



# **CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS**

*Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016*  
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Viviane Riveros Silva

ANÁLISE DE PROCESSO PARA USO DA PLATAFORMA BIM ASSOCIADA A  
MANUTENÇÃO PREDIAL NO CREA-TO.

Palmas – TO

2017

Viviane Riveros Silva

Análise de processo para uso da plataforma BIM associada a Manutenção predial no CREA-TO.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Dr<sup>a</sup>. Angela Ruriko Sakamoto

Palmas – TO

2017

Viviane Riveros Silva

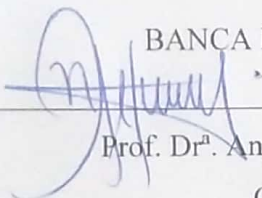
Análise de processo para uso da plataforma BIM associada a Manutenção predial no CREA-TO.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II elaborado e apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Civil pelo Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA).

Orientador: Prof. Dr<sup>a</sup>. Angela Ruriko Sakamoto

Aprovado em: 17 / 11 / 2017

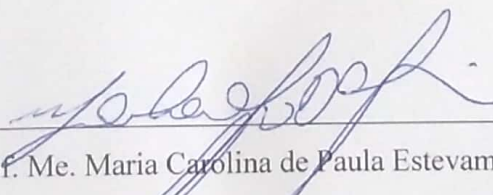
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr<sup>a</sup>. Angela Ruriko Sakamoto

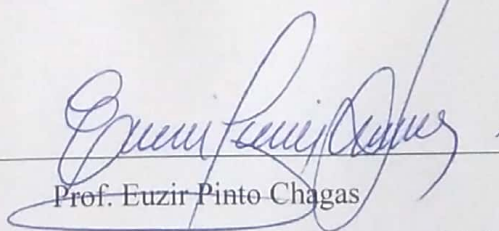
Orientador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



Prof. Me. Maria Carolina de Paula Estevam D'Oliveira

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP



Prof. Euzir Pinto Chagas

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas – TO

2017

**A Deus** que nos criou e foi criativo nesta tarefa. Seu fôlego de vida em mim me deu coragem para questionar realidades e propor sempre um novo mundo de possibilidades. À minha família que sempre me foi sustento e incentivo.

## **AGRADECIMENTOS**

**Agradeço**, primeiramente, a Deus pela oportunidade do conhecimento e pela possibilidade de viver uma vida livre, livre para pensar, questionar e mudar.

Agradeço especialmente aos meus pais que se sacrificaram para que eu chegasse a este momento, trabalhando e colocando seus sonhos e vontades em segundo plano para priorizar a educação dos filhos. A minha mãe que tanto me incentivou a estudar e estabeleceu horário para estudar e brincar e me ensinou que primeiro a responsabilidade e depois a diversão. Ao meu pai que foi provedor de todo conforto e oportunidades para que pudéssemos seguir o caminho dos estudos. Aos meus irmãos que compartilharam todos os momentos comigo e sempre me apoiaram.

Obrigada ao meu companheiro de todas as horas, Tailon, que me incentivou a fazer esta graduação, que me ajudou desde o primeiro dia de aula, que se mostrou o melhor marido do mundo, nos momentos mais difíceis. Obrigada por todo amor e demonstrações dele.

Obrigada as minhas amigas que foram companheiras de noites em claro, companheiras nos trabalhos e compartilharam seu conhecimento e amizade comigo. Aos amigos e todas as pessoas que se mantiveram comigo durante esta jornada.

Muito obrigada, especialmente, a minha orientadora, que me guiou e orientou em todo o desenvolvimento deste trabalho, que me instigou a olhar para o inovador e para a evolução da tecnologia, que me mostrou que engenharia é inovação e renovação.

*“O mais importante do BIM é a letra “I”, a informação que é produzida num modelo. Não falo apenas da geometria, mas principalmente nos atributos dos objetos, dos espaços e suas propriedades. ” (MANZIONE,2015)*

## RESUMO

SILVA, Viviane Riveros. **Análise de processo para uso da plataforma BIM associada a Manutenção predial no CREA-TO.** 2017.93 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas/TO, 2017.

O presente trabalho trata de um estudo realizado junto ao Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Tocantins – CREA-TO, e tem o intuito de por meio do mapeamento de processo propor alternativas para adoção da plataforma de modelagem das informações da construção, do inglês *Building Information Modeling* (BIM) na Manutenção predial no CREA-TO. Considerando que as autarquias enfrentam desafios referentes a conservação ou readequação de seus imóveis às premissas constitucionais da eficiência. E tendo em vista que no Brasil, existe uma lacuna sobre o uso do BIM nas obras públicas, o estudo desenvolvido neste trabalho tem o objetivo de verificar o potencial do BIM, mediante uma análise comparativa entre as atividades de manutenção predial, numa obra já executada, e seus benefícios, que podem possibilitar uma mudança de comportamento do mercado, ou seja, uma mudança cultural, além de contribuir com a redução de custos, aumentar a garantia de durabilidade da edificação e bens do Conselho. Diante disso utilizou-se, a princípio a pesquisa teórica sobre o assunto. Posteriormente, foi feita a pesquisa de campo, por meio de pesquisa de levantamento, até mesmo para que consistisse na observação dos acontecimentos tais como ocorrem fluentemente. Com relação a técnica utilizada na investigação para coleta de dados e registro de fatos, optou-se pela entrevista, através de um roteiro estruturado. A análise da pesquisa obteve como resultado uma proposta de possível implantação de sistema de gestão de manutenção, apoiada pelas ferramentas BIM, evidenciando que é possível estimular a otimização e a melhoria contínua, visando à obtenção de um desempenho de edifício eficiente.

**PALAVRAS CHAVES:** Manutenção de edificações, BIM – 7D, Mapeamento de Processos.

## **ABSTRACT**

SILVA, Viviane Riveros. Process analysis for use of the BIM platform associated with Building Maintenance in CREA-TO. 2017.82 f. Course Completion Work (Undergraduate) - Civil Engineering Course, Lutheran University Center of Palmas, Palmas / TO, 2017.

The present work deals with a study carried out with the Regional Council of Engineering and Agronomy of Tocantins - CREA-TO, with the purpose of proposing alternatives through the process mapping for the adoption of the construction information-modeling platform of the English Building Information Modeling (BIM) in Building Maintenance at CREA-TO. Considering that the municipalities face challenges regarding the conservation or re-adaptation of their properties to the constitutional premises of efficiency. Since in Brazil there is a gap on the use of BIM in public works, the study developed in this work has the objective of verifying the potential of BIM, through a comparative analysis of the property maintenance activities, in a work already carried out , and its benefits, which can enable a change in market behavior, ie a cultural change, in addition to contributing to cost reduction, increasing the guarantee of durability of the building and Council assets. Before this, theoretical research on the subject was used. Subsequently, the field research was carried out, through surveying, even to conserve observation of events as they occur fluently. With regard to the technique used in the investigation for data collection and recording of facts, the interview was chosen, through a structured script. The analysis of the research resulted in a proposal for the possible implementation of a maintenance management system, supported by BIM tools, showing that it is possible to stimulate optimization and continuous improvement in order to obtain an efficient building performance.

**KEYWORDS:** Maintenance of buildings, BIM - 7D, Mapping of Processes.



## LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1- Esquema da utilização da plataforma de BIM na cadeia produtiva da construção civil ....	21
Figura 2 – Os diversos níveis D do BIM - adaptado.....	22
Figura 3 - Estratégias de Manutenção.....	25
Figura 4- Ciclo do BPM.....	29
Figura 5 – Ciclo de vida das Edificações .....	33
Figura 6 - Relação custo e fase do ciclo de vida.....	33
Figura 7 – Lei de evolução de custos .....	34
Figura 8 - Aspectos de definição de <i>Facility Management – FM</i> .....	36
Figura 9 – Modelo de um sistema de gestão da manutenção.....	37
Figura 10 - Fluxograma para o desenvolvimento do projeto .....	45
Figura 11 – Modelo de IDEF0 .....	52
Figura 12 – Fluxo de processo atual do CREA-TO – IDEF 0 .....	53
Figura 13 – Fluxo de processos proposto – IDEF0.....	57
Figura 14 – Fluxo de processo da Gestão da Manutenção – IDEF 3.....	58
Figura 15 - Proposta de Taxonomia de processos do CREA-TO .....	63
Figura 16 – Módulo BIM.....	65

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 Vantagens e Desvantagens da Manutenção Preventiva .....	27
Quadro 2 - Protocolo de Pesquisa para Estudo de Caso .....	47
Quadro 3 – Serviços a realizar no CREA-TO.....	49

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CBR	<i>Case-based reasoning</i>
CMMS	<i>Computerized Maintenance Management System</i>
COBie	Construction Operation Building information exchange
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Tocantins
FM	<i>Facility Management</i>
GM	Gestão de Manutenção
IFC	International Foundation Classes
iGP	Implementação da Gestão por Processos
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio
MDIC	Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento industrial
MCTI\IBICT	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
ME	Manutenção de Edifícios
MD	Ministério da Defesa
PBM	Plano Brasil Maior
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil
BIM	<i>Building Information Modeling</i>
IAI	<i>International Alliance for Interoperability</i>
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
CPTM	Companhia Paulista de Trens Metropolitanos
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
LEED	<i>Leadership in Energy and Environmental Design</i>
NZEB	<i>net-zero energy building</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1	PROBLEMA DE PESQUISA .....	14
1.2	HIPÓTESE .....	14
1.3	OBJETIVOS .....	14
<b>1.3.1</b>	<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>14</b>
<b>1.3.2</b>	<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>14</b>
1.4	JUSTIFICATIVA .....	15
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>17</b>
2.1	BIM – BUILDING INFORMATION MODELING .....	17
<b>2.1.1</b>	<b>Dificuldades para a implantação do BIM.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Panorama do BIM no Brasil – Setor público .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Iniciativas do Governo Federal para Implantação do BIM no Brasil .....</b>	<b>19</b>
2.2	BIM 7D E A MANUTENÇÃO .....	22
<b>2.2.1</b>	<b>MANUTENÇÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Estratégias de Manutenção .....</b>	<b>25</b>
2.3	BPM (BUSINESS PROCCES MANAGEMENT) .....	28
<b>2.3.1</b>	<b>Críticas e riscos da implementação da Gestão por Processos.....</b>	<b>29</b>
2.4	MELHORIA CONTÍNUA .....	30
2.5	BIM X MANUTENÇÃO DO CREA-TO .....	31
2.6	FACILITY MANAGEMENT ( FM).....	34
2.7	GESTÃO DA MANUTENÇÃO .....	37
2.8	CASOS DE BIM NA MANUTENÇÃO ´ .....	39
<b>2.8.1</b>	<b>Hotel Caramulo - Portugal .....</b>	<b>39</b>
<b>2.8.2</b>	<b>Estação elevatória da Gafanha - Portugal.....</b>	<b>41</b>
<b>2.8.3</b>	<b>Um sistema BIM baseado no conhecimento para manutenção de edifícios .....</b>	<b>42</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>44</b>
3.1	TIPO DE PESQUISA .....	44
3.2	OBJETO DE ESTUDO .....	44
3.3	INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS, ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS DADOS	45
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>48</b>

4.1	CREA-TO .....	48
4.2	SINTESE DAS ENTREVISTAS .....	50
<b>5</b>	<b>PROPOSTA DE PROCESSO DE MANUTENÇÃO .....</b>	<b>56</b>
5.1	MAPEAMENTO DE PROCESSO PROPOSTO .....	56
5.2	SISTEMA DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO BASEADO EM BIM.....	60
<b>5.2.1</b>	<b>Desafios da implantação do Sistema de Gestão de Manutenção .....</b>	<b>61</b>
5.3	GESTÃO DA MANUTENÇÃO .....	68
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>69</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>70</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>73</b>
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA OS GERENTES RESPONSÁVEIS PELA MANUTENÇÃO .....	74
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO I - APLICADO AOS RESPONSÁVEIS PELA MANUTENÇÃO .....	75
	APÊNDICE C– QUESTIONÁRIO II APLICADO AOS RESPONSÁVEIS PELA MANUTENÇÃO .....	76
	APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS RESPONSÁVEIS PELA MANUTENÇÃO COM RESPOSTAS .....	77
	APÊNDICE E – PACOTES TÉCNICOS DE TRABALHO BIM .....	81
	APÊNDICE F – ATRIBUTOS DE CASO PARA MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS .....	82
	APÊNDICE G – DETALHAMENTO DOS REQUISITOS PARA COMPOR O MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO. ....	83

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo a Lei nº 13.240, de 30 de dezembro de 2015, em seu artigo 37, fica instituído o Programa de Administração Patrimonial Imobiliária da União - PROAP, destinado, segundo as possibilidades e as prioridades definidas pela administração pública federal à adequação dos imóveis de uso especial aos critérios de modernização e à informatização dos métodos e processos inerentes à gestão patrimonial dos imóveis públicos federais (BRASIL,2015).

Considerando que a gestão patrimonial das autarquias e demais fundações apresenta desafios referentes a conservação ou readequação de imóveis; aquisição, reforma, restauro ou construção de imóveis e regularização fundiária que visam atender as premissas estabelecidas acima. E que para se cumprir o princípio constitucional da eficiência, é necessário conhecer os custos destas atividades. Araújo (2014) ainda afirma que a gestão da qualidade no serviço público se resume na busca de uma maior eficiência na prestação dos serviços de que dispõe, com vistas à efetiva satisfação do cidadão.

De acordo com Miranda e Matos (2015) o Governo Federal gasta, anualmente, bilhões de reais em obras de infraestrutura. Em parte dessas obras é comum a ocorrência de irregularidades as quais incluem problemas quanto a projeto básico e à fiscalização deficiente. Dessa forma, tecnologias e processos que ampliem a eficácia dessas áreas são necessários. A melhoria da qualidade dos projetos com o auxílio do uso da tecnologia de Modelagem da Informação da Construção, conhecida como acrônimo de *Building Information Modeling* - BIM tem sido relatada em diversas pesquisas, tal fato motiva a adoção dessa tecnologia em vários países do mundo.

E é em face dessa busca, as quais vêm encetando um movimento crescente nas Instituições públicas, que foi desenvolvido o trabalho em apreço, com ênfase especial aos itens I - à adequação dos imóveis de uso especial aos critérios de redução de gastos com manutenção e qualidade e eficiência das edificações ; III - à aquisição, à reforma, ao restauro e à construção de imóveis; e VI - à modernização e à informatização dos métodos e processos inerentes à gestão patrimonial dos imóveis públicos federais da referida Lei, observados na realidade em curso do Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Tocantins – CREA-TO.

Conforme Bomfim, Lisboa e Matos (apud EASTMAN, 2014) o tradicional processo de gestão da construção necessita de um conjunto de informações que geram dados volumosos e muitas vezes não é possível analisá-los com controle eficaz, além das dificuldades de monitoramento destes dados.

Ainda conforme estes autores trabalhar com BIM significa quebrar paradigmas de um sistema tradicional, fragmentado e passível de muitos erros para uma visão integrada, transparente e atualizada em tempo real.

Para planejar em BIM é fundamental ter visão dos objetivos e de como será o uso e manutenção da edificação. O BIM é definitivamente um novo conceito de gestão, um novo caminho para concepção e conseqüentemente inaugura uma nova etapa no setor da Construção Civil (BOMFIM; LISBOA; MATOS, 2016).

Segundo Eastman et al. (2014, p. 1), o BIM é a construção de um modelo virtual preciso de uma edificação, contendo dados relevantes e necessários para dar suporte à construção e incorporar funções necessárias para a gestão do ciclo de vida de uma edificação. Neste contexto, este estudo explora como o BIM pode ser aplicado no CREA-TO, para a manutenção e gestão predial, conhecida como *Facility Management*.

## 1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

O conjunto de edifícios de posse do Conselho em questão seguem estilos arquitetônicos tradicionais e sem nenhum procedimento específico, não sendo realizadas manutenções preventivas nos edifícios e nem tão pouco levantamentos operacionais e de manutenção de todo o prédio.

Situação que leva ao seguinte questionamento: Como a implantação da tecnologia BIM pode otimizar as atividades relacionadas a manutenção predial dos ativos do CREA-TO?

## 1.2 HIPÓTESE

As hipóteses que norteiam este projeto de pesquisa são:

- a) O alto custo da tecnologia coíbe o uso;
- b) Manutenção predial e otimização do uso do edifício não são prioridades;
- c) A dificuldade de implementação de processos que abranjam todos os aspectos envolvidos quanto a equipe (funcionários e fornecedores) e equipamentos.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo principal deste trabalho é propor um processo para uso da plataforma BIM associada a manutenção predial no CREA-TO.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

Ao longo do processo de pesquisa, objetiva-se analisar os seguintes aspectos:

- a) Estudo bibliográfico para investigar a aplicação do BIM em manutenção predial;
- b) Verificar quais são os desafios e as dificuldades para a adoção da dimensão 7D especificamente para a manutenção na plataforma BIM;
- c) Propor uma estrutura técnica e de suporte para viabilizar a adoção da tecnologia BIM para a gestão de manutenção predial no CREA-TO.

#### 1.4 JUSTIFICATIVA

No Brasil, existe uma lacuna sobre o uso do BIM nas obras públicas, assim, com base nessa problemática, o estudo desenvolvido neste trabalho tem o objetivo de verificar o potencial do BIM, mediante uma análise comparativa entre as atividades de manutenção predial, numa obra já executada, orientada pela Administração Pública Federal e os usos e benefícios relatados pela área acadêmica sobre BIM.

A aplicação do BIM apenas na dimensão 7D, se justifica pelo fato de, atualmente, o processo de manutenção predial estar inserido em segundo plano, não sendo priorizadas nenhuma manutenção preventiva, o que resulta, conseqüentemente, apenas na realização de manutenções corretivas, gerando maior custo, tempo e prejuízos à edificação.

A ineficiência e a alta complexidade na gestão de patrimônio ativo de obras públicas são um dos maiores desafios a serem vencidos, o que possibilitaria uma mudança de comportamento do mercado, ou seja, uma mudança cultural, além de aumentar a competitividade e investimentos em tecnologias.

Em conformidade com Miranda e Matos ( apud Brasil, 2014) no ano de 2014, somente no Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do Governo Federal foram empenhados R\$ 54 bilhões. Nesse mesmo ano, o Tribunal de Contas da União (TCU) realizou 102 auditorias de obras públicas com dotações orçamentárias de R\$ 12,38 bilhões, das quais 56,9% foram encontradas irregularidades graves, 38,2% outras impropriedades e apenas 4,9% não tiveram ressalvas. As áreas de maior ocorrência dessas irregularidades foram: execução de obra (41,2%), projeto básico ou executivo (34,3%) e fiscalização de obra (20,6%).

Ante a tal cenário, tecnologias e processos que possam ajudar na área de execução, projetos e fiscalização de obras são necessários para assegurar uma melhoria na aplicação dos recursos públicos. Nesse aspecto, a tecnologia BIM surgiu como uma forma inovadora de gerenciar projetos, antecipando e aumentando a colaboração entre equipes de projeto, reduzindo custos, melhorando a



gestão do tempo e aprimorando o relacionamento com o cliente (MIRANDA; MATOS apud AZHAR et al., 2008).

Um exemplo desse fenômeno é a adoção do BIM no Reino Unido, onde, a partir de 2016, será obrigatório o emprego dessa tecnologia em todos os contratos do setor público, como solução para o problema de informações imprecisas, incompletas e ambíguas que podem resultar em custos desnecessários, incrementando em cerca de 20 a 25% o valor dos bens (MIRANDA, MATOS apud THE BRITISH STANDARDS INSTITUTION, 2013).

Segundo Siviero (2010) o emprego da gestão e manutenção de uma construção é sempre trabalhoso e muitos problemas enfrentados hoje pelos gestores poderiam ser mitigados e alguns ainda eliminados com a implementação da tecnologia BIM em suas empresas. A grande vantagem dessa tecnologia é a capacidade de armazenamento de dados ao longo da vida útil de uma edificação.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A princípio, será objeto de enfoque deste capítulo os preceitos teóricos sobre a origem e os fundamentos do BIM, a dimensão 7D aplicada nos preceitos de gestão de empreendimentos ou *Facility Management* e técnica de mapeamento de processos.

Em seguida, observa-se a intrínseca relação entre as ferramentas BIM e a busca por eficiência e qualidade, aplicadas no cumprimento do princípio da eficiência de edificações públicas.

### 2.1 BIM – BUILDING INFORMATION MODELING

O BIM representa uma nova tecnologia para a realização de projetos da indústria da construção civil. De acordo com Strafaci (2008), pode ser definido como um processo de integração da informação da construção, geralmente canalizado em um modelo virtual que contém todas as etapas de um empreendimento, desde o projeto preliminar até a operação, passando pela documentação e construção, não se tratando de apenas um fabricante de softwares, ou um software efetivamente, mas sim de um processo.

Esta tecnologia permite a construção de modelos virtuais em três dimensões (3D) que podem ser elaborados de forma conjunta por profissionais de diferentes áreas: estrutural, arquitetônico, de instalações elétricas, hidráulicas, entre outras. Além de comportar ainda informações sobre custos, cronograma e fornecedores, o que propicia recursos integrados para o gerenciamento de obras e acelera a realização de diversas etapas da obra, da fase de projeto a operação (RIBEIRO, 2015).

Chuck Eastman (2008) descreve o BIM como um processo baseado na criação de um modelo virtual para elaboração de qualquer edificação, anexando qualquer tipo de informação desejável e relevante, não só para a sua construção, mas também para o seu ciclo de vida. As informações serão compartilhadas entre todos os intervenientes do projeto. Deste modo, o projeto será realizado em colaboração com as diferentes áreas, ao invés de ser fragmentado, permitindo uma antecipação de possíveis erros.

O BIM também foi definido por Nascimento e Lüke (2014), como um recurso de conhecimento compartilhado que contém todas as informações sobre uma edificação, incluindo custos, programações de manutenção e materiais. Isto forma uma base confiável de dados para tomada de decisões durante o ciclo de vida do edifício, desde as primeiras fases do planejamento, durante a construção e utilização e, por final, a demolição.

O uso do BIM traz benefícios desde a fase de concepção do empreendimento até a operação, por possibilitar uma visualização mais precisa do projeto, correções automáticas por mudanças,

geração automática dos desenhos 2D, compatibilização das diversas disciplinas do projeto, extração automática dos quantitativos, sincronização com o planejamento e melhor gerenciamento e operação das edificações (EASTMAN et al., 2014, p. 16-21)

O termo BIM é frequentemente confundido com uma ferramenta de modelagem comercializadas por empresas de software, salientando-se, no entanto, que não é um software, mas sim, um conjunto de processos baseado numa base de informações que cria valor a longo prazo. O processo baseado em BIM melhora a forma como os projetos são executados e construídos (JERNIGAN, ONUMA apud PINA, 2015).

Miranda e Matos (2015) afirmam que a tecnologia BIM tem potencial para auxiliar nas principais atividades de fiscalização por meio de informações qualificadas para controlar e exigir o cumprimento de contratos, aumentando a probabilidade de executar obras com melhor qualidade e aderentes a preço e prazo contratados.

### **2.1.1 Dificuldades para a implantação do BIM**

A utilização do BIM traz muitos benefícios, mas sua implantação necessita superar algumas dificuldades, Ribeiro (2015) explana que algumas delas são: investimento em softwares e hardwares que permitam desenvolver projetos com tecnologia BIM, o treinamento da equipe de trabalho que irá atuar de forma colaborativa, a antecipação de decisões providas pelo BIM, interoperabilidade e a necessidade de criação de bibliotecas próprias do BIM.

Ainda conforme Ribeiro (2015) cada fornecedor de software utiliza um formato de arquivo próprio. Em geral, os formatos de arquivo de cada fornecedor permitem a exportação e importação entre os produtos deste. Entretanto, não é incomum, em um grupo de trabalho, diferentes escritórios utilizarem softwares de diferentes fornecedores, gerando um problema na troca de informações e arquivos entre os diferentes profissionais envolvidos em um projeto, arquitetos, engenheiros, empreiteiros, entre outros. A saída que tem sido utilizada pelas empresas é utilizar softwares que suportem o formato *International Foundation Classes* (IFC), um formato de domínio público desenvolvido pela indústria para atender necessidades em diversas fases da construção e publicada pela *International Alliance for Interoperability* (IAI).

