



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Redeadoado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U. nº 198, de 14/10/2016
AELBRA EDUCAÇÃO SUPERIOR - GRADUAÇÃO E PÓS-GRADUAÇÃO S.A.

Ariella Rocaha Pádua

GESTÃO DA MANUTENÇÃO PREDIAL: uma aplicação em uma instituição de ensino em
Palmas, TO.

Palmas – TO

2020

Ariella Rocaha Pádua

GESTÃO DA MANUTENÇÃO PREDIAL: uma aplicação em uma instituição de ensino em
Palmas, 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).

Orientadora: Prof.^a Tailla Alves Cabral Brito

Palmas – TO

2020

Ariella Rocaha Pádua

GESTÃO DA MANUTENÇÃO PREDIAL: uma aplicação em uma instituição de ensino em
Palmas, 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)

Orientadora: Prof.^a Tailla Alves Cabral Brito

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Profa. Esp. Tailla Alves Cabral Brito

Orientadora

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Prof. Me. Kenia Parente Mendonça

Avaliador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Prof. Me. Hider Cordeiro de Moraes

Avaliador

Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP

Palmas – TO
2020

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho final de curso aos meus pais que me deram a vida e me ensinaram valores e princípios que me ajudaram a chegar até aqui, reforço essa dedicatória a minha mãe que nunca mediu esforços para me ajudar em tudo para até aqui chegar. E por último não menos importante dedico essa conquista aos meus dois filhos Gabriel e Isaac, que sem sombra de dúvidas foram a maior razão por eu não ter desistido ao longo do caminho.

AGRADECIMENTO

Quero aqui agradecer em primeiro lugar a DEUS que sem ele, sem a sua misericórdia, força, amor e cuidado definitivamente eu não teria chegado até aqui. Agradecer também a minha mãe por tanto e tudo que fez e por muitas vezes deixou de fazer por mim, como também agradecer a minha irmã Shaionary que de uma forma ou de outra contribuiu para que eu estivesse aqui. Ao meu pai que em todos os meus pedidos de socorro sempre tentou fazer seu melhor. Ao meu esposo que não me acompanhou desde o início dessa jornada, porém chegou ao final dela e com certeza ele foi essencial com seu cuidado e amor comigo, visto que esse finalzinho não foi fácil. Agradecer também a Professora Doutora Ângela Ruriko Sakamoto que me orientou no TCC I e me ajudou maravilhosamente bem, passando seus conhecimentos, tendo paciência comigo quando eu quis desesperar. Agradecer claro as minhas amigas que estiveram ao meu lado desde o início, outras que Deus me apresentou mais no final. Amigas essas que serei com certeza eternamente grata por todas as palavras, por todas as ajudas que contribuíram para eu chegar até aqui, por todas as vezes que ouviram meus desesperos de pensar “não vou conseguir” ou “não vai dar tempo”. Não preciso citar nomes, pois elas sabem quem são e a importância que tiveram ao longo do processo e a importância que continuam tendo após.

E por fim não menos importante, agradecer a minha linda e querida atual orientadora Professora Tailla Alves Cabral Brito que com sua calma, atenção e conhecimento me ajudou a encontrar uma solução para alguns imprevistos que surgiram. Obrigada sinceramente a todos que não importa como, foi degrau para que eu chegasse ao topo dessa escada que me dá início a outra jornada, que começa a partir de agora.

RESUMO

PÁDUA, Ariella Rocaha. **GESTÃO DA MANUTENÇÃO PREDIAL: uma aplicação em uma instituição de ensino em Palmas, TO.** 2020. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas – TO, 2020.

Este trabalho de pesquisa visa propor alternativas para melhorar a gestão de manutenção predial em um prédio de uma instituição de ensino superior, avaliando a viabilidade de um modelo *7D Building Information Modeling* (BIM), tendo em vista que a compatibilização de todos os projetos é primordial para que esta gestão seja realizada. A manutenção predial é uma operação indispensável para que edificações de qualquer porte possam manter o seu melhor desempenho esperado, ao longo de sua vida útil mantendo suas características. A referente pesquisa adotou como estratégia para avaliação e análise em campo, a pesquisa-ação onde ao finalizar o levantamento bibliográfico, realizou-se a interação da pesquisadora e campo. Nesta interação foi feita entrevista e análises das informações coletadas juntamente com os seus respectivos projetos disponíveis.

Ao final foi possível responder aos objetivos do trabalho, como o levantamento e análise do processo de manutenção vigente, a análise da possibilidade de aplicação BIM 7D e como resultado foram propostos alguns meios para a viabilização da melhoria da gestão da manutenção predial do objeto estudado.

Palavras-chave: Manutenção predial. *BIM 7D*. Gestão. Planejamento.

ABSTRACT

PÁDUA, Ariella Rocaha. **PREDIAL MAINTENANCE MANAGEMENT: an application in an educational institution in Palmas, TO.** 2020. 50 f. Course Conclusion Paper (Graduation) - Civil Engineering Course, Centro Universitário Luterano de Palmas - TO, 2020.

This research work aims to propose alternatives to improve the management of building maintenance in a building of a higher education institution, evaluating the viability of a *7D Building Information Modeling* (BIM) model, having in mind that the compatibility of all projects is paramount para that this management is carried out. The building maintenance is an indispensable operation for buildings of any size can keep their best expected performance over their lifetime keeping your caracterís optical. The referred research adopted as a strategy for evaluation and analysis in the field, the action research where, at the end of the bibliographic survey, the researcher and field interacted. In this interaction, interviews and analyzes of the information collected were carried out together with their respective available projects.

In the end, it was possible to answer the objectives of the work, such as the survey and analysis of the current maintenance process, the analysis of the possibility of applying BIM 7D and as a result, some means were proposed to enable the improvement of the building maintenance management of the studied object.

Palavras-chave: Building maintenance. *BIM 7D*. Management. Planning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Ciclo de vida das Edificações	14
Figura 2: Ciclo de manutenção circular.....	15
Figura 3: Processo de manutenção sem planejamento	16
Figura 4: Divisão dos serviços de manutenção	18
Figura 5: Visão tríplice da inspeção predial.....	20
Figura 6: Esquema de utilização da plataforma BIM	23
Figura 7: Nível Um.....	25
Figura 8: Nível Dois.....	26
Figura 9: Nível três.....	26
Figura 10: Execução/fabricação – Nível quatro.	26
Figura 11: Construção (<i>AS Built</i>) – Nível cinco.....	27
Figura 12: Dimensões da Plataforma BIM.....	28
Figura 13: Integração de: pessoas, processos e espaços.....	30
Figura 14: Prédio 8 CEULP/ULBRA.....	33
Figura 15: Localização prédio 8.....	34
Figura 16 – Fluxo da pesquisa.....	35
Figura 17. Planta baixa pavimento térreo e superior	36
Figura 18. Três áreas da manutenção predial	42

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Vantagens observadas no estudo de caso	31
Quadro 2: Protocolo da Pesquisa.....	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAFAC	Associação Brasileira de Facilities
AECO	Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação
AIA	<i>American Institute of Architects</i>
BIM	<i>Building Information Modeling</i> – Modelagem da Informação da Construção
CEULP	Centro Universitário de Palmas
COBie	<i>Construction Operations Building a Information Exchange</i>
EUROFM	<i>European Facility Management Network</i>
FM	<i>Facility Management</i> – Gestão das Instalações
FMI	<i>Facility Management Institute</i>
IAI	<i>International Alliance for Interoperability</i>
IBAPE	Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia
IFC	<i>Industry Foundation Classes</i>
IFMA	<i>Facility Management Association Internacional</i>
LOD	<i>Level Of Detail</i>
NASCON	<i>Núcleo de Assessoria Contábil</i>
NEI	<i>Núcleo de Empreendedorismo e Inovação</i>
NBIMS	<i>Nacional BIM Standards Committee</i>
NBR	Norma Brasileira
NFMA	<i>National Foreste Management Act</i>
TPM	<i>Manutenção Produtiva Total</i>
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 PROBLEMA DA PESQUISA.....	12
1.2 HIPÓTESES	12
1.3 OBJETIVOS	12
1.3.1 Objetivo Geral	12
1.3.2 Objetivos Específicos.....	12
1.4 JUSTIFICATIVA	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 MANUTENÇÃO PREDIAL.....	14
2.1.1 Tipos de manutenção.....	17
2.1.2 Inspeção Predial	20
2.2 BIM.....	22
2.2.1 Conceitos da Plataforma BIM	23
2.2.2 As dimensões do BIM.....	27
2.2.3 Facilities Management (FM).....	29
2.3 CASOS DE SUCESSO NA MANUTENÇÃO PREDIAL.....	31
3 METODOLOGIA	33
3.1 DESENHO DO ESTUDO	33
3.2 LOCAL E OBJETO DE ESTUDO DA PESQUISA.....	33
3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS E ANÁLISE.....	34
3.4 PROTOCOLO DE PESQUISA	37
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	39
4.1 APRESENTAÇÃO DO CASO	39
4.2 PROPOSTA.....	39
5 CONCLUSÃO	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXOS	49

1 INTRODUÇÃO

A construção civil tem o amplo desafio de diminuir gastos e aperfeiçoar a produção, o que tem exigido que as empresas alinhem processos de gestão, rigorosos e unificados à qualidade e produtividade. A tecnologia tem evoluído também no âmbito da construção civil, destacando o processo de troca de informações durante o ciclo de vida da edificação, desde a fase inicial da obra até a sua entrega e manutenção.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) disponibiliza para a sociedade um texto normativo voltado especificamente para a gestão de manutenção de edificações, a NBR 5674 (ABNT, 2012). Segundo o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia (IBAPE), esta normativa tem uma brecha quanto à avaliação técnica da qualidade da manutenção e sua aplicação direta na gestão patrimonial, que poderia ser coberta pela Inspeção Predial (IBAPE, 2012) E a inspeção predial é o instrumento que viabiliza esta avaliação sistêmica da edificação, preparada por profissionais certificados e devidamente treinados para dar orientações técnicas. Tendo como objetivo qualificar as não conformidades, quanto a sua origem e grau de risco e indicando o melhoramento dos sistemas e elementos construtivos.

Conforme Thabet, Lucas e Johnston (2016), o processo atual usado para a gestão de manutenção é trabalhoso, usando documentos físicos ou em diferentes arquivos (MS Project, Excel ou Word) sujeito a erros e limitado em suas aplicações. A proposta da plataforma do *Building Information Modeling* - BIM, acrônimo para Modelagem da Informação da Construção, é também tornar este processo eficiente ao possibilitar o controle da vida útil da edificação e garantindo a segurança.

