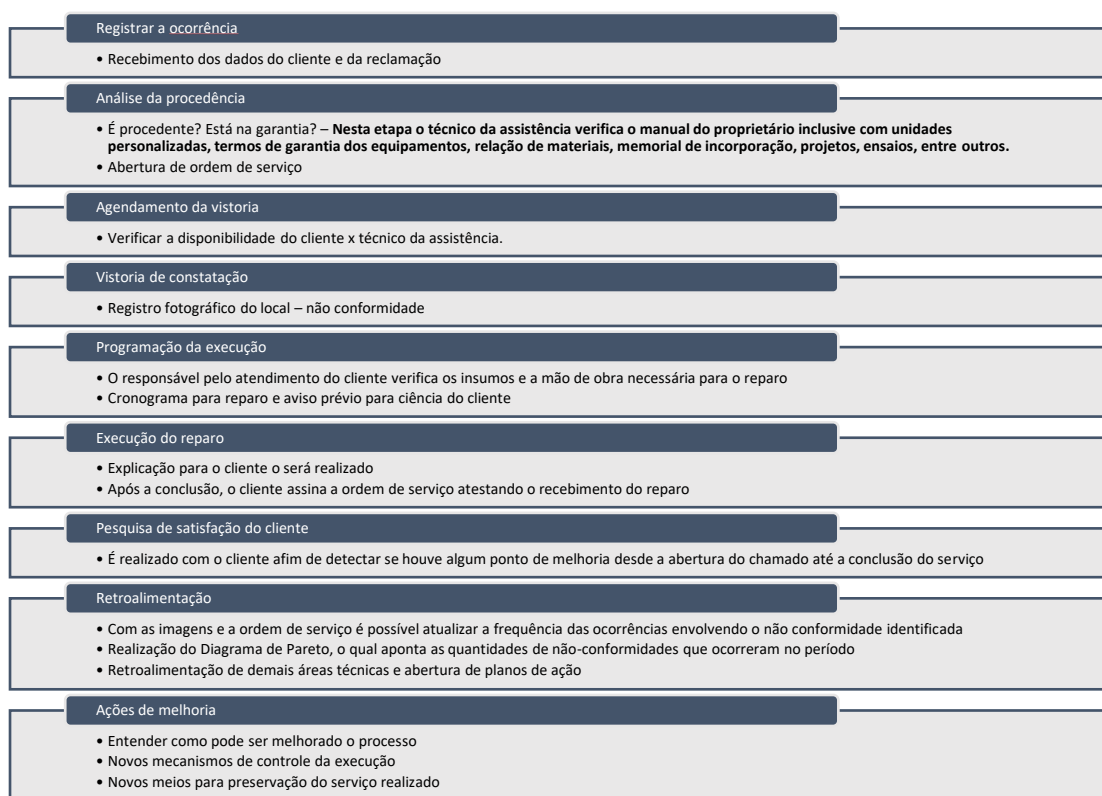
Neste contato, é feita a primeira análise da procedência da reclamação. O setor de Relacionamento com Cliente utiliza os Manuais do Proprietário e os Manuais de Áreas Comuns, para verificar se a solicitação do cliente está ou não na garantia. Estes manuais são elaborados pela construtora e descrevem todos os sistemas encontrados no empreendimento, cuidados de uso, manutenções e perda de garantia. No capítulo de garantias dos manuais, ratifica-se a importância do cumprimento da norma regulamentadora NBR 5674 – Manutenção de edificações – Requisitos para o Sistema

de Gestão de Manutenção, é também apresentada a tabela com os prazos de garantia associada a data de habite-se do empreendimento.

O procedimento de abertura de chamado, acompanhamento da ocorrência e agendamento é realizado através do sistema CRM da Microsoft.

O processo de atendimento da Assistência Técnica possui várias etapas, as quais foram apresentadas através da Figura 22:

Figura 22 - Processo do atendimento da Assistência Técnica



Fonte: A autora (2020)

## 6.4 IMPLANTAÇÃO DO BIM NA EMPRESA ESTUDADA

Em meados de 2015, foi realizada uma pesquisa com todas as áreas da construção com objetivo de identificar pontos de melhoria. Foram identificados muitos pontos, porém os mais relevantes foram nas áreas de Projetos, Planejamento e Assistência Técnica.

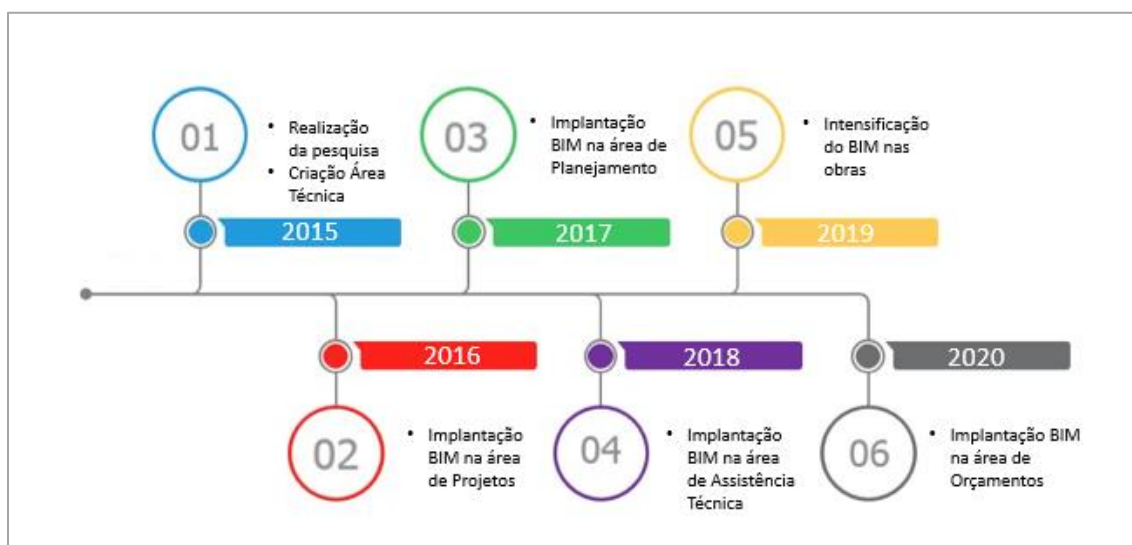


A implantação da modelagem da informação foi motivada devido a necessidade da empresa de aprimorar seus processos relacionados à construção, em conjunto com as metodologias de trabalhos praticados, tendo como principais objetivos:

- Melhor eficiência dos processos;
- Redução da incompatibilidade dos processos;
- Simulação de cenários;
- Maior agilidade nos levantamentos;
- Maior gestão visual, e
- Tornar mais competitivo no mercado da construção.

A linha de tempo de implantação do BIM, pode ser observada na Figura 23.