### **2.1.2 Panorama do BIM no Brasil – Setor público**

Atualmente no Brasil, ainda não há uma lei nacional para o uso do BIM, ao contrário do que se vê em muitos países, o que se tem são algumas iniciativas isoladas, mostrando que o poder público

está começando a tomar conhecimento do BIM e suas vantagens. Segundo Silva (2015), o BIM é uma boa alternativa de desenvolvimento tecnológico no país em um período considerado de crise, visto que teve grande crescimento nos Estados Unidos em um período recessivo, de 2009 a 2013. Alguns exemplos de órgãos que tem inserido o BIM em seus projetos são: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT); Metrô de São Paulo; Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM); Exército; Petrobras e Infraero.

Outras iniciativas que visam fomentar uso BIM estão acontecendo, como a finalização do Sistema de Classificação da Informação da Construção, NBR 15965, subsidiada pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC). O Exército, em parceria com o MDIC, criará a Biblioteca de Componentes Nacionais. Ainda não existe uma norma nacional sobre o BIM, mas a comissão de estudo de modelagem de informação da construção (ABNT/CEE – 134), conjuntamente com o Grupo de Trabalho de Componentes BIM, tem desenvolvido diretrizes para a criação de bibliotecas de componentes BIM e uma norma brasileira. A criação das bibliotecas e o desenvolvimento de normas e diretrizes fazem parte de um projeto do governo federal, por meio do MDIC, que visa incentivar a implantação do BIM no Brasil chamado Plano Brasil Maior. No site do programa é possível encontrar um balanço executivo do plano de 2011 a 2014 e um relatório de acompanhamento das medidas sistêmicas adotadas (RIBEIRO, 2015).

Ainda no âmbito público, o governo do Estado de Santa Catarina tornou-se o primeiro a autorizar editais de obras com o uso do BIM. O anúncio foi feito no dia 13 de março de 2014 no Seminário Estadual sobre BIM – “Uma nova forma de fazer engenharia e arquitetura”, realizado em Florianópolis. As primeiras obras com editais autorizados foram: Instituto de Cardiologia de Santa Catarina, na cidade de São José e o Anexo do Hospital Regional Hans Dieter Schmidt, na cidade de Joinville.

Segundo Ribeiro (2015) o secretário do planejamento, Murilo Flores em entrevista publicada no site do governo de Santa Catarina, afirma que a intenção é exigir cada vez mais a utilização do BIM em suas obras, pois o BIM pode gerar redução de custos pela diminuição de erros e maior transparência, planejamento e precisão nos custos e cronogramas.

### **2.1.3 Iniciativas do Governo Federal para Implantação do BIM no Brasil**

O Plano Brasil Maior (PBM) segundo Mattos (2013) é a política industrial do governo Dilma Rousseff e tem como desafios sustentar o crescimento econômico inclusive num contexto econômico adverso, ou seja, seria basicamente reagir à crise internacional.

Conforme Nascimento e Lüke (2014) o PBM tem como objetivo intensificar o uso de tecnologia da informação aplicada à construção e a implantação do sistema de classificação da informação da construção e normas BIM.

Algumas medidas a serem adotadas seriam a Implantação da biblioteca de componentes da construção civil, disponibilizando-a em portal da internet com acesso público e gratuito, implantação da tecnologia BIM no sistema de obras do Exército e difundir e complementar a normatização brasileira para o BIM. Alguns dos órgãos responsáveis pelo cumprimento destas medidas são: o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), Ministério da Defesa (MD) e Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC).

Alinhado com as diretrizes do PBM, em especial com a Agenda Estratégica Setorial de Construção Civil e seguindo iniciativas governamentais, há o Acordo de Cooperação Técnica entre alguns destes órgãos para implantação e difusão da plataforma BIM no Brasil buscando contribuir para a modernização industrial da construção civil, com a intensificação do uso de tecnologia da informação aplicada à construção e a implantação do sistema de classificação da informação da construção - NBR 15965, chamada de Norma BIM.

Nascimento e Lüke (2014) descrevem também que o referido acordo segue as seguintes premissas como visão de projeto: Organizar, estruturar, ampliar e documentar o conhecimento sobre o desenvolvimento de objetos BIM que correspondam a produtos reais da indústria da construção civil no Brasil, definir processos coerentes e consistentes para o desenvolvimento, testes, avaliação e validação de objetos BIM que correspondam a produtos reais do mercado da construção civil no Brasil.

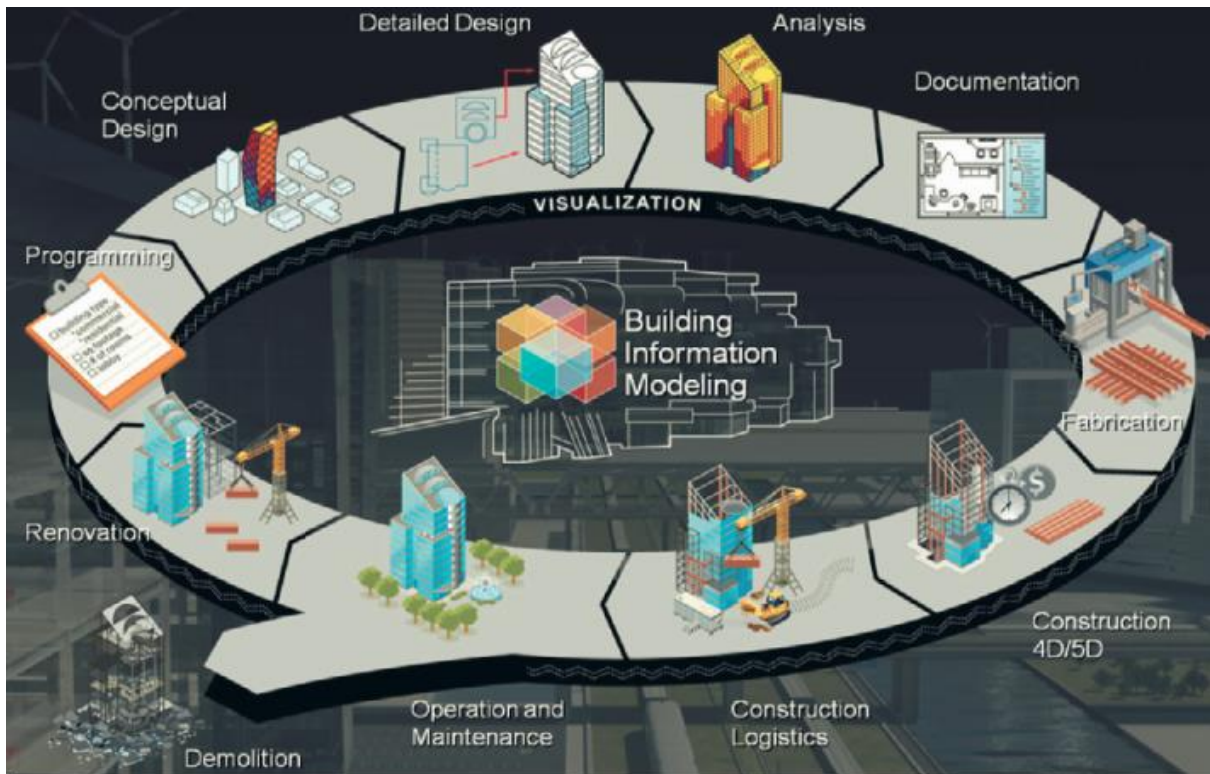
Para execução deste plano todos os envolvidos devem cumprir seu papel, o Governo deve realizar a Gestão do Portal BIM e lançar incentivos relacionados à inovação e ao uso eficiente de recursos (tempo, homem, R\$, material, equipamento, serviço etc.) nos processos construtivos. Além de elaborar e aprovar legislação e portarias BIM. Já os papéis da indústria se resumem a contribuir para contratação de recursos humanos, materiais e serviços na criação e manutenção do Portal BIM; contribuir na gestão das informações dos componentes BIM e fomentar capacitação de pessoal em BIM.

Em termos de utilização na administração pública federal, Miranda e Matos (2015) demonstram em publicação na Revista do TCU nº 133 que se tem o Exército Brasileiro e a Petrobras como exemplo de empresas que têm empregado o uso do BIM em alguns de seus projetos. Além desses exemplos, o

Banco do Brasil realizou, ao longo de 2013 e 2014, diversas licitações de projetos em BIM dentro do Programa Regional de Aviação.

Em suma e em conformidade com Eastman et al. (2014) um projeto BIM engloba a criação, planejamento, construção e manutenção de duas construções de um mesmo modelo. Uma construção virtual e um real, deste modo é esperado, que prazos e custos estejam bem delimitados, conseguindo oferecer ao dono de obra uma estimativa quase exata do custo do projeto.

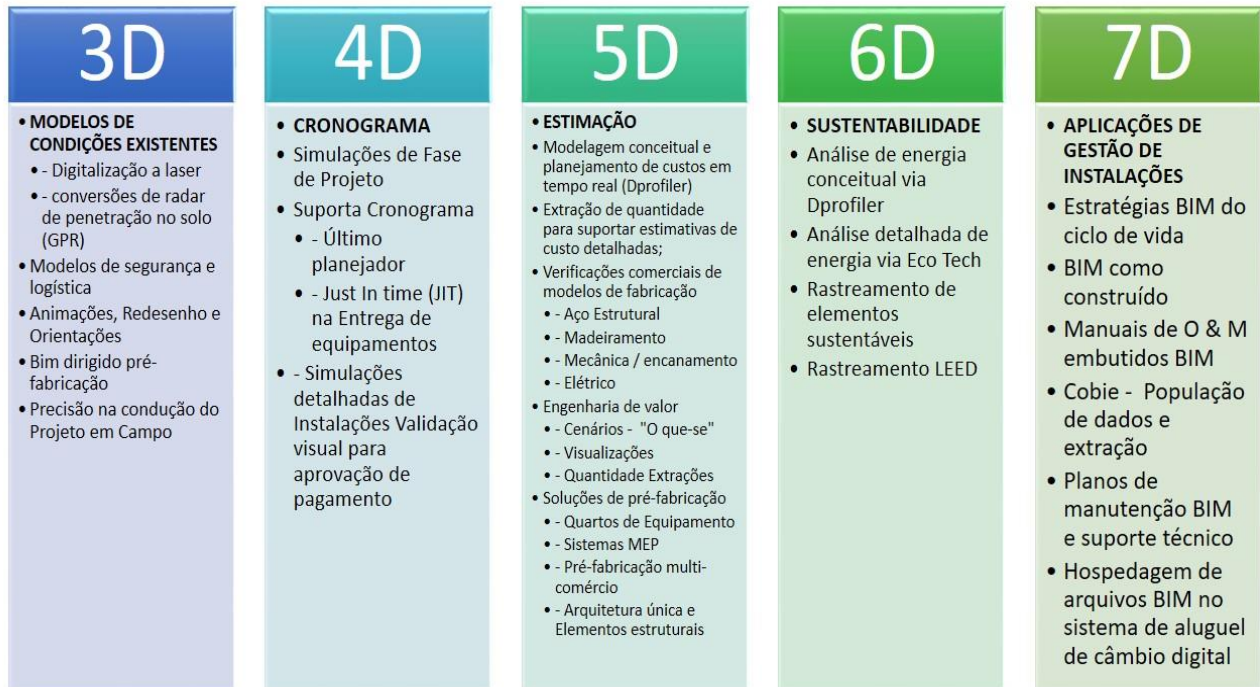
Figura 1- Esquema da utilização da plataforma de BIM na cadeia produtiva da construção civil



Fonte: Brocardo (2012, p. 16).

O BIM é utilizado em todo o ciclo de vida de um edifício, embora, tenha uma maior utilização nas fases iniciais. Contudo, o BIM na etapa de operações e manutenção tem tendência de permitir a ligação entre os modelos e as exigências de modernização e ajustes pós entrega. (EASTMAN et al. 2014).

Figura 2 – Os diversos níveis D do BIM - adaptado



Fonte: ELSAFADI, Hani. **BIM 3D to 7D Implementation**. 2016 – Adaptado pelo autor.

## 2.2 BIM 7D E A MANUTENÇÃO

Atualmente no Brasil, a visão preponderante do BIM é a de software 3D para compatibilização e visualização. Muito pouco se tem da aplicação da ferramenta como um todo. Segundo Manzione (2015):

*“O mais importante do BIM é a letra “I”, a informação que é produzida num modelo. Não falo apenas da geometria mas principalmente nos atributos dos objetos, dos espaços e suas propriedades.”*

O BIM 7D pode ser utilizado, geralmente por gerentes na operação e manutenção da instalação ao longo de seu ciclo de vida. A sétima dimensão do BIM permite aos participantes extrair e rastrear dados de ativos relevantes, tais como *status* de componentes, especificações, manuais de manutenção / operação, dados de garantia e etc. (ELSAFADI, 2016).

Ainda em conformidade com Elsafadi (2016) a utilização da tecnologia 7D do BIM pode resultar em um gerenciamento, do ciclo de vida da edificação, otimizado e simplificado, tornando substituições de peças e equipamentos de forma mais rápida e fácil, fornecendo processos para

gerenciar dados de subcontratados / fornecedores e componentes de instalações durante todo o ciclo de vida da instalação.

Já Münch (2017) diz que o BIM 7D incorpora todos os aspectos do projeto de gestão de informações de ciclo de vida, pois nessa fase do ciclo de vida da edificação, onde ocorre a gestão da manutenção, pode-se acessar e controlar a garantia dos equipamentos, planos de manutenção, informações referentes a fabricantes e fornecedores, dentre outros.

Manzione (2015) reitera que nesse momento, é importante a compreensão do conceito relacionado ao formato COBie (*Construction Operations Building Information Exchange*), que se trata de um subconjunto das informações necessárias para a gestão e operação do edifício. O COBie filtra, separa as informações necessárias para a gestão e manutenção do edifício.

O modelo básico do BIM pode ser entendido como uma descrição dos elementos de construção e serviços de engenharia que fornecem uma descrição integrada da Construção, com funcionalidades geométricas, relações e propriedades e banco de dados de gerenciamento de instalações. Essas funcionalidades juntas permitem aos projetistas comparar, testar e validar conformidades e decisões, gerando um modelo 7D. Este modelo permite prever o desempenho de projetos antes de serem executados e respondem mais rapidamente às mudanças de projetos (SMITH, 2007).

Bomfim, Lisboa e Matos (2016) complementam Smith (2007) afirmando que o BIM 7D contribui para o controle e redução de consumo da edificação, fornecendo estimativas de energia mais completas e precisas no início do processo de projeto permitindo a medição e verificação para a obtenção do melhor sistema de instalações. É nessa etapa que se pode agregar sistemas alternativos e sustentáveis como energia eólica, energia solar, numa linha de concepção de *Green Building* ou construção verde, apresentada por Bonenberg e Wei (2015), apresentando resultados os quais o viabilize para certificações do tipo *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED), *net-zero energy building* (NZEB) e etc. passando a ser chamado por estes autores de *GreenBIM*.

### **2.2.1 MANUTENÇÃO**

O 7D do BIM embora seja uma plataforma útil e necessária a qualquer empreendimento, ainda não é muito utilizada no Brasil. No entanto é nesta etapa que se enquadra a nova norma de desempenho para edificações, a NBR 15575:2013.



Para que se possa aplicar esta etapa da ferramenta BIM, é necessário que os preceitos de manutenção estejam claramente entendidos, para que seja possível desenvolver um modelo que atenda todos os quesitos exigidos nas normas técnicas.

Segundo a ABNT NBR 15575-1:2013, a manutenção é o conjunto de atividades a serem realizadas ao longo da vida total da edificação para conservar ou recuperar a sua capacidade funcional e de seus sistemas constituintes para suprir as necessidades e segurança dos seus usuários. No caso da manutenção de edifícios, o ato de preservar ganha relevância, pelo fato dos mesmos se encontrarem em vias públicas podendo alterar a paisagem urbana ou rural, interferir na segurança pública, além de apresentar um valor monetário relevante (FONTES, 2014).

As edificações ainda são o suporte físico para a realização direta ou indireta de todas atividades produtivas, e possuem, portanto, um valor social fundamental. É, portanto, inviável sob o ponto de vista econômico e inaceitável sob o ponto de vista ambiental considerar as edificações como produtos descartáveis, passíveis da simples substituição por novas construções quando seu desempenho atinge níveis inferiores ao exigido pelos seus usuários (ABNT, 2012).

O IBAPE/SP (2012) descreve que quando a manutenção é realizada sem critérios técnicos, pode causar falhas, danos materiais, retrabalho e conseqüentemente, gastos desnecessários, além de desvalorização acentuada do imóvel.

Para que a manutenção possa desempenhar suas funções de maneira adequada, também deve-se levar em consideração o que a norma ABNT NBR 15575-1:2013 caracteriza como Manutenibilidade, definida como o grau de facilidade de um sistema, elemento ou componente de ser mantido ou recolocado no estado no qual possa executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sobre condições determinadas, procedimentos e meios prescritos.

A referida norma também discrimina a vida útil (VU) de um edifício como período de tempo em que o mesmo e seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos. E aponta que além da vida útil projetada, das características dos materiais e da qualidade da construção como um todo, o correto uso e operação da edificação e de suas partes interferem na vida útil do edifício, considerando a constância e efetividade das operações de limpeza e manutenção, alterações climáticas e níveis de poluição no local da obra, mudanças no entorno da obra ao longo do tempo (trânsito de veículos, obras de infraestrutura, expansão urbana etc). O valor real de tempo de vida útil será então uma composição do valor teórico de VU projetada devidamente influenciado pelas ações da manutenção, da utilização, da natureza e da sua vizinhança.

A manutenção de edifícios tem o propósito de manter a segurança, o conforto e prevenir a deterioração para que o imóvel tenha o desempenho desejado de acordo com o que foi projetado, contribuindo para que o seu valor seja mantido (FONTES, 2014). Há três tipos de manutenção predial na literatura, podendo ser classificada, de acordo com a NBR 5674:2012, conforme a periodicidade em que são realizadas, o tipo de estratégia adotada e a forma de intervenção, são elas:

a) **Manutenção Rotineira:** caracterizada por um fluxo constante de serviços simples e padronizados, para os quais somente são necessários equipamentos e pessoal permanentemente disponíveis nas edificações. Se resumem nas atividades diárias e estão diretamente relacionadas a conservação do edifício. Esse tipo de manutenção é essencial para a obtenção de bons resultados no sistema de manutenção de edifícios como um todo.

b) **Manutenção Planejada ou Preventiva:** os serviços são organizados antecipadamente, tendo por referência solicitações dos usuários, estimativas da durabilidade esperada dos componentes das edificações em uso ou relatórios de inspeções periódicas sobre o seu estado de deterioração. Esta estratégia de manutenção preventiva reduz a incidência da manutenção corretiva e pode além de reparar os sistemas deteriorados, prolongar a vida útil da edificação.

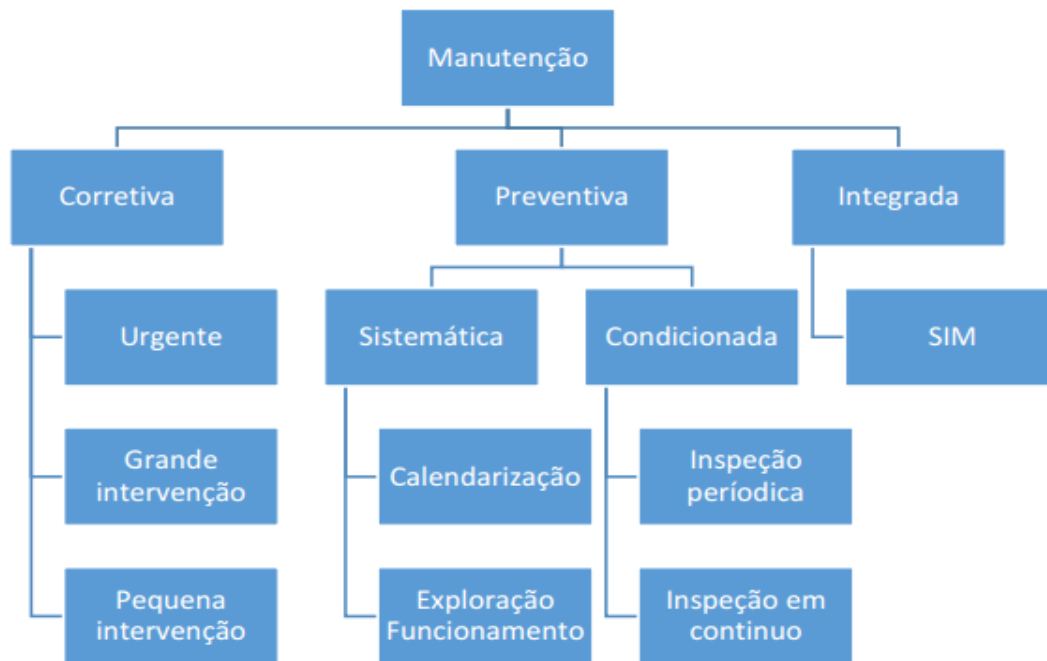
c) **Manutenção não Planejada ou Corretiva:** os serviços não estão previstos na manutenção planejada, inclui-se a manutenção de emergência, e é caracterizada por serviços que exigem intervenção imediata para permitir a continuidade do uso das edificações ou evitar graves riscos ou prejuízos pessoais e patrimoniais aos seus usuários ou proprietários. É o tipo mais usual no Brasil, em função da nossa cultura de realizar intervenções somente quando estas são necessárias e quando os elementos/equipamentos já se encontram em um estado avançado de deterioração.

### **2.2.2 Estratégias de Manutenção**

A manutenção ao nível das instalações, principalmente quando se trata da metodologia BIM, deve ser aplicada de forma planejada, ou preventiva, podendo também ser integrada (PINA, 2015), vide Figura 3.

A estratégia da manutenção preventiva é planejar e atuar previamente, de forma a reduzir a probabilidade de determinado elemento apresentar falhas que ponham em risco o seu funcionamento ou que possam até mesmo provocar consequências de elevada gravidade. A manutenção preventiva pode ser dividida em duas subcategorias: sistemática e baseada na condição.

Figura 3 - Estratégias de Manutenção



Fonte: Alves (2008)

Na manutenção baseada em intervalos de tempo pré-definidos, ou sistemática, as ações são realizadas em intervalos de tempo específicos, independentemente do estado de conservação do elemento. A sua realização pode ser planejada para a forma mais conveniente e não necessita de data fixa, no entanto este método requer a existência de conhecimento e experiência sobre o risco de falha e vida útil dos componentes (HALBERG apud PINA, 2015).

Já a manutenção baseada na condição, pretende-se detectar indicadores de degradação ou de ocorrência de pequenas falhas mais graves. Existem diversos métodos de observação e inspeção do estado de conservação do elemento, mas que se dividem em inspeções periódicas e inspeção de observação contínua (Silva apud PINA, 2015).

O Quadro 1 mostra a principais vantagens e desvantagens da manutenção preventiva.

Quadro 1 -Vantagens e Desvantagens da Manutenção Preventiva

Vantagens	Desvantagens
<b>Permite planejar as operações de manutenção e os seus custos;</b>	Requer uma análise logo na fase de projeto, com dados de suporte e um controlo rigoroso e planejado
<b>Reduz o incómodo da execução dos trabalhos previstos.</b>	Corre-se o risco do plano de manutenção escolhido não se encontrar enquadrado na realidade.

Fonte: Adaptado de Flores( 2002) apud Mauricio (2011)

Alves (2008) define a manutenção integrada como a conjugação da manutenção rotineira e preventiva. O conceito aparece para responder às necessidades criadas por grandes empreendimentos, sendo um conceito relativamente recente. A correta implementação de um sistema de manutenção integrado permite que a informação correspondente às edificações seja a mais completa possível, contendo cadastros técnicos, econômicos e funcionais. A dificuldade da articulação entre todos os dados existentes e, a sua complexidade, fazem com que os sistemas informáticos tenham um papel fundamental. Associado à manutenção integrada, surge o Sistema Integrado de Manutenção (SIM), que coordena todas as áreas entre si, com o objetivo de tornar o ato de manutenção mais simples, eficaz e com a frequência desejada e não obrigatória.