O BIM vem com um conceito para apoiar o ciclo de vida da edificação, transformando trabalhos desenvolvidos na indústria da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO), desde o estudo inicial até a operação e manutenção, transferindo informações exatas. Como aliado para essas transferências o BIM-7D tem o *Facility Management* (FM), termo adotado do inglês para gestão de instalações, que é o tema deste estudo aplicado em uma instituição de ensino em Palmas, TO, explorando os benefícios que podem ser agregados

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

O controle do processo de manutenção predial em construções antigas, que possuem apenas o projeto arquitetônico, está sujeito a vários desafios, pois, a falta de informações dificulta o planejamento e a execução do serviço de manutenção predial. Neste contexto, se questiona: como a plataforma BIM 7D pode facilitar a gestão da manutenção predial de uma instituição de ensino superior, em Palmas, TO?

1.2 HIPÓTESES

- Ausência de projetos complementares - elétrico, estrutural e hidrossanitário – dificultam a manutenção;
- O sistema informatizado para requisitar as manutenções apresenta ineficiências; e,
- O foco da manutenção predial da instituição é voltado para a correção e não tem um processo para o seu gerenciamento.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 *Objetivo Geral*

Para obter agilidade e eficácia no serviço de manutenção, evitando retrabalhos, este trabalho consiste em propor um processo para gerenciar a manutenção predial de uma instituição de ensino, em específico o prédio 8 do Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP) – TO

1.3.2 *Objetivos Específicos*

- Levantar e analisar o processo de manutenção vigente;
- Avaliar a possibilidade de uso da plataforma BIM-7D; e,
- Propor meios para viabilizar a gestão de manutenção predial.

1.4 JUSTIFICATIVA

Em uma busca incessante por maior resistência e tecnologia na construção civil, compreende-se que, a princípio, qualquer imóvel possui durabilidade limitada e é natural que ao longo do tempo sofra depreciação. Edificação nenhuma está livre da deterioração gerada

pelo ambiente, pelo uso ou mesmo pelas propriedades de seus materiais constituintes, porém, o passar do tempo não é decisivo para o estado de conservação de um edifício. Sendo provável que o processo inevitável de depreciação se torne consideravelmente mais devagar por meio de atividades de conservação do ambiente construído e manutenção (BARBOSA; PUSCH, 2011).

Cada edificação possui suas particularidades, por isso cada empresa deve possuir um plano levando em consideração a disposição e a estrutura do sistema da edificação, como por exemplo: o tipo, o uso, o tamanho e o grau de funcionalidade; a localização e as relações com o entorno. Dessa forma, o presente trabalho colabora para a cidade de Palmas ao gerar um guia de manutenção que cobre a segurança dos usuários e valorização do imóvel. Como também auxilia a cidade promover a sustentabilidade, ao reduzir geração de entulhos devido a retrabalhos e de possíveis acidentes quem envolvam a edificação.

Para a instituição de ensino estudada, contribuirá na prevenção de gastos extras, trazendo maior segurança para os acadêmicos e colaboradores devido às intempéries que toda edificação sofre. Como também pode servir de incentivo para que os estudantes de engenharia e arquitetura se atentem para a importância que a gestão da manutenção predial tem no ramo da construção civil e apliquem pesquisas e tecnologias para estender e ampliar este estudo.

Por fim, o referente trabalho contribui trazendo para a pesquisadora outro olhar ao que tange todo o ramo da construção civil: a clareza de que um bom planejamento e sua gestão são essenciais para qualquer etapa do ciclo de vida da construção civil. Práticas que transmitem para o processo o aumento de produtividade, eficácia, redução de perdas entre outros, aumentando a possibilidade de sucesso do profissional que as aplica. Razão esta que impulsiona a pesquisadora obter mais conhecimento na área para aplicar após sua formação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nessa etapa, é apresentado o embasamento teórico sobre o processo de gestão da manutenção predial, os diferentes tipos de manutenção e as normas que amparam a Manutenção Predial. Por fim, também é conceituada a plataforma BIM, as dimensões e casos que apresentam como seus sistemas têm contribuído para a gestão de manutenção predial.

2.1 MANUTENÇÃO PREDIAL

A NBR 15575 (ABNT, 2013) preconiza a manutenção predial como sendo um “conjunto de atividades a serem realizadas ao longo da vida da edificação conservando, recuperando sua capacidade funcional de seus sistemas constituintes para atender as necessidades e segurança dos seus usuários”.

A integração dessas atividades á manutenção predial é abordada pelas determinações previstas na norma NBR 5674 (ABNT, 2012) – Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão da manutenção. No entanto, o que se nota é que uma minoria dos edifícios possui esse tipo de serviço implantado em concordância com o documento técnico.

Entretanto, Santos (2017) afirma que os profissionais subestimam os custos de manutenção, prática que traz problemas de desempenho à edificação, repetidamente colaboradores da construção civil e contratantes, projetam focados nos custos de concepção, projeto e construção. Pode se perceber através de algumas literaturas que o ciclo de vida dos edifícios, operação, uso, e manutenção como sendo o maior período de todo seu ciclo, vide Figura 1.

Figura 1: Ciclo de vida das Edificações



Fonte: Engebras (2015).

Dessa forma Costa, (2014) afirma que devido às intempéries e aos fatores que causam deterioração das estruturas no decorrer de sua vida útil torna-se imprescindível que haja intervenções com objetivo de garantir que a edificação mantenha um bom desempenho ao longo de toda a sua vida útil, devido essa necessidade surge a Manutenção predial. Porém, mesmo a manutenção predial sendo algo essencial e de extrema importância existem alguns fatores que atrapalham a sua prática, tornando-a onerosa e com altos custos, alguns deles (XAVIER, 1998 *apud.* CARLINO, 2012) cita,

- Grande volume de retrabalho;
- Problemas recorrentes;
- Muitos serviços não previstos;
- Histórico de manutenção inexistente ou pouco confiável.
- Uso recorrente de soluções temporárias “gambiarras”.

Esses itens geram problemas como a diminuição da confiabilidade das soluções, sempre agindo para corrigir os problemas que surgem diminuindo a relação custo-benefício e apresentando demora em sanar os problemas que surgem, afirma (CARLINO, 2012). Vale ressaltar também que Dukić, Trivunić e Starčev-Ćurčin (2013) afirmam que a manutenção no seu processo se dá devido um procedimento tido como circular, com três fases interligadas, sendo elas: planejamento, implementação e controle, conforme ilustra figura 2.

Figura 2: Ciclo de manutenção circular



Fonte: Autora, 2020.

Para cada fase, deve se haver um novo plano, além da inspeção de defeito, novas implementações, com prognóstico de estados futuros e atuações para alcançar os resultados

desejados. Não esquecendo que, o alicerce de qualquer planejamento, é o diagnóstico do seu estado passado e atual, com comparação de dados correspondentes.

A manutenção predial de uma forma geral vai muito além de simplesmente ser um processo adotado para conservar em bom estado a estrutura de um edifício, esse processo traz consigo algumas variáveis importantes, questões legais, sociais, econômicas, técnicas e ambientais. Segundo o (IBAPE/SP, 2005), 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 em geral, na figura 3 abaixo, ilustra um processo de manutenção sem um planejamento anterior, onde o desperdício de tempo é considerável.

Figura 3: Processo de manutenção sem planejamento



Fonte: Engeteles, (2020).

Estudo realizado também pelo IBAPE-SP pode verificar que 60% dos acidentes ocorridos em edifícios com idade maior que 10 anos estão relacionados à deficiência ou inexistência de manutenção, perda precedente de desempenho e degradação acentuada. Concluiu também através desse estudo que em mais da metade dos acidentes avaliados houve o colapso parcial ou total do sistema estrutural, ora por falta de manutenção, ora por erros de projeto ou de execução.

Para Pinto e Nascif (1998 apud GONÇALVES, 2010) “a gestão da manutenção concebe a importância de pensar e agir de forma estratégica. Para que a atividade de

manutenção se agregue de maneira eficaz ao processo produtivo, cooperando, efetivamente, para que a empresa caminhe rumo a excelência empresarial”.

O Código de defesa do consumidor institui no artigo 39, seção IV, inciso VIII o veto de qualquer produto no mercado e serviços em desacordo com as normas técnicas brasileiras elaboradas pela ABNT. Desta forma a NBR 5674 (ABNT, 2012) preconiza que, a gestão do sistema de manutenção precisa conter meios para preservar as características originais da edificação, bem como precaver a perda de desempenho decorrente da degradação dos seus sistemas, elementos ou componentes. Para tal, a gestão deve considerar a realização de diferentes tipos de manutenção de forma ordenada, tendendo tornar mínima a realização de serviços não planejados. Além disso, a disposição e a estrutura desse sistema devem levar em consideração as particularidades das edificações, como por exemplo: o tipo, o uso, o tamanho e a complexidade funcional; a localização e as relações com o entorno.

2.1.1 *Tipos de manutenção*

A literatura é ampla quando se trata dos tipos de manutenção e Gomide et al. (2006) relata que a manutenção predial pode ser classificada com relação ao tipo de intervenção realizada, podendo serem denominadas de: conservação, reparação, restauração e modernização. Onde, conservação é considerada uma atividade rotineira que pode se constituir um processo para que os trabalhadores estejam atentos a falhas, observando se as intervenções relacionadas à reparação estão ou não atendendo o desempenho esperado. O autor ainda afirma que essa interação da equipe de conservação, proporcionará análises e avaliações que visam à redução dos retrabalhos. A reparação, de acordo com o que o autor afirma é um tipo de atividade corretiva ou preventiva, concretizada antes de se atingir um sistema, instalação ou elemento no nível de qualidade mínimo aceitável. O qual está vinculado com parâmetros de desempenho estabelecidos pela manutenção, observando aspectos de disponibilidade e confiabilidade dos sistemas, além de parâmetros de projeto.

Partindo de um conceito mais vasto Vale (2006, apud VILLANUEVA, 2015) determina restauração como um conjunto de ações desenvolvidas para recuperar a imagem, a concepção original ou o momento áureo da história da edificação em questão. A expressão tem sua utilização no que se refere a intervenções em obras de arte.

Já a modernização segundo Gomide et al. (2006) é também uma atividade preventiva e corretiva, porém visa que a recuperação de qualidade ultrapasse o nível inicialmente construído e projetado. Fixando um novo patamar de qualidade e desempenho para a

edificação e seus sistemas. O autor afirma ainda que, a modernização é a atividade que envolve estreito acompanhamento das necessidades dos usuários e do desenvolvimento tecnológico, procurando manter atualizado o edifício com suas condições de uso.