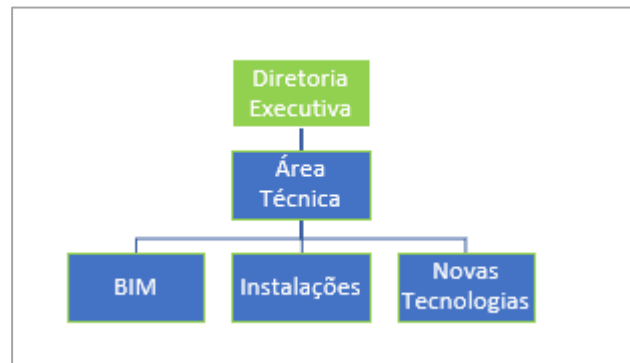
Figura 23 - Linha do tempo da implantação do BIM



Fonte: A autora (2020)

O departamento denominado de Área Técnica, foi criado do final de 2015 na Diretoria de Construção, com o intuito de dar suporte a todas as áreas da construção e pré-construção, abrangendo novas tecnologias de inovação e soluções para instalações prediais, com a pretensão de permear todas as áreas, inclusive as de incorporação. Sua estrutura está representada conforme mostra a Figura 24:

Figura 24 - Estrutura da Área Técnica da empresa em estudo

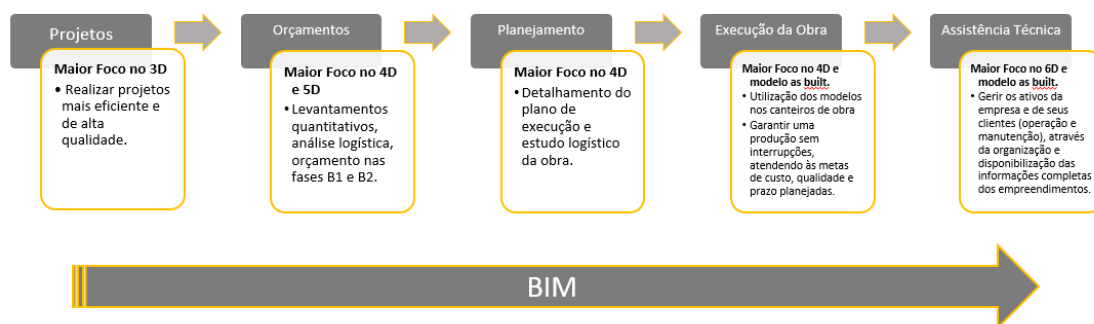


Fonte: A Autora (2020)

A área técnica é composta por seis profissionais divididos em três áreas, sendo BIM, instalações e novas tecnologias. O diretor técnico responde diretamente para o diretor executivo. No estudo de caso serão analisadas unicamente as ações do setor BIM.

Segundo diagnósticos resultantes de reuniões com as chefias, os objetivos estabelecidos para implantação do BIM na empresa, seria desde o departamento de orçamentos até a Assistência Técnica. A Figura 25 ilustra a inclusão do BIM no fluxograma de atuação da empresa estudada.

Figura 25 - Fluxograma da atuação do BIM dos departamentos da empresa estudada



Fonte: A autora (2020)

## 6.5 ESTRATÉGIA

Para a montagem da estratégia, a metodologia de trabalho baseou-se em entrevistas e análises de indicadores do departamento: Assistência Técnica.

As entrevistas foram realizadas com os representantes dos departamentos da Área Técnica, SAT e Obras, em que os principais temas abordados foram a descrição das atividades de cada área, as maiores dificuldades relacionadas ao assunto em questão e quais seriam os benefícios trazidos com a utilização de um *software* BIM-FM.

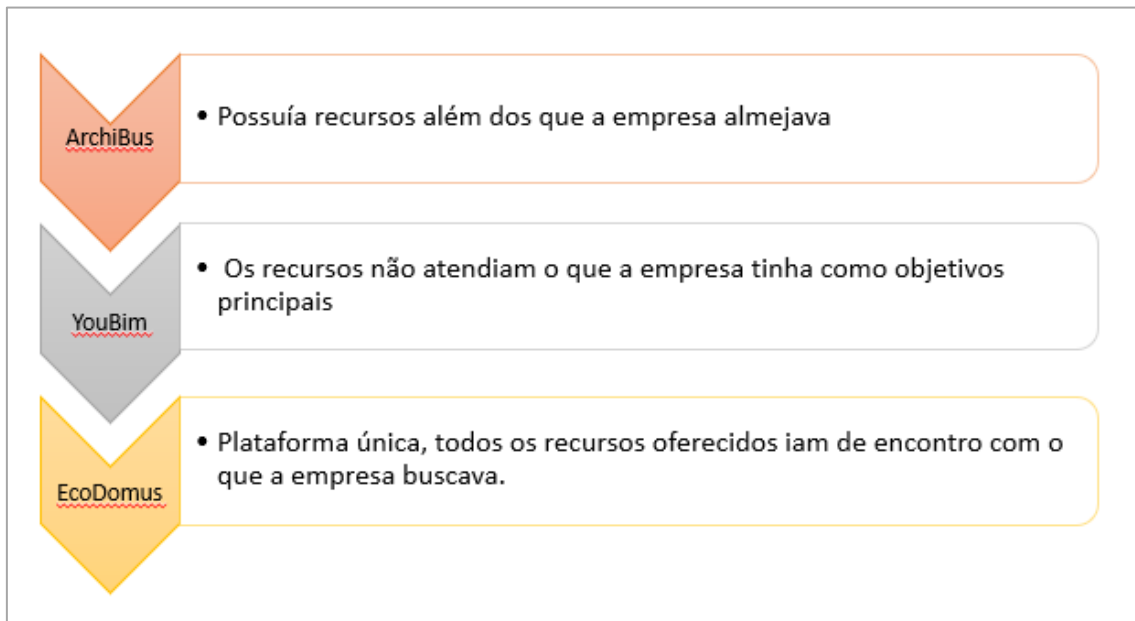
### 6.5.1 A escolha do *software*

No início de 2018, o gerente geral da Assistência Técnica almejava implementar um *software* BIM-FM tendo como principais objetivos:

- Reduzir o tempo do processo de atendimento dos chamados;
- Otimização dos processos utilizando uma única plataforma;
- Instalar sensores em determinados equipamentos para realizar um rastreamento e ter melhor controle das manutenções;

Com a definição de todos os objetivos a Área Técnica junto ao SAT iniciaram as pesquisas para identificar qual *software* no mercado atendia tudo que a empresa desejava. Foram considerados 3 opções do mercado, Archibus, YouBim e Ecodomus. A Figura 26 sintetiza as opções:

Figura 26 - Opções de *softwares* BIM-FM estudados



Fonte: A autora (2020)

### 6.5.2 Definição da obra

Com a definição da utilização do *software* EcoDomus, uma obra foi escolhida para utilizar o *software*, considerando os critérios:

- Melhor modelagem em BIM: a empresa possui como premissa iniciar os projetos com pelo menos 2 anos antecedência do início da construção, desta forma como foi iniciada em 2017, ano em que o BIM foi implantado na área de projetos, houve um foco em identificar projetos em que a implantação do BIM seria realizada com maior facilidade e no menor tempo possível.
- Prazos de entrega da obra foi levando em conta, obras que estavam na fase inicial de estrutura, visando que seria necessário tempo suficiente para a modelagem em BIM.

Levando em conta os critérios, foi selecionada uma obra na regional de São Paulo, com as seguintes características:

- **Obra selecionada:** empreendimento residencial, com torre única, com 38 unidades de 185m<sup>2</sup> com 3 suítes. Área comum composta por piscina coberta, playground, quadra recreativa, sauna, salão de festas, salão de jogos e brinquedoteca – Entrega: junho/18.

As responsabilidades pela implementação do *software* foram divididas nas áreas: SAT, Área Técnica e Obras.