De acordo com Calejo apud Alves (2008) um SIM objetiva:

- Identificar e disponibilizar interlocutores e decisores capacitados;
- Tipificar a situação facilitando a análise e resposta (automatizando-a se possível);
- Padronizar procedimentos de contratação e intervenção;
- Unificar as ações de registo alimentando com um único ato as bases de dados contabilísticas, tecnológicas e funcionais;
- Recolher informação final e realimentar o sistema.

Visando este conceito de integração, é possível unificar as ações de registo em uma única base de dados contabilísticos via BIM 7D que é caracterizado pela possível adição de informações de fabricantes e fornecedores, informações técnicas dos produtos, como garantias, o que facilita a elaboração de estratégias e manuais de uso e de manutenção preventiva dos equipamentos. Por meio do BIM 7D é possível ter acesso inclusive a fotos dos produtos e instalações. E a atribuição de responsabilidade em caso de falhas é facilitada visto que com as informações que são atribuídas aos elementos da obra é possível verificar se houve problema dentro do prazo de garantia, ou se não houve a manutenção necessária dos equipamentos. (RIBEIRO, 2015)

### 2.3 BPM (BUSINESS PROCCESS MANAGEMENT)

O *Business Process Management* (BPM), ou Gerenciamento dos Processos de Negócios, é uma solução que visa a integração entre processos, pessoas e tecnologia. Quando uma organização consegue gerenciar o ciclo completo dos processos de seu negócio, ela rapidamente visualiza as conexões entre as pessoas, os sistemas e os processos que facilitam o compartilhamento de informações e recursos e aumentam a colaboração entre funcionários, parceiros e clientes. (BRODBECK; GALLINA, 2008).

Rosemann e Bruin (2005) explanam que:

*“A noção de "maturidade" tem sido proposta para outras abordagens de gestão como forma de avaliar "o estado de ser completo, perfeito, ou pronto e a plenitude ou perfeição de crescimento ou desenvolvimento "(Oxford University Press 2004).”*

Conforme os referidos autores a análise das definições de BPM revelam que o foco é, muitas vezes, a análise e o melhoramento de processos. Sendo responsável em como gerenciar processos, em uma base contínua e não apenas com as mudanças radicais únicas associadas ao Redesenho dos Processos de Negócios. O BPM baseia-se em processos definidos e adaptabilidade à mudanças e portanto, demanda mudanças culturais. Uma abordagem abrangente de BPM requer alinhamento, objetivos, uma governança adequada e o foco no cliente, envolvendo, além de um ponto de vista, estratégias, operações, técnicas e pessoas. (ROSEMANN; BRUIN, 2005).

Esta abordagem integra um conjunto de tecnologias de informação e comunicação para relacionar as pessoas e os sistemas dentro das organizações, permitindo integração e compartilhamento de dados, regras, informações e um direcionamento estratégico único, além do monitoramento e controle dos processos (FLORES; AMARAL, 2014).

Ainda conforme Flores e Amaral (2014) com o gerenciamento dos processos é possível mapear e descrever de maneira simples os papéis de cada pessoa envolvida e também o comportamento de cada tarefa do processo. Fato que torna mais claro para todos os colaboradores entenderem como funciona o processo.

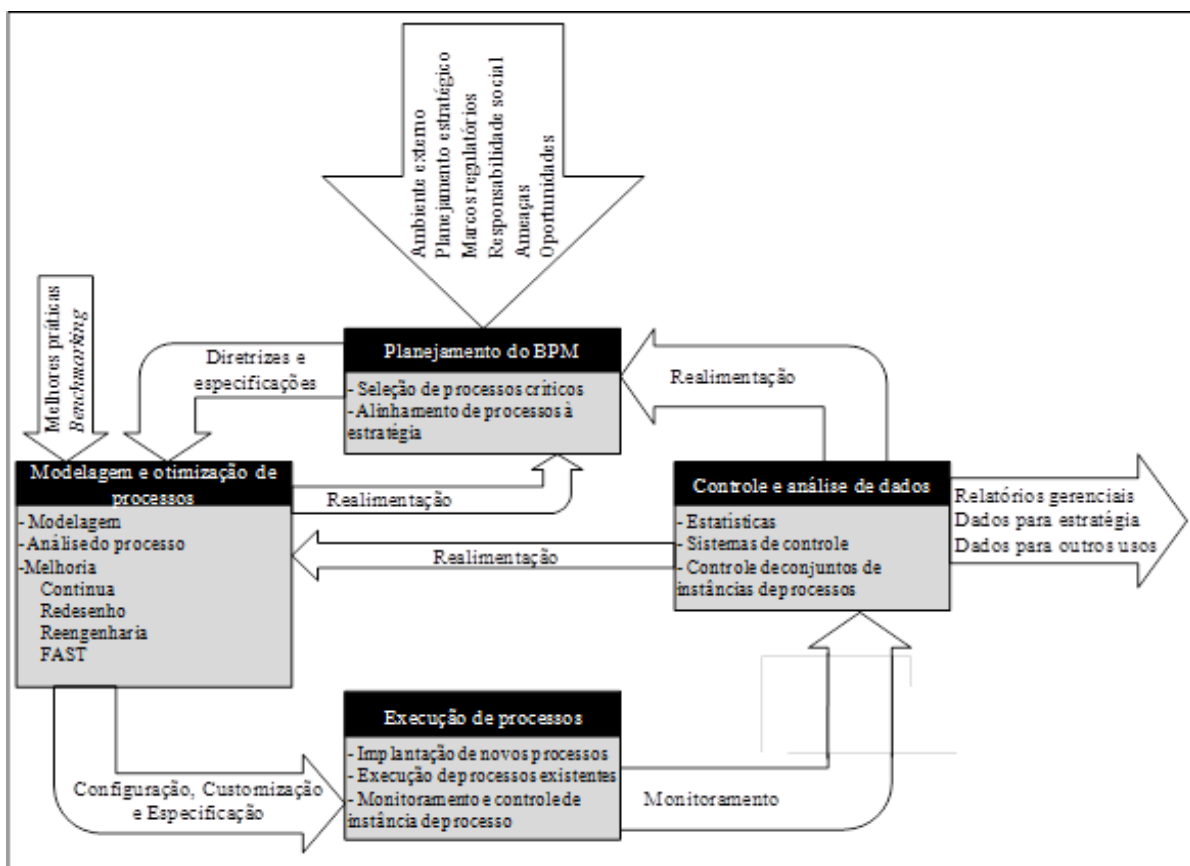
Conforme Brasil (2013) em 2011 uma notação foi consolidada para representar o mapeamento de processos, conhecida como BPMN (*Business Process Modeling Notation*), visando atingir os seguintes objetivos:

- Prover uma notação gráfica padronizada para a modelagem de processos de negócio;
- Ser de fácil entendimento;
- Permitir que uma única notação pudesse ser compreendida por todos os envolvidos, dos analistas de negócio aos programadores da TI.

Sendo assim, compreende-se que o BPM tem por objetivo a execução eficiente e efetiva de processos de negócio, auxiliando as organizações na transição para uma visão orientada a processos. Essa integração pode ser feita com o auxílio de softwares workflow, os quais têm por objetivo automatizar os processos de negócio. Contudo, dentro de uma visão mais atual, o BPM pode ser definido como uma disciplina de gerência, focada na melhora do desempenho corporativo, por meio da gestão dos processos de negócio da empresa (COSTA; TONOLLI JUNIOR; OLIVEIRA, 2016).

Baldam et al apud Costa, Tonolli Junior e Oliveira (2016) ilustram um modelo, para descrever a metodologia de BPM, considerando quatro etapas que compõem um ciclo de BPM. Essas etapas são: planejamento do BPM; modelagem e otimização dos processos; execução de processos; e controle e análise de dados.

Figura 4- Ciclo do BPM



Fonte: Elaborado a partir de Baldam et al. (2011) citado por Costa, Tonolli Junior e Oliveira (2016)

### 2.3.1 Críticas e riscos da implementação da Gestão por Processos

Alguns problemas e falhas foram identificados por Laurindo e Rotondaro (2011) que podem afetar negativamente os resultados da implementação da Gestão por Processos nas empresas, como:

- A identificação dos processos sem uma mudança na gestão;

- b) Os congestionamentos do processo pelas equipes envolvidas;
- c) A falta trabalhadores capacitados;
- d) A integração de banco de dados ou indicadores de desempenho globais.

Utilizar a Gestão de Processos como uma ferramenta de corte de custos, sem considerar as questões sociais de recursos humanos pode gerar insegurança nos envolvidos no processo e acarretar em problemas nas equipes que falham em implementar um sistema de avaliação e outras partes necessárias à melhoria contínua dos processos.

## 2.4 MELHORIA CONTÍNUA

O planejamento da vida útil de edificações, estudado desde a década de 70, é uma das estratégias utilizada em alguns países para o aumento do desempenho no setor da construção civil. (MAIA; SCHEER, 2016)

A ABNT conforme NBR 15.575/2013 que trata do Desempenho de Edificações Habitacionais, define como vida útil (VU) o "período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos, com atendimento aos níveis de desempenho previstos nesta norma, considerando a periodicidade e a correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção".

Uma forma de garantir este desempenho é a aplicação de um conceito simples, de fácil entendimento e de baixo nível de investimento, o conceito de Melhoria Contínua, que se conceitua como um amplo processo de inovação, que envolve toda a organização. (MAIA; SCHEER, 2016)

A ideia de melhoria contínua está relacionada à capacidade de resolução de problemas por meio de pequenos passos, alta frequência e ciclos curtos de mudança. Esses ciclos de mudança são causados pela alternância de momentos de ruptura e de controle no desempenho. (BESSANT et al., 2001)

Maia e Scheer (2016) explicam que a melhoria é sistemática porque utiliza uma abordagem científica, ou seja, o processo de resolução de problemas é estruturado em etapas como a identificação das causas, escolha, planejamento e padronização da solução. A melhoria é interativa porque o ciclo de resolução de problemas é realizado indefinidamente para buscar uma solução ou melhorar algo já atingido.

Ainda conforme estes autores "... os gerentes devem ser capazes de ver o processo de melhoria como um processo, com o propósito de proporcionar direção e apoio aos subordinados engajados nas atividades de melhoria". Isso significa enxergar a melhoria como um processo. É esse processo que diferenciará o Conselho da realidade em que se encontra hoje, evidenciando o como fazer, o como

chegar às competências essenciais para melhoria contínua e os comportamentos particulares de cada envolvido visando chegar a um resultado comum. (ATTADIA; MARTINS, 2003)

## 2.5 BIM X MANUTENÇÃO DO CREA-TO

Para Succar (2009), BIM é um conjunto de regras, processos e tecnologias que integrados geram uma metodologia de gestão dos projetos do empreendimento e de suas informações, inseridos em um formato digital ao longo de todo o ciclo de vida do edifício.

O conceito BIM em sua íntegra exige mudança na organização do trabalho de um modelo tradicional para um formato colaborativo, que passa do individualizado, protegido e fragmentado para o exposto, aberto e compartilhado. Alguns padrões que possibilitem a integração de informações de modelos diferentes podem ser utilizados para auxiliar no processo, como o IFC, IDM e IDF.

O IFC (*Industry Foundation Classes*) define como trocar ou compartilhar as informações. O IFD (*International Framework for Dictionaries*) é um dicionário de dados que define qual informação será compartilhada. O IDM (*Information Delivery Manual*) é um manual que especifica quando e quais informações serão compartilhadas (MANZIONE, 2013).

O IDM é uma metodologia destinada a mapear os processos que ocorrem na indústria da construção, os agentes envolvidos, os requisitos de informação destes e quais partes do modelo IFC dão suporte a tais requisitos. Posto isso, o IDM procura proporcionar uma referência integrada entre processos e informação no contexto BIM. Ele identifica os processos que acontecem dentro da atividade construtiva, a informação indispensável para que aconteçam e os resultados que são gerados nessa atividade (BUILDINGSMART, 2015).

O IDM deve especificar:

- a) Onde um processo se encaixa e por que ele é relevante;
- b) Quem são os atores criando, consumindo e se beneficiando das informações;
- c) Quais são as informações criadas e consumidas;
- d) Como tais informações devem ser suportadas por soluções de software.

O sistema integrado entre BIM e FM é usado para planejar aprimoramentos na construção civil. As edificações estão em constante mudança: espaços são usados para funções diferentes, um equipamento é substituído, sistemas mecânicos são alterados, e assim por diante. Se o sistema BIM FM é mantido atualizado na forma como essas mudanças ocorrem, ele serve como um registro preciso das condições atuais da edificação. A equipe de FM não precisará procurar por meio de desenhos e outros documentos ou ainda quebrar paredes ou tetos para determinar as condições reais. Manter a



equipe de manutenção treinada para manter o sistema atualizado promove a disponibilização de dados que embasarão decisões de qualidade. O custo de projetos de renovação/reforma também será reduzido através da diminuição de incerteza que os empreiteiros têm de lidar como a interpretação de projetos. (TEICHOLZ, 2013)

Para Teicholz (2013) as vantagens do BIM para manutenção incluem:

- Base de informações unificada, proporcionando um manual do proprietário de um edifício mais completo;

- Apoio eficaz para análises, especialmente para iniciativas de energia e sustentabilidade;
- Modelo ciente de localização de equipamentos, acessórios e mobiliário, repleto de dados;
- Apoio à resposta de emergência e de gestão de segurança e planejamento de cenários.

O BIM oferece um novo nível de funcionalidade para gerenciar os edifícios e os bens físicos dentro deles, além de benefícios semelhantes para FM. A tecnologia BIM oferece aos gerentes de manutenções e proprietários/usuários um meio poderoso para recuperar informações de um modelo visualmente preciso (TEICHOLZ, 2013). As necessidades de informação da maioria das instalações são bastante diversificadas.

A ausência da manutenção adequada em edificações é responsável por anomalias das mais variadas, que por sua vez são causadoras de danos materiais e, às vezes, pessoais. Esses danos são significativos e atingem não apenas ao proprietário, mas também a sociedade usuária em geral. (MAIA; SCHEER, 2016).

Analisando o ciclo de vida das edificações, identifica-se como período de maior duração o de uso, operação e manutenção (Figura 5). O presente estudo tem como justificativa geral favorecer a manutenabilidade da edificação para melhoria contínua de sua qualidade através do uso das informações disponibilizadas ao longo do processo de projeto, construção e uso destas.

Figura 5 – Ciclo de vida das Edificações



Fonte: Maia (2016)

Conforme Suzuki (2016), a maior concentração de recursos destinados a área do ciclo de vida da edificação está na fase de uso, operação e manutenção, concentrando em torno de 75% dos recursos e um tempo de utilização 10 vezes maior que as fases de concepção de projeto e construção, conforme ilustrado na figura abaixo:

Figura 6 - Relação custo e fase do ciclo de vida



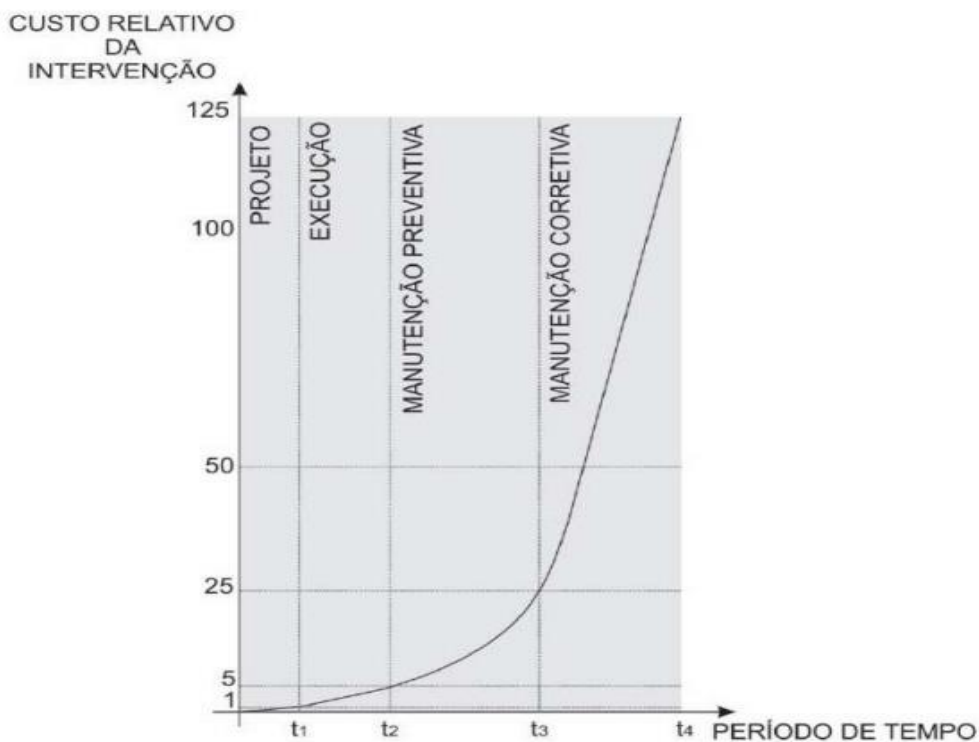
Fonte: SUZUKI, 2016

O setor da construção civil busca o equilíbrio no tripé: custo X prazo X qualidade. O indicador custo, na maioria das vezes, apresenta um peso de tomada de decisão maior. Se avaliarmos em longo

prazo, o custo de um material e/ou mão de obra menor inicialmente pode gerar uma manutenção mais onerosa decorrido um menor período de tempo. (MAIA, 2016)

De acordo com Sitter (1984) apud Helene (1992), elaborador da lei de custos, o adiamento de uma intervenção de manutenção significa aumentar os custos diretos em uma razão de progressão exponencial de base cinco. Se em  $t_2$  o custo de intervenção é igual a \$5,00, em  $t_3$  será de \$25,00, em  $t_4$  será \$125,00, e assim por diante segundo a equação  $tx = 5(x-1)$ , conforme demonstrado na figura abaixo.

Figura 7 – Lei de evolução de custos



Fonte: Maia (2016)

***“Um bom planejamento da etapa de uso, operação e manutenção de um empreendimento ainda na fase inicial de concepção e projeto do produto, acarretam em um melhor desempenho do edifício e economia de recursos em longo prazo, ou seja, um maior grau de manutenibilidade, diminuindo a necessidade de operações corretivas e o impacto ambiental, contribuindo para a sustentabilidade da edificação” (SANCHES e FABRÍCIO, 2008).***

## 2.6 FACILITY MANAGEMENT ( FM)

O termo "facility" - poder ser traduzido, para a língua portuguesa, por "facilidade" no seu sentido lato e geral - é usado correntemente na língua inglesa para designar, em sentido restrito, um

edifício ou outra instalação que suporte uma atividade militar, institucional ou comercial. Para o Comitê Europeu de Normalização este termo significa algo mais abrangente, sendo "facility" definido como qualquer "ativo tangível que suporta uma organização" (MAIA, 2016).

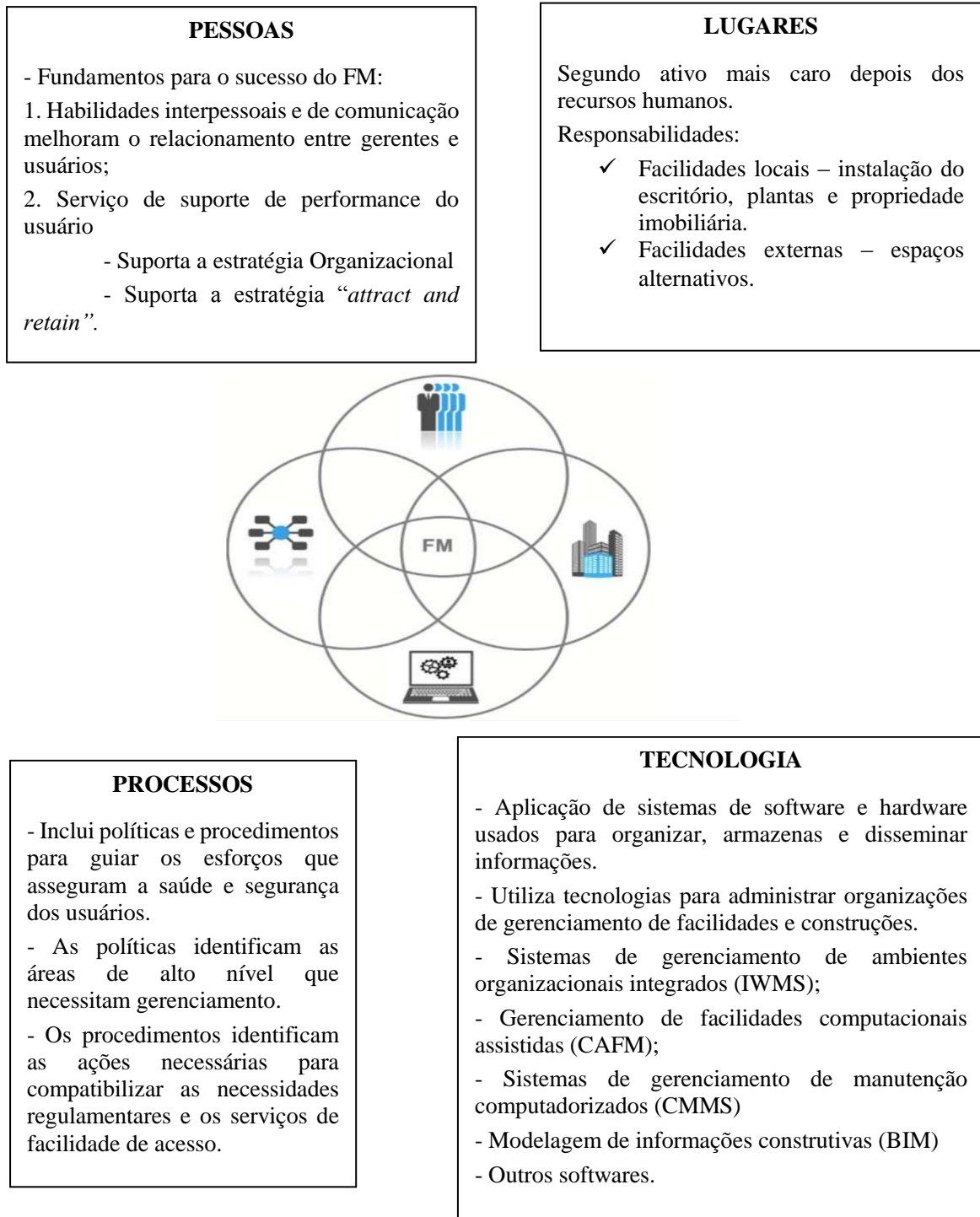
A gestão de facilidades é a combinação otimizada de esforços que visam facilitar as atividades de todas as áreas de uma organização. Dentro da cadeia de valores, esta é a área responsável pelas atividades de suporte e de infraestrutura, sendo mais um, entre os elos da dinâmica organizacional, na busca de vantagem competitiva e sobrevivência das organizações. (MAIA, 2016)

A Associação Brasileira de *Facilities* traduz "*facility management*" como "atividade de administração e gerenciamento de serviços e atividades de infraestrutura destinados a suportar a atividade fim de uma organização". Já a Associação Portuguesa de *Facility Management* traduz o termo como "gestão integrada dos locais e ambientes de trabalho". *Facility Management* (FM) pode ser entendido como um dos métodos de gestão, onde são integrados processos, pessoas, tecnologias e lugares. (MAIA, 2016)

Se considera extensa a documentação/informações necessárias para a manutenção e funcionamento eficaz da maior parte das instalações, é claro que encontrando maneiras eficientes para coletar, acessar e atualizar estas informações é importante. A maioria dos edifícios existentes têm estas informações armazenadas em documentos em papel (rolos de desenhos do arquitetos e engenheiros, pastas de informação para cada tipo de equipamento, pastas de registros de manutenção, etc.). Esta documentação "problema" é contratualmente solicitada pelo proprietário e entregue depois que a edificação já está em operação, muitas vezes até meses mais tarde, e armazenado em alguma sala, onde é difícil acessar. (TEICHOLZ, 2013)

Deste modo, a aplicação da metodologia BIM no FM consiste, resumidamente, na gestão das instalações com recurso às funcionalidades proporcionadas pelo modelo BIM, como demonstra a figura 8.