A NBR 5674 (ABNT, 2012) por sua vez estabelece as suas classificações de manutenção predial relacionada à sua estratégia, são elas:

- Manutenção corretiva – Caracteriza-se por serviços que exigem ação ou intervenção imediata. Tendo como objetivo a continuidade do uso dos sistemas, elementos ou componentes das edificações, ou evitar riscos ou prejuízos pessoais e/ou patrimoniais aos usuários ou proprietários.
- Manutenção preventiva – Segundo NBR 5674 (ABNT, 2012, p.3), a manutenção preventiva se distingue por realizar os serviços programados com antecedência. Priorizando as solicitações dos usuários, avaliações de durabilidade dos sistemas, elementos ou componentes das edificações em uso, gravidade e urgência e relatórios de verificações periódicas.
- Manutenção rotineira – se dá por um fluxo constante de serviços periódicos e padronizados, tais como a limpeza geral e a lavagem de áreas comuns.

Porém, Sanches e Fabrício (2009) afirmam que a respeito dos tipos de manutenção, as divisões e denominações acabam por ser resumidas em duas categorias principais: a Manutenção planejada e a Manutenção não planejada como ilustrado na figura 4.

Figura 4: Divisão dos serviços de manutenção



Fonte: Freneda (2018)

Conforme Gomide et al. (2006), a manutenção preventiva é a atividade que introduz um tipo de ação antes que tenha a obrigação de reparo. Estabelece uma programação, com datas preestabelecidas obedecendo a todos os critérios técnicos determinados pelo fornecedor ou fabricante do produto, sendo de suma importância o registro de todas as atividades executadas.

Campos (2014, p. 2) por sua vez afirma, além disso, a manutenção preditiva como sendo a manutenção que visa checar o estado da edificação, assim como encontrar falhas ou futuras anomalias de acordo com seu desempenho e estado de utilização. Bem como utilizando esses dados para aplicar procedimentos preventivos no futuro

A NBR 5462 (ABNT, 1994, p.7) determina que manutenção preventiva consista em aquela “[...] efetuada em intervalos predeterminados, ou de acordo com critérios prescritos, destinada a probabilidade de falha ou degradação do funcionamento de um item.”.

Segundo Castro (2007), manutenção corretiva é a atividade que visa à reparação ou restauração de falhas ou anomalias, seja ela planejada ou não. Implica, necessariamente, na paralisação total ou parcial de um sistema, sendo o tipo de manutenção que apresenta os custos mais elevados de execução.

A NBR 15575 (ABNT, 2013) diz que, o período estimado para o qual um sistema é projetado, a fim de atender aos requisitos de desempenho, considerando o atendimento aos requisitos das normas aplicáveis, o estágio do conhecimento no momento do projeto. Supondo ainda o atendimento da periodicidade e da correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção elaborado conforme NBR 14037 (ABNT, 2014).

Borges (2010) afirma que, o desempenho de edificações está ligado ao comportamento destas quando em utilização. O edifício é considerado com bom desempenho quando atende aos requisitos para qual foi projetado, focando sempre no atendimento das necessidades do usuário ao longo da sua vida útil.

Para as edificações os seus parâmetros e respectivos sistemas definidos pelo programa de manutenção, são orientados pela norma de desempenho NBR 15575 (ABNT, 2013): “para se atingir a vida útil de projeto (VUP), os usuários devem seguir os programas de manutenção como indica a NBR 5674 (ANBT, 2012). Como também, instruções do manual de uso, operação e manutenção, as instruções dos fabricantes de equipamentos e recomendações técnicas das inspeções prediais”.

2.1.2 Inspeção Predial

A inspeção predial tem tomado um espaço importante como ferramenta na gestão da manutenção predial, já que ela é empregada na avaliação da manutenção e conservação das edificações. Promove a análise, a compreensão e a disposição de investimentos, que são fundamentados nos indicadores para a solução de falhas e anomalias verificadas pela inspeção predial, classificadas conforme graus de risco como também quanto ao seu nível.

Conforme a Norma de Inspeção Predial Nacional baseada em um normativo do IBAPE/SP (2012), inspeção predial se define por: “Avaliação combinada ou isolada das condições técnicas, de uso e de manutenção da edificação”. Como também uma ferramenta que propicia uma avaliação sistêmica da edificação, considerando uma ideia de que seja uma dinâmica tríplice, tornando-a uma auditoria técnica como mostra Figura 5.

Figura 5: Visão tríplice da inspeção predial.



Fonte: Adaptado de Pujadas (2013).

Formada por profissionais capacitados e devidamente preparados, qualifica não conformidades averiguadas na edificação quanto a sua origem e grau de risco, indicando orientações técnicas indispensáveis à melhoria da Manutenção dos sistemas e elementos construtivos.

Segundo Castro (2007) inspeção predial deve ser compreendida como uma vistoria para avaliar “estados de conformidades de uma edificação”, mediante aspectos de desempenho, vida útil, segurança, estado de conservação, manutenção entre outros observando sempre às expectativas dos usuários.

A Norma de Inspeção Predial Nacional (2012) afirma que, a classificação da inspeção predial quanto a sua complexidade e elaboração de laudo, considerada as características técnicas da edificação, manutenção e operação existentes. Constatando também a necessidade de formação de equipe multidisciplinar para execução dos trabalhos.

Os níveis de inspeção predial podem ser classificados em:

- Nível 1 – Vistoria realizada em edificações com baixa complexidade técnica, de manutenção e de operação de seus elementos e sistemas construtivos. Normalmente empregada em edificações com planos de manutenção muito simples ou inexistentes, nesse nível a inspeção predial é elaborada por profissionais habilitados em uma especialidade.
- Nível 2 – Inspeção predial concretizada em edifícios com média complexidade técnica, de manutenção e operação de seus elementos e sistemas construtivos, de padrões construtivos médios e com sistemas convencionais. Geralmente empregada em edificações com vários pavimentos, com ou sem plano de manutenção, mas com empresas terceirizadas contratadas para execução de atividades específicas. Tais como manutenção de portões, bombas, reservatórios de água, dentre outros. Nesse nível a Inspeção Predial é constituída por profissionais capacitados em uma ou mais especialidades.
- Nível 3 – Inspeção predial realizada em edificações com alta complexidade técnica, de manutenção e operação de seus elementos e sistemas construtivos, de padrões construtivos superiores e com sistemas mais sofisticados. Normalmente empregada em edificações com vários pavimentos ou com sistemas construtivos com automação. Nesse nível de inspeção predial, obrigatoriamente, é executado na edificação uma manutenção com base na NBR 5674 (ABNT, 2012).

Possui, ainda, profissional habilitado, responsável técnico, plano de manutenção com atividades planejadas e procedimentos detalhados, software de gerenciamento, e outras ferramentas de gestão do sistema de manutenção existente. A inspeção predial nesse nível é elaborada por profissionais habilitados e de mais de uma especialidade, onde nível de inspeção poderá ser intitulado como de Auditoria Técnica.

A inspeção predial é primordial para que a manutenção seja informada das anomalias que a edificação sofre, através dos laudos técnicos fornecidos com as devidas orientações técnicas e seu estado de conservação. Dessa forma pode-se classificar o seu grau de risco e qual a urgência de cada um deles, conforme a Norma de Inspeção Predial Nacional (2012) essas classificações se dividem em:

- Crítico – Risco de provocar danos contra a saúde e segurança das pessoas e do meio ambiente; perda excessiva de desempenho e funcionalidade causando possíveis paralisações. Como também aumento excessivo de custo de manutenção e recuperação; comprometimento sensível de vida útil.

- Médio – Risco de provocar a perda parcial de desempenho e funcionalidade da edificação sem prejuízo à operação direta de sistemas e deterioração precoce.
- Mínimo – Risco de causar pequenos prejuízos á estética ou a atividade programável e planejada, sem incidência ou sem a probabilidade de ocorrência dos riscos críticos e regulares, além de baixo ou nenhum comprometimento do valor imobiliário.

Barbosa e Pusch (2011) afirmam que: o ideal é que o programa de inspeções seja previsto ainda na fase de projeto, onde são apontados os elementos a inspecionar e a sua periodicidade recomendada, em função da durabilidade média dos materiais e equipamentos. A periodicidade das inspeções permite a aquisição de um histórico da edificação, o que coopera para um diagnóstico eficiente do estado atual do ambiente construído, e conseqüentemente para uma adequada forma de atuação.

2.2 BIM

Com base no *National BIM Standards Committee* (NBIMS, 2007) BIM se caracteriza como uma representação digital das particularidades físicas e funcionais de uma edificação assegura ainda, como produto, uma representação digital inteligente de dados. Como processo, compreende diferentes disciplinas e estabelece processos automatizados de trocas de dados; como ferramenta de gerenciamento, sendo ferramenta de gestão, fluxo de trabalho e procedimentos usados em equipe.

BIM é um conjunto associado de políticas, métodos e tecnologias, que determina uma metodologia para gerenciar o projeto e os seus dados (digitais) ao longo do ciclo de vida da edificação, com isso na AECO surgem mudanças de procedimentos (SUCCAR, 2009). Conforme Yalcinkaya e Singh (2015), o BIM tem surgido como uma das correntes-chaves na última década em pesquisas de construção e engenharia civil, tornando-se inquestionável a tendência para o futuro destes setores.

Kim et al. (2013) afirma que as vantagens expostas a partir do emprego de tecnologias BIM, não dizem respeito somente aos aspectos organizacionais das empresas de projeto, mostram resultados positivos medidos em cronogramas otimizados e na compatibilização de dados. No entanto não são as únicas possibilidades. Segundo Jalaei e Jrade (2015) destacam sua ligação com a criação de edifícios ambientalmente amigáveis, onde apresenta alto desempenho tão quanta economia de custos, criando assim cidades mais sustentáveis.

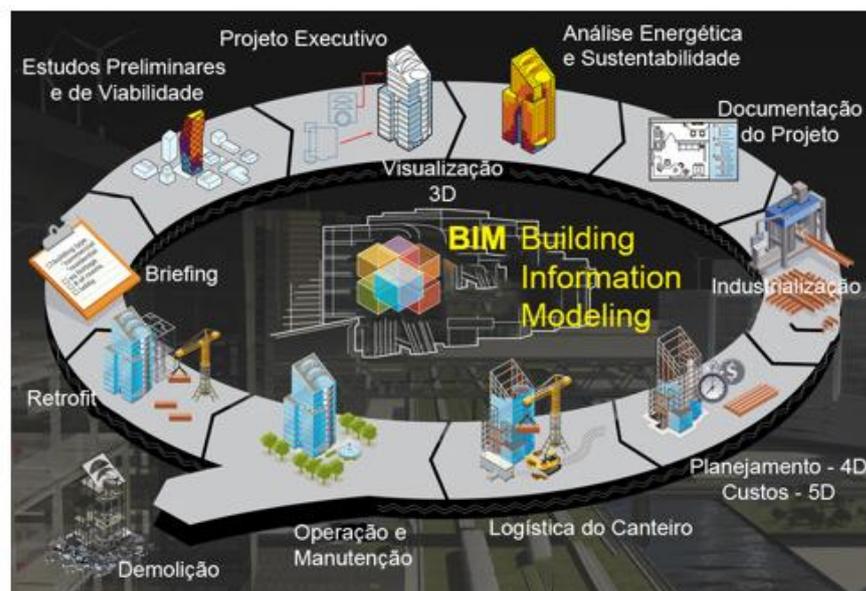
Mencionam ainda que as inovações no processo de escolha de materiais, equipamentos e sistemas em todas as fases da vida de uma edificação tem também sua abordagem.