O SAT ficou responsável pelos treinamentos das equipes, incluindo a área de Relacionamento com Clientes e síndicos. Já a equipe da obra (estagiários e assistentes) ficaram responsáveis em incluir na plataforma todas as informações necessárias, por exemplo: número de série, número de lote, data da entrega, data da aplicação, dados de fabricantes e fornecedores, entre outros. A Área Técnica foi responsável pela aquisição do *software* e no apoio as obras, auxiliando nas dúvidas durante o processo de inserção de informações.

## 6.6 APLICAÇÃO DO SOFTWARE

Neste capítulo, será apresentado a responsabilidade de cada área envolvida para inserção de dados e validações. Será apresentado também o modo de visualização com um exemplo de uma esquadria de madeira.

### 6.6.1 Envolvidos no *input* de dados e validações

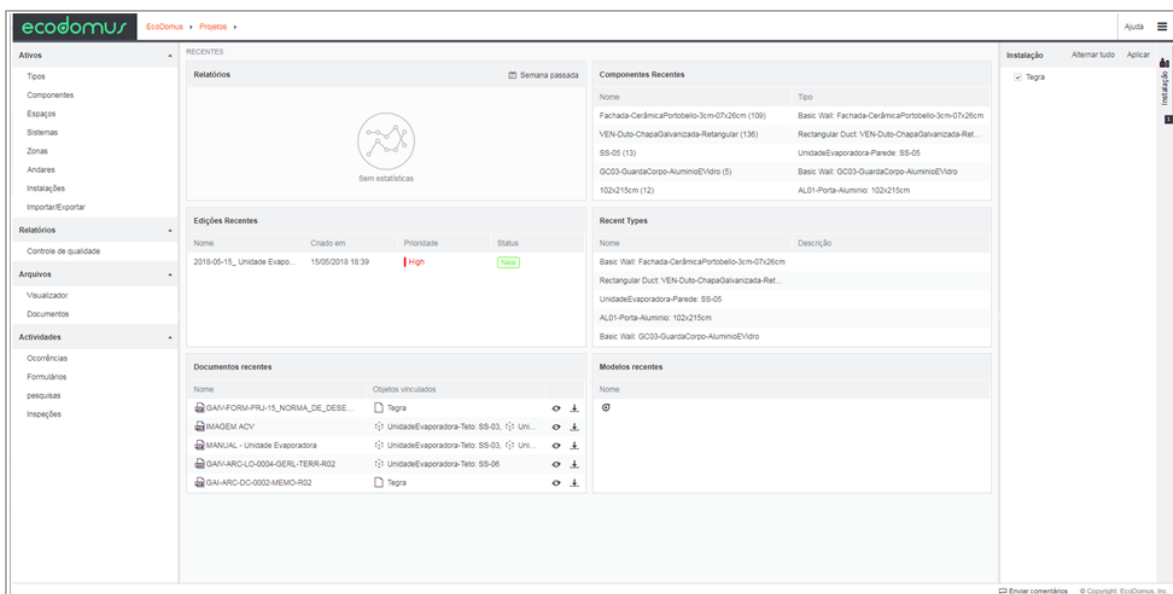
Nas obras os responsáveis pela inserção de dados foram os assistentes e os estagiários, com a fiscalização do engenheiro responsável pela obra. A Área Técnica ficou responsável em enviar a planilha com a relação de todas as informações necessárias que deveriam ser inseridas e pela validação das informações inseridas junto ao engenheiro do SAT responsável pela obra.

## 6.6.2 Inserção de dados no EcoDomus

A empresa estudada até então utilizava diversas plataformas para arquivar dados, como o Safedoc e Arks, o principal objetivo em utilizar o EcoDomus foi otimizar a busca de dados em uma única plataforma, de modo que qualquer área da empresa tivesse acesso aos dados, maximizando a eficiência de todo o processo, em especial, da Assistência Técnica.

Com a tela inicial do EcoDomus (Figura 27), é possível realizar buscas e verificar componentes, constatar relatórios de controle de qualidade, visualizar o modelo e documentos e criar as ordens de serviço de um processo de atendimento da Assistência Técnica.

Figura 27 - Tela inicial EcoDomus



Fonte: A autora (2020)

Os principais dados inseridos no EcoDomus foram:

- ART's de projetos, dos responsáveis que representam a empresa e dos fornecedores que prestaram serviços;
- Certificados de garantia de todos os equipamentos entregues;

- Contratos de prestação de serviços;
- Documentos e notas pertinentes;
- Documentação legal, como alvará de execução da edificação, alvará de instalação dos elevadores, auto de vistoria do corpo de bombeiros (AVCB), licenças ambientais, termos de ajustamento de conduta, entre outros.
- Ensaios realizados solicitados pelo departamento da Qualidade devido ao atendimento da Norma de Desempenho;
- ID, que são plantas personalizadas pelos próprios proprietários com a validação do departamento de Projetos da empresa;
- Manual do proprietário;
- Manual do síndico;
- Projetos na versão liberado para a obra;
- Termos de vistoria do perito com o aceite de todas as unidades e áreas comuns e termos de vistoria do cliente referente a unidade entregue.

A Figura 28, apresenta como ficam os dados inseridos no EcoDomus.

Figura 28 - Dados inseridos no EcoDomus

| Name                         | Description | Version | Tags | Updated By      | Updated On         |
|------------------------------|-------------|---------|------|-----------------|--------------------|
| AP1                          |             |         |      | Estefania Carne | 12/6/2018 10:23 AM |
| CERTIFICADOS                 |             |         |      | Estefania Carne | 12/6/2018 10:24 AM |
| CERTIFICADOS DE GARANTIA     |             |         |      | Estefania Carne | 12/6/2018 10:22 AM |
| COMPROVAENTES                |             |         |      | Estefania Carne | 12/6/2018 10:25 AM |
| CONTRATOS                    |             |         |      | Estefania Carne | 12/6/2018 10:22 AM |
| DOCUMENTOS - AR CONDICIONADO |             |         |      | Estefania Carne | 12/6/2018 1:23 PM  |
| DOCUMENTOS - ELETRICA        |             |         |      | Estefania Carne | 12/6/2018 1:24 PM  |
| DOCUMENTOS - ESQUADRIAS      |             |         |      | Estefania Carne | 12/6/2018 1:23 PM  |
| DOCUMENTOS - HIDRAULICA      |             |         |      | Estefania Carne | 12/6/2018 1:25 PM  |
| DOCUMENTOS - PISCINAS        |             |         |      | Estefania Carne | 12/6/2018 1:25 PM  |
| DOCUMENTOS LEGAIS            |             |         |      | Estefania Carne | 12/6/2018 10:22 AM |
| ENSAIOS                      |             |         |      | Estefania Carne | 12/6/2018 10:25 AM |
| ID                           |             |         |      | Estefania Carne | 12/6/2018 5:53 PM  |
| LAUDOS                       |             |         |      | Estefania Carne | 12/6/2018 10:22 AM |
| MANUAL DO PROPRIETARIO       |             |         |      | Estefania Carne | 12/6/2018 10:23 AM |
| MANUAL DO SINDICO            |             |         |      | Estefania Carne | 12/6/2018 10:23 AM |
| MEMORIOS                     |             |         |      | Estefania Carne | 12/6/2018 10:24 AM |
| NOTAS ÁREAS COMUNS           |             |         |      | Estefania Carne | 12/6/2018 10:24 AM |
| PROJETOS                     |             |         |      | Estefania Carne | 12/6/2018 10:23 AM |
| RELATORIOS                   |             |         |      | Estefania Carne | 12/6/2018 1:19 PM  |
| RELATORIOS DE ENSAIO         |             |         |      | Estefania Carne | 12/6/2018 10:22 AM |
| TERMOS DE VISTORIA           |             |         |      | Estefania Carne | 12/6/2018 10:22 AM |

Fonte: A autora (2020)

### 6.6.3 Visualização e obtenção de informações

O *software* permite a visualização de todos os modelos, conforme mostra a Figura 29:

Figura 29 - Visualização do modelo no EcoDomus com todas as disciplinas selecionadas



Fonte: A autora (2020)

É possível visualizar todos os modelos integrados ou selecionar disciplinas em subgrupos para facilitar a análise e compreensão do projeto.