Figura 8 - Aspectos de definição de *Facility Management – FM*



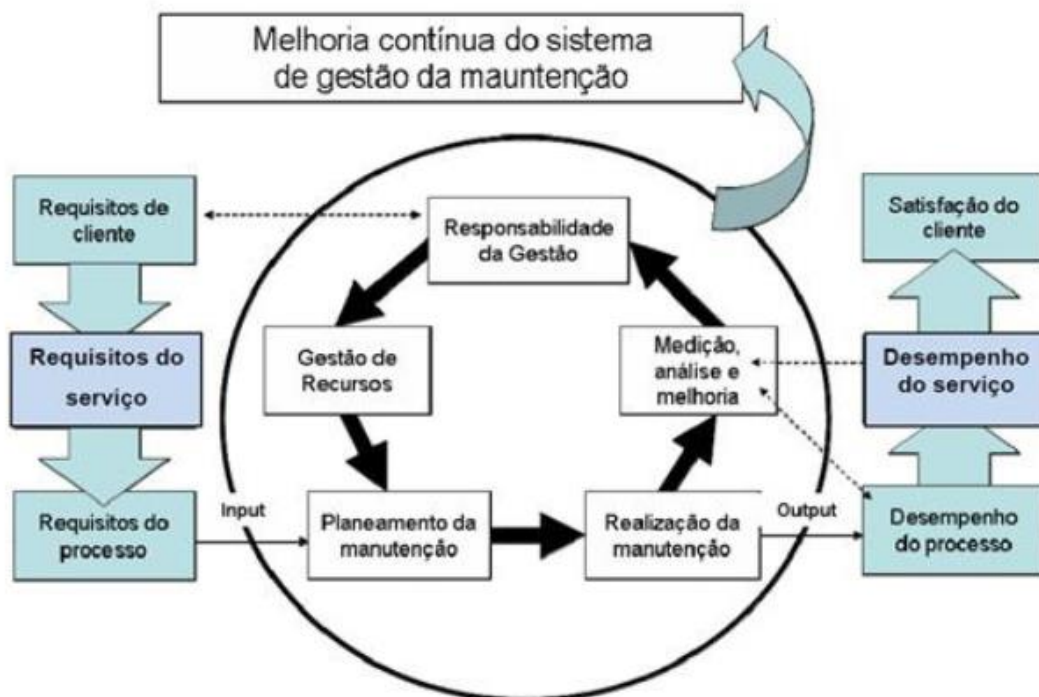
## 2.7 GESTÃO DA MANUTENÇÃO

De acordo com Silva (2011) a gestão da manutenção diz respeito a todas as atividades de gestão que determinam os objetivos, a estratégia e as responsabilidades respeitantes à manutenção e que implementam por diversos meios, tais como: planejamento, controle e supervisão da manutenção e a melhoria de métodos na organização, incluindo os aspectos econômicos.

Ainda conforme este autor um sistema de Gestão da Manutenção (SGM) tem que dispor, de recursos técnicos que habilitem os protagonistas a perseguir com eficácia os objetivos e gerar informação que permita medir desempenhos, estabelecer metas e confrontar resultados. Deste modo, qualquer sistema de gestão de manutenção será suportado, com maior ou menor grau, por software adequado.

O sistema de gestão proposto deve seguir uma abordagem PDCA, orientando-se para a melhoria contínua, como ilustra a figura 9:

Figura 9 – Modelo de um sistema de gestão da manutenção



Fonte: Silva (2011)

Em Conformidade com a norma da ABNT NBR 5674:1999 a organização do sistema de manutenção deve levar em consideração as características do universo de edificações objeto de atenção, tais como:

- a) tipo de uso das edificações;

- b) tamanho e complexidade funcional das edificações;
- c) número e dispersão geográfica das edificações;
- d) relações especiais de vizinhança e implicações no entorno.

O sistema de manutenção deve ser orientado por um conjunto de diretrizes que definam: a) padrões de operação que assegurem a preservação do desempenho e do valor das edificações ao longo do tempo; b) fluxo de informações entre os diversos intervenientes do sistema, incluindo instrumentos para comunicação com o proprietário e os usuários; e c) atribuições, responsabilidades e autonomia de decisão dos intervenientes (ABNT, 1999)

O planejamento e as especificações dos procedimentos e cuidados que devem ser considerados com a finalidade de preservar o desempenho da edificação devem ser registrados em manuais de operação, uso e manutenção, ou seja, documentos contendo as informações necessárias para o melhor aproveitamento e uso da edificação, contendo memoriais descritivos e plantas (SANCHES e FABRÍCIO, 2009 apud ARAÚJO; HIPPERT; ABDALLA, 2011).

As tecnologias podem auxiliar na criação destes registros com o uso de software de plano de manutenção predial, onde são gerenciados todos os sistemas construtivos, equipamentos e itens que envolvam inspeções preventivas periódicas. Esses programas permitem ainda a comprovação de ações de manutenção realizadas, garantias dadas pelos fornecedores e ainda as responsabilidades de cada parte envolvida na edificação (MAIA, 2016).

O modelo BIM permite a inserção de informações relativa a qualquer elemento dentro da edificação, que é uma característica da tecnologia. Cada objeto agrega informações como bagagem (ARAÚJO; HIPPERT; ABDALLA, 2011). Inserindo as informações relativas à manutenção de cada elemento construtivo no modelo BIM, o protótipo fica carregado de características referentes à manutenção da edificação. Assim como o modelo BIM gera uma planilha de quantitativos, os softwares poderão gerar uma planilha das características de manutenção dos elementos construtivos. Tem-se então uma relação das características de manutenção de cada elemento ao longo do tempo. Verifica-se com este relatório, quais elementos construtivos terão que ser reparados com o passar do tempo. Uma programação da manutenção ao longo do tempo de toda a edificação, ou seja, um plano de manutenção. Esta aplicação pode ser feita desde o nível 1.0 de implantação do BIM, pois um profissional pode utilizar o software BIM com esta finalidade (ARAÚJO; HIPPERT; ABDALLA, 2011).

As manutenções programadas proporcionam um incremento à vida útil das edificações, previnem a deterioração precoce dos sistemas e componentes edíficos e evitam que sejam necessárias intervenções e gastos acentuados na recuperação das características dos mesmos. (SILVA, 2016)

Os manuais de operação, uso e manutenção devem ser elaborados de acordo com a norma ABNT NBR 14037:2011 – Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações. Esta norma estabelece os requisitos mínimos para elaboração e apresentação dos conteúdos a serem incluídos nos manuais elaborados e entregues pelo construtor e/ou incorporador, conforme legislação vigente, devendo obrigatoriamente:

- a) informar aos proprietários e ao condomínio as características técnicas da edificação como construída;
- b) descrever procedimentos recomendáveis e obrigatórios para a conservação, uso e manutenção da edificação, bem como para a operação dos equipamentos;
- c) informar e orientar os proprietários e o condomínio, em linguagem adequada e de forma didática, com relação às suas obrigações no tocante à realização de atividades de manutenção e conservação, e de condições de utilização da edificação;
- d) recomendar ações para prevenir a ocorrência de falhas ou acidentes decorrentes de uso inadequado; e
- e) recomendar ações para contribuir para que a edificação atinja a vida útil de projeto.

## 2.8 CASOS DE BIM NA MANUTENÇÃO

Neste capítulo, apresentasse alguns casos para identificar as práticas apresentadas anteriormente.

### 2.8.1 Hotel Caramulo - Portugal

Fontes (2014) explora os conceitos relativos ao BIM e a sua utilização na gestão de instalações, onde foi apresentada uma proposta de sistema de manutenção, criada especificamente para responder às necessidades de uma instalação do Hotel Caramulo em Portugal.

O autor propõe um Sistema de gestão de manutenção de edifícios suportado por ferramentas BIM, com um modelo virtual tridimensional BIM para o edifício e uma interligação *web mobile*, especialmente concebida para solucionar os problemas apresentados pelo departamento de manutenção desta unidade hoteleira.



Segundo o autor, via uma simples interação comum *website* otimizado para dispositivos móveis, buscou-se responder as necessidades, tanto do gestor de Instalações, como da equipe de manutenção de equipamentos, com o intuito de tornar a rotina de manutenção do hotel mais eficiente.

A aplicação foi desenhada com as premissas de organização em formato digital de toda a informação relativa a um equipamento e suas manutenções; de planejamento de manutenção de acordo com o Programa de Manutenção Preventiva, já existente e permissão que o gestor de instalações e o operado, consigam acessar a toda a informação que necessitam, mesmo que não estejam no hotel.

A criação desta aplicação web tem como principais vantagens:

- a) Ser funcional em todos os sistemas operativos e *browsers*, ou seja, qualquer dispositivo com capacidade de navegar na internet pode ser usado para acessar a aplicação.
- b) Tem uma interface bastante simples, sendo fácil adapta-se a sua utilização;
- c) Acessível através de código QR (sigla do inglês *Quick Response*) que é um código de barras bidimensional que pode ser facilmente escaneado usando a maioria dos telefones;
- d) Envio de notificações em caso de não funcionamento de equipamento, inserido pelo operador;
- e) A informação de todos os elementos de manutenção está normalizada;
- f) Criação de PDFs sobre elementos individuais ou do projeto global.

Este caso de estudo demonstrou a junção de três áreas, a integração entre o *BIM*, o *Facility Management* e a criação e modelagem de uma base de dados, que permitiram que a manutenção estivesse em primeiro plano na gestão de uma instalação, garantindo o correto funcionamento dos equipamentos e assim que a organização exercesse as suas funções, neste caso funções hoteleiras. (FONTES, 2014)

Neste teste piloto foi possível também comprovar que o sistema era suficientemente simples para uma utilização quotidiana, quando foi solicitado a um técnico de manutenção do hotel a utilização do mesmo, este conseguiu perceber o seu funcionamento de forma rápida, mesmo não tendo conhecimentos de como operar o sistema apresentado (FONTES, 2014).

O autor também confirmou que a ligação BIM com a base de dados permite principalmente ao gestor de instalações controlar cada equipamento do ponto de vista gráfico, já que o controle técnico é lhe facultado pela base de dados. Este modelo permite ainda fazer uma correta gestão do espaço do hotel (FONTES, 2014).

Após a introdução deste sistema na unidade deste estudo e testadas as suas capacidades, foi possível concluir que o mesmo serviu o seu propósito, permitindo responder ás necessidades de

funcionamento verificadas nas instalações, às necessidades do gestor de instalações que agora possui uma ferramenta de controle e fiscalização da manutenção (FONTES, 2014).

### **2.8.2 Estação elevatória da Gafanha - Portugal**

Pina (2015) estuda a estação elevatória situada na freguesia da Gafanha da Nazaré, Conselho de Ílhavo em Portugal. A estação, pertencente à empresa AdRA e integra um conjunto de quinze estações, que estão vinculadas a uma área de intervenção, cuja zona compreende a zona sul da Gafanha da Nazaré.

A escolha desta instalação, segundo o autor, baseou-se na necessidade de intervenção de forma planejada nas ações de manutenção em todos os elementos desta estação, pois neste sistema, é importante prevenir avarias ou falhas que possam ocorrer devido à importância do seu correto funcionamento para eliminar/minimizar os possíveis prejuízos causados por qualquer falha.

O trabalho foi dividido em três fases principais: (1) Coleta dos dados da instalação e dos equipamentos da mesma; (2) Modelagem da instalação e (3) Análise da informação originada pelo modelo e o software de gestão da manutenção.

A modelagem foi realizada com os recursos do software de modelagem Autodesk Revit. Foram, apenas, modeladas as especialidades mais importantes para a finalidade deste trabalho: arquitetura e águas residuais (PINA, 2015).

Após a instalação elevatória se encontrar devidamente modelada, bem como todos os seus constituintes, foi necessário atribuir as informações previamente adquiridas e ordenadas segundo algumas características pré-definidas, a fim de criar a base de dados do modelo, através dos COBie, que neste trabalho foi a versão COBie 2.4 (PINA, 2015).

De acordo com o autor o software de gestão de manutenção escolhido foi o IBM Maximo Asset Management, que proporciona um ponto de controle único para todos os tipos de ativos, como a produção, infraestruturas, instalações, transportes e comunicações. E efetua a gestão dos ativos físicos numa plataforma comum permitindo às organizações compartilhar e reforçar melhores práticas, inventários, recursos e pessoal (IBM apud PINA, 2015).

Após a importação dos dados COBie para o IBM Maximo o utilizador poderá visualizar o modelo em três dimensões (criado no software de modelagem), permitindo melhorar a eficácia do planeamento da gestão da manutenção. Segundo afirmação do autor é importante referir que todos os dados que forem alterados ou atualizados durante as operações podem ser exportados para atualizar o modelo, ou para a utilização noutras ferramentas (PINA, 2015).

Segundo o autor, a empresa já realizava a sua gestão de ativos de forma automática e integrada, recorrendo a um software comercial de gestão. Porém, nesta ferramenta as implementações a gestão de uma dada instalação e todos os ativos são implementados manualmente no sistema. A grande vantagem da metodologia BIM no *FM* dos ativos, quando aplicado a este caso específico, traduz-se num processo prático de importação de todos os ativos de forma automática e da visualização integrada do modelo construído, para posterior manutenção. Sabendo-se que o Aquaman (Sistema utilizado pela empresa) tem integração direta com o software utilizado neste estudo, o que revela a grande vantagem da aplicação da metodologia proposta.

O autor afirma que é possível concluir que o processo ideal da metodologia BIM no FM consiste em desenvolver um modelo da instalação, recorrendo as ferramentas BIM e a softwares de modelagem comerciais, onde se inserem todas as características de cada elemento do projeto e posteriormente, a criação dos COBie, que corresponde a uma base de dados de todas as informações do modelo, como espaços, zonas, equipamentos, etc.

### **2.8.3 Um sistema BIM baseado no conhecimento para manutenção de edifícios**

Motawa e Almarshad (2012) realizaram uma pesquisa visando o desenvolvimento de um sistema integrado para capturar informações e conhecimento das operações de manutenção de um edifício público quando/após a manutenção é realizada, para entender como uma construção está se deteriorando e para apoiar as decisões de manutenção preventiva / corretiva.

As decisões de manutenção de edifícios exigem a integração de vários tipos de informação e conhecimento criados por diferentes membros de equipas de construção, tais como: registros de manutenção, ordens de trabalho, causas e obstáculos efeitos de falhas, etc. As falhas em capturar e usar esses resultados de informação/conhecimento geram custos significativos devido a decisões ineficazes.

Para desenvolver o sistema, foram investigados vários estudos de caso e entrevistas realizadas com profissionais de diferentes departamentos de manutenção de edifícios em organizações públicas. Esta metodologia ajudou a identificar processo de atendimento e as oportunidades de captura e troca de conhecimento.

Foi identificado uma taxonomia que permitiu uma abordagem formal para a captura do conhecimento. O sistema proposto utiliza as funções de técnicas de modelagem de informações e sistemas de conhecimento para facilitar a recuperação completa de informação e conhecimento para

trabalhos de manutenção. O sistema consiste em dois módulos; Módulo BIM para capturar informação relevante e módulo de Razão Case-Based (CBR) para capturar conhecimento.

O sistema pode ajudar as equipes de atendimento a aprenderem com a experiência anterior e traçar a história completa de um elemento de construção e todos os elementos afetados por operações de manutenção anteriores.

A aplicação de princípios de gerenciamento incorporados em sistemas CBR com princípios de gerenciamento de informações embutidos em sistemas BIM é um caminho a seguir para a transformação de '*Building Information Modeling*' (Modelagem de informações da Construção) para '*Building Knowledge Modeling*' ( Modelagem do conhecimento da Construção)

Foram pesquisadas 10 (dez) organizações públicas que utilizam contratos de manutenção anual com especialistas contratados e foram identificados diversos problemas que são relevantes para a Gestão do Conhecimento, do inglês *Knowledge Management (KM)*, tais como: a dificuldade de procurar e encontrar antigos registros de problemas e suas soluções.

Os autores desenvolveram primeiro um modelo de processo inicialmente proposto para identificar oportunidades e mecanismos de captura de conhecimento para Manutenção de Edifícios (ME) em organizações públicas. Em seguida desenvolveram a arquitetura do sistema. O sistema é automatizado para capturar e recuperar informações e conhecimentos. E traz vantagem nas operações da ME através de um aplicativo desenvolvido baseado na web que prepara um módulo de raciocínio baseado em maiúsculas e minúsculas com aplicação BIM.

Conclui-se que os sistemas BIM baseados no conhecimento integrados pode fornecer funções úteis avançadas para operações de construção.

### 3 METODOLOGIA

Segundo Rosemann e Bruin (2005) quando se realiza um amplo levantamento para aplicar um modelo dentro de uma organização, uma das dificuldades é definir as perguntas certas em termos de qualidade e quantidade, a fim de obter informações relevantes e úteis para a análise.

A metodologia adotada consistiu em um estudo de caso e na revisão bibliográfica sobre o tema com intuito de buscar o entendimento mais profundo das questões relacionadas à utilização do planejamento e gestão de obras com BIM, os conceitos dos diversos níveis de BIM e sua importância para melhoria dos processos de construção e manutenção (BOMFIM; LISBOA; MATOS, 2016).

Para o desenvolvimento deste trabalho elegeu-se como ferramenta de trabalho o Software BizAgi que é uma ferramenta livre, específica para o mapeamento de processos e que utiliza como base a notação BPMN, possibilitando que o analista desenvolva o desenho do processo e detalhe todas as tarefas pertencentes aos processos, podendo inclusive gerar a partir dela relatórios e páginas web para publicação (FLORES; AMARAL, 2014).

A implantação da gestão de processos em uma instituição não é um projeto que possa ser executado à curto prazo, pois o seu sucesso depende de um elevado grau de maturidade e aprendizagem que só será atingido com uma mudança na cultura organizacional (BRASIL, 2013). Portanto, este trabalho foca na apresentação de uma proposta para a implantação.

#### 3.1 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa possui caráter exploratório e explicativo, pois tem como objetivo analisar o processo de implantação do BIM 7D em uma Autarquia e gerar diretrizes para uma implantação eficiente. Portanto, fará uso da estratégia de estudo de caso.

Conforme Yin (2001), o estudo de caso é uma investigação empírica que analisa um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, utilizando-se geralmente observação direta.

Uma grande utilidade dos estudos de caso é verificada nas pesquisas exploratórias, onde há a exploração de novos processos ou comportamentos, novas descobertas, porque têm a importante função de gerar hipóteses e construir teorias. Ou ainda, pelo fato de explorar casos atípicos ou extremos para melhor compreender os processos típicos (VENTURA, 2007).

#### 3.2 OBJETO DE ESTUDO

O objeto de estudo deste projeto de pesquisa é o Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Tocantins – CREA-TO, localizado na cidade de Palmas – TO e estabelecido na

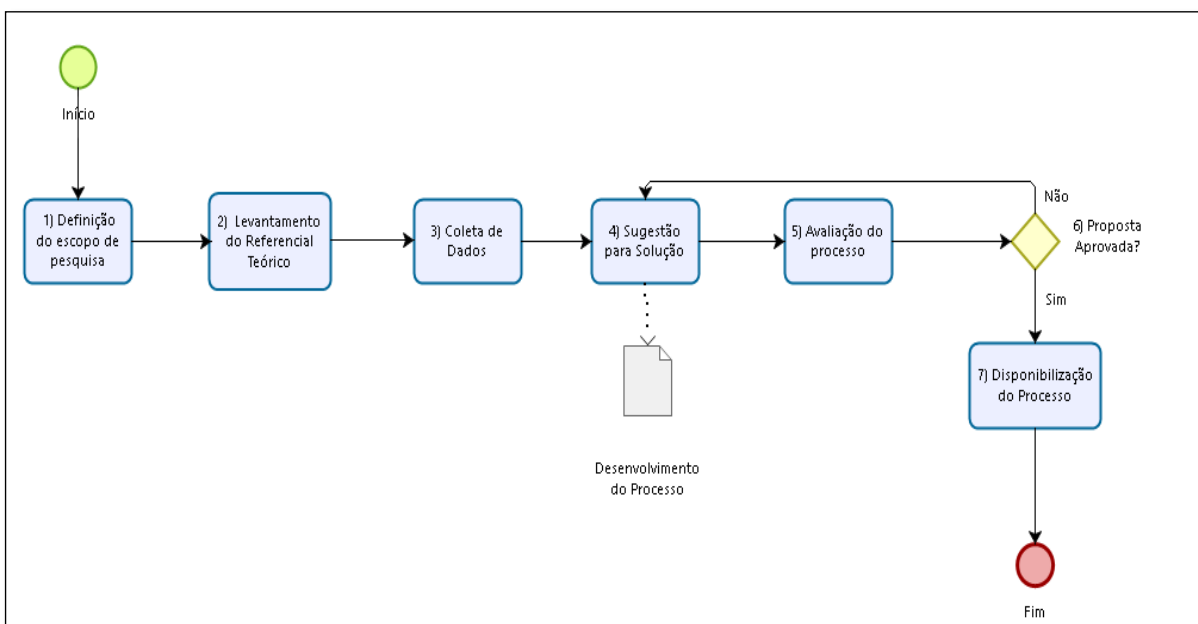
Avenida Teotônio Segurado, Quadra 602 Sul, Conjunto 01, lote 10, plano diretor Sul e escolhido por ser o órgão fiscalizador e regulamentador da engenharia, devendo usufruir das tecnologias desenvolvidas pelas modalidades da engenharia, a qual o mesmo representa. Além da facilidade de acesso da acadêmica as informações.

### 3.3 INSTRUMENTOS DE COLETAS DE DADOS, ANÁLISE E APRESENTAÇÃO DOS DADOS

Para atingir o objetivo principal deste trabalho propõe-se um processo baseado na 7ª Dimensão da plataforma BIM, desenvolvido no software Bizagi que irá mapear todos os aspectos associados a Manutenção predial no CREA- TO.

O projeto de pesquisa seguirá o fluxo apresentado na figura 7.

Figura 10 - Fluxograma para o desenvolvimento do projeto



Fonte: Autor (2017).

Os instrumentos utilizados para análise e coleta de dados, etapa 3, serão baseados em entrevistas realizadas com os colaboradores do setor de manutenção e almoxarifado, por meio de análises de documentos e do sistema utilizado para a gestão (Sistema Virtual). Pois, conforme Jeston et Nelis (2006) não se pode desenhar os processos mais eficazes e eficientes no mundo, se as pessoas não são consultadas, escutadas, treinadas, ou não entendem como funcionam os processos, e então, estas não assumirão a propriedade de se envolverem e assumirem responsabilidades nestes processos.

O procedimento adotado para a coleta de dados é a realização das entrevistas por meio da aplicação de questionários, desenvolvidos baseados nos conhecimentos adquiridos com revisões bibliográficas do tema e que serão utilizados como roteiro nas entrevistas realizadas, vide apêndice.

Os questionários desenvolvidos serão divididos em 03 (três) aspectos que irão investigar quanto ao estado de conservação da edificação em estudo e será aplicado a gerencia de manutenção do CREA-TO. Quanto a periodicidade das manutenções, onde será possível traçar a real situação das realizações de manutenções e como são realizadas estas manutenções, estas últimas questões serão aplicadas aos colaboradores do setor de manutenção. Todos os envolvidos, direta e indiretamente, ao setor de manutenção serão entrevistados com o objetivo de abranger todas as perspectivas associadas a este setor.

A etapa 4 contempla a análise dos dados por meio das respostas obtidas nestas entrevistas, possibilitando o mapeamento do processo atual e um levantamento sobretudo de equipamentos existentes e documentação técnica, com a interação dos entrevistados e permitindo identificar possíveis falhas e melhorias. Será desenvolvido um modelo de processo, também desenhado no software Bizagi, que irá demonstrar a realidade atual do objeto de estudo e irá abranger as etapas de manutenção que vão desde a identificação da falha de equipamento/instalação até seu reparo/recuperação.