2.2.1 *Conceitos da Plataforma BIM*

A plataforma BIM segundo Liu (2016) pode ser definida como um sistema técnico-social, devido à sua capacidade de envolver tanto dimensões técnicas, como a modelagem em 3D, quanto dimensões de impacto social, como o processo de reengenharia. A chamada “tendência BIM” levou a mudanças na maneira como projetistas (arquitetos, engenheiros e designers) e contratantes interagem, agora de forma colaborativa, em que as informações são compartilhadas.

Vale ressaltar a afirmação de Gu; London, (2010) onde ele afirma que BIM promove a criação de um modelo virtual 3D da edificação, elaborado de forma digital que permite aplicação e manutenção de uma representação digital. “Onde todas as informações da construção ao longo de diferentes fases do ciclo de vida por meio de um banco de dados, que podem ser geométricos ou não geométricos”. Eastman (2007, p 13) assegura que, BIM consiste em “(...) uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção”, abaixo a figura 6 ilustra o esquema de utilização.

Figura 6: Esquema de utilização da plataforma BIM



Fonte: Autodesk Revit (2015).

Para que haja um processo colaborativo e modelagens, Eastman et al., (2014) afirma que a plataforma está diretamente ligada a softwares, como também abrange uma atividade humana com conhecimentos, influenciando em amplas mudanças no processo de construção. Nesse âmbito a metodologia BIM admite a uniformidade do processo (FM) no ciclo da construção, de uma forma mais simplificada e suave. Sobretudo permite uma maior funcionalidade e utilidade relativamente à informação entregue pelos intervenientes, algo que no processo tradicional não se verifica.

Para tanto, é necessário conhecimento e treinamento, mudança de práticas em trabalhos existentes e disponibilidades de aprender novos conceitos/tecnologias com a clareza de seus benefícios e responsabilidades, afirma Gu e London (2010). Apontando tais condições como sendo uma barreira para as empresas adotarem o BIM.

É evidente como o BIM vem se destacando no interesse de alguns profissionais devido sua característica de possibilitar a compatibilização dos projetos e interoperabilidade entre eles. Eastman et al. (2014) assegura que, a interoperabilidade corresponde ao processo de transferência de dados entre diferentes softwares, permitindo um intercâmbio de informações para que vários especialistas possam atuar no processo de modelagem da edificação.

Para isso se faz necessário modelos que possibilitem essa interoperabilidade e um dos mais usados é o *Industry Foundation Classes (IFC)* conforme a *International Alliance for Interoperability*, (IAI, 2008). Usado para o projeto, planejamento, construção e o gerenciamento das edificações, e a cada versão disponível a sua abrangência de capacidade cresce notoriamente.

Baseado em Asl et al. (2015) entende-se que a criação de um modelo de construção possui uma alta complexidade e isso gera uma demanda gigantesca na hora de integrar e utilizar as tecnologias avançadas de modelagem e simulação, incluindo BIM. Como também, a modelagem paramétrica, simulação baseada em nuvem, algoritmos de otimização e uma nova interface de usuário. O que facilita a configuração dos parâmetros de construção e funções de aptidão de desempenho para ser gerado automaticamente, avaliando e aperfeiçoando várias opções de projeto.

Considerando a afirmação de Kang e Choi (2015), os dados do BIM possuem uma alterabilidade e capacidade de expansão a partir da perspectiva do usuário. Podendo ser evidenciado pela abundância de informações essenciais aos elementos que, entretanto, podem ser filtradas e selecionadas para o seu correto manuseio.

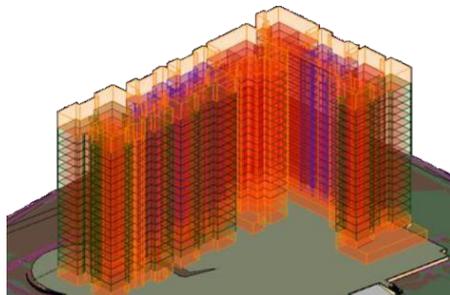
Ao criar uma modelagem BIM, existe a influência de alguns fatores, tais como: se a edificação é existente, nova ou histórica, quanto ao seu tipo (comercial ou residencial), se atentando também se é propriedade privada, pública ou um conjunto habitacional. Todas essas especificidades têm impacto no nível de detalhamento do modelo, *Level Of Detail* (LOD), que decidirá a precisão do modelo e a sua escala de complexidade (VOLK; STENGEL; SCHULTMANN, 2014).

Em 2008 esta escala LOD foi apresentada por meio da *American Institute of Architects* (AIA) um documento com o nome de *Building Information Modeling Exhibit Protocolo* (BIM – AIA E202), que constava a escala LOD 100 até LOD 500. Yoders, (2013) afirma que houve uma atualização em 2013 do BIM – AIA E202 que tem como termo em português, Protocolo de Modelagem de Informações de Construção do Projeto, para a AIA G202 – 2013. Tornando o mesmo mais claro no que tange os parâmetros acrescentados na definição dos níveis.

Para Baptista (2015) é bastante relevante entender o conceito de LOD antes de tudo, que se refere a desenvolvimento e detalhe, onde o desenvolvimento em questão faz referência à complexidade e a quantidade de dados que os elementos podem oferecer. Sejam eles gráficos ou não, fato que afeta inteiramente os resultados e análise da modelagem BIM. O termo ‘detalhe’ faz referência à parte gráfica precisa que cada componente simula a realidade, e que seja de relevância no espaço cooperativo. Devido à necessidade que se tem de todos os envolvidos interpretarem o modelo na sua forma visual igual à de quem criou o modelo.

Dessa forma Manzione (2013), afirma que o **LOD 100**, nível um, representa a fase conceitual, responsável pela representação gráfica de uma forma simples, por meio de formas ou símbolos que compõem um modelo genérico, vide Figura 7.

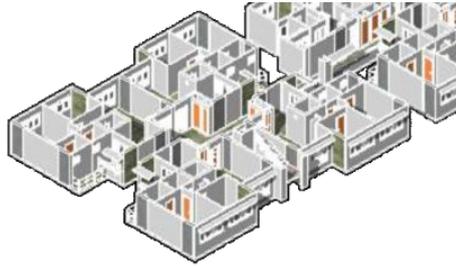
Figura 7: Nível Um



Fonte: Adaptado de Building and Construction Authority (2012).

No **LOD 200**, nível dois, representa a fase onde o modelo se aproxima da geometria da edificação, representando os elementos com base em formas simples, mostrando quantidades, características físicas, orientação e local onde se está inserida, vide Figura 8.

Figura 8: Nível Dois.



Fonte: Adaptado de Building and Construction Authority (2012).

No **LOD 300**, nível três, apresenta exatamente a geometria com um realismo aproximado da edificação, vide Figura 9.

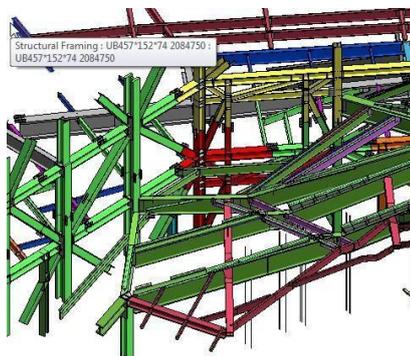
Figura 9: Nível três.



Fonte: Adaptado de Building and Construction Authority (2012).

No **LOD 400**, nível quatro, apresenta o modelo na forma gráfica realista da edificação, onde é possível adicionar todas as informações importantes da edificação, vide Figura 10.

Figura 10: Execução/fabricação – Nível quatro.



Fonte: Adaptado de Building and Construction Authority (2012).

E por fim no **LOD 500**, nível cinco, apresenta o edifício com todos os seus pormenores e exatidão de como é construído (*As Built*), vide Figura 11.

Figura 11: Construção (AS Built) – Nível cinco.



Fonte: Adaptado de Building and Construction Authority (2012).

Todos esses níveis foram criados para também se ter mais interoperabilidade nos projetos, com isso Steel, Drogemuller e Toth (2010) afirma que a interoperabilidade possui três níveis, são eles:

- Arquivo e sintaxe- correspondem à capacidade de dois softwares compartilharem arquivos sem perda de dados.
- Visualização – idoneidade de dois programas visualizarem os modelos compartilhados sem ocorrer erros
- Semântica – habilidade de dois programas alcançarem um entendimento comum do modelo a ser compartilhado

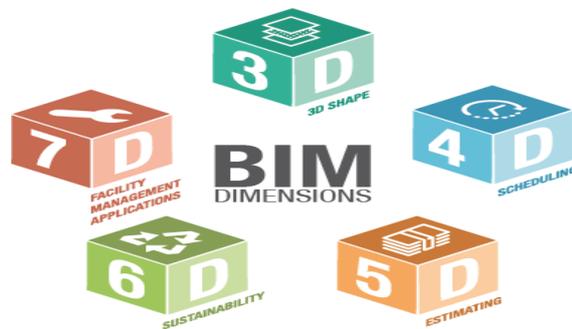
2.2.2 *As dimensões do BIM*

As possibilidades no *BIM* são amplas abrangendo várias ferramentas que são distinguidas por suas dimensões, na literatura há autores que consideram a existência de 6 dimensões, já outros mencionam 7 dimensões, ilustradas na figura 12.

Segundo Mattos (2014), **BIM 3D** consiste na consolidação dos projetos da obra em um mesmo ambiente virtual, em três dimensões, com todas as informações necessárias para sua distinção e posicionamento espacial. Justi (2017) para agregar afirma que essa dimensão constitui tanto a modelagem da forma de um elemento em si como a associação desse elemento aos predicados que caracterizam sua função no modelo virtual. Como por exemplo, (os materiais que o compõem, se terá função estrutural ou de vedação, o nível em que será construído, entre outros). Esta dimensão se caracteriza por poder identificar os possíveis conflitos e inconsistências entre os projetos.

No **BIM 4D**, Justi (2017) e Mattos (2014) afirma que esta dimensão está relacionada à interação dos dados gráficos da edificação com informações do tempo e das tarefas a serem cumpridas na construção, ou seja, o cronograma da obra. Permitindo ao gestor da obra acompanhar o avanço físico da construção e até mesmo gerar um curta-metragem que simula a evolução de cada fase da construção da edificação. E partindo para a parte comercial esse pequeno filme faz com que, de certa forma, a construção se torne bastante visual e atraente para os possíveis clientes, segundo (MATTOS, 2014).