Figura 30 - Modelo com a seleção das disciplinas elétrica, hidráulica e estrutura



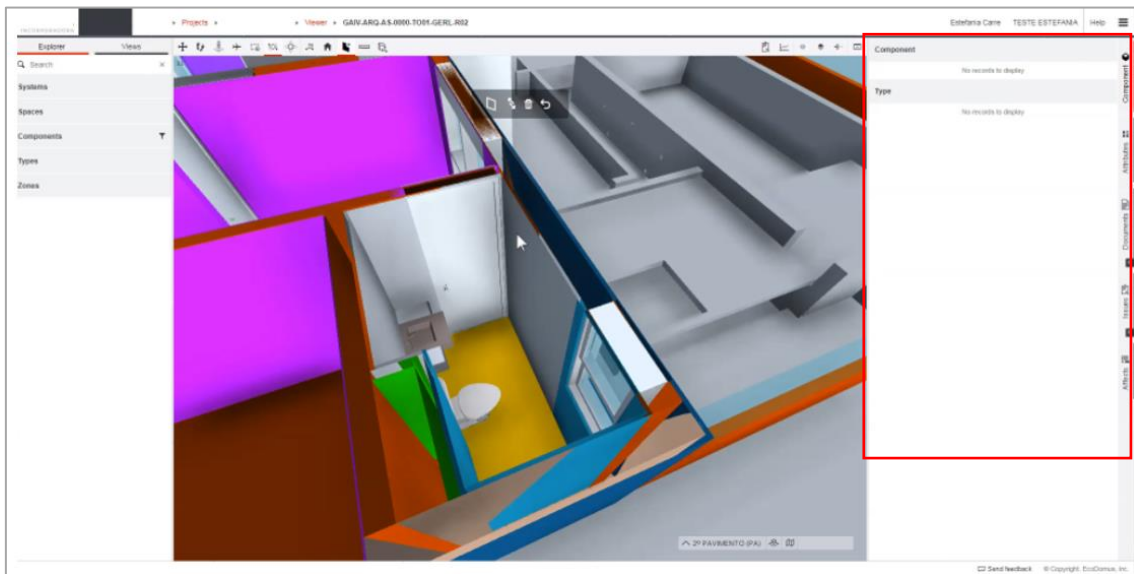
Fonte: A autora (2020)

Para cada elemento do empreendimento é possível verificar:

- **Componente:** é possível verificar, o nome, a descrição, modelo, número da nota fiscal, fabricante, nome do fabricante, data de entrega, data de instalação, nome do instalador, data do início da garantia, período de garantia e tipo de manutenção.
- **Atributos:** área, número do elemento, tipo do material, altura, identificação, largura, descrição, função e instalador.
- **Documentos:** permite que seja inserido por exemplo a nota fiscal;
- **Problemas/Questões:** permite colocar alguma observação, por exemplo, algum ponto de atenção para evitar danificar o elemento.

Estas informações ficam na lateral direita da tela, onde é possível selecionar o item desejado, região identificada em vermelho na Figura 31:

Figura 31 - Informações dos elementos selecionados



Fonte: A autora (2020)

Com o intuito de exemplificar a aplicação do EcoDomus, será apresentado um exemplo da inserção de dados que foi realizada pela obra, com apoio da Área Técnica e do SAT em relação as esquadrias de madeira.

A Área Técnica enviou a relação das informações necessárias para inserção, a Figura 32 relaciona os itens necessários para esquadrias de madeira.

Figura 32 - Dados necessários para esquadrias de madeira

| CLASSIFICAÇÃO | TIPO DE INFORMAÇÃO | CATEGORIA     | GRUPO       | DESCRIÇÃO   | NOMENCLATURA                          |
|---------------|--------------------|---------------|-------------|---|---------------------------------------|
| ESQUADRIAS    | dado               | N/A           | ARQUITETURA | NUMERO DE NOTA FISCAL   | GAIV.NF-ESQUADR                       |
| ESQUADRIAS    | dado               | N/A           | ARQUITETURA | PAVIMENTO (Verificar como escrever o pavimento na Aba 'NOMENCLATURA')   | GAIV.TERR-ESQUADR                     |
| ESQUADRIAS    | dado               | N/A           | ARQUITETURA | AMBIENTE (Verificar como escrever o ambiente na Aba 'NOMENCLATURA')   | GAIV.SUIT-ESQUADR<br>GAIV.COZ-ESQUADR |
| ESQUADRIAS    | dado               | N/A           | ARQUITETURA | TAG NUMBER  |                                       |
| ESQUADRIAS    | dado               | N/A           | ARQUITETURA | DESCRIÇÃO   | GAIV.DESCR-ESQUADR                    |
| ESQUADRIAS    | dado               | N/A           | ARQUITETURA | MODELO  | GAIV.MOD-ESQUADR                      |
| ESQUADRIAS    | dado               | N/A           | ARQUITETURA | N° DE SERIE   | GAIV.N.SERIE-ESQUADR                  |
| ESQUADRIAS    | dado               | N/A           | ARQUITETURA | FABRICANTE  | GAIV.FABR-ESQUADR                     |
| ESQUADRIAS    | dado               | N/A           | ARQUITETURA | DATA DE ENTREGA DO EQUIPAMENTO NA OBRA  | GAIV.DATA.ENTR-ESQUADR                |
| ESQUADRIAS    | dado               | N/A           | ARQUITETURA | DATA INICIO GARANTIA DO EQUIPAMENTO   | GAIV.DATA.GARANT-ESQUADR              |
| ESQUADRIAS    | dado               | N/A           | ARQUITETURA | PERIODO DE GARANTIA   | GAIV.P.GARANT-ESQUADR                 |
| ESQUADRIAS    | dado               | N/A           | ARQUITETURA | FORNECEDOR / INSTALADOR   | GAIV.FORNEC-ESQUADR                   |
| ESQUADRIAS    | dado               | N/A           | ARQUITETURA | TIPO DE MANUTENÇÃO (esse arquivo é para explicarmos ao síndico/proprietário como conservar as luminárias e demais equipamentos) | GAIV.MANUT-ESQUADR                    |
| ESQUADRIAS    | dado               | N/A           | ARQUITETURA | PERIODICIDADE DE MANUTENÇÃO (menor delas)   | GAIV.P.MANUT-ESQUADR                  |
| ESQUADRIAS    | documento          | NOTAS FISCAIS | ARQUITETURA | NOTA FISCAL   | GAIV.NF-ESQUADR                       |
| ESQUADRIAS    | documento          | MANUAIS       | ARQUITETURA | MANUAL  | GAIV.MANUAL-ESQUADR                   |
| ESQUADRIAS    | dado               | N/A           | ARQUITETURA | VUP / VU (vida útil do produto, vida útil)  | GAIV.VUP-ESQUADR<br>GAIV.VU-ESQUADR   |
| ESQUADRIAS    | documento          | CONTRATOS     | ARQUITETURA | CONTRATO DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO  | GAIV.CONTRATO-ESQUADR                 |