Na etapa 5, serão incorporados as recomendações e boas práticas para o BIM 7D na forma de processos, onde serão inseridas funções de cada setor envolvido, responsáveis pelo desenvolvimento de tarefas, fluxos alternativos que poderão começar em diferentes etapas, porém atingindo sempre o mesmo fim, que neste caso será a solução para o problema apresentado.

Serão desenvolvidos e incorporados aos processos indicadores de desempenho que são uma ferramenta do *Facility Management* que permite definir e monitorar de forma clara a evolução e o desempenho de um serviço de acordo com o objetivo definido. (DORES, 2014)

O mapeamento das ações relacionadas à manutenção será submetido à validação pelo autor e orientador desta pesquisa e posteriormente pela gerencia do Setor de Manutenção e almoxarifado do Conselho e incorporação de melhorias (etapa 6) poderão surgir até consolidar uma versão final na etapa 7, onde o modelo será disponibilizado ao órgão para possível implantação.

O protocolo de pesquisa representado no quadro 2, como recomendado por Yin (2010), é utilizado para condução da pesquisa e aumento da confiabilidade do estudo, evitando perda de foco do trabalho e proporcionando assim uma eficiente coleta e análise dos dados.

Quadro 1 - Protocolo de Pesquisa para Estudo de Caso

<b>Visão Geral do Projeto</b>
<p><b>Objetivo:</b> Explorar os requisitos para aplicação do BIM-7D e apresentar um processo para uso da plataforma BIM associada a Manutenção predial no CREA-TO.</p> <p><b>Assuntos do Estudo:</b> BIM – 7D; BPM e Gestão de Processos</p> <p><b>Leituras Relevantes:</b> Estudos de caso; Manual do BIM, Gestão e Mapeamento de Processos</p>
<b>Procedimentos de Coleta de Dados em Campo</b>
<p><b>Apresentação das Credenciais:</b> Apresentação como estudante do curso de Engenharia Civil do CEULP/ULBRA.</p> <p><b>Acesso aos Locais:</b> A pesquisa ocorrerá na Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Tocantins, em Palmas – TO.</p> <p><b>Fonte de Dados:</b> Primárias (entrevistas e observações de campo) e secundárias (material disponível em meios públicos e eletrônicos).</p> <p><b>Advertências de Procedimento:</b> Não se aplica.</p>
<b>Questões Investigadas no Estudo</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>a) Realizar um levantamento bibliográfico sobre os critérios para aplicação do BIM na dimensão 7D;</li> <li>b) Entrevistar os atuais envolvidos no processo atual de manutenção predial do Conselho;</li> <li>c) Identificar os Desafios enfrentado pelo Conselho para implementar o modelo de gestão de processo;</li> <li>d) Premissas para aplicação da plataforma BIM no Sistema Administrativo do Conselho.</li> </ol>
<b>Esboço para o Relatório Final:</b>
<p><b>Apresentar a relação entre:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Os requisitos básicos exigidos pela plataforma BIM e os implementados no caso estudado;</li> <li>• O método anterior e o método proposto, enfatizando os seus benefícios;</li> <li>• Estratégias para superar os desafios;</li> <li>• Possibilidade de estudos futuros.</li> </ul>

Fonte: Autor, adaptado de Yin (2010).



## **4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO**

### **4.1 CREA-TO**

O CREA-TO é entidade autárquica de fiscalização do exercício e das atividades profissionais dotada de personalidade jurídica de direito público, constituindo serviço público federal, vinculada ao Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia - Confea, com sede e foro na cidade de Palmas e jurisdição no Estado do Tocantins, instituída pela Resolução nº 372, de 16 de dezembro de 1993, na forma estabelecida pelo Decreto Federal nº 23.569, de 11 de dezembro de 1933, e mantida pela Lei nº 5.194, de 24 de dezembro de 1966, para exercer papel institucional de primeira e segunda instâncias no âmbito de sua jurisdição (BRASIL, 2005).

A Lei nº 5.194/66 institui a criação dos Conselhos Regionais e suas atribuições e constitui como renda dos Conselhos Regionais: I - anuidades cobradas de profissionais e pessoas jurídicas;

II - Taxas de expedição de carteiras profissionais e documentos diversos; III - emolumentos sobre registros, vistos e outros procedimentos; IV - quatro quintos da arrecadação da taxa instituída pela Lei nº 6.496, de 7 DEZ 1977; V - multas aplicadas de conformidade com esta Lei e com a Lei nº 6.496, de 7 DEZ 1977; VI - doações, legados, juros e receitas patrimoniais; VII - subvenções; VIII - outros rendimentos eventuais".

Desta forma, seus recursos devem ser bem aplicados e repartidos de forma a atender todas as necessidades para funcionalidade do Conselho.

Como toda edificação, os edifícios do CREA-TO e suas estruturas têm vida útil e adotar um conjunto de procedimentos preventivos para a manutenção predial é essencial para manter a integridade do imóvel, proporcionando sua valorização e o aumento da segurança dos funcionários e usuários. Além disso, acarreta redução de gastos do Conselho, evita novas ocorrências e/ou o agravamento de danos estruturais já existentes que possam ocasionar, inclusive, a interdição e a desocupação do edifício, como é o caso deste edifício em uso, que por apresentar diversas anomalias e não apresentar mais funcionalidade adequada ao conselho, será demolido. A construção do novo prédio está programada para acontecer em 2018, com recursos já aprovados e projetos em andamento.

Como explanado anteriormente a manutenção predial envolve uma série de serviços complexos e, por isso, deve ser executada por quem possui conhecimentos técnicos e habilitação legal, pois projetos ou obras executadas por pessoas sem habilitação podem implicar no uso de materiais inadequados, ou no aumento dos riscos de acidente, custos adicionais com reparos e, até mesmo, tragédias e prejuízos irreparáveis (BRASIL, 2017).

Considerando a exigência desta manutenção periódica em edificações, destinada a verificar as condições de estabilidade, segurança construtiva e manutenção e com o objetivo de efetuar o diagnóstico da edificação por meio de procedimentos operacionais padrão - POP, realizou-se este estudo junto ao órgão, utilizando-se de questionário para emitir parecer acerca das condições técnicas, de uso e de manutenção, para diagnosticar os procedimentos aplicados atualmente sobre o assunto e obter embasamento para o desenvolvimento da proposta de implantação de Gestão de Manutenção, apoiada pelos conceitos BIM.

Por motivos culturais, a manutenção ainda é sinônimo de despesa. A manutenção do edifício do CREA é vista como uma atividade no contexto do (FM). No entanto, poucas considerações foram oferecidas a melhoria e “pensamento livre” na prestação de serviços de manutenção do edifício. Onde os mesmos são vistos como funções “não fundamentais” que oferecem serviços de “suporte” na organização.

A área de Serviços Gerais é responsável pelos serviços técnicos e de manutenção do CREA-TO, dos edifícios da sede e das inspetorias, localizadas nos seguintes municípios do Estado do Tocantins: Araguaína, Dianópolis, Guaraí, Gurupi, Paraíso do Tocantins e Porto Nacional, que juntos resultam em 7 (sete) edifícios de alvenaria, todos com diferença de arquitetura, alguns de propriedade do próprio conselho, outros arrendados.

Em conformidade com estudo realizado em abril de 2017, através do processo Administrativo protocolado sob o número 4578/2017, houve levantamento de serviços que necessitam de manutenção e reparo no Conselho, são eles, conforme quadro 3.

Quadro 2 – Serviços a realizar no CREA-TO

<i>Serviços a Realizar</i>	<i>Tipo de Serviço</i>
<b>Manutenção e instalação de acessórios para banheiros</b>	Estrutural
<b>Manutenção e instalação de acessórios para copa e cozinha</b>	Estrutural
<b>Manutenção e serviços de Jardinagem e limpeza</b>	Organizacional
<b>Manutenção e serviços de telhados e calhas</b>	Estrutural
<b>Manutenção e serviços hidráulicos e tubulações</b>	Estrutural
<b>Manutenção e serviços elétricos</b>	Estrutural

Geralmente no CREA a manutenção tende a ser corretiva, sempre aplicada em resposta a apresentação de falhas ou desagregações. Um dos principais desafios para a gestão da manutenção é

justamente a implementação da manutenção preventiva, que deverá ser dirigida por um plano de manutenção, que será preparado antes das ações, com base nas informações necessárias para manutenção corretiva.

O plano de manutenção deverá conter informações suficientes para qualquer operação de manutenção, tais como: especificações, trabalho de manutenção anterior, lista de profissionais especializados para conduzir o trabalho, etc. Estes dados são necessários para serem monitorados pelos gestores. Sendo assim implantado, conforme dispõe a NBR 14037:2011 – Manual de Operação, uso e manutenção das edificações, que norteia a operação, uso e manutenção. Assim, um documento que reúne as informações para orientar as atividades para prevenir a ocorrência de falhas e acidentes decorrentes de uso inadequado, contribuindo para o aumento da durabilidade da edificação e uso de conceitos gerenciais de melhorias contínuas integradas que podem ser implantadas dentro da plataforma BIM.

A seguir será explanado como foram realizadas as entrevistas e como são realizados os procedimentos atualmente e a proposta de fluxo de processos e possível aplicação de sistema de gestão da manutenção.

#### 4.2 SÍNTESE DAS ENTREVISTAS

Durante o mês de agosto de 2017, realizou-se a etapa 03 – Coleta de Dados, para obtenção de informações para traçar o cenário atual no que diz respeito à estado de conservação da edificação e procedimentos adotados para manutenção pelo objeto de estudo, conforme metodologia.

Esta etapa também tem como objetivo perceber o funcionamento desta organização e perceber, sobretudo em termos de manutenção, os tipos de processos envolvidos e como era feita a gestão dos mesmos.

O levantamento de dados foi realizado através da extração de informações dos funcionários do Conselho, a partir de um escopo definido. Foram coletados os dados referentes aos sistemas construtivos, estado de conservação da edificação e procedimentos adotados para manutenção.

A análise dos dados levantados foi realizada através da interpretação da descrição técnica e também baseadas nos conhecimentos adquiridos para a realização deste estudo. Esta análise resultou na definição das maiores ocorrências de manutenção, podendo classifica-las para melhor compreensão das informações envolvidas no processo, dividindo-as em categorias.

Foram realizadas entrevistas com o Gerente Administrativo e Gerente de Serviços Gerais, pois esses cargos são os principais tomadores de decisão no processo de manutenção do Conselho,

também foram entrevistados os colaboradores da Área de Serviços Gerais: responsáveis pela execução da manutenção geral do edifício; colaborador da Área de Compras: Responsável pela compra de novos equipamentos, contratação de empresas e por contratos vigentes; Área de Patrimônio: Responsável por todo o patrimônio do Conselho, ou seja, pelos bens, como equipamentos, mobiliário, frota de carros e etc. As respostas obtidas são demonstradas nos apêndices, de forma sintetizada, juntando-se todas as respostas em forma textual, sem intervenções da autora. Também foram realizadas visitas às estruturas do órgão para compreensão dos setores envolvidos e absorção dos fluxos do processo de forma sistemática.

Através das respostas obtidas foi possível identificar que existe necessidade eminente de programação, planejamento e mapeamento de processos que envolvem a manutenção predial e de equipamentos. Observou-se também que existem divergências de entendimentos quanto a que procedimentos adotar quando uma demanda de reparo se apresenta. A seguir estão identificadas algumas premissas identificadas, baseada na pesquisa realizada:

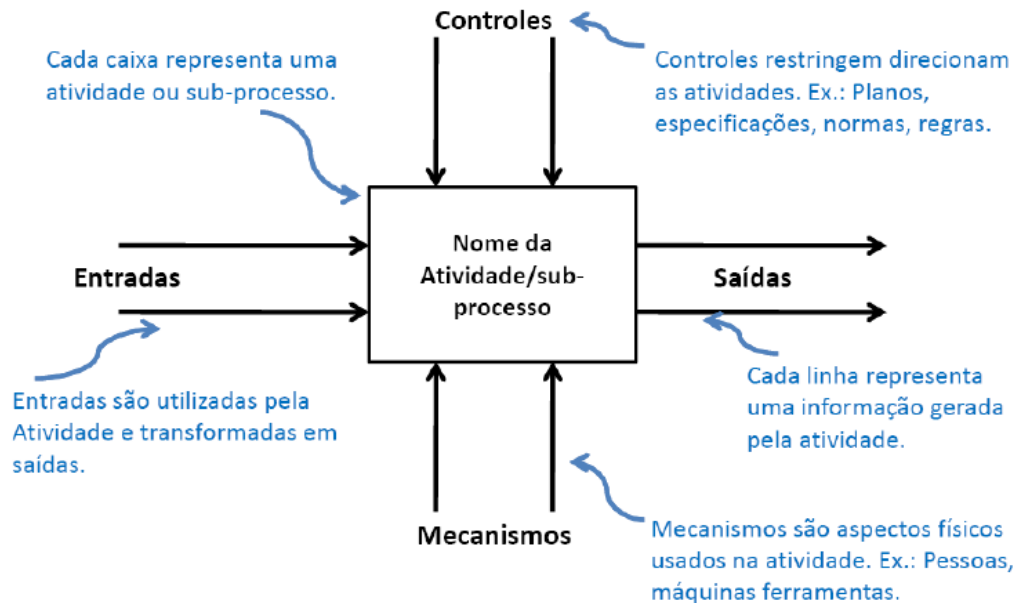
- ✓ Grande variedade de equipamentos e tecnologias;
- ✓ Intervenções frequentes, devido ao desgaste e ausência de manutenção preventiva;
- ✓ Trabalhos de manutenção normalmente realizados em regime de contratação de empresa especializada terceirizada;
- ✓ Não há, uma equipe interna, que possa efetuar intervenções diretas ou reparos de emergência;
- ✓ O fato dos trabalhos de manutenção serem realizados em regime de subcontratação por pessoal externo pertencente a diferentes empresas, implica em fluxo de procedimentos e informações divergentes que geralmente não são registrados e nem conservados junto ao órgão.
- ✓ Um número limitado de pessoas é responsável por um conjunto alargado de atividades das quais as intervenções de manutenção são apenas uma parte, sendo responsáveis ainda por segurança, resíduos, gestão de energia e gestão técnica.

Baseado em todo este contexto, foi possível analisar como é o funcionamento do setor de serviços gerais, sua rotina de procedimentos, seus envolvidos e as tarefas que devem desempenhar. Sendo desta forma, desenhado o modelo atual do desenvolvimento das atividades do setor, na ferramenta Bizagi, como previsto em metodologia. Para o desenvolvimento do desenho, foram aplicados conceitos da técnica do IDEF0 (*Integration Definition language 0*), que facilitaram o entendimento e demonstração dos processos.

O IDEF0 é baseado no SADT (*Structured Analysis and Design Technique*) e é o primeiro conjunto de padrões do IDEF, que processa uma coleção de atividades e outras ações utilizando-se

de ICOMs (*Input, Control, Output, Mechanism*, ou entrada, controle, saída e mecanismo), setas e caixas. Cada atividade ou função é conceitualmente representada por uma caixa retangular, sendo que esta atividade pode ser decomposta em vários níveis. Estes sub níveis seguem as mesmas convenções. Portanto, um modelo completo de IDEF0 é uma representação hierárquica do processo, decomposta por atividades ou funções em quantos níveis forem necessários (MICHEL, 2002).

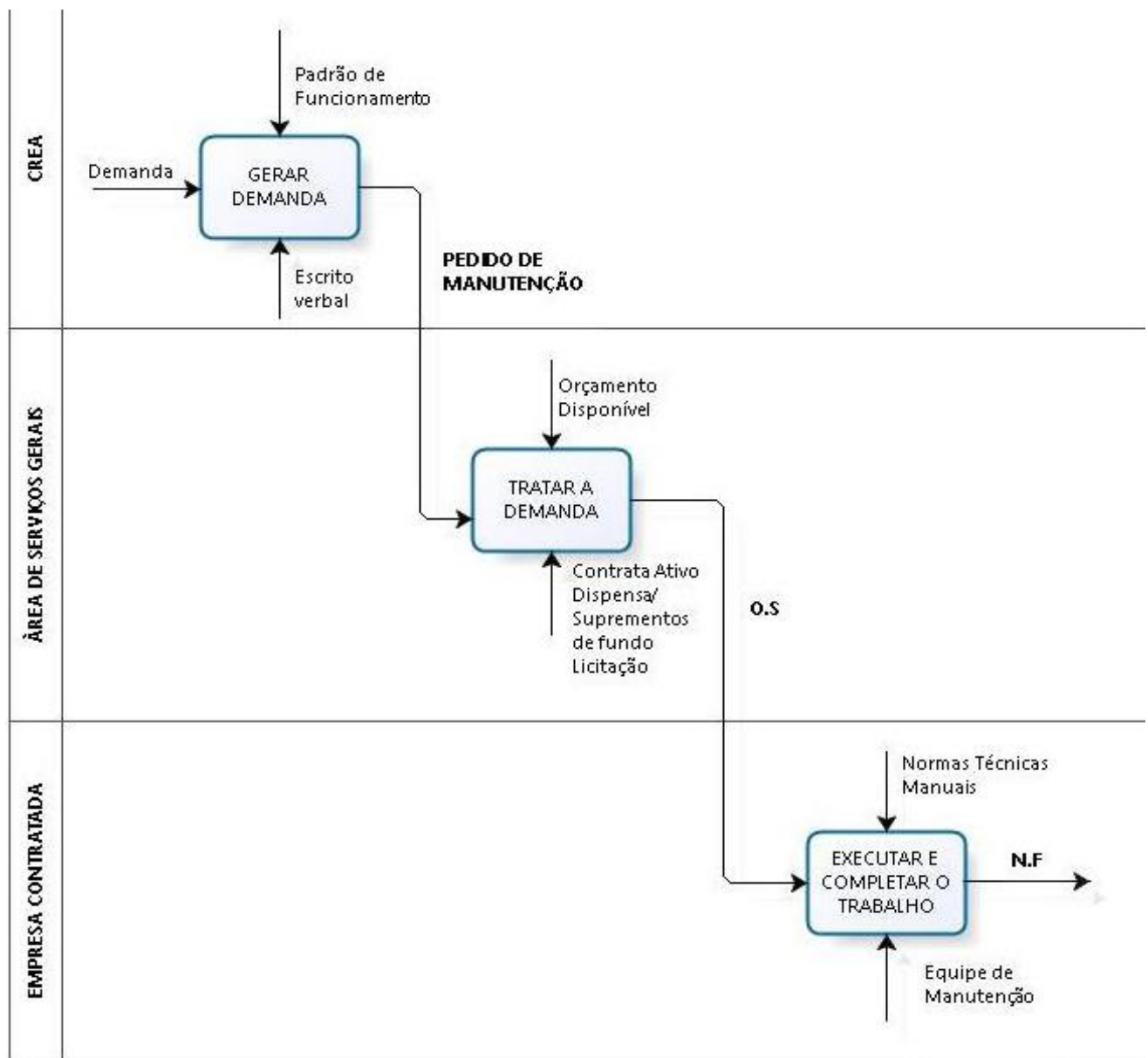
Figura 11 – Modelo de IDEF0



Fonte: Wordpress, 2017.

Cada modelo possui um nível superior, no qual cada tarefa do modelo é representada por uma simples caixa com suas linhas e setas, denominado A-0. As setas neste diagrama indicam a interface entre o mundo externo e este diagrama. (MYKOLAYCZKY; JÚNIOR, 2017). Desta forma representamos, o modelo desenhado do cenário atual do objeto deste estudo, conforme figura 12:

Figura 12 – Fluxo de processo atual do CREA-TO – IDEF 0



Fonte: Autora

O fluxo acima descreve os procedimentos atuais utilizados no órgão, onde se inicia com a apresentação de uma anomalia no funcionamento de um equipamento ou sistema construtivo, que irá motivar uma demanda (entrada), este problema é relatado de forma escrita ou verbal (mecanismo) pelos próprios usuários que identificaram o problema, não havendo nenhum requerimento padrão para relatar tal problema, gerando um pedido de manutenção destinado a área de serviços gerais, desta forma a geração de demanda pode ser realizada por qualquer funcionário do conselho e pode ser solicitada por meio de uma simples ligação ao setor de serviços gerais.

A área de serviços gerais irá tratar esta demanda, verificando se existe um contrato ativo para aquele tipo de manutenção, pois o órgão trabalha com a contratação, por meio de licitação, de empresas especializadas que irão atender todas as demandas apresentadas por um determinado tempo, sendo contratada esta assistência por determinado valor, e conforme as demandas vão se apresentando, o valor é abatido no valor de contrato.

Não havendo uma empresa contrata para realização daquela demanda, é verificado se o custo da demanda é menor que R\$ 200,00, se for e se houver possibilidade, a demanda será paga por suprimento de fundo, que é um recurso destinado a emergências que surgem de qualquer natureza.

Não sendo possível arcar com os custos da demanda por meio de suprimento de fundo, a cotação prevista será verificada novamente e se for abaixo de R\$ 8.000 poderá ser realizado a contratação de empresa especializada de forma direta, por dispensa de licitação, procedimento regulamentado pela Lei nº 8.666, de 21 de junho de 1993. Se o valor for acima de R\$ 8.000, deverá ser realizada uma licitação para contratação de empresa especializada, no regime de menor preço, ainda conforme o que dispõe a referida lei. Sendo assim um termo de referência deverá ser elaborado com todas as especificações do objeto de licitação, este documento será encaminhado a comissão de licitação, que é responsável para elaboração de edital, publicação e realização da licitação. Realizada a concorrência, a empresa vencedora será contratada para realizar o serviço, no prazo determinado em contrato. Neste momento a área de serviços gerais emite uma ordem de serviço (OS) para a empresa contratada, solicitando desta forma a realização do serviço.

A empresa contratada, através de sua equipe, irá executar o serviço, obedecendo as normas técnicas e quando for o caso, os termos de referência emitidos pelo CREA, sendo emitido geralmente uma nota fiscal com a descrição do serviço e o valor. A nota é entregue à área de serviços gerais que irá encaminhar a área Administrativa para aprovação de pagamento e em seguida, esta nota autorizada é encaminhada ao setor financeiro para o pagamento.

Observando o procedimento usual, verificou-se que não existem procedimentos padrões a serem obedecidos, ou critérios estabelecidos como regras que devem ser cumpridos no que tange aos requisitos de processos de manutenção e realização das mesmas. Os processos administrativos já estão bem definidos conforme regulamentação de leis federais e normativos do CONFEA.

Também verificou-se que em nenhum momento é realizado o registro desta manutenção, juntamente com as informações que foram geradas com ela, como garantias, previsão da próxima manutenção, descrição do problema e sua solução.

Como o objetivo deste estudo é o desenvolvimento de uma metodologia para a análise, concepção e possível implementação de Sistema de Gestão de Manutenção de Edifícios, entende-se por análise, concepção e possível implementação, a especificação de processos e documentação para procedimentos de trabalho, especificação e organização da informação e dos dados a gerir no âmbito da manutenção e a especificação dos processos e atividades relacionadas a gestão da informação/conhecimento.

A proposta de trabalho surge devido a crescente atenção dada à manutenção dos edifícios de serviços (autarquias), que se deve em grande parte às preocupações com a redução dos custos de exploração e melhor aplicação dos recursos do conselho, eficiência energética e questões ambientais. Aproveitando, desta forma, a oportunidade da construção de novo edifício da sede do órgão, que estará sujeito a novas exigências impostas pela nova legislação de eficiência.



## 5 PROPOSTA DE PROCESSO DE MANUTENÇÃO

Nesta seção é apresentada a proposta do mapeamento de processo e a concepção do Sistema de Gestão da Manutenção, que consiste em três grandes áreas de atividade. As subseções seguintes são referentes a cada uma das propostas.