Figura 12: Dimensões da Plataforma BIM



Fonte: Google (2020)

O **BIM 5D** para os autores Mattos (2014) e Justi (2017) se trata de um modelo tridimensional que faz referências dos custos de cada item ou componente do projeto que esteja vinculado a um custo financeiro. Assim, a alvenaria de um determinado pavimento está ligada ao orçamento e aos referentes insumos e serviços. Havendo alguma alteração na dimensão do elemento em planta é totalmente possível atualizar o orçamento referente ao mesmo, podendo evitar erros e possíveis prejuízos.

Já no que se refere do **BIM 6D e o 7D**, ainda não existe um consenso entre os autores na literatura, sobre a atribuição de ambos, no que tange a dimensão 6D alguns autores dizem estar associada a informações que permitem uma gestão sustentável da edificação. No entanto Justi (2017), afirma que o BIM 7D está relacionado a estudos sobre eficiência e sustentabilidade da edificação. Com o armazenamento de informações sobre os elementos da construção é possível simular seu funcionamento quanto ao consumo energético, desempenho térmico, entre outros.

Sousa (2016) explica essa diversidade de opiniões devido ao desacordo em relação à última dimensão do BIM, que seria o 6D. Porquanto, existem autores que argumentam que

deve haver uma dimensão a mais, sendo o 6D responsável pela sustentabilidade e o 7D responsável por ciclo de vida e FM. Segundo Eastman et al (2007), BIM 7D faz referência a fase de manutenção e para efeito deste trabalho, terá como base a afirmação do autor.

Vale ressaltar a afirmação de Simões (2013) onde ele explica que a prática bem-sucedida do BIM resulta em ganhos acentuados de eficácia e eficiência nos principais processos operacionais. Aprimorando o seu planejamento e a coordenação, e antecipando-se a correção e detecção de conflitos. Liu *et. al.* (2016) acrescentam que no orçamento existe um maior rigor como também na gestão de fornecedores, de modo que esse processo se mostrou essencial para uma boa gestão estratégica, já que ela promove também o controle de alterações de projeto.

2.2.3 *Facilities Management (FM)*

Lord (2013) afirma que o *Facilities* foi originado na década de 1960 nos Estados Unidos. A partir daí de acordo com *European Facility Management Network* (EUROFM, 2013), no início da década de 1970, dois fatos definiram a evolução do *FM* nos Estados Unidos. O uso de estações (móveis) como delimitador de espaço de trabalho dos escritórios e do computador particular nestas estações de trabalho. Devido essa alteração, as equipes de manutenção inevitavelmente tiveram que ser ajustadas para essa nova realidade, necessitava ter acesso ao máximo de informações pertinentes para gerenciar os então titulados “escritórios do futuro”.

Surgiu então a obrigação de formar uma organização especializada, onde para tal se fazia necessário à composição de profissionais de instalações da indústria privada, foi então que em 1980, fundaram a *National Forest Management Act* (NFMA). Em 1981, esse nome foi modificado para *Facility Management Association International* (IFMA). Depois disso no ano de 2004 foi fundada no Brasil a Associação Brasileira de Facilities (ABRAFAC).

Conforme relata EuroFM (2013), David Armstrong, em 1982, um dos fundadores do *Facility Management Institute* (FMI) definiu alguns princípios básicos do FMI, também conhecido como Gestão das instalações, entre eles o de integração, ilustrado na figura 13.

Figura 13: Integração de: pessoas, processos e espaços.



Fonte: Adaptado de EuroFM (2013).

Segundo o IFMA (2015) a FM é uma atividade que envolve várias disciplinas, garantindo a funcionalidade da edificação construída, de forma a integrar processos, pessoas, locais como também a tecnologia. Ela busca aprimorar o desempenho das atribuições que o gestor da edificação possui, profissional esse que opera e controla as complexidades das estruturas. Utiliza de referências espaciais e dos bancos de dados, para facilitar a identificação e local dos itens do edifício, tornando favorável no momento da união e disponibilização das informações necessárias para a tomada de decisão assertiva.

Santos (2017) menciona que a FM hoje em dia, dispõe de vários softwares que se aplicam a plataforma BIM, dentre eles, é importante mencionar: ArchiBus, ArchiFM, Bentley Facilities, EcoDomus FM, FM Interact e Performa Asset Management System, entre outros. Tendo todos como funções fundamentais no sistema, a gestão da manutenção e espaços.

Assim, segundo EuroFM, a gestão de *facilities* no que tange a infraestrutura e o espaço, envolve os serviços de locação, planejamento, móveis, infraestrutura técnica, planejamento do espaço, gerenciamento da ocupação, equipamentos, limpeza entre outros. Quanto à durabilidade do edifício está ligada, ao uso indicado e manutenção adequada, em especial a manutenção preventiva, sendo importante incentivar a cultura de cuidados rotineiros que fazem toda a diferença para o ciclo de vida da edificação.

Segundo Eastman (2007) para gerar a interoperabilidade necessária nos modelos, ou seja, um fluxo de dados entre os softwares, os modelos de dados IFC desenvolvidos na linguagem *EXPRESS* suporta diversos padrões de desenvolvimento diferentes. Tornando possível, importar e exportar modelos com informações diferentes sobre o mesmo objeto sem nenhum dano. Entretanto Manzione (2013) assegura que além do IFC o *Construction Operations Building a information Exchange* (COBie) é um modelo de grande importância

capaz de abastecer um intercâmbio de dados entre múltiplos modelos, onde determina as informações chave para a gestão de ativos ao longo do seu ciclo de vida

2.3 CASOS DE SUCESSO NA MANUTENÇÃO PREDIAL

Alguns estudos realizados a partir de modelos criados com base na plataforma BIM têm obtido vários resultados positivos em todo o mundo, países como, Reino Unido, Austrália e também o Brasil são exemplos disso.

Maia (2016) em sua dissertação de mestrado (Análise do fluxo de informações no processo de manutenção predial apoiada em BIM: Estudo de caso em coberturas). Constatou que sua aplicação teve resultados bastante satisfatórios, a sua análise averiguou que simples ações de análise das informações e correções pontuais reduziram as causas de manutenção predial em 65%.

Ela afirma também que o uso do método colaborativo aplicado pelo processo BIM facilitou o acesso e o cadastramento das informações ao longo da vida da edificação tanto na fase de execução quanto a sua operação, resultando em produtividade e melhor qualidade nos processos executados e promovendo uma melhoria contínua do produto da construção civil. Ipwea (2016) relata que a *Wulkurakaum* ganhou o prêmio de infraestrutura inteligente de 2016 devido o uso de tecnologias, especialmente o BIM, as vantagens estão listadas no quadro 1.

Quadro 1: Vantagens observadas no estudo de caso

<ul style="list-style-type: none"> • Economia de utilização de mão de obra de gerenciamento de ativos • Melhor gerenciamento de mudanças • Melhor contabilidade de custos • Melhor captação de dados / informações • Melhor desempenho ambiental • Melhor organização • Melhor cenário e análise de alternativas • Melhor gerenciamento de espaço • Melhor uso do conhecimento da cadeia de suprimentos • ganho de vantagem competitiva • Regulamentação mais rápida e conformidade com requisitos • Menos erros • Maior satisfação do cliente 	<ul style="list-style-type: none"> • Maior automação de processos • Melhor comunicação • Melhor coordenação • Melhor gerenciamento de dados e informações • Melhor qualidade e processos de documentação • Melhor eficiência • Melhor qualidade de saída • Melhor produtividade • Segurança melhorada • Otimização da sequência de construção • Redução de execução e lead times • Risco reduzido
---	---

Fonte: Utiome (2015)

Utiome (2015) afirma que um estudo de caso, concretizado pelo Departamento de Transporte e Estradas na Austrália, conseguiu identificar 25 pontos positivos originados pela implantação do BIM durante a vida útil do projeto. Pesquisa essa que teve sua aplicação na construção e operação na *Wulkuraka New Generation Rollingstock*, conhecido como a próxima geração de transporte público sobre trilhos.

3 METODOLOGIA

3.1 DESENHO DO ESTUDO

O trabalho trata-se de uma pesquisa aplicada, classificada em um estudo qualitativo, onde os objetivos metodológicos incidem em uma pesquisa exploratória, bem assim, com um procedimento de pesquisa, pesquisa-ação, aplicando conceitos e métodos estudados ao longo do referente trabalho, realizando uma pesquisa em interação com o campo.

3.2 LOCAL E OBJETO DE ESTUDO DA PESQUISA

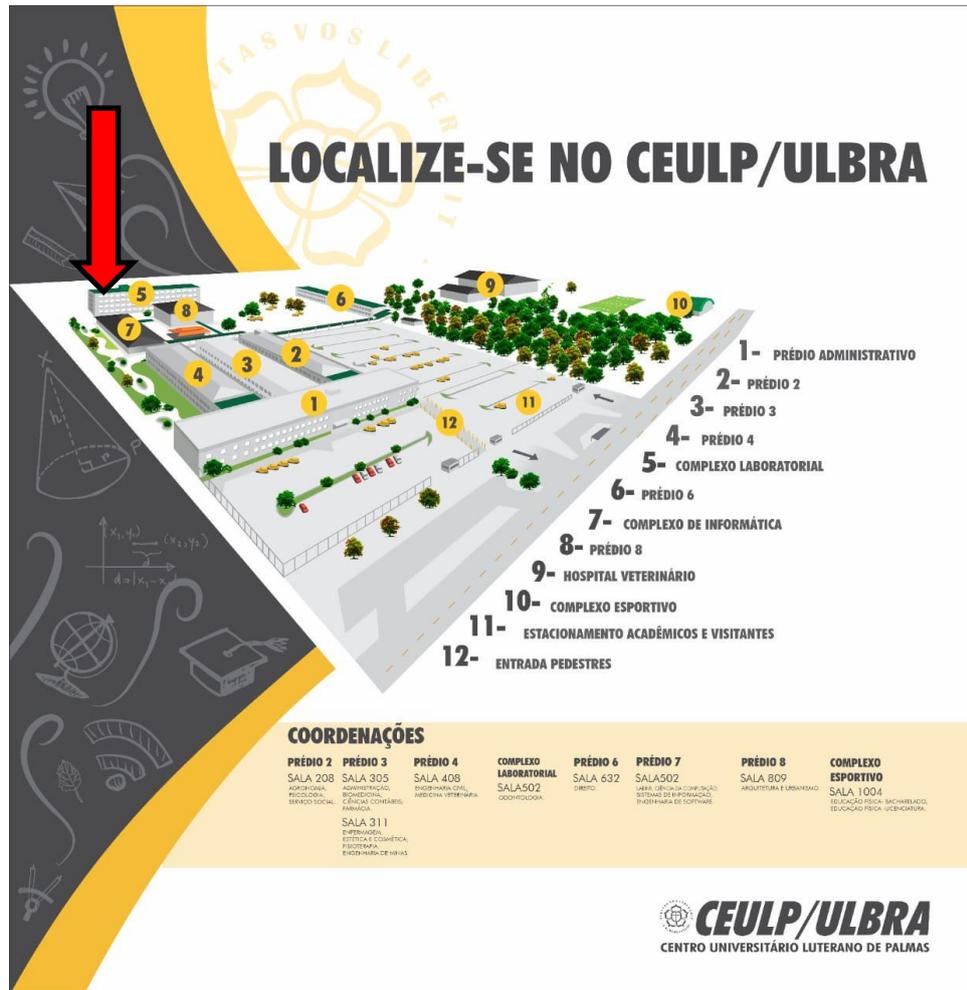
A pesquisa foi realizada em uma instituição de ensino superior, em um prédio de dois pavimentos na cidade de Palmas – TO. A realização da coleta de dados e análise de dados aconteceu entre os meses de julho e agosto de 2020, e definição dos resultados e conclusão do estudo durante os meses de setembro e outubro de 2020.