Fonte: A autora (2020)

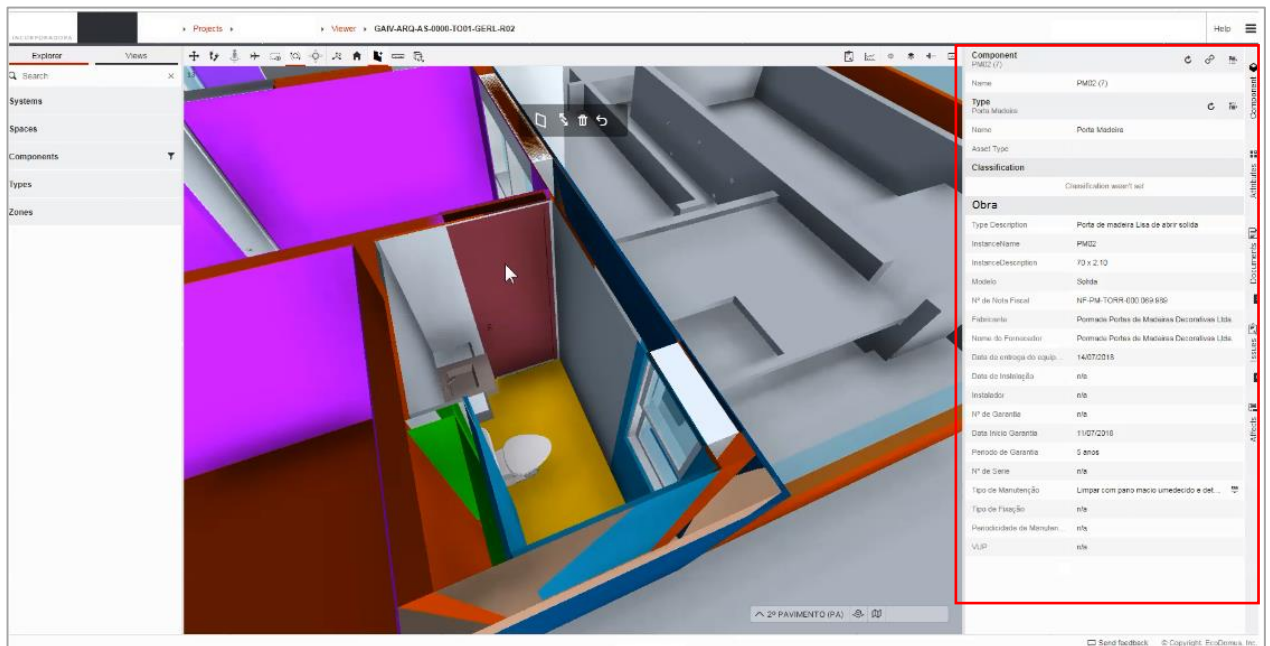
A equipe da obra ficou responsável por levantar todos os dados e evidências necessárias e os dados foram inseridos no EcoDomus por meio de planilhas em Excel.

Os departamentos SAT e Área Técnica validaram as informações e iniciou-se a inserção dos dados, para a disciplina de esquadrias de madeiras.

O responsável por inserir os dados foi o coordenador da Área Técnica, porém para outras disciplinas a inserção foi feita pelo engenheiro do SAT, com o objetivo de não sobrecarregar nenhuma área.

Após a inserção dos dados, através do modelo no EcoDomus, é possível realizar cortes e selecionar o elemento o qual deseja as informações. A Figura 33, mostra a visualização de um elemento.

Figura 33 - Visualização do elemento no EcoDomus



Fonte: A autora (2020)

Neste exemplo, foi selecionada a porta de madeira do banheiro e através da aba componente selecionada é possível identificar as informações da porta de madeira do banheiro denominada de PM02, as informações inseridas no Excel estão descritas na tela, na lateral direita no trecho demarcado em vermelho, conforme mostra a Figura 34:

Figura 34 - Apresentação dos dados do elemento selecionado através do EcoDomus

| Component                   |   |
|-----------------------------|---|
| PM02 (7)                    |   |
| Name                        | PM02 (7)                                    |
| Type                        |   |
| Porta Madeira               |   |
| Name                        | Porta Madeira                               |
| Asset Type                  |   |
| Classification              |   |
| Classification wasn't set   |   |
| Obra                        |   |
| Type Description            | Porta de madeira Lisa de abrir solida       |
| InstanceName                | PM02  |
| InstanceDescription         | 70 x 2.10                                   |
| Modelo                      | Solida                                      |
| Nº de Nota Fiscal           | NF-PM-TORR-000.069.989                      |
| Fabricante                  | Pomade Portas de Madeiras Decorativas Ltda. |
| Nome do Fornecedor          | Pomade Portas de Madeiras Decorativas Ltda. |
| Data de entrega do equip... | 14/07/2018                                  |
| Data de Instalação          | n/a   |
| Instalador                  | n/a   |
| Nº de Garantia              | n/a   |
| Data Inicio Garantia        | 11/07/2018                                  |
| Periodo de Garantia         | 5 anos                                      |
| Nº de Serie                 | n/a   |
| Tipo de Manutenção          | Limpar com pano macio umedecido e det...    |
| Tipo de Fixação             | n/a   |
| Periodicidade de Manuten... | n/a   |
| VUP                         | n/a   |

Fonte: A autora (2020)

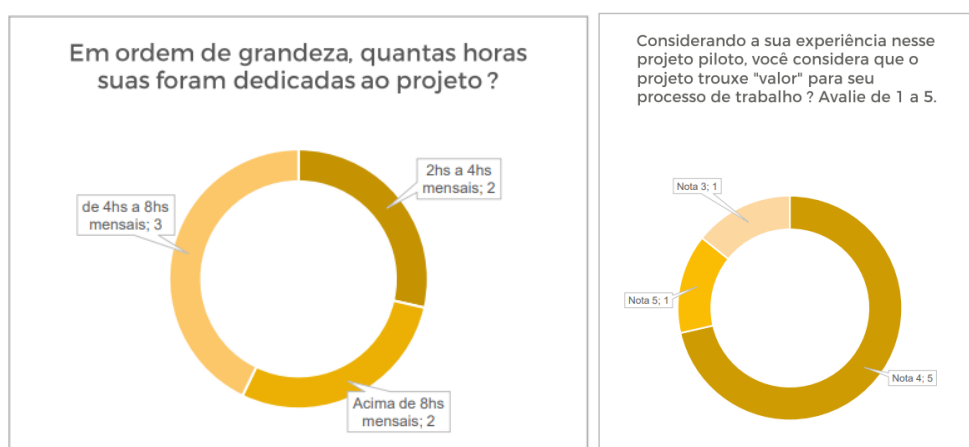
## 7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os principais resultados esperados pela empresa estudada sobre a implantação de um *software* BIM-FM são:

- Redução de incertezas das informações através da atualização dos documentos de modo mais eficiente;
- Garantir o desempenho do empreendimento após sua entrega conforme orientações e recomendações normativas;
- Auxiliar no planejamento das manutenções do empreendimento;
- Melhorar o gerenciamento de riscos;

Após a finalização da obra apresentada neste trabalho, foi realizado uma pesquisa (Figura 35,36 e 37) com um total de 7 colaboradores das áreas que tiveram interface com o EcoDomus, para entender os próximos passos e o que poderia ser realizado a fim de reduzir os 'gaps', uma vez que esta obra foi a pioneira na utilização do *software* BIM-FM.