### 5.1 MAPEAMENTO DE PROCESSO PROPOSTO

Dado o elevado número de atividades envolvidas nos processos de manutenção, identificou-se as atividades principais e a análise se ateve ao principal setor responsável pelo desenvolvimento destas atividades, o setor de serviços gerais, que a partir deste momento passará a ser designado como setor de Gestão da manutenção (GM). O resultado obtido como proposta, após análise do objeto de estudo, foi representado por um fluxo de informações, baseado nos conceitos do IDEF 3, que permite desenvolver os modelos de estrutura e de comportamento da abordagem do processo, contemplando o processo de gestão de Manutenção como o centro do processo. Com base nas literaturas mencionadas, o método de análise de dados também foi realizado por meio da elaboração de fluxogramas das etapas do processo de manutenção, bem como a organização de características das informações necessárias em cada uma dessas etapas. Como a utilização do Ciclo PDCA está intimamente ligada ao entendimento do conceito de processo, é importante que todos os envolvidos em sua aplicação entendam a visão processual como a identificação clara dos insumos, dos clientes e das saídas que estes adquirem, além dos relacionamentos internos que existem na organização. (TACHIZAWA, SACAICO, 1997),

O uso da Tecnologia Bim associada a outros conceitos compreende-se na melhoria do ciclo de vida da edificação e auxilia na execução eficiente e efetiva de processos de negócio, auxiliando as organizações na transição para uma visão orientada a processos. Essa integração pode ser feita com o auxílio de softwares, os quais têm por objetivo automatizar os processos de negócio. A aplicação do processo como gerência, foca na melhora do desempenho corporativo, por meio da gestão de manutenção.

A partir dos dados de entrada e saída de cada fluxo de informação tem-se a análise baseada nos princípios do IDEF0 genérico, os seja, a base de todo processo geral, conforme o diagrama de nível superior - A0 apresentado abaixo, na figura 12.

Figura 13 – Fluxo de processos proposto – IDEF0



Fonte: Autora

As características deste nível expressam a razão pela qual o modelo é criado, no caso, a criação da gestão de manutenção que atuará como centro de processamento das informações e executora de tarefas. O processo é composto pela entrada, determinada pela Requisição de manutenção, gerada de duas formas: observada pelo usuário ou programada pela equipe de gestão da manutenção. A demanda é solicitada via requerimento padrão, que poderá ser elaborado pelo próprio setor responsável pelo seu tratamento e inserido como requisito do Procedimento Padrão Organizacional – PPO.

Os mecanismos estarão concentrados nos setores de Patrimônio e Compras, que já utilizam um software de controle da empresa Implanta, que engloba o registro dos contratos e dos equipamentos/bens do órgão. Poderão ser utilizados pela Gestão de manutenção, softwares de controles e análise de dados, a escolha do órgão ou desenvolvido pelo próprio setor de Tecnologia da Informação – TI do CREA-TO. Algumas ferramentas que utilizam BIM podem ser por exemplo: Revit da Autodesk e o ArchiCAD da *Graphisoft* que fazem automaticamente alguns processos como: a geração de quantitativos, caderno de encargos, estimativas de custo e etc. (LEUSIN, 2007). A geração automática de quantitativos se destaca como uma característica muito útil, pois o processo manual é trabalhoso e passível de erros. A precisão das informações automatizadas, no entanto,

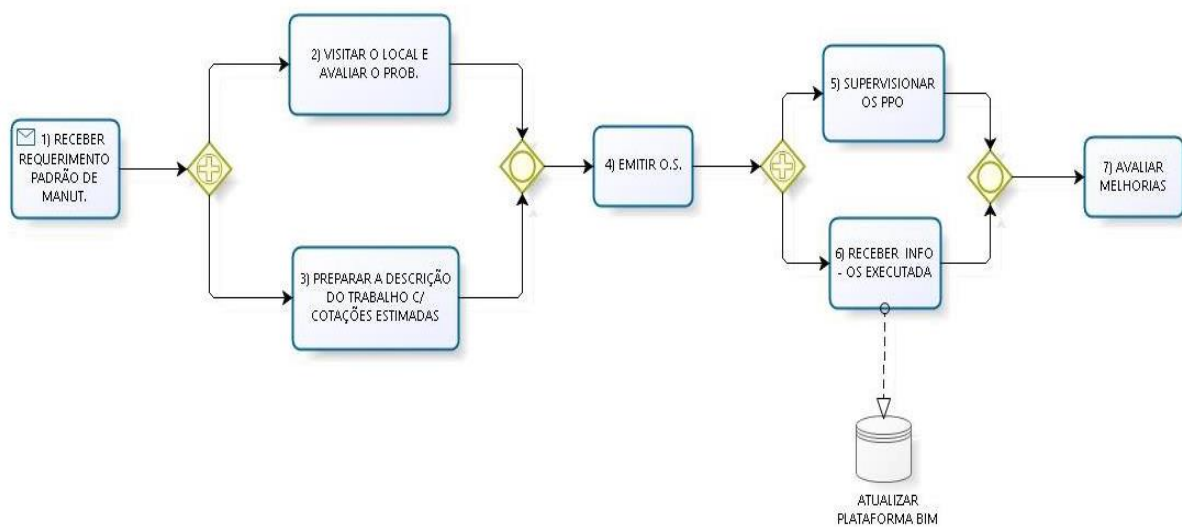
dependerá também da qualidade das informações que os projetistas alimentam o modelo, já que são a partir destas informações que são gerados os processos automatizados (ARAÚJO; HIPPERT; ABDALLA, 2011). Desta forma, a recomendação é que exista a implantação de um software que irá armazenar os dados/informações gerados por cada manutenção.

A aplicação do BIM se encaixa como mecanismo pois seu conceito será aplicado dentro da dimensão 7D, aplicado a manutenção e gerenciamento de instalações, compartilhamento de informações e controle de demandas e execuções.

Como controle serão desenvolvidos procedimentos padrões de execução, denominados de Procedimento Padrão Organizacional - PPO, que irão implementar o manual de uso da edificação, que servirão para compor o programa de gestão de manutenção.

Como saída, haverá a emissão da OS, destinada a empresa responsável pela realização do serviço. Durante a execução dos serviços, a equipe da gestão de manutenção deverá supervisionar a execução do trabalho para garantir que os procedimentos padrões estão sendo realizados, desta forma haverá uma mudança de cultura, pois a empresa contratada deverá estar ciente que os procedimentos aplicados deverão obedecer a um padrão já determinado que irá garantir a qualidade do serviço. Em seguida a equipe também deverá realizar o gerenciamento de informações geradas com a manutenção que irá alimentar o Plano de gestão da Edificação e será possível controlar as informações e ações, realizando simultaneamente o controle de qualidade.

Figura 14 – Fluxo de processo da Gestão da Manutenção – IDEF 3



O fluxo proposto da gestão da qualidade incorpora os princípios da captura e armazenamento de informações, como também os conceitos de BPM que tratam sobre a melhora do desempenho corporativo, cumprindo suas quatro etapas: planejamento do BPM; modelagem e otimização dos processos; execução de processos; e controle e análise de dados.

Conforme figura 14 o procedimento se inicia com o cumprimento da primeira tarefa que é o recebimento do requerimento padrão de manutenção, desenvolvido e adotado, conforme o PPO. Este é o primeiro requisito a ser cumprido, não sendo registrados nenhum pedido de manutenção que estejam fora do padrão. As formas de solicitação passar a ser de forma observada que ocorre quando uma anomalia é observada por qualquer funcionário do setor e relatada no Requerimento padrão, ou de forma programada que é motivada pela própria gerencia de manutenção, que irá detectar a necessidade de manutenção preventiva e irá registra-la também pelo requerimento padrão.

Como procedimento padrão atual do conselho, este requerimento irá ser transformar em um processo, composto por numeração específica e documentação. A partir daí, a equipe da GM deverá cumprir duas tarefas paralelas que condicionam o andamento do processo. Deverão designar um responsável do setor para realizar uma visita no local e avaliar o problema relatado no requerimento, obtendo desta forma, informações básicas para elaboração de documento com a descrição do trabalho e cotações estimadas. Este documento deverá conter informações que irão condicionar o caminho pelo qual este processo irá seguir. Primeiramente, deverá relacionar o processo com a taxonomia adotada no Sistema de gestão da manutenção, descrita na próxima seção, esta informação é a chave para o fluxo do processo, pois irá determinar qual procedimento deverá ser aplicado ao mesmo. Uma outra informação importante é com relação as condições do processo, se este é integrado a contratos ativos ou se é em caráter de emergência, sem assistência contratada.

Cumpridos estes procedimentos, a GM irá emitir uma ordem de serviço (OS), que irá conter informações com relação aos procedimentos operacionais padrão – POP, daquele serviço. Estes procedimentos serão desenvolvidos pela GM com base nas informações de garantias, certificados de qualidade e manuais, adquiridos no momento da compra de equipamentos ou entregue pelos empreiteiros nos casos de construção. Cada um destes procedimentos será registrado no Sistema de gestão de manutenção, descrito na próxima seção.

Logo simultaneamente a execução do serviço pela empresa contratada, outro *gateway* deverá ser cumprido, onde estão inseridas as tarefas de supervisionar o trabalho que está sendo executado e em seguida gerenciar os dados gerados pela manutenção, ou seja, a GM irá receber da empresa contratada um OS executada, que é um documento padrão, também desenvolvido pela própria

gerencia e que deverá conter informações como: data da execução, data da próxima manutenção, descrição do problema, descrição da solução, custo entre outras. Estas informações deverão ser incorporadas na plataforma BIM.

Por fim, a GM deverá avaliar o processo, verificando possíveis melhorias, baseado nos conceitos da melhoria contínua, o sistema também poderá aprender com a experiência e poderá aplicar melhor as soluções nas próximas manutenções.

Como os processos associados à manutenção são processos semiestruturados, isto é, processos que não tem uma sequência bem definida de atividades, pois não seguem um modelo rígido, foram apresentados os modelos propostos para os processos. Sendo assim, também se propõe um modelo para o sistema de gestão de manutenção de edifícios, que garante que a sequência seja cumprindo de um modo não tão rígido, garantindo a execução de tarefas, podendo bloquear tarefas com precedências, no sentido em que estas só podem ser executadas quando determinada tarefa já tiver sido concluída. Este modelo é apresentado abaixo.

## 5.2 SISTEMA DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO BASEADO EM BIM

O sistema proposto utiliza as funções técnicas de modelagem de informações para facilitar a captura completa de informação e conhecimento para trabalhos de manutenção. O sistema pode ajudar as equipes de manutenção a aprenderem com experiências anteriores e a traçar a história completa de um sistema construtivo e de todos os elementos e equipamentos afetados por operações de manutenção para entender como o edifício está se deteriorando e para suportar a manutenção proativa.

O BIM pode fornecer as facilidades das soluções integradas e superar problemas de compartilhamento de informações. Além de melhorar a colaboração entre os membros da equipe e facilitar ainda mais o canal para obter informações.

O processo desenvolvido, como mostrado na Fig.14 consiste nos principais membros da equipe (em caixas) e o tipo de atividade e processos que podem ser conduzidos (setas que ligam essas caixas). O objetivo de adotar esta metodologia é apresentar o menor número possível de atividades extras e fazer uso dos processos atuais. A partir da análise do processo de Manutenção do edifício desenvolvido, é possível identificar as oportunidades de captura de conhecimento, reutilização de informações e o seu compartilhamento. A primeira oportunidade existe no “Processo 2”, onde um membro da equipe visita o local para avaliar e enviar reparos necessários, estimando cotações e quantidades. A segunda oportunidade encontra-se no “Processo 4” quando um membro

da equipe supervisiona e gerencia o trabalho executado, armazenando seus dados gerados como terceira oportunidade.

Tendo em vista que o processo mostra que as linhas de comunicação das equipes são limitadas para gerentes, colaboradores e mão-de-obra externa, existe a necessidade de um sistema de apoio para conectar todo o time membros, seus pensamentos, experiências, decisões e conhecimentos que podem ter impacto significativo no desempenho. O sistema de processo proposto ajuda a identificar os requisitos BIM de base de informações para capturar, codificar e recuperar informações para os casos de manutenção no edifício. A seção a seguir apresenta algumas funcionalidades que a implantação de um sistema poderia fornecer para a gestão de manutenção.

## **5.2.1 Desafios da implantação do Sistema de Gestão de Manutenção**

### **5.2.1.1 SI – ASPECTOS TÉCNICOS**

Se um sistema BIM FM é mantido atualizado na forma como as mudanças ocorrem, ele serve como um registro preciso das condições atuais da edificação. A equipe de GM não precisará procurar por meio de desenhos e outros documentos ou ainda quebrar paredes ou tetos para determinar as condições reais da edificação. Manter a equipe de manutenção treinada para manter o sistema atualizado promove a disponibilização de dados que embasarão decisões de qualidade. O custo de projetos de renovação/reforma também será reduzido através da diminuição de incerteza que os empreiteiros têm de lidar como a interpretação de projetos.

Desta forma alguns benefícios são trazidos para a instituição como uma base de informações unificada, proporcionando um manual do proprietário de um edifício mais completo, modelo ciente de localização de equipamentos, acessórios e mobiliário, repleto de dados e apoio à resposta de emergência e de gestão de segurança e planejamento de cenários.

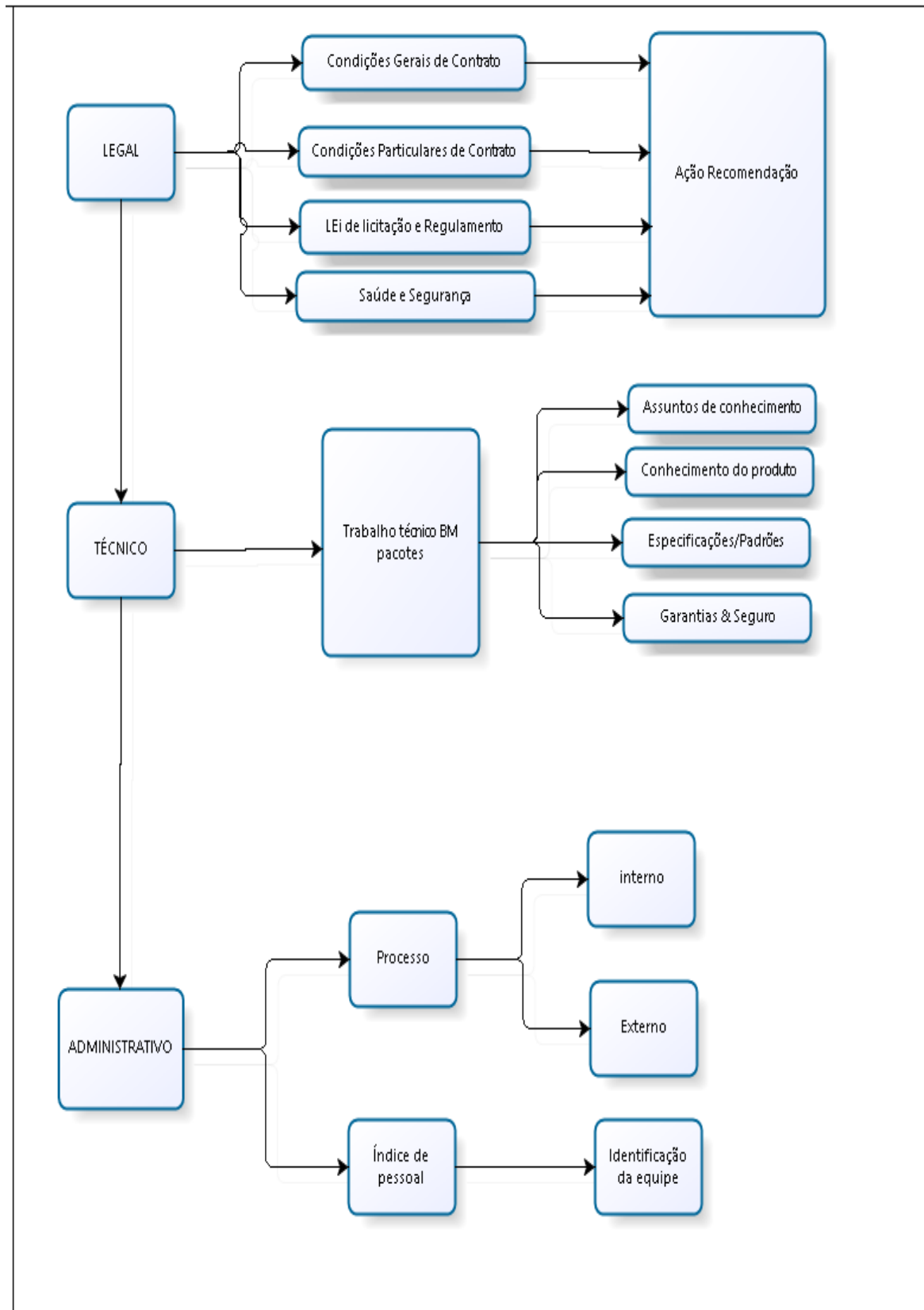
O desenvolvimento do sistema precisa primeiro da identificação de taxonomia para tarefas de manutenção com base na classificação de trabalho. A taxonomia permitirá uma abordagem formal para captura de informações, fornecendo modelos personalizados para cada tipo de trabalho.

Sendo assim, desenvolve-se uma taxonomia para os processos envolvidos na manutenção predial do CREA-TO, baseado nos conhecimentos adquiridos e nos procedimentos usuais do próprio órgão, conforme demonstrado na próxima seção.

#### *5.2.1.1.1 Taxonomia de Manutenção do edifício do CREA-TO*

O objetivo principal deste esquema é facilitar o fluxo de informações e compartilhamento de informações como tipo de reparo, tempo de reação, funcionamento de materiais e produtos, detalhes de contratados e fornecedores e questões de saúde e segurança. Para essa pesquisa, a taxonomia adotada foi projetada com base nos contratos atualmente utilizados no órgão estudado. Os casos de manutenção e agrupamentos devem ser feitos de forma familiar para os usuários e devem ser facilmente pesquisáveis e acessíveis pelos usuários quando necessários. Isso facilitará o uso do sistema, exigindo treinamento mínimo dos envolvidos. A taxonomia adotada foi verificada por entrevistas com funcionários do setor responsável pelas manutenções e é demonstrada abaixo, pela figura 15.

Figura 15 - Proposta de Taxonomia de processos do CREA-TO



Fonte: Autora



A Fig.15 mostra a taxonomia adotada que inclui os processos divididos em categorias: legais, técnicas e administrativas. A categoria legal tem quatro seções relacionadas para classificar o processo baseado no tipo de contrato, condições contratuais, regulamento de licitação e saúde e problemas relacionados à segurança.

Para a categoria técnica da Manutenção de Edifício, temos 29 pacotes de trabalho (vide apêndice E). Cada pacote de trabalho inclui detalhes sobre a especificação técnica de cada tipo de trabalho, durabilidade, frequência de uso, método de construção, componentes, quantitativo de materiais, custos, dados e responsabilidade de manutenção, etc.

A administração, abrange os processos administrativos, tais como: manutenção do banco de dados de tarefas, período de substituição de um componente, o processo de aprovação, planos de recrutamento, processos financeiros gerais, além de conhecimento relevante para o departamento de recursos humanos.

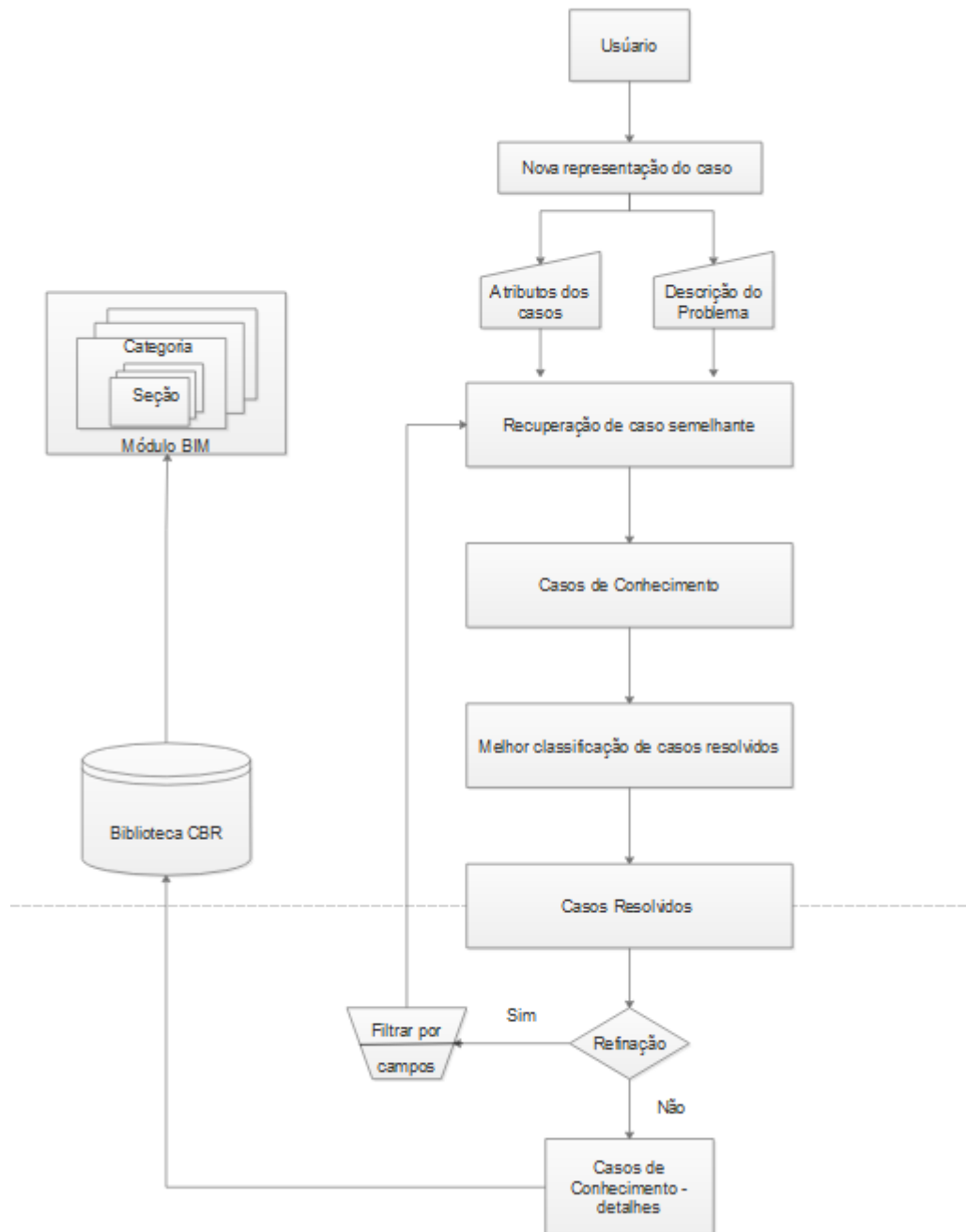
A taxonomia está configurada para ser a formatação padrão para a classificação do trabalho. Contudo, outras classificações também podem ser anexadas no sistema proposto, se requerido.

#### *5.2.1.1.2 Modulo BIM*

O alto custo inicial do BIM é sempre um problema principal ao decidir sobre o investimento nesta tecnologia, especialmente se o BIM for usado apenas durante as etapas de projetos e construção de projetos. O uso do sistema integrado BIM como base de informações para monitorar o estágio pós-construção para gerenciamento de manutenção poderia justificar o investimento na tecnologia e também poderia melhorar o processamento do ciclo de vida do edifício. Este sistema pode ser definido tecnicamente como um conjunto de componentes inter-relacionados que coletam, processam, armazenam e distribuem informações destinadas a apoiar a tomada de decisões, a coordenação e controle da organização. Portanto, o sistema proposto utiliza BIM para comportar um histórico de manutenção, identificar as mudanças na contextualização, manter informações atuais que podem ser capturadas para outros trabalhos de manutenção para um ou mais elementos.

A figura 16 mostra como o módulo BIM é usado para recuperar informações de um elemento de construção direcionado para manutenção e todos os elementos relacionados.

Figura 16 – Módulo BIM



Fonte: Autora

A plataforma será acessada para recuperar o módulo de informação, associado à lista de informações legais e administrativas do caso/elemento. O módulo também pode consultar e recuperar as informações textuais em relação a este elemento específico e seus elementos relacionados.