Figura 14: Prédio 8 CEULP/ULBRA



Fonte: Autora (2020).

Figura 15: Localização prédio 8.



Fonte: Assessoria de Comunicação do CEULP/ULBRA (2020).

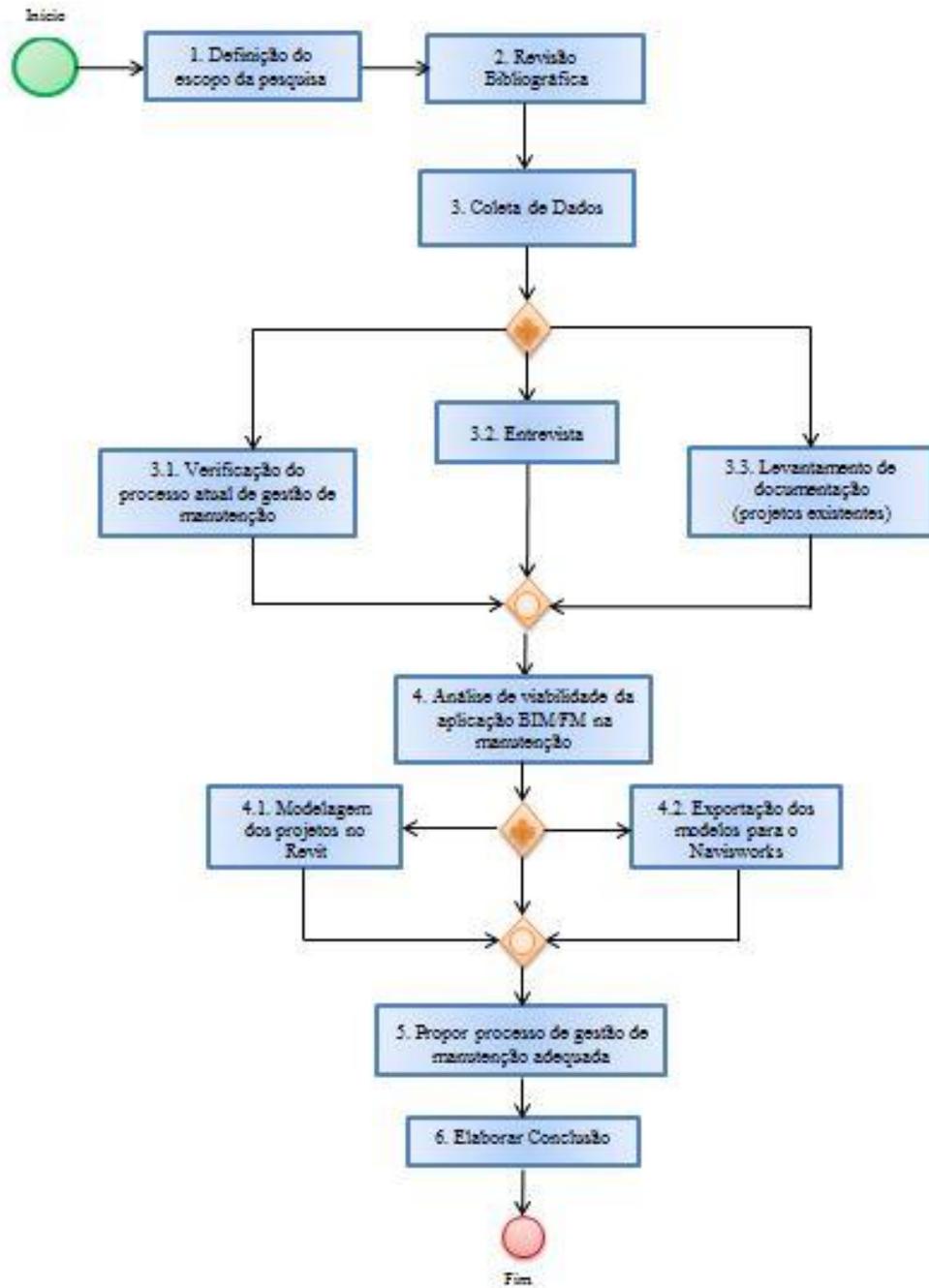
3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS E ANÁLISE

O fluxo da figura 16 apresenta as etapas aplicadas para alcançar os objetivos propostos no presente trabalho.

A etapa 1 consistiu em definir o tema e o objeto de estudo juntamente com objetivos e suas problemáticas.

A etapa 2 foi realizado o referencial teórico que teve como base de estudo para a contextualização da problemática em questão para a obtenção de maiores conhecimentos no que tange a gestão da manutenção predial.

Figura 16 – Fluxo da pesquisa



Fonte: Autora (2020).

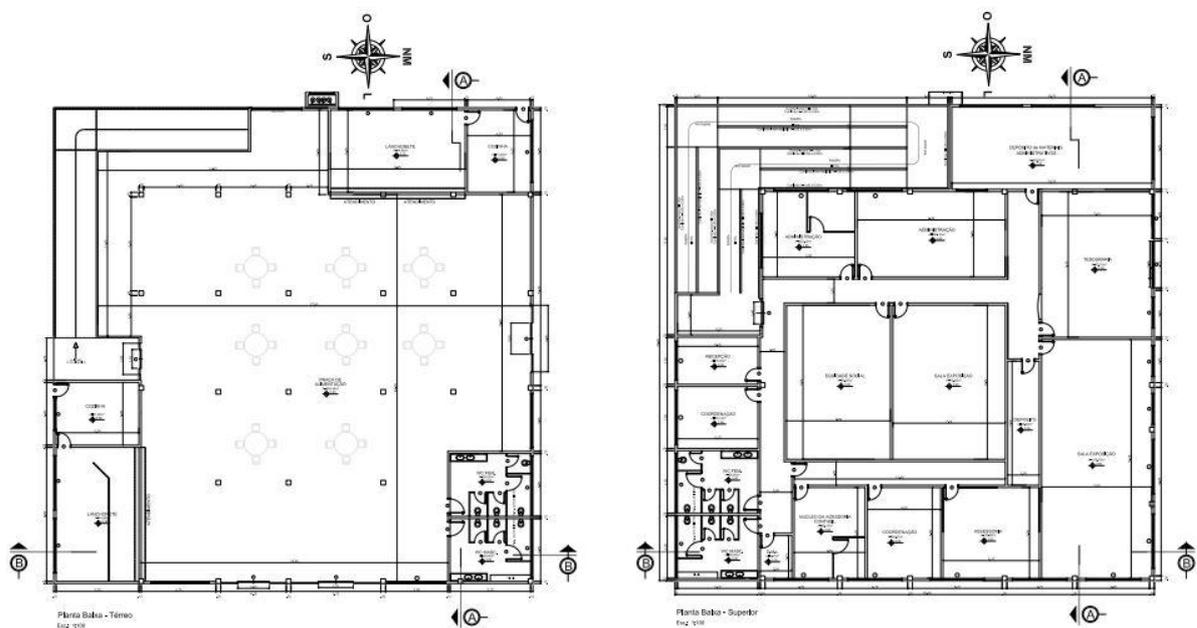
Na etapa 3 foi realizada uma coleta de dados por meio de visitas ao prédio 8 do CEULP/ULBRA, localizado na cidade de Palmas - TO, onde foi verificada as instalações físicas e realizada a entrevista com a Ana Clara que é a profissional responsável pela gestão da manutenção predial da instituição.

Segundo informações da mesma, o processo dessa manutenção acontece sempre de forma corretiva, conforme demanda solicitada, via CI (Comunicação Interna) eletrônica enviada diretamente para o setor. A gestora Ana Clara é a única responsável por controlar a chegada das solicitações, fazer o repasse das demandas para a equipe da execução, verificar a necessidade terceirização do serviço, estipular prazos para sua execução priorizando as urgências, acompanhar e fiscalizar a execução do serviço a ser realizado e por fim, lançar o status de concluído na solicitação do sistema.

Além da manutenção corretiva, de 3 em 3 anos é realizada uma inspeção visual de forma preventiva, normalmente de nível 1 no prédio 8, para que este continue em boas condições de uso e uma boa estética.

Durante a entrevista também foi realizado o levantamento de toda a documentação existente, onde se constatou a existência apenas da planta baixa arquitetônica em formato pdf, conforme a figura 17 abaixo.

Figura 17. Planta baixa pavimento térreo e superior



Fonte: CEULP/ULBRA (2020).

Na etapa 4, de posse das informações coletadas, foi verificado que a viabilidade de implantação por meio do uso do BIM/FM na gestão dessa manutenção se tornou inviável diante dos fatos e realidade atual do objeto de estudo, impossibilitando a aplicação integral das próximas etapas propostas.

Os itens 4.1 e 4.2 foram comprometidos devido à falta de documentação. A planta baixa existente contém inconsistências e não corresponde à realidade, não sendo, portanto, possível chegar ao objetivo final de um modelo BIM 7D.

Na etapa 5, partindo dos resultados e análises obtidos em todas as etapas anteriores, com suas vantagens e desvantagens levadas em consideração foram propostas alternativas que melhor se adequem a realidade da instituição. É importante ressaltar que qualquer que seja o processo proposto, resultará em uma mudança nas ferramentas utilizadas, conhecidas ou não, trazendo uma alteração no encaminhamento técnico das solicitações, como também, na necessidade de capacitação da equipe de controle e operação da manutenção para as mudanças tecnológicas de gerenciamento.