Figura 35 - Resultados pesquisa: tempo dedicado para utilização do EcoDomus x valor agregado no processo



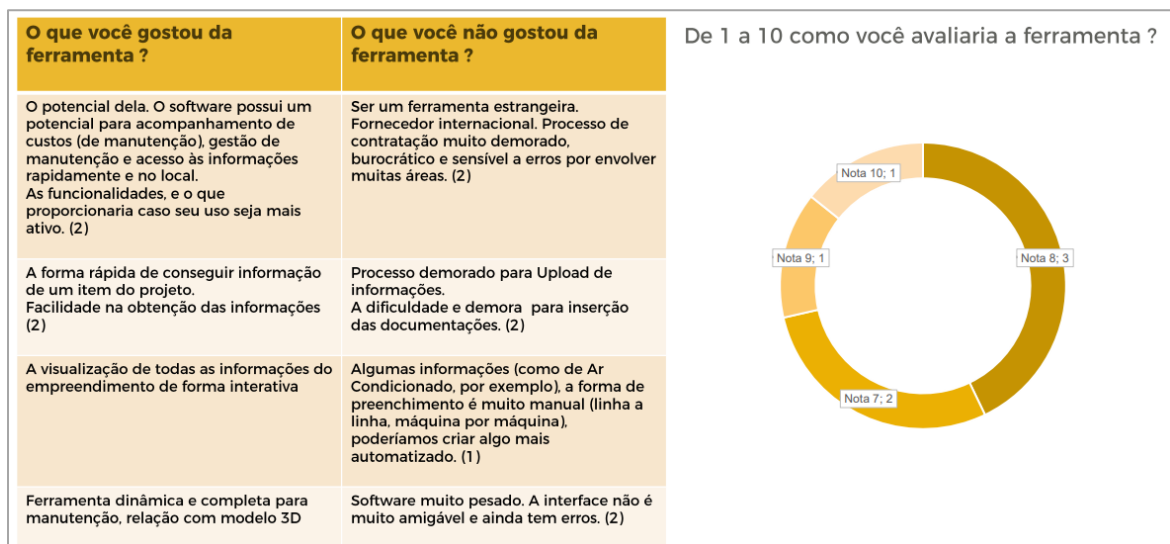
Fonte: A autora (2020)

Através dos resultados apresentados na Figura 35, fica evidente que o tempo mensal dedicado para a ferramenta foi baixo, uma vez que o *software* foi implementado no início de 2018 e as obras foram entregues no 2º semestre do mesmo ano, ou seja, esperava-se que o tempo disponível para a ferramenta fosse maior, tendo em vista que a obra foi pioneira e é natural a dificuldade inicial para aprender operar a ferramenta.

Porém ainda na Figura 35 é possível notar que mesmo que não tenha sido dedicado o tempo esperado para a ferramenta, foi possível perceber o ‘valor agregado’ no processo de trabalho.

Na Figura 36 é possível verificar os pontos positivos e negativos da ferramenta relatados pelos colaboradores, através dos questionamentos: “o que você gostou da ferramenta?” e “o que você não gostou da ferramenta?”.

Figura 36 - Prós e contras identificados na ferramenta x avaliação do EcoDomus



Fonte: A autora (2020)

Como lado positivo da utilização da ferramenta, foram citados a forma rápida que é possível visualizar informações de uma maneira iterativa junto ao modelo 3D, as funcionalidades apresentadas na ferramenta, como acompanhamento dos custos de manutenção, a gestão da manutenção e acesso rápido às informações. É possível

observar que, as informações obtidas através da pesquisa vão de encontro com as vantagens citadas por KASSEM (2015) no capítulo 5.6.

Já como lado negativo da ferramenta, foram citadas as dificuldades para realizar o upload, como por exemplo, o tempo gasto para inserir as informações e documentos, o processo manual para o preenchimento e o processo de contratação burocrático. O que se diz a respeito sobre o processo manual, parte disto engloba o fato que foi inserido manualmente através de do Excel, ao invés de ser inserido na própria plataforma. Por mais que a ferramenta possua suporte para o COBie, para o colaborador que insere as informações e não visualiza pode parecer muito repetitivo e manual. Porém, mesmo com os pontos negativos pontuados, verifica-se que a maior parte dos entrevistados pontuaram a ferramenta com notas altas.

A Figura 37 apresenta o que foi identificado como vantagens e as dificuldades durante o processo.

Figura 37 - Vantagens e desafios durante o processo

| Quais vantagens você viu no processo proposto?   | Com quais dificuldades você se encontrou durante o processo ?   | Se o projeto estivesse sendo iniciado agora, o que você faria diferente?  |
|--|---|---|
| Única plataforma com todas as informações do projeto, trazendo maior facilidade para consulta (6). | Processo de coleta de informações do as-built. Muita informação requerida, de forma manual e não automatizada e retroativa (5). | Sabendo das atuais dificuldades, investir um pouco mais de tempo no planejamento de implantação e input de informações.                                 |
| Interação com cliente final, atendimentos menos invasivos e redução de prazos (2).                 | Interação e participação as áreas (2).  | Iria subindo as informações aos poucos e junto com o andamento das atividades na obra.  |
| Maior controle de as-built (2)   |   | Iniciado o Upload de informações desde o início da obra.  |
| Amplitude das informações (2)  |   | Implantaria o fluxo de recebimento das informações em etapas, vinculadas a finalização dos serviços e comitês de QA. (3)                                |
| Assertividade nas decisões SAT   |   | Colocaria uma pessoa desde o início full time no projeto, esta demora ocasionou algumas dificuldades na fase final de entrega.                          |
|  |   | Teria feito uma pesquisa para avaliar se a dor era relevante antes de iniciar o projeto. Teria dado a opção das obras participarem por vontade própria. |

Fonte: A autora (2020)

A maior vantagem relatada, foi a facilidade para consultar informações e projetos, pois estão todas na mesma plataforma, uma vez que na empresa estudada seria necessário utilizar 3 plataformas diferentes para conseguir as mesmas informações que foram inseridas no EcoDomus.



Como outras vantagens, foram citadas a redução do prazo de atendimento e com isso garantindo que a interação entre a empresa e cliente fosse menos invasiva, maior amplitude das informações e conseqüentemente maior assertividade nas decisões da empresa, em específico para o departamento do SAT.

É possível verificar que itens citados como vantagens pelos autores Kassem (2015), Teles (2016) e Andrade (2014), no capítulo 5.6 deste trabalho, foram notados na prática da utilização do EcoDomus, como por exemplo a o aumento da eficiência do serviço realizado pelo SAT, a agilidade para busca de informações, entre outros.

Como dificuldades, foi citada o processo de coleta de informações do As-Built e a interação e participação das áreas.

Nota-se que os desafios encontrados pela empresa, foram identificados também na teoria de Fontes (2014) e KASSEM et al. (2015), como por exemplo, a dificuldade de se confirmar a precisão do As-Built e revisar os erros.

No caso da empresa estudada, o processo de contratação dos projetistas exige a entrega da disciplina modelada, desta forma é contratada uma outra empresa para compilar todos os modelos entregues de cada disciplina.