Baseados nos estudos realizados para esta pesquisa, a manutenção e suas operações precisam se beneficiar da experiência anterior em termos de evitar os mesmos erros e adotar soluções bem-

sucedidas de casos anteriores. Sendo assim, propõe-se que o método seja desenvolvido utilizando os conceitos de Módulo de raciocínio baseado em casos, do inglês, *Case-based reasoning* (CBR) que irá ajudar a capturar/recuperar os conhecimentos sobre os casos de ME, integrado com o módulo BIM que irá capturar/recuperar informações dos componentes em uma interface amigável. O CBR é capaz de obter conhecimento específico de casos problemáticos anteriormente experimentados podendo identificar uma solução para novos problemas. É também uma abordagem para aprendizagem incremental e sustentada, uma vez que nova experiência é mantida cada vez que um problema é resolvido, tornando-o imediatamente disponível para problemas futuros. (MOTAWA; ALMARSHAD, 2012)

Um sistema CBR típico opera de acordo com os seguintes passos: 1) identificar a situação do problema atual; 2) procurar casos passados semelhantes ao novo; 3) recuperar o caso mais parecido para resolver o problema atual; 4) atualizar o sistema aprendendo com esta experiência e 5) avaliar a solução proposta. Desta forma é possível relacionar o fluxo de processos proposto com o funcionamento do sistema, pois o desenvolvimento dos dois está baseado nos mesmos preceitos, trabalhando de forma conjunta.

Um sistema como este, para ser eficiente deve incluir uma biblioteca de dados ricos que armazenam casos históricos suficientes para uma recuperação efetiva de casos similares. Um dos grandes desafios deste estudo é justamente coletar informações antigas, vindas de relatórios ou projetos anteriores disponíveis no órgão estudado, onde os departamentos entrevistados tiveram problemas para fornecer tais informações.

A fim de criar esta biblioteca, foram identificados alguns atributos comuns aos casos de forma a simplificar a introdução da descrição do caso e a habilitar a recuperação dos casos mais adequados, conforme demonstrado no apêndice F. Esses atributos foram classificados para auxiliar na “descrição do problema” e discriminar informações úteis para os casos de manutenção.

Para aplicação do sistema será necessário que os usuários preencham todos os campos, a fim de identificar o caso de manutenção que poderia ser relevante para qualquer categoria da taxonomia adotada. A descrição de cada caso inclui principalmente o problema de manutenção e a solução adotada.

#### 5.2.1.2 ASPECTO COMPORTAMENTAL

Tendo em vista algumas dificuldades que podem afetar negativamente os resultados da implementação da Gestão por Processos no CREA-TO, como:

- a) A implementação dos processos sem uma mudança comportamental dos envolvidos;

- b) Os questionamentos do processo pelas equipes envolvidas;
- c) A não compreensão do processo pelos funcionários do conselho, acarretando no não cumprimento das regras básicas;
- d) E a integração de banco de dados entre os setores e o meio externo.

É necessário que seja realizado um trabalho de implantação bem estruturado, com informações disponíveis e principalmente treinamentos aos usuários.

A alta direção da organização deve apoiar e orientar seus colaboradores sobre as mudanças a fim de reduzir a resistência a mudanças, presente em todo órgão público, demonstrando que esta alternativa visa atender a complexidade organizacional e a crescente exigência quanto à transparência.

Com a implantação da gestão de processos ocorre uma eliminação de barreiras dentro da organização, possibilitando a sua visualização como um todo e uma maior inter-relação entre órgão, fornecedores e executores do processo.

Com a implantação a estrutura da organização é reformulada, havendo o monitoramento do andamento dos processos, o que proporciona a delegação de responsabilidades e a identificação de falhas humanas. O que pode acarretar benefícios no desenvolvimento dos processos, porém também pode acarretar em insegurança para os funcionários e conseqüentemente uma falta de comprometimento dos mesmos. No entanto, é necessário que os mesmos sejam orientados que a introdução da tecnologia representa inovação na organização e pode representar um ganho de experiência e avanço de competências.

Porém esta implantação é bastante complexa, pois estes processos atravessam departamentos e as fronteiras da organização, como os fornecedores e empresas contratadas. Sendo necessário que haja o entendimento dos processos por todos os envolvidos e até um possível aperfeiçoamento nos métodos aplicados.

### **5.2.1.3 ASPECTOS FUTUROS**

Enquanto o BIM é pensado para transformar a forma como o ambiente construído está funcionando, estudos relacionados ao BIM têm mostrado que muitas vezes o foco se estabelece em armazenamento e compartilhando informações técnicas. As capacidades BIM podem ser aprimoradas por técnicas baseadas no conhecimento, como o *Case-based reasoning* (CBR), para permitir o compartilhamento de conhecimento que irão beneficiar a organização e seus envolvidos, como fornecedores e contratados. Ao incorporar princípios de gerenciamento de conhecimento embutidos em sistemas CBR com princípios de gerenciamento de informações incorporados em

sistemas BIM, poderá ocorrer uma transformação de 'Building Information Modeling' (modelagem da Informação da Construção) para '*Building Knowledge Modeling*' (Modelagem do conhecimento da Construção).

Os sistemas de conhecimento para a manutenção de edifícios não devem apenas facilitar a comunicação de conhecimentos entre as partes interessadas em relatar e descrever o problema, ou entre o gerente de GM e o empreiteiro, como deve apresentar estimativa de cotações, negociações de preços e processos de pagamento. Os sistemas de conhecimento devem ser integrados para permitir que a equipe de manutenção gerencie e compartilhe todos detalhes sobre casos de conhecimento durante o tempo de vida do edifício para todos os relacionados elementos de um edifício, aprendendo com experiências anteriores e criando medidores de desempenho.

O compartilhamento e gerenciamento destas informações também abrangeria outro aspecto importante para as instituições público, que seria o âmbito da transparência, onde atualmente é obrigatório que toda instituição pública, forneça seus dados em um portal de transparências, disponível a sociedade.

Informações valiosas e ricas em detalhes poderiam ser incorporadas a transparência do conselho, de forma a garantir o cumprimento da legislação, como também a ação anti-corrupção e fraudes.

### 5.3 GESTÃO DA MANUTENÇÃO

Nesta sessão apresenta-se a metodologia proposta para o desenvolvimento de um sistema de gestão da manutenção de edifícios para o CREA-TO. Onde se apresentam requisitos básicos que cada categoria deve abranger, o detalhamento de cada categoria será apresentado no apêndice G e têm como objetivo funcionar como um mapa de processos, onde irá cobrir os principais processos associados à manutenção predial e de equipamentos constituintes do Sistema de Gestão da Manutenção.

Relativamente aos procedimentos, este mapa contém os procedimentos de manutenção e os de certificação, que são os processos mais importantes referente à manutenção. Sendo assim, o modelo proposto pode ser garantido com o cumprimento das atividades relacionadas, podendo bloquear tramites caso o requisito não seja cumprido.

## 6 CONCLUSÃO

Para otimizar o processo conforme a estratégia descrita na metodologia, formulou-se uma proposta de um novo fluxo modificado, com sistema de gestão de manutenção envolvidos, O novo fluxo é baseado no desenvolvimento ou compra de um software com um banco de dados que informatiza o processo antigo.

Além disso, com a existência de um banco de dados unificado, é possível a criação de indicadores com relação à transparência e organização das informações geradas no processo. Os envolvidos podem usar indicadores do sistema como informações de origem e destino, melhorando a rastreabilidade de processos e de equipamentos e também como controle das manutenções, atualizando as informações no sistema.

A vantagem da gestão de processos é estimular a otimização e a melhoria contínua, visando à obtenção de um desempenho de edifício consistente.

De maneira geral, o estudo atingiu o objetivo programado na proposta de trabalho, que é apresentar uma proposta de fluxo de processo para manutenção predial do CREA-TO associada a plataforma BIM. As melhorias foram recomendadas, com o intuito de otimizar o processo e atender às necessidades atuais do Conselho.

O processo proposto designa uma sequência de tarefas que extinguem o extravio de informações, com a criação de um banco de dados único que armazena todas as informações sobre as manutenções prediais, o que permite a redução de custos operacionais, o conhecimento do estado atual de deterioração do edifício, além de trazer benefícios a transparência e agilidade nos processos.

O estudo procurou seguir as etapas propostas, garantindo assim, uma análise crítica efetiva, mostrando a aplicabilidade do BIM nos processos de manutenção predial do CREA-TO. Foram encontradas algumas barreiras para o uso da tecnologia, no entanto, também foram identificados diversos benefícios com a implantação do modelo proposto, que pode alinhar os processos com a estratégia da organização e por meio de técnicas e ferramentas pode modelar, documentar, armazenar e monitorar informações dos processos associados a manutenção.

A mais notável contribuição acadêmica deste estudo foi a apresentação de uma proposta de implantação de gestão de manutenção em instituição pública no contexto brasileiro por meio da utilização do BIM, aplicação não comumente citada na literatura de referência.

## REFERÊNCIAS

- \_\_\_\_\_. **14037:2011 – Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações.** Rio de Janeiro, 2012.
- \_\_\_\_\_. **NBR 5674: Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção.** Rio de Janeiro, 2012.
- ALVES, Ana Patrícia da Costa. **SISTEMAS INTEGRADOS DE MANUTENÇÃO: Processo SIM.** 2008. Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2007/2008 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008. Disponível em: <[https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/58427/2/Texto integral.pdf](https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/58427/2/Texto%20integral.pdf)>. Acesso em: 19 abr. 2017.
- ARAÚJO, Marconi Pereira de. **GESTÃO DA QUALIDADE NO SERVIÇO PÚBLICO: DESAFIO DE UMA NOVA ERA.** 2014. Disponível em: <[http://biblioteca.jfjb.jus.br/arquivos/producao intelectual/servidores/TCC\\_MARCONI.pdf](http://biblioteca.jfjb.jus.br/arquivos/producao%20intelectual/servidores/TCC_MARCONI.pdf)>. Acesso em: 01 mar. 2017.
- ARAÚJO, Thiago Thielmann de; HIPPERT, Maria Aparecida Steinerz; ABDALLA, José Gustavo Francis. **Diretrizes para elaboração de Projetos de Manutenção usando a tecnologia BIM.** 2011. Disponível em: <<http://www.iau.usp.br/ocs/index.php/sbqp2011/sbqp2011/paper/viewFile/277/233>>. Acesso em: 20 out. 2017.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575-1: Edificações Habitacionais – Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais.** Rio de Janeiro, 2013.
- BARBOSA, Nelson. **MEDIDA PROVISÓRIA Nº 691, DE 31 DE AGOSTO DE 2015.** 2015. Disponível em: <<http://legis.senado.leg.br/sdleg-getter/documento?t=176985>>. Acesso em: 01 mar. 2017.
- BOBSIN, Debora, FREITAG BRODBECK, Angela, HOPPEN, Norberto, Uma Metodologia para Implementação da Gestão por Processos em Organizações Públicas Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria [online] 2016, 9 (Setembro a Dezembro): [de consulta: 7 de abril de 2017] Disponível em: <<http://www.autores.redalyc.org/articulo.oa?id=273449608010>> ISSN
- BOMFIM, Carlos Alberto Andrade; LISBOA, Bruno Teixeira Wildberger; MATOS, Pedro Cesar Correia de. **Gestão de Obras com BIM – Uma nova era para o setor da Construção Civil.** 2016. Disponível em: <<http://pdf.blucher.com.br.s3-sa-east-1.amazonaws.com/designproceedings/sigradi2016/724.pdf>>. Acesso em: 26 fev. 2017.
- BONENBERG, Wojciech; WEI, Xia. **Green BIM in sustainable infrastructure.** 2015. Disponível em: <[http://ac.els-cdn.com/S2351978915004849/1-s2.0-S2351978915004849-main.pdf?\\_tid=ebd3fed8-29f1-11e7-9dc5-00000aacb361&acdnat=1493150647\\_a4f6f775fd677007b50100528b3e6aa3](http://ac.els-cdn.com/S2351978915004849/1-s2.0-S2351978915004849-main.pdf?_tid=ebd3fed8-29f1-11e7-9dc5-00000aacb361&acdnat=1493150647_a4f6f775fd677007b50100528b3e6aa3)>. Acesso em: 19 abr. 2017.
- BRASIL. CAU/DF. (Org.). Guia para Síndicos: Orientações sobre Manutenção Predial. 2017. Disponível em: <<http://www.caudf.org.br/portal/images/CAU-DF/pdfs/Guia.pdf>>. Acesso em: 03 out. 2017.
- BRASIL. CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA DO TOCANTINS. . REGIMENTO DO CREA-TO. 2005. Disponível em: <[http://crea-to.org.br/files/download/20170724154709\\_regimento\\_interno\\_creato\\_aprovado.pdf](http://crea-to.org.br/files/download/20170724154709_regimento_interno_creato_aprovado.pdf)>. Acesso em: 05 out. 2017.
- BRASIL. TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. **CURSO DE MAPEAMENTO DE PROCESSOS DE TRABALHO COM BPMN E BIZAGI:** Aula 2 Notação BPMN para mapeamento de processos de trabalho. 2013. Elaborada por Patricia Armond de Almeida. Disponível em: <[https://www.trt3.jus.br/gestaoestrategica/download/esc\\_processos/Curso\\_Mapeamento\\_BPMN\\_Bizagi\\_aula2\\_v2013.pdf](https://www.trt3.jus.br/gestaoestrategica/download/esc_processos/Curso_Mapeamento_BPMN_Bizagi_aula2_v2013.pdf)>. Acesso em: 06 abr. 2017.
- BROCARD, Fernanda Louize Monteiro. **A implantação da tecnologia BIM em escritórios de arquitetura.** 2012. 97 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2012. Disponível em: <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/868/1/CT\\_GEOB\\_XVII\\_2011\\_08.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/868/1/CT_GEOB_XVII_2011_08.pdf)>. Acesso em: 18 dez. 2015.

COSTA, Carlos Alberto Alberto; TONOLLI JUNIOR, Enor JosÉ; OLIVEIRA, Jean Roger de. **AVALIAÇÃO DO BPM E BPMS NO SETOR DE MANUTENÇÃO DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR**. 2016. Disponível em: <<http://www.revistasg.uff.br/index.php/sg/article/view/699/424>>. Acesso em: 08 abr. 2017.

DORES, Diogo Gonçalo da Silva Vasconcelos. **Aplicação de conceitos de Facility Management em empreendimentos desportivos**. 2014. Disponível em: <<https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/563345090413248/dissertacao.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2017.

ELSAFADI, Hani. **BIM 3D to 7D Implementation**. 2016. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/bim-3d-7d-implementation-hani-elsafadi>>. Acesso em: 19 abr. 2017.

FLORES, Evandro G.; AMARAL, Marisa M.. **Mapeamento de Processos Utilizando a Metodologia BPM Uma ferramenta de suporte estratégico no desenvolvimento de sistemas em uma Instituição Federal de Ensino Superior**. 2014. Disponível em: <<http://www.eati.info/eati/2014/assets/anais/artigo47.pdf>>. Acesso em: 06 abr. 2017.

FONTES, Alexandre Daniel Ribeiro. **Proposta de Sistema de Gestão da Manutenção de Edifícios Suportado por Ferramentas BIM**. 2014. Disponível em: <[https://paginas.fe.up.pt/~gequaltec/w/images/Tese\\_de\\_mestrado\\_FINAL.pdf](https://paginas.fe.up.pt/~gequaltec/w/images/Tese_de_mestrado_FINAL.pdf)>. Acesso em: 13 abr. 2017.

Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE). **Norma de Inspeção Predial Nacional**. São Paulo, 2012

Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia do estado de São Paulo (IBAPE/SP). **Inspeção Predial a saúde dos edifícios**. São Paulo, 2012.

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO. Disponível em: <[https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395143139302/Dissertação de Mestrado.pdf](https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395143139302/Dissertação%20de%20Mestrado.pdf)>. Acesso em: 19 abr. 2017.

LAURINDO, Fernando J. B.; ROTONDARO, Roberto G. (Coord.). **Gestão Integrada de Processos e da Tecnologia da Informação**. 1.ed. São Paulo: Atlas, 2011.

MAIA, Bárbara Lepca. **ANÁLISE DO FLUXO DE INFORMAÇÕES NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO PREDIAL APOIADA EM BIM: ESTUDO DE CASO EM COBERTURAS**. 2016. Disponível em: <<http://www.prppg.ufpr.br/ppgecc/wp-content/uploads/2016/06/d0243-ilovepdf-compressed-3.pdf>>. Acesso em: 07 jan. 2017.

MAIA, Bárbara Lepca; SCHEER, Sérgio. **ANÁLISE DO FLUXO DE INFORMAÇÕES NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO PREDIAL APOIADA EM BIM: ESTUDO DE CASO EM COBERTURAS**. 2016. Disponível em: <<http://incubadora.periodicos.ufsc.br/index.php/IJIE/article/viewFile/v8n1604/pdf>>. Acesso em: 05 out. 2017.

MANZIONE, Leonardo. **COBie para Projetistas**. 2015. COORDENAR-Consultoria de ação. Disponível em: <<http://www.coordenar.com.br/cobie-para-projetistas/>>. Acesso em: 19 abr. 2017.

MATTOS, César. **Análise do Plano Brasil Maior**. 2013. Consultor Legislativo da Área IX Política Econômica. Disponível em: <[http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/areas-da-conle/tema10/2013\\_7665\\_versao para publicacao.pdf](http://www2.camara.leg.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/areas-da-conle/tema10/2013_7665_versao%20para%20publicacao.pdf)>. Acesso em: 27 fev. 2017.

MAURÍCIO, Filipe Miguel Matado Pato. **Aplicação de Ferramentas de Facility Management à Manutenção Técnica de Edifícios de Serviços**. 2011. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil - UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

MIRANDA, Antonio Carlos de Oliveira; MATOS, Cleiton Rocha de. **Potencial uso do BIM na fiscalização de obras públicas**. 2015. Disponível em: <<http://revista.tcu.gov.br/ojs/index.php/RTCU/article/viewFile/1302/1381>>. Acesso em: 27 fev. 2017.

MYKOLAYCZKY, Jefferson Luis; TORTATO JÚNIOR, Jorge. **IDEF0 - Método de Representação de Processos em Forma de Fluxo**. Disponível em: <[http://graco.unb.br/~alvares/idef0/idef0\\_cefet.pdf](http://graco.unb.br/~alvares/idef0/idef0_cefet.pdf)>. Acesso em: 08 out. 2017.

NUNES, Paulo. **Conceito de Fluxograma**. 2015. Disponível em: <<http://knoow.net/cienceconempr/gestao/fluxograma/>>. Acesso em: 12 abr. 2017.



- PINA, Hugo Rafael Matos. **Metodologia BIM na Gestão da Manutenção de uma Estação Elevatória**. 2015. Disponível em: <[http://ria.ua.pt/bitstream/10773/14955/1/Metodologia BIM na Gestão da Manutenção de uma Estação Elevatória.pdf](http://ria.ua.pt/bitstream/10773/14955/1/Metodologia%20BIM%20na%20Gest%C3%A3o%20da%20Manuten%C3%A7%C3%A3o%20de%20uma%20Est%C3%A7%C3%A3o%20Elevat%C3%B3ria.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2017.
- RIBEIRO, Gabriel do Nascimento. **Aplicação de ferramentas BIM em um projeto de cobertura do estádio Professor Dário Rodrigues Leite**. 2015. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/139232/000863977.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 26 fev. 2017.
- ROSEMANN, Michael; BRUIN, Tonia de. **TOWARDS A BUSINESS PROCESS MANGEMENT MATURITY MODEL**. Brisbane: Queensland University Of Technology, 2005. 13 p. Disponível em: <[http://eprints.qut.edu.au/25194/1/25194\\_rosemann\\_2006001488.pdf](http://eprints.qut.edu.au/25194/1/25194_rosemann_2006001488.pdf)>. Acesso em: 25 fev. 2017.
- SANCHIS, Francisco Atahualpa Bouzas. **ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE PROCESSOS: ESTUDO DE CASO EM UMA PADARIA NA CIDADE DE NATAL/RN**. 2013. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013\\_tn\\_sto\\_177\\_013\\_22948.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_tn_sto_177_013_22948.pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2017.
- SILVA, João António Magalhães. **Gestão da Manutenção de Edifícios – Análise de processos e especificação do sistema de suporte**. 2011. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/62105/1/000149677.pdf>>. Acesso em: 16 maio 2017.
- SILVA, Wladson Livramento. **Page 1 UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO INSPEÇÃO PREDIAL: DIRETRIZES, ROTEIRO E MODELO DE LAUDO PARA INSPEÇÕES EM EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS DA CIDADE DORIO DE JANEIRO**. 2016. Disponível em: <[http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10016741.pdf&gws\\_rd=cr&dcr=0&ei=haX8WdrvLI74wATZ06qIBg](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10016741.pdf&gws_rd=cr&dcr=0&ei=haX8WdrvLI74wATZ06qIBg)>. Acesso em: 03 out. 2017.
- SIVIERO, Luís Artur. **GESTÃO E MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS HISTÓRICOS DA UFRGS: APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM NO CASTELINHO**. 2010. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26053/000755671.pdf?sequenc>>. Acesso em: 05 mar. 2017.
- SMITH, Peter. **BIM & the 5D Project Cost Manager**. 2007. 27th IPMA World Congress. Disponível em: <[http://ac.els-cdn.com/S1877042814021442/1-s2.0-S1877042814021442-main.pdf?\\_tid=abc2bb62-2501-11e7-a23f-00000aab0f6b&acdnat=1492607656\\_6ca14d5ec25748a32ac82c3d6c80bd1f](http://ac.els-cdn.com/S1877042814021442/1-s2.0-S1877042814021442-main.pdf?_tid=abc2bb62-2501-11e7-a23f-00000aab0f6b&acdnat=1492607656_6ca14d5ec25748a32ac82c3d6c80bd1f)>. Acesso em: 19 abr. 2017.
- STRAFACI, Adam. **What does BIM mean for civil engineers?** 2008. Disponível em: <[http://216.119.86.79/whitepapers/civil/What Does BIM Mean for Civil Engineers.pdf](http://216.119.86.79/whitepapers/civil/What%20Does%20BIM%20Mean%20for%20Civil%20Engineers.pdf)>. Acesso em: 18 abr. 2017.
- SUCCAR, Bilal. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. 2008. Disponível em: <[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2942066/mod\\_resource/content/1/2009-Building\\_information\\_modelling\\_framework\\_A\\_research\\_and\\_delivery\\_foundation\\_for\\_industry\\_stakeholders.pdf\(1\).pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2942066/mod_resource/content/1/2009-Building_information_modelling_framework_A_research_and_delivery_foundation_for_industry_stakeholders.pdf(1).pdf)>. Acesso em: 07 out. 2017.
- SUZUKI, Rogerio. **Gerenciamento da Manutenção Predial com BIM**. 2016. Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão. Disponível em: <<http://www.planejamento.gov.br/eventos/2016/seminario-bim-de-obras-publicas/apresentacoes/7-spu-seminario-bim-suzuki-archibus.pdf/view>>. Acesso em: 05 out. 2017.
- VENTURA, Magda Maria. **O Estudo de Caso como Modalidade de Pesquisa**. 2007. Disponível em: <[http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34829418/o\\_estudo\\_de\\_caso\\_como\\_modalidade\\_de\\_pesquisa.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1492003970&Signature=XcpRZtUTEtGRDJclXupCDaL1zG0=&response-content-disposition=inline;filename=setembro\\_outubro\\_O\\_Estudo\\_de\\_Caso\\_como\\_M.pdf](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/34829418/o_estudo_de_caso_como_modalidade_de_pesquisa.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1492003970&Signature=XcpRZtUTEtGRDJclXupCDaL1zG0=&response-content-disposition=inline;filename=setembro_outubro_O_Estudo_de_Caso_como_M.pdf)>. Acesso em: 12 abr. 2017.
- YIN, Robert K.. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2001. Disponível em: <[https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=EtOyBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=YIN,+R.+K.+Estudo+de+caso:+planejamento+e+métodos,+2.+ed.+Porto+Alegre:+Bookman,+2001&ots=jdhhtC\\_sx&sig=W5oGXBrjRIyKVceTWPuR0dKOMYk#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=EtOyBQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=YIN,+R.+K.+Estudo+de+caso:+planejamento+e+métodos,+2.+ed.+Porto+Alegre:+Bookman,+2001&ots=jdhhtC_sx&sig=W5oGXBrjRIyKVceTWPuR0dKOMYk#v=onepage&q&f=false)>. Acesso em: 12 abr. 2017.