E por fim, na etapa 6, a pesquisadora reuniu os resultados em observância a conjuntura da problemática pesquisada, unida as informações coletadas pela observação feita *in loco* e levantamento teórico. Apresentando a conclusão final do referente trabalho e os impactos que o mesmo causou.

3.4 PROTOCOLO DE PESQUISA

O protocolo do referido estudo encontra-se detalhado no quadro 2, conforme as orientações de Yin (2010), o que facilita a replicação deste estudo e colabora na aferição da validade dos resultados desta pesquisa.

Quadro 2: Protocolo da Pesquisa.

Visão Geral do Projeto
<p>Objetivo: Levantar e analisar o processo de manutenção vigente, avaliar viabilidade do uso da plataforma BIM como auxílio para o processo e por fim propor meios para viabilização de um processo para gerenciar a manutenção predial.</p> <p>Assuntos do estudo: Gestão de manutenção e BIM</p> <p>Leituras relevantes: Gestão de manutenção predial, FM, BIM e NBRs</p>
Procedimentos de Campo
<p>Apresentação das credenciais: Apresentação como acadêmica do curso de Engenharia Civil do CEULP/ULBRA para a direção da instituição.</p> <p>Acesso aos Locais: Ajustado antecipadamente.</p> <p>Fonte de Dados: Primárias (observações <i>in loco</i>, entrevistas e interação com a equipe de manutenção) e secundárias (bibliográfica e análise de documentos existentes).</p> <p>Advertências de Procedimento: Não se aplica.</p>

Questões investigadas no estudo:
a. Existência de projetos complementares – (elétrico, estrutural e hidrossanitário) b. Levantamento do processo vigente;
Esboço para o relatório final:
<ul style="list-style-type: none">• Análise dos processos• Apresentar resultados• Indicar alternativas para a uma viável gestão de manutenção e engajamento dos envolvidos.

Fonte: Autora, adaptado de Yin (2015).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 APRESENTAÇÃO DO CASO

O edifício escolhido para o estudo de caso é o prédio 8 do Centro Universitário Luterano de Palmas, CEULP/ULBRA. A edificação possui dois pavimentos, sendo o térreo destinado a alimentação dos alunos, com um restaurante/lanchonete, banheiros e um espaço reservado aos funcionários do CEULP/ULBRA. Já o pavimento superior é constituído por salas de aula e coordenação do curso de Arquitetura, escritório modelo de Arquitetura e Engenharia Civil, Núcleo de Empreendedorismo e Inovação (NEI), Núcleo de Assessoria Contábil (NASCON), banheiros e copa.

A edificação é composta de uma estrutura metálica com paredes de vedação externa em blocos cerâmicos e internos com paredes de Drywall, tendo uma área construída de 1.848,32 m². A instituição em questão possui um processo atual de manutenção corretiva, no entanto, especificamente no prédio 8 como já citado na metodologia é feita uma inspeção visual a cada 3 anos de forma preventiva. A única responsável por gerir essa manutenção é a colaboradora Ana Clara, que por sua vez nos deixou cientes da não existência do projeto completo de arquitetura e os projetos complementares que são o ponto de partida para a aplicação da gestão BIM.

Diante dos fatos, houve uma tentativa e estudo em busca de outras alternativas, para que de fato fosse possível a aplicação da pesquisa.

Pensou-se na hipótese da própria pesquisadora elaborar os projetos complementares necessários, porém foi descartada por não haver tempo hábil para a realização de uma investigação aprofundada na edificação e posterior inserção dos dados na plataforma BIM.

Ao final dessa análise, foi constatado não ser viável a aplicação BIM sem os projetos da edificação, portanto o processo não pôde ser iniciado.

4.2 PROPOSTA

Como solução para que haja efetivamente uma melhora na gestão de manutenção do prédio 8, temos três propostas para iniciar esse processo:

- Primeira proposta: Contratar uma empresa de engenharia especializada para a elaboração de todos os projetos compatibilizados e posteriormente em posse dos arquivos, iniciar a migração da gestão atual para a plataforma BIM.

- Segunda proposta: Fazer a terceirização da gestão da manutenção com uma empresa qualificada para tal, onde a instituição através do contrato pode especificar as responsabilidades técnicas da empresa contratada. Caso a instituição queira dividir as responsabilidades no que tange todo o processo de gestão também é possível. Como também dependendo da empresa, pode transferir toda a responsabilidade dos processos, onde a instituição ficaria isenta de qualquer serviço relacionado à gestão da manutenção e a contratada entregaria o serviço completo. A terceirização pode trazer algumas vantagens entre elas o foco na atividade principal da instituição que é o ensino, assim gerando a otimização dos serviços.

- Terceira proposta: Adotar uma filosofia/ferramenta de gestão da manutenção que tem sido muito aplicada em algumas grandes indústrias, o processo de Manutenção Produtiva Total (TPM). Segundo Nakajima (1989) para aplicar a TPM junto a uma instituição, existe etapas a serem alcançadas, sendo que as particularidades são específicas a cada empresa, onde objetivos e metas também são definidos em cada caso. No entanto, existem os fatores comuns a todos, que se denominam pilares básicos de sustentação da TPM, são eles oito, porém, quatro deles mais se encaixam para a instituição, que são:
 - **Pilar da manutenção planejada;**

Slack et. al. (2002) citou que este pilar se trata de se anteceder a ocorrência de falhas e quebras. Conforme o autor, seu objetivo é extinguir e, ou, reduzir, a probabilidade de falhas gerando manutenções em intervalos antecipadamente programados.
 - **Pilar da melhoria dos processos administrativos;**

A forma como acontece os processos de gestão interfere inteiramente na eficácia e produtividade das atividades operacionais. O objetivo deste pilar é aprimorar os processos e reduzir falhas e desperdícios, aliados a algum tipo de tecnologia também, conhecido como TPM de escritório.
 - **Pilar da educação e treinamento;**

Faz referência à aplicação de treinamentos técnicos e comportamentais nas equipes tornando-os líderes que prezam por manter a

melhoria contínua das estruturas e instituição em geral, trazendo flexibilidade e a autonomia das equipes.

- **Pilar da segurança, higiene e meio ambiente;**

Este pilar se faz a partir do exercício dos outros pilares. Seu foco é na verdade melhorar continuamente as condições de trabalho, na redução dos riscos de segurança aos usuários e ambientalmente falando.

A TPM também conhecida como Engenharia de manutenção não quer somente ajustar as falhas, ela investiga as causas, opera na obtenção dos equipamentos e materiais, retorna ao projeto, aperfeiçoa os processos, considera a manutenibilidade (facilidade de manter) e busca alcançar padrões estabelecidos como *benchmarks*, para conseguir a confiabilidade do cliente, seja proprietário ou usuário do sistema.

Segundo Perez (1985, p.38) a manutenção predial, é uma atividade relativamente nova e não alcançou o patamar em que se encontra a manutenção industrial. Daí a tentativa de adaptar os conceitos propostos para a manufatura ao uso em edificações. Dessa forma, a implantação da TPM na manutenção predial, diferentemente ao que ocorre na indústria, deverá seguir algumas etapas, dentre elas:

- Concepção de uma gerência de manutenção predial com formação técnica e administrativa adequada para o processo.
- Concepção da rede de fornecedores parceiros – empresas de manutenção de equipamentos e instalação e profissionais autônomos, empresas e profissionais de construção civil e recuperação estrutural;
- Elaboração do planejamento das ações dos serviços de manutenção preditiva das instalações, equipamentos e da edificação;
- Capacitação dos colaboradores responsáveis por atuar na manutenção rotineira através de verificações baseadas em um checklist elaborado e supervisionado pelos gestores.

Segue abaixo na figura 18 ilustração das áreas distintas que a manutenção deverá atuar:

Figura 18. Três áreas da manutenção predial



Fonte: Autora (2020).

5 CONCLUSÃO

A manutenção predial de uma forma geral ainda vem sendo aplicada mais de forma corretiva do que preventiva no nosso país. No entanto, a gestão de manutenção de forma preventiva é a ideal para edificações de qualquer porte, pois trás consigo segurança, custos programados e reduzidos, além de fazer com que a edificação conserve suas características e mantenha o desempenho esperado ao longo da sua vida útil.

Este estudo buscou analisar o processo de manutenção vigente como também avaliar a possibilidade de usar a plataforma BIM 7D para aplicação da gestão. Esta gestão aplicada através do BIM 7D proporciona otimização das ações e compatibilização de todos os projetos e informações necessárias para um plano preventivo e eficaz na manutenção. Uma das maiores dificuldades para realização integral da metodologia proposta foi a falta dos projetos, que tornou a aplicação da manutenção na plataforma BIM inviável, no entanto foram propostas algumas alternativas para a melhoria da manutenção.

O resultado deste estudo pode ser tomado como ponto de partida para a elaboração de trabalhos que possibilitem a aplicação da gestão da manutenção predial na plataforma BIM através da elaboração dos projetos. Como também um estudo aprofundado sobre as alternativas propostas no trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

_____. **NBR 5674:** Manutenção de edificações — Requisitos para o sistema de gestão de Manutenção, 2012.

_____. **NBR 14037:** Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações – Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos, 2011.

_____. **NBR 5462:** Confiabilidade e Manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.

ABRAFAC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FACILITIES. **Sobre a ABRAFAC**, 2015. Disponível em: <<https://www.abrafac.org.br/>>. Acesso em: 16 de maio 2020.

Adoção crescente do BIM nos países desenvolvidos. (2013). Site da Coordenar – Consultoria de ação, <http://www.coordenar.com.br/adocao-do-bim-nos-paises-desenvolvidos/>, acesso em 12 de maio de 2020.

AIA – AMERICAN INSTITUTE OF ARCHITECTS. **Guide, Instructions and Commentary to the 2013 AIA Digital Practice Documents**. Washington, D.C., USA, 2013. Disponível em: <http://www.aia.org/groups/aia/documents/pdf/aiab095711.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2020.

ARCADIS. **Wulkuraka - Making Collaboration Smarter**. Disponível em: <<https://www.arcadis.com/en/australia/what-we-do/our-projects/australia/wulkuraka-making-collaboration-smarter/>> Acesso em: 15 maio 2020.

AUSTRALIA. Parliament of the Commonwealth of Australia. **Smart ICT - Report on the inquiry into the role of smart ICT in the design and planning of infrastructure**. Standing Committee on Infrastructure, Transport and Cities. Março de 2016.

AUTODESK REVIT. **AEC**. Disponível em: <<http://www.autodesk.com.br/products/revitfamily/overview>>. Acesso em: 18 março 2020.

BAPTISTA, A. R. R. T. G. (2015). **Utilização de ferramentas BIM no planejamento de trabalhos de construção – Estudo de caso**. Tese de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, 2015.