Já no caso do As-Built, cada empresa contratada possui a responsabilidade de realizar a entrega. Foi identificado que em grandes partes dos contratos, como por exemplo de instaladoras, existe uma nota em que sobre a entrega do As-Built, porém não modelado. Isto dificulta e entra em desacordo com o passo que foi dado pela empresa em relação ao BIM.

## 7.1 COMPARATIVO DO PROCESSO DE ATENDIMENTO DA ÁREA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA

É possível identificar que não houve alteração no sequenciamento do processo de atendimento do SAT, apresentado na Figura 18. A redução de prazo foi devido a centralização das informações em uma única plataforma. Antes da implantação do

software EcoDomus, a empresa estudada utilizava mais de uma plataforma, conforme mencionado no Capítulo 6.

Figura 38 – Comparativo do procedimento de atendimento do SAT



Fonte: A autora (2020)

Nota-se que as principais etapas do processo de atendimento responsáveis pela redução de prazo do processo como um todo, foram formalização do chamado, onde o departamento de Relacionamento do Cliente realiza a análise se a solicitação do cliente procede e isto é realizado através de análise de documentos, conforme mencionado no Capítulo 6.3, e na Avaliação do Chamado, onde o departamento da Assistência Técnica, realiza uma análise minuciosa através manuais, memoriais, notas fiscais, termos de garantia, projetos, entre outros.

Com a utilização do EcoDomus, estas duas etapas foram responsáveis em reduzir cerca de 10 dias do procedimento desde a abertura do chamado até a pesquisa de satisfação do cliente.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral deste trabalho foi analisar a implantação de um *software* BIM-FM para a gestão da área da Assistência Técnica de uma empresa construtora e incorporadora.

Mediante a análise do estudo de caso, foi possível identificar que a empresa se estruturou para a implantação do BIM, tendo uma cronologia para cada objetivo esperado. Em específico para a área de Assistência Técnica o BIM foi introduzido em 2018 com o principal intuito de otimizar o processo, reduzindo o tempo do processo de atendimento.

Para garantir ganhos da tecnologia é importante atentar-se em determinar quais dados e a qualidade dos dados a serem coletados para a gestão e em seguida automatizar a transferência de dados a partir do BIM para gestão da manutenção, ou seja, o *software* deve possuir funcionalidade que facilitem a interoperabilidade, reduza a chance de erros e tempo de execução dos processos. Foi identificado que a empresa realizou um estudo e fez uma análise de qual *software* melhor atenderia as expectativas da empresa e desta maneira foi escolhido o *software* EcoDomus.

Notou-se que, mesmo com o critério para escolha da obra, o período em que o EcoDomus foi implantado e o prazo para o término da obra apresentada foi muito pequeno. Com isto, ficou evidente através do resultado apresentado na Figura 35, que o tempo mensal dedicado para a ferramenta foi baixo, tendo em vista que no término de obras, aumenta a demanda de serviços da equipe. Como consequência disto, para a equipe de obras o processo de inserção de dados, realizada através de uma planilha em Excel, foi qualificado como moroso e muito manual.

Fica evidente também que a empresa iria usufruir mais da ferramenta se fosse realizado treinamento para garantir um bom aprendizado e o domínio do *software*, levando em conta o tempo necessário para isto e que a inserção fosse realizada desde o início da construção, pois desta forma, as informações seriam inseridas de maneira

gradual e conforme a evolução da obra. Outro ponto importante, foi a escolha da obra, pois para a escolha em si, foi considerada a obra que possuía o melhor projeto modelado, não levando em consideração se a equipe de obra estava disposta a participar do processo.

Observando o departamento de Assistência Técnica e comparando o processo de atendimento de chamados realizado anteriormente, foi possível identificar que a maior dificuldade para o departamento era a obtenção de informações necessárias, o processo desde a abertura até a pesquisa de satisfação levava em torno de 15 a 20 dias. Hoje com a ferramenta do BIM o tempo do processo leva em torno de 5 a 10 dias, é importante ressaltar que as etapas do processo não foram alteradas, o fluxo é o mesmo que o apresentado na figura 18, porém a facilidade na obtenção das informações compiladas em uma única plataforma tornou o processo eficaz.

Segundo Mota (2017) e Teles (2016), quando o processo de modelagem começa na fase de projeto ou construção, oferece maior possibilidade para implantação de *software* BIM-FM, o que já é um grande passo para a empresa estudada. Entretanto, identificou-se que a empresa não exige para empresas terceiras, responsáveis pela execução dos serviços, o *As-Built* modelado em BIM, desta maneira, é necessária uma contratação à parte para modelar o que é entregue em 2D acarretando custos extras e fragmentação do processo BIM.

De modo geral, com os resultados obtidos, nota-se que a empresa conseguiu atingir a meta estabelecida, implantando o *software* BIM-FM: EcoDomus. Ao longo do estudo de caso, observou-se que o modo como foi inserido a documentação, a função de cada área envolvida nesta implementação e a teoria aplicada na prática. No entanto, a empresa ainda tem algumas discontinuidades a serem evoluídas.

Entende-se que a implantação da ferramenta ainda não é suficiente. A empresa ainda precisa rever seus processos atuais e entender que uma implantação completa requer o comprometimento de todas as suas áreas e conscientização dos síndicos e gerentes de manutenção sobre as vantagens da utilização da ferramenta.

## 9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, P. D. M. F. **Avaliação de benefícios da integração do BIM nas operações de Facilities Management**. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova Lisboa, 2014.

AMELUNG, V.E. Baukosten besser einschätzen. In: **Immobilien Manager**, p.14–16. 1996.

ANTONIOLLI, P. E. **Estudo crítico sobre subsídios conceituais para suporte do planejamento de sistemas de gerenciamento de facilidades em edificações produtivas**. São Paulo, 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 5674 Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção**. Rio de Janeiro, RJ, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 14037 Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos**. Rio de Janeiro, RJ, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15575-1 Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, RJ, 2013.

BARLOW, J.; MOLLER, C. **Reclamação de Cliente? Não tem melhor presente: usando o feedback do cliente como uma ferramenta estratégica**. São Paulo: FUTURA, 1996.

BIMFORUM. **LOD Specification 2018 Part I: For Building Information Models and Data**. n. September, p. 253, 2018.

BORRELLI, ELIS M. Y. **REQUISITOS PARA APLICAÇÃO DE MODELOS BIM NAS ATIVIDADES DE MANUTENÇÃO E OPERAÇÃO DE EDIFICAÇÕES**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil. Curitiba, 2020.

CAVALCANTI, G. C. B. **Procedimentos de assistência técnica para construtoras de edificações residenciais**, 2012. 102 p. Dissertação (Mestrado em Habitação: Planejamento e Tecnologia) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo.

COELHO, KARINA M. **CAFM - Computer-Aided Facilities Management**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. p. 12 – 19, 2015.

COSTA, SARA P. F. SANTOS DA. **Proposta de modelo de gestão da manutenção dos elementos construtivos de centros comerciais**. 2014. 155 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2014. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/71568>>. Acesso em: 20 de março de 2020.

DUKIĆ, DIJANA; TRIVUNIĆ, MILAN; STARČEV-ČURČIN, ANKA. **Computer-aided building maintenance with “BASE-FM” program**. Automation In Construction, [s.l.], v. 30, p.57-69, mar. 2013.

EAST, E. W. **Construction Operations Building Information Exchange (COBie)**. National Institute of Building Sciences, USA, p. 201, 2007.