## **APÊNDICES**

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA OS GERENTES RESPONSÁVEIS PELA MANUTENÇÃO

<b>QUESTIONÁRIO 1 - Indicadores do estado de conservação da Edificação</b>				
<i>Edifício:</i>		<i>IDADE:</i>		
<i>Endereço:</i>				
<i>Administrador:</i>				
<i>TELEFONE:</i>		<i>DATA DA ENTREVISTA:</i>		
<i>Entrevistado:</i>				
<i>Cargo/função :</i>				
<b>ITEM</b>	<b>PERGUNTAS</b>	<b>S ou N / O, R ou P</b>	<b>LOCALIZAÇÕES</b>	<b>OBSERVAÇÕES/ JUSTIFICATIVA</b>
1	<i>Já foram realizadas reformas significativas?</i>			
2	<i>A edificação é utilizada de maneira correta, atendendo a seu fim?</i>			
3	<i>A edificação oferece risco a segurança dos seus usuários?</i>			
4	<i>Algum acidente já foi registrado?</i>			
5	<i>A edificação apresenta algum vício de construção?</i>			
6	<i>Alguma parte da edificação já precisou ser interditada?</i>			
7	<i>Qual estado de conservação da edificação?</i>			
<i>LEGENDAS:</i>	<i>S: Sim</i>	<i>O: Ótimo</i>		
	<i>N: Não</i>	<i>R: Regular</i>		
	<i>NA: Não se aplica</i>	<i>P: Péssimo</i>		

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO I - APLICADO AOS RESPONSÁVEIS PELA MANUTENÇÃO

<b>QUESTIONÁRIO 2 - Indicadores de quantidade e periodicidade</b>				
Edifício:		IDADE:		
Endereço:				
Administrador:				
TELEFONE:		DATA DA ENTREVISTA:		
Entrevistado:				
Cargo/função :				
<b>ITEM</b>	<b>PERGUNTAS</b>	<b>S ou N / O, R ou P</b>	<b>LOCALIZAÇÕES</b>	<b>OBSERVAÇÕES/ JUSTIFICATIVA</b>
8	Quantos equipamentos existem no conselho?			
9	Há periodicidade de manutenção nestes equipamentos?			
10	Há manutenção periódica nos sistemas (estrutura, revestimento, instalações elétricas, hidráulicas, hidro sanitárias, telefônicas e impermeabilização?			
11	Há contratos vigentes de manutenções?			
12	Há equipes de manutenção fixas?			
13	Há utilização de software de gestão de manutenção?			
LEGENDAS:	S: Sim            O: Ótimo			
	N: Não            R: Regular			
	NA: Não se aplica    P: Péssimo			

APÊNDICE C– QUESTIONÁRIO II APLICADO AOS RESPONSÁVEIS PELA MANUTENÇÃO

<b>QUESTIONÁRIO 3 - Indicadores dos aspectos de tempo de espera e forma de solicitação</b>				
Edifício:		IDADE:		
Endereço:				
Administrador:				
TELEFONE:		DAT:		
Entrevistado:				
Cargo/função :				
<b>ITEM</b>	<b>PERGUNTAS</b>	<b>S ou N / O, R ou P</b>	<b>LOCALIZAÇÕES</b>	<b>OBSERVAÇÕES/ JUSTIFICATIVAS</b>
14	Quanto a prontidão, quanto tempo leva para estabelecer o 1º contato para uma solicitação de manutenção?			
15	Em média, quanto tempo leva para enviar técnicos e restabelecer o funcionamento?			
16	As soluções empregadas resolvem o problema, sem criar outros?			
17	Há utilização de mapeamento de processos para a manutenção da edificação?			
18	Atualmente, como são detectadas à necessidade de manutenção em equipamentos e instalações?			
19	Atualmente, como a manutenção de equipamento ou instalação é solicitada pelos usuários?			
LEGENDAS:	S: Sim O: Ótimo	N: Não R: Regular		
	NA: Não se aplica P: Péssimo			

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO APLICADO AOS RESPONSÁVEIS PELA  
MANUTENÇÃO COM RESPOSTAS

<b>QUESTIONÁRIO 1 - Indicadores do estado de conservação da Edificação</b>				
<i>Edifício:</i>	<i>Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Tocantins – CREA-TO</i>	<i>IDADE:</i>	<i>25 anos</i>	
<i>Endereço:</i>	<i>Quadra 602 Sul, Conj. 01, lote 10</i>			
<i>Presidente em Exercício</i>	<i>Rafael Marcolino</i>			
<i>DATA DAS ENTREVISTAS:</i>	<i>Agosto/2017</i>			
<b>ITEM</b>	<b>PERGUNTAS</b>	<b>S ou N / O, R ou P</b>	<b>LOCALIZAÇÕES</b>	<b>OBSERVAÇÕES/ JUSTIFICATIVA</b>
1	<i>Já foram realizadas reformas significativas?</i>	N		<i>Conforme 100% das respostas, nunca houve reforma significativa no edifício.</i>
2	<i>A edificação é utilizada de maneira correta, atendendo a seu fim?</i>	S = 5 N = 1		<i>Conforme a maior parte dos entrevistados o edifício atende a seu fim, no entanto com alguns critérios defasados, como como layout e sem sustentabilidade. O edifício não atende de maneira correta critérios de acessibilidade, sustentabilidade, otimização de área.</i>
3	<i>A edificação oferece risco a segurança dos seus usuários?</i>	S = 4 N = 2	<i>Instalações elétricas</i>	<i>Neste quesito, a segurança aos usuários é falha nos aspectos de má distribuição de equipamentos, ligações de vários equipamentos juntos.</i>
4	<i>Algum acidente já foi registrado?</i>	S = 2 N = 4	<i>Escadas e acidente na edificação</i>	<i>Não foram registrados nenhum acidente grave, apenas quedas de escadas.</i>
5	<i>A edificação apresenta algum vício de construção?</i>			

6	<i>Alguma parte da edificação já precisou ser interditada?</i>	<i>S = 2 N = 4</i>	<i>Banheiros e depósito</i>	<i>Interdições por defeitos de instalações e por estrutura comprometida.</i>
7	<i>Qual estado de conservação da edificação?</i>	<i>R = 5 P = 1</i>		
8	<i>Quantos equipamentos existem no conselho?</i>	<i>1.433</i>		<i>Atualmente estão patrimoniados 1.433 equipamentos. Subdivididos em categorias como automóveis, mobiliário, equipamentos de informática, entre outros. Os bens são catalogados e possuem etiqueta de identificação. O sistema informatizado utilizado pelo setor de patrimônio é SISPAT.NET</i>
9	<i>Há periodicidade de manutenção nestes equipamentos?</i>	<i>S=3 N = 3</i>	<i>Equipamentos eletrônicos</i>	<i>Segundo 50% dos entrevistados, existe manutenção periódica nos equipamentos, principalmente nos eletrônicos. Já para ou outros 50% não há periodicidade de manutenção, nem controle de manutenções preventivas, onde aproveitam-se as manutenções corretivas para verificarem os outros equipamentos da mesma categoria.</i>
10	<i>Há manutenção periódica nos sistemas (estrutura, revestimento, instalações elétricas, hidráulicas, hidro sanitárias, telefônicas e impermeabilização?</i>	<i>S = 1 N = 5</i>	<i>Jardins, Banheiros e Limpeza em geral</i>	<i>Existem manutenções periódicas nos jardins, banheiros e limpeza geral. No entanto, nos sistemas em geral que formam a edificação a manutenção não vem ocorrendo devido ao fato de haver um projeto aprovado para construção de um novo edifício, neste caso, o edifício atual será implodido e demolido. Continuar com as manutenções em uma edificação que apresenta uma vida útil última e com prazo de</i>

				<i>demolição é considerado custo desnecessário ao Conselho.</i>
11	<i>Há contratos vigentes de manutenções?</i>	<i>S = 6</i>	<i>Ar condicionado, segurança monitorada e veículos</i>	<i>Devido ao fato da demolição programada, as manutenções se resumem a equipamentos eletrônicos e de veículos.</i>
12	<i>Há equipes de manutenção fixas?</i>	<i>S = 6</i>	<i>Serviços Gerais</i>	<i>Atualmente a equipe de serviços gerais conta com 04 (quatro) colaboradores, responsáveis pela limpeza geral do edifício. Para serviços como manutenção em equipamentos ou de sistemas da edificação existem empresas contratadas através de licitações ou por dispensa, dependendo do valor da manutenção.</i>
13	<i>Há utilização de software de gestão de manutenção?</i>	<i>N = 6</i>		<i>No momento, não há utilização de software de gestão.</i>
14	<i>Quanto a prontidão, quanto tempo leva para estabelecer o 1º contato para uma solicitação de manutenção?</i>		<i>De 01 a 30 dias.</i>	<i>As respostas obtidas foram muito divergentes, vão desde de 01 (um) dia até 30 (trinta) dias. No entanto, todos destacaram que o processo depende da demanda, da gravidade e da logística. Existindo casos em que já se tem uma empresa contratada para atender as demandas de reparos e existindo casos onde será necessário licitar o serviço.</i>
15	<i>Em média, quanto tempo leva para enviar técnicos e restabelecer o funcionamento?</i>		<i>Média de 03 (três) dias</i>	<i>Para serviços que possuam contrato, uma média de 03 (três) dias. Já para contratações de empresas pode demorar até 30 (trinta) dias.</i>
16	<i>As soluções empregadas resolvem o problema, sem criar outros?</i>	<i>S = 4 N = 2</i>		<i>Conforme respostas, em 30 a 40% das vezes em que a manutenção surge um novo problema, constatado quando a manutenção corretiva está sendo realizada. Os locais onde mais se constatam esta situação são banheiros e copa.</i>



17	<i>Há utilização de mapeamento de processos para a manutenção da edificação?</i>	N = 6		<i>No presente momento não existe mapeamento de processo para manutenção e nem procedimentos fixados por portarias.</i>
18	<i>Atualmente, como são detectadas à necessidade de manutenção em equipamentos e instalações?</i>			<i>São detectadas na maioria das vezes quando apresenta algum defeito ou anomalia. E são aproveitados a oportunidade para verificar outros equipamentos da mesma categoria.</i>
19	<i>Atualmente, como a manutenção de equipamento ou instalação é solicitada pelos usuários?</i>			<i>São solicitadas, através de memorandos, pelo Skype, pelo telefone e pessoalmente.</i>

## APÊNDICE E – PACOTES TÉCNICOS DE TRABALHO BIM

O Quadro a seguir ilustra os principais módulos de trabalho propostos que foram desenvolvidos para capturar e modelar informações e conhecimentos da manutenção de edifícios. Utilizando os conceitos de Módulo de raciocínio baseado em casos, do inglês, *Case-based reasoning* (CBR) que irá ajudar a capturar/recuperar o conhecimento sobre os casos de ME, integrado com o módulo BIM que irá capturar/recuperar informações dos componentes em uma interface amigável. Esta interface funciona como entrada de dados para casos de conhecimentos quando os usuários não têm ambiente BIM.

PACOTES TÉCNICOS DE TRABALHO BIM	
<b>SEÇÃO 1</b>	
1 Demolição, desmontagem e remoção	17 – Pintura
2 Montagem e Instalação	18 - Vidraçaria e Plásticos
<b>SEÇÃO 2</b>	19 - Construção, projeto e trabalhos de Paisagismo
3 - Movimentação de Terra	<b>SEÇÃO 3</b>
4 - Obras de Concreto	20 - Trabalhadores e Técnicos
5 - Obras de alvenaria	<b>SEÇÃO 4</b>
6 - Obras de gesso	21 - Maquinário e Equipamentos
7 - Obras de Aço	<b>SEÇÃO 5</b>
8 - Obras de Alumínio	22 - Ar Condicionado
9 - Obras em Lajes	23 - Trabalhos Mecânicos
10 - Obras em cobertura/telhado	24 - Elevadores
11 - Obras em Pisos e Revestimentos	25 - Sistema de Alerta de incêndio e Extintores
12 - Banheiros e instalações sanitárias	26 - Central Telefônica e Internet
13 - Obras de Abastecimento de Água	27 - Trabalhos Elétricos
14 - Obras de saneamento	28 - Áreas externas e trabalhos relacionados
15 - Camadas de isolamento para umidade e calor	
16 - Trabalhos em Madeira	29 - Obras Diversas

## APÊNDICE F – ATRIBUTOS DE CASO PARA MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

Para o sistema proposto foram identificados alguns atributos comuns aos casos de forma a simplificar a introdução da descrição do caso e a habilitar a recuperação dos casos mais adequados, conforme demonstrado no quadro, a seguir.

<b>ATRIBUTOS DE CASO PARA MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS</b>		
<b>Categoria de Atributos</b>	<b>Atributos</b>	<b>Descrição</b>
Detalhes do edifício	(1) Edifício Tipo	Uso do edifício ( prédio de escritórios)
	(2) Estrutura Tipo	Concreto, madeira, aço, combinados
Caso de Conhecimento indexação	(3) Categoria	Legal, Técnico ou Administrativo
	(4) Seção	Qual seção dentro de cada categoria
	(5) Sub-seção	Qual sub-seção dentro de cada seção
Conhecimento particular e detalhes do caso	(6) Tópico	Tópico geral de um caso de conhecimento
	(7) Questão/problema	Problema/ Problema particular de um caso particular
	(8) Reação/Solução	A reação/solução para um caso particular
	(9) Palavras-chave	Palavras-chave que identificam um caso particular
	(10) Elementos afetados	O elemento mais próximo afetado pelo caso

## APÊNDICE G – DETALHAMENTO DOS REQUISITOS PARA COMPOR O MANUAL DE USO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO.

### **Objetivos do sistema de gestão da manutenção**

Os objetivos do sistema de gestão de manutenção foram organizados segundo cinco áreas (requisitos) distintas, como se apresenta em seguida e são as informações básicas que deverão compor o manual de uso, operação e manutenção do CREA-TO.

### **1. Requisitos legais**

Objetivo Geral: Assegurar que sejam respeitados os requisitos legais (de segurança, ambientais e de eficiência energética) relativos ao que a legislação assim exija. Este requisito inclui:

#### **1.1. Legislação**

**Objetivo:** Assegurar que:

- Os requisitos legais aplicáveis aos equipamentos do CREA-TO, em especial aos que são objeto de certificação, sejam conhecidos e estejam documentados;
- A legislação aplicável aos equipamentos do CREA-TO está identificada e disponível para consulta.

#### **1.2. Certificação**

**Objetivo:** Assegurar que:

- Os equipamentos sujeitos a certificação estejam identificados;
- Os procedimentos de certificação estão definidos e documentados;
- Os certificados dos equipamentos estão arquivados de forma controlada e de fácil acesso;
- Existe um sistema de controle que permite conhecer, em cada momento:
  - o Os equipamentos que não têm certificado válido;
  - o A data de validade dos certificados existentes;
  - o A situação atual dos processos de certificação em curso;
- Os processos de certificação já concluídos estão arquivados de forma controlada.

### **2. Conformidade**

Objetivo Geral: Assegurar que os equipamentos/sistemas construtivos do CREA-TO estejam em boas condições de funcionamento. Este requisito inclui:

#### **2.1. Cadastro**

**Objetivo:** Assegurar que:

- Todos os equipamentos sujeitos a manutenção estejam incluídos no banco de dados;
- Todas as famílias e tipos de equipamentos estejam identificadas;
- Existe um cadastro dos equipamentos de acordo com os seguintes princípios:
  - o Catálogo organizado de forma coerente e adequada à gestão manutenção (famílias, modelos, sistemas, ...);
  - o Os equipamentos estão identificados e codificados de forma coerente, tanto ao nível físico como ao nível da documentação;
  - o As características técnicas fundamentais de cada equipamento estão documentadas;

## 2.2. Documentação técnica

**Objetivo:** Assegurar que:

- Existe e está disponível para consulta a informação técnica sobre todos os equipamentos e sistemas construtivos do CREA-TO;
- Para cada família ou tipo de equipamento está identificada a documentação técnica que deverá estar disponível (e que pode incluir manuais técnicos, diagramas de instalação, ...);
- Está identificada a documentação técnica existente e a documentação em falta;
- A documentação técnica existente está arquivada de forma controlada e facilmente acessível para consulta.

## 2.3. Procedimentos

**Objetivo:** Assegurar que:

- Existem e estão disponíveis para consulta procedimentos e instruções de trabalho para todos os processos de manutenção;
  - Os procedimentos de manutenção preventiva e corretiva estão definidos e documentados;
  - Existem instruções de trabalho adequadas aos diferentes tipos de técnicos e disponíveis para consulta quando e onde necessário;
  - Para cada tipo de equipamento ou sistema, estão definidas as informações que devem estar disponíveis localmente (e que pode incluir procedimentos de operação e manutenção, características técnicas do equipamento, diagrama da instalação, ...);
- o Essas informações estão, de fato, disponíveis junto a cada equipamento ou sistema.

## 2.4. Planos

**Objetivo:** Assegurar que:

- Estejam identificadas as famílias e os tipos de equipamentos e de sistemas que devem ser objeto de manutenção preventiva;
- Estejam identificadas as empresas contratadas que executam as intervenções de manutenção de cada equipamento e sistemas construtivos;
- Existam planos de manutenção para as famílias e tipos de equipamentos e sistemas objeto de manutenção preventiva;
- Exista um plano de emergência;
- Estejam definidos os procedimentos do plano da manutenção (quem, quando, como);
- Exista um sistema de suporte que permite atualizar e consultar facilmente os planos de manutenção.

## 2.5. Intervenções

**Objetivo:** Assegurar que;

- Todas as intervenções de manutenção sejam executadas de acordo com o plano e com os procedimentos técnicos;
- Exista um sistema de suporte que:
  - o Permita conhecer, em cada momento, as intervenções planejadas, as intervenções em curso e o respectivo estado e as intervenções já concluídas;
  - o Alerta os técnicos, em antecipação, para os compromissos que se aproximam, e para os compromissos em atraso;
- Os técnicos disponham de instruções de trabalho para cada tipo de tarefa a executar;
- Os técnicos disponham de folhas de obra que detalham o conjunto de ações a executar num dado período.

## 2.6. Relatórios

**Objetivo:** Assegurar que:

- Todas as intervenções de manutenção estejam documentadas;
- As folhas de obra e os relatórios das intervenções de manutenção sejam arquivados de forma controlada e estejam facilmente acedidos em consulta.

## 2.7. Contratos

**Objetivo:** Assegurar que:

- Existam contratos para todos os equipamentos e sistemas construtivos do CREA-TO cuja manutenção seja efetuada por estas empresas especializadas, e a informação sobre esses contratos esteja arquivada e disponível para consulta de forma expedita;
- Seja conhecido, em cada momento:
  - o Os contratos de manutenção ativos e as respectivas datas de validade;
  - o A situação de cada processo de contratação em curso;
  - o As respectivas condições técnicas e comerciais;
  - o As intervenções e pagamentos efetuados no seu âmbito.

## **2.8. Materiais e peças**

**Objetivo:** Assegurar que:

- As existências de todos os materiais e peças necessárias às intervenções de manutenção estejam geridas;
- Estejam identificados os materiais de consumo e as peças de substituição utilizadas nas intervenções de manutenção;
- Estejam definidos os materiais e peças a manter em estoque e as respectivas políticas de reaproveitamento;
- Seja conhecido o histórico dos consumos de materiais e peças e os respectivos custos.

## **2.9. Medição e ensaio**

**Objetivo:** Assegurar que:

- Estejam identificados os equipamentos de medição e ensaios utilizados nas intervenções de manutenção;
- Todos os equipamentos de medição e ensaios utilizados nas intervenções de manutenção estejam geridos;
- Todos os equipamentos estejam em bom estado de funcionamento;
- Os respectivos certificados estejam arquivados e disponíveis para consulta;
- Exista um sistema de controle que permite conhecer, em cada momento:
  - o Os equipamentos que não têm certificado válido;
  - o A data de validade dos certificados existentes;
  - o A situação atual dos processos de calibração em curso.

### 3. Eficiência

Objetivo geral: Assegurar que a qualidade de serviço e os custos de operação (consumos e manutenção) esteja otimizada. Este requisito inclui:

#### 3.1. Boas práticas

**Objetivo:** Assegurar que:

- Na manutenção dos equipamentos e sistemas construtivos sejam seguidas as melhores práticas;
- As boas práticas aplicáveis aos equipamentos e sistemas construtivos no âmbito da segurança, ambiente e eficiência energética sejam conhecidas;

#### 3.2. Histórico

**Objetivo:** Assegurar que:

- Seja conhecido o histórico de todos os processos de manutenção;
- O histórico das intervenções esteja disponível para consulta segundo diferentes critérios, entre os quais são:
  - o Ações executadas por família, tipo de equipamento;
  - o Tipo de avaria e tipo de intervenção;
  - o Prestador de serviço.

#### 3.3. Indicadores de desempenho

**Objetivo:** Assegurar que:

- Existam indicadores de desempenho globais para cada equipamento e sistemas, individualmente;
- Estejam definidos os indicadores de desempenho, os quais devem permitir avaliar:
  - o A qualidade de serviço, nomeadamente a disponibilidade e a taxa de avaria;
  - o O desempenho individual dos equipamentos e sistemas (o que pode incluir rendimento, impacto ambiental, ...);
  - o Os custos de operação (consumos de energia e materiais, mão de obra e prestação de serviços);
- Os dados necessários à determinação desses indicadores devem ser identificados;
- Os procedimentos e instruções de trabalho devem especificar os dados a recolher e registar pelos técnicos;
- o O Sistema de Gestão regista e disponibiliza os dados recolhidos automaticamente;
- Os indicadores de desempenho devem ser analisados periodicamente;



- Os parâmetros de operação devem ser periodicamente revistos com base nos indicadores.

#### **4.Eficácia**

Objetivo geral: Assegurar que os equipamentos e sistemas que o CREA dispõe são os mais adequados às suas necessidades. Este requisito inclui:

##### **4.1. Indicadores de desempenho**

**Objetivo:** Assegurar que:

- As avarias e outras disfuncionalidades dos equipamentos e sistemas sejam sistematicamente registados;

##### **4.2. Avaliação e desenvolvimento**

**Objetivo:** Assegurar que:

- Exista um plano de ações de melhoria que é gerido (atualizado periodicamente, controlado, ...);
- Exista um plano de desenvolvimento dos equipamentos e sistemas e do sistema de gestão da manutenção;
- As ações previstas nesse plano serão executadas de acordo com o planejado.
- Exista um procedimento para realizar auditorias ao SGM.

#### **5. Sistema de gestão**

Objetivo geral: Assegurar que existe um sistema de gestão da manutenção, que suporta a gestão:

- Dos processos de manutenção (planejamento, registo e controle);
- Da informação associada a estes processos (recolha, classificação, arquivo, consulta e difusão);
- Da comunicação entre os intervenientes internos e externos nesses processos.

##### **5.1. Gestão dos processos**

**Objetivo:** Assegurar que o sistema:

- Seja capaz de automatizar ações repetitivas (como recolha de dados, geração de relatórios, ativação de tarefas, envio de alertas, etc.) e, simultaneamente, seja flexível para se adaptar às características das pessoas envolvidas e de cada família ou tipo de equipamentos (ou mesmo de cada instância do processo) mas sem comprometer a controlabilidade global do conjunto de processos e atividades planejadas e em curso no sistema de trabalho;

□ Permita evoluir no tempo os modelos e as ferramentas de gestão dos processos, numa perspectiva de aprendizagem e melhoria contínua, sem comprometer a controlabilidade global do sistema de trabalho.