EASTMAN, CHUCK ET AL. **Manual de BIM**: Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Porto Alegre: Bookman, 2014. 483 p. Tradução de: Cervantes G. Ayres Filho.

ELECTRICAL & MECHANICAL SERVICES DEPARTMENT (EMSD). **Building Information Modelling for Asset Management (BIM-AM) Standards and Guidelines**, v.2, Hong Kong, China, 2019.

FALORCA, J.; RODRIGUES, C.; SILVA, M.; **A Utilidade das aplicações informáticas na gestão da manutenção de edifícios**. 2º Fórum Internacional de Gestão da Construção – GESCON 2011: Sistemas de Informação na Construção. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 27 e 28 de outubro de 2011 em Portugal.

FANTINATTI, P. A. P. **Ações de gestão do conhecimento na construção civil: evidências a partir da assistência técnica de uma construtora**. 2008. 148 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Construção) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2008.

FONTES, ALEXANDRE DANIEL R. **Proposta de Sistema de Gestão da Manutenção de edifícios suportado por ferramentas BIM - estudo de caso**. 2014. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2014.

GENERAL SERVICE ADMINISTRATION (GSA). **Building Information Modeling Guide Series: 08 - GSA BIM Guide for Facility Management**. n. July 2011.

GODSE, M.; MULIK, S. An Approach for Selecting Software-as-a-Service (SaaS) Product. In: **International Conference on Cloud Computing**. India, 2009.

HUNGU, C. F. **Utilization of BIM from Early Design Stage to facilitate efficient FM Operations**. Master of Science Thesis, Department of Civil and Environmental Engineering, Division of Construction Management, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden, 2013.

JAWADEKAR, SALIL P. **A case study of the use of bim and construction operations building information exchange (COBie) for facility management.** 2012. Disponível em: < <https://core.ac.uk/download/pdf/13642338.pdf>>. Acesso em: 09 mar. 2020.

JOBIM, M. S. S. **Métodos de avaliação do nível de satisfação dos clientes de imóveis residenciais.** 1997. 141 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

KASSEM, MOHAMAD ET AL. **BIM in facilities management applications: a case study of a large university complex.** Built Environment Project and Asset Management, [s.i.], v. 5, n. 3, p.261-277, 6 jul. 2015.

KIM, S., PARK, C. H., & CHIN, S. **Assessment of BIM acceptance degree of Korean AEC participants.** KSCE Journal of Civil Engineering. 2016.

KRYGIEL, E.; NIES, B. **Successful sustainable design with Building Information Modeling.** Indianapolis: Wiley Publishing, Inc, 2008. 241 p.

LIAN, J. W.; YEN, D. C.; WANG, Y. T. An exploratory study to understand the critical factors affecting the decision to adopt cloud computing in Taiwan hospital. **International Journal of Information Management**, v. 34, n. 1, p. 28-36, 2014.

MANZIONE, LEONARDO. **Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM.** São Paulo, 2013.

MEYER, B.; SPENCER, G. **Revit Modeling for Successful Facilities Management.** Autodesk University, 2014.

MOHAMMAD, S.; SYED, S. A. **BIM for Existing Buildings and its effects on Facility Management.** Master of Science Thesis, Department of Civil and Environmental



Engineering, Division of Construction Management, Chalmers University of Technology, Göteborg, Sweden, 2018.

MOTA, P. P. **Modelo BIM para gestão de ativos**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, 2017.

NAWARI. O. NAWARI; KUESNTLE, MICHAEL. **Building Information Modeling: Framework for Structural Design. 2015.**

NEELAMKAVIL, JOSEPH. **Condition-Based Maintenance in Facilities Management**. Computing In Civil Engineering (2011), [s.l.], p.33-40, 16 jun. 2011.

NIST - NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY. **General Buildings Information Handover Guide: Principles, Methodology and Case Studies**. USA, 2007.

PÄRN, E. A.; EDWARDS, D. J.; SING, M. C. P. **The Building Information Modelling trajectory in facilities management: A review**. Automation in Construction, [s.i.], v. 75, p.45-55, mar. 2017.

RESENDE, M. M.; MELHADO, S.B.; MEDEIROS, J.S. **Gestão da qualidade e assistência técnica aos clientes na construção de edifícios**. In: CONGRESSO DE ENGENHARIA CIVIL,5., [2002], Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: [s.n.], [2002]. Não paginado. Disponível em: <<http://mauricioresende.pcc.usp.br/Assistênciatécnica%20Técnica.pdf>>. Aceso em 9 de março de 2020.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F.A.; AMARAL, D.C.; TOLEDO, J.C.; SILVA, S.L.; ALLIPRANDINI, D.H. & SCALICE, R.K. **Gestão de desenvolvimento de produto: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SAMPAIO, A.Z.; SIMÕES, D. **Maintenance of Buildings Using BIM Methodology.** The Open Construction and Building Technology Journal, v.8, p. 337-342, 2014.

SANTOS, DE PAULA KARINE B. **GESTÃO DA MANUTENÇÃO DE EDIFICAÇÕES COM O BIM. ENFOQUE NAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE ELEMENTOS DE CONSTRUÇÃO.** Dissertação de Pós-Graduação (Mestrado), Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Vitória, 2017.

SILVA FILHO, DA WASHINGTON BASTOS. **MODELO DE IMPLEMENTAÇÃO DE BIM APLICADO A PROJETOS DE SISTEMA PREDIAIS.** Dissertação de Pós-Graduação, Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. 2018.

SIMÕES, DIOGO G. **MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS APOIADA NO MODELO BIM.** Dissertação de Pós-Graduação (Mestrado), Instituto Superior Lisboa, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. 2013.

SOARES, JOEL D. R. T. **A metodologia BIM-FM aplicada a um caso prático.** 2013. 156 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Gestão da Construção, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, 2013. Disponível em: <[http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/4715/1/DM\\_JoelSoares\\_2013\\_MEC.pdf](http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/4715/1/DM_JoelSoares_2013_MEC.pdf)>. Acesso em: 10 de março de 2020.

SOUZA, R.; ABIKO, A. **Metodologia para desenvolvimento e implantação de sistemas de gestão da qualidade em empresas construtoras de pequeno e médio porte.** São Paulo: EPUSP, 1997. 46 p. Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/190.

SWAIN, K.; MEDIA, D. **What does a Facility Manager Manage?** IFMA International Facility Management Association – 2016.

SUCCAR, B. "**Building Information Modelling Maturity Matrix**, In Jason Underwood & Umit Isikdag (Eds.), **Handbook of Research on Building Information Modelling and Construction Informatics: Concepts and Technologies**", New York: IGI Publishing, 2010.

TEICHOLZ, P. **BIM for facility managers**. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2013.

TELES, R. P. **Sistema de alocação de espaços para a FAUFBA: uma aplicação de Facilities Management**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Arquitetura, Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, 2016.

THABET, W.; LUCAS, J. D. **A 6-Step Systematic Process for Model-Based Facility Data Delivery**. **Journal of Information Technology in Construction (ITcon)**, v. 22, p. 104-131, 2017.

THABET, W.; LUCAS, J.; JOHNSTON, S. **A Case Study for Improving BIM-FM Handover for a Large Educational Institution**. **Construction Research Congress**, p. 2177-2186, 2016.

ZAWAWI, E. M. A. et al. **A Conceptual Framework for Describing CSF of Building Maintenance Management**. **Procedia Engineering**, [s.l.], v. 20, p.110-117, 2011.