BARBOSA, P. B.; PUSCH, J. **Da intenção de projeto ao uso do edifício: a busca da excelência profissional**. Programa de Excelência em Projetos CREA-PR. Curitiba, 2011.

BORGES, C. A. O Significado de Desempenho nas Edificações. *Revista Construção Mercado*, São Paulo, ed. 103, fev/2010. Disponível em <<http://construcaomercado.pini.com.br/negociosincorporacao-construcao/103/norma-de-desempenho-o-significado-de-desempenho-nas-edificacoes-282364-1.aspx>>. Acessado em 20 de março de 2020..

BRASIL, Código de Defesa do Consumidor, artigo 39, disponível em:<<http://www.procon.to.gov.br/>>. Acesso em 10 de maio 2020.

CAMPOS, R. M.; VARGAS, A. (2014). Proposta de Plano de Manutenção Predial Preventiva para um Edifício Residencial. Disponível em<<https://docente.ifrn.edu.br/cleideoliveira/disciplinas/manutencao-predial/artigostecnicos/artigo-tecnico>>. Acessado em 12 de março 2020.

CARLINO, Alex Elias. **Melhorias dos processos de manutenção em prédios públicos**. 2012. 153 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Pós-graduação em

Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

Disponível em:

<<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/4674/4472.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 20 de março 2020.

CASTRO, Ulisses Resende. **Importância da manutenção predial preventiva e as ferramentas para sua execução**. 2007. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007.

COSTA, Sara Patrícia Figueiro Santos da. **Proposta de modelo de gestão da manutenção dos elementos construtivos de centros comerciais**. 155f. Dissertação de Mestrado – Universidade de Porto, Portugal, 2014.

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

EASTMAN, C.*et al*; **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

ENGEBRÁS. **Ciclo de vida da edificação**. Disponível em:

<<http://engbras.com.br/EngenhariaFabrica.aspx>>. Acesso em: 12 maio. 2020.

ENGETELES, Engenharia de Manutenção. **Processo de manutenção sem planejamento**.

Disponível em: <https://engeteles.com.br/pcm-planejamento-e-controle-da-manutencao/>.

Acesso em: 15 maio 2020.

_____. Site engeteles disponível em <https://engeteles.com.br/plano-de-manutencao-preventiva/> acesso em 16 de maio, 2020.

EUROFM - EUROPEAN FACILITY MANAGEMENT NETWORK. 2013 **What is FM**.

Disponível em: <<http://www.eurofm.org/about-us/what-is-fm/>>. Acesso em: 15 de maio, 2020.

FRENEDA, Luiz. **Divisão dos serviços de manutenção**. 2018. Disponível em:

<https://fieldcontrol.com.br/blog/processos/o-que-e-gestao-da-manutencao/>. Acesso em: 15 maio 2020.

FM INSIGHT CONSULTING. **FM Associations**. Disponível

em:<<http://www.fminsight.com/fm-associations/>>. Acesso em: 16 de maio. 2020.

FM: SYSTEMS. **Computer Software Product Solutions**. Disponível em:

<<http://www.fmsystems.com/>>. Acesso em: 16 de maio. 2020.

FMA - FACILITIES MANAGEMENT ASSOCIATION. **25 years of FMA**. Disponível em:

<<https://www.fma.com.au/25-years-fma>>. Acesso em: 16 de maio 2020.

GOMIDE, T. L. F.; PUJADAS, F. Z. A.; NETO, J. C. P. F. **Técnicas de inspeção e manutenção predial**: vistorias técnicas, check-up predial, normas comentadas, manutenção X valorização patrimonial, análise de risco. São Paulo: PINI, 2006.

GONÇALVES, B. F. **Gestão da manutenção predial: uma análise da prática adotada por**

empresas construtoras e por empresas usuárias de imóveis. 2010. 90f. Monografia

(Especialização) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Escola Politécnica,

Universidade de Pernambuco, Recife, 2010.

GU, Ning; LONDON, Kerry. **Understanding and facilitating BIM adoption in the AEC**

industry. Automation in Construction, [s.l.], v. 19, n. 8, p.988-999, 2010.

IBAPE/SP – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo – **Norma de Inspeção Predial**. (2012) Disponível em: <www.ibape-sp.org.br>. Acesso em: 06 de março de 2020.

_____. **Inspeção predial: Check-up predial: Guia da boa manutenção**. São Paulo, Livraria e Editora Universitária de Direito, 2005

IFMA - INTERNATIONAL FACILITY MANAGEMENT ASSOCIATION. 2015 **What is Facility Management?** Disponível em: <<http://www.ifma.org/about/what-is-facilitymanagement>>. Acesso em: 15 de maio, 2020.

IPWEA. **What you need to know about BIM in Australia**. 2016 Disponível em: <<https://www.ipwea.org/blogs/intouch/2016/08/01/what-you-need-to-know-about-bim-in-australia>> Acesso em: 18 março 2020.

JALAEI, Farzad; JRADE, Ahmad. Integrating building information modeling (BIM) and LEED system at the conceptual design stage of sustainable buildings. **Sustainable Cities and Society**, v. 18, p. 95-107, 2015.

JUSTI, A. (2017). **A Tecnologia BIM**. Disponível em <<http://alexjusti.com/bim/>>. Acessado em 13 março 2020.

KANG, Tae-wook; CHOI, Hyun-Sang. BIM perspective definition metadata for interworking facility management data. **Advanced Engineering Informatics**, out. 2015

KIM, H.; ANDERSON, K.; LEE, S.; HILDRETH, J. Generating construction schedules through automatic data extraction using open BIM (building information modeling) technology. **Automation in Construction**, v. 35, p. 285-295, nov. 2013.

LIU, Y.; VAN NEDERVEEN, S.; HERTOOGH, M. (2016). **Understanding effects of BIM on collaborative design and construction: An empirical study in China**. International Journal of Project Management, n. 35, p. 686-698, 2016.

LORD, A. L.; PRICE, I.; STEPHENSON, P. **Emergent Behaviour in a New Market: Facilities in the UK**. Disponível em: <http://www2.ifm.eng.cam.ac.uk/mcn/pdf_files/part7_1.pdf>. Acesso em: 30 out.2013

MAIA, Bárbara Lepca. **Análise Do Fluxo De Informações No Processo De Manutenção Predial Apoiada Em Bim: Estudo De Caso Em Coberturas**. 2016.101 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2016.

MANZIONE, Leonardo. **Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM**. 2013. 325 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

MATTOS, A. D. (2014). BIM 3D, 4D, 5D e 6D. Disponível em <<http://blogs.pini.com.br/posts/Engenharia-custos/bim-3d-4d-5d-e-6d-33.aspx>>. Acessado em 13 março 2020.

NAKAJIMA, Seiichi. **Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos, 1989.

NBIMS, **National Building Information Modelling Standard Version 1**. (2007). National Institute of Building Science. Disponível em https://www.wbdg.org/pdfs/NBIMSv1_p1.pdf.

PEREZ, Ary Rodrigo. **Manutenção de Edifícios**. In Tecnologia de Edificações, n.º. 2. São Paulo: Pini – IPT, 1985.

PINTO, B. F. **Avaliação dos Benefícios da Manutenção Preventiva Apoiada em Modelo BIM.** 2018. 65 f. Monografia de Projeto Final, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2018.

PUJADAS, Flávia Zoéga Andreatta. **Inspeção Predial – Ferramenta de Avaliação da Manutenção.** Disponível em: <http://ibape-nacional.com.br/biblioteca/wp-content/uploads/2013/02/Inspecao-Predial-Ferramenta-de-Avaliacao-da-Manutencao.pdf>. Acesso em 20 de março de 2020.

S.P.A., Acca Software. **Dimensões da Plataforma BIM.** Disponível em: <http://biblus.accasoftware.com/ptb/as-dimensoes-do-bim-3d-4d-5d-6d-7d/>. Acesso em: 15 maio 2020.

SANCHES, I. D.; FABRICIO, M. M. **Projeto para manutenção.** In: Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios, 8, São Paulo, SP. Anais do Workshop Brasileiro de Gestão do Processo de Projetos na Construção de Edifícios, 8: EPUSP / EESC USP, 2008. Disponível online em: <<http://www.arquitetura.eesc.usp.br/workshop08/>>. Acesso em 13 março 2020.

SANTOS, Karine de Paula Bastos. **Gestão da manutenção de edificações com o BIM : enfoque nas manifestações patológicas de elementos de construção.** 2017. 202 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico, ES, 2017.

SIMÕES, D. G. **Manutenção de edifícios apoiada no modelo BIM.** 2013. f. 105. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Técnico Lisboa, Lisboa, 2013.

SOUSA, Adriana Luísa Rodrigues. **Aplicação da Metodologia BIM-FM a um caso prático.** 110 F. Relatório de Estágio – Mestrado – Instituto Superior de Engenharia do Porto – Portugal 2016.

SUCCAR, Bilal. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, v. 18, p. 357-375, 2009.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 2002.

TELES, Roberta Pinto. **Sistema de alocação de espaços para a FAUFBA: uma aplicação de *facilities management*.** 2016. 250 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Arquitetura, Salvador, 2016.

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

UTIOME, Ezezi. Et al. **New Generation Rollingstock Deport: Case Study Report.** Sustainable Built Environment National Reaserch Centre. Janeiro de 2015

VILLANUEVA, M. M. **A importância da manutenção preventiva para o bom desempenho da edificação.** Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2015.

VOLK, Rebekka; STENGEL, Julian; SCHULTMANN, Frank. **Building Information Modeling (BIM) for existing buildings** — Literature review and future needs. *Automation In Construction*, [s.l.], v. 38, p.109-127, 2014.

YALCINKAYA, Mehmet; SINGH, Vishal. Patterns and trends in Building Information Modeling (BIM) research: A Latent Semantic Analysis. **Automation in Construction**, v. 59, p. 68-80, 2015.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed Editora S.a, 248 p. Tradução: Ana Thorell; Revisão Técnica: Cláudio Damacena, 2010.

ANEXOS

Nome do arquivo de entrada	Relatório	Tempo	Progresso	Chance	Status	Principal	Remover
D:\Downloads\TCC 2 ARIELLA - FINAL corrigido.docx	Analisar	00:05:40	100.0%	2,98%	OK		X

[Exportar relatório](#)
[Exportar relatório PDF](#)
[Visualizar](#)
[Gerador de Referência Bibliográfica \(ABNT, Vancouver\)](#)

TCC 2 ARIELLA - FINAL corrigido.docx (11/11/2020):

Documentos candidatos

- [ibape-nacional.com.br...](#) [2,98%]
- [incubadora.periodico...](#) [1,84%]
- [decorfacil.com/plant...](#) [0,15%]
- [ulbra.br/palmas/grad...](#) [0,09%]
- [ulbra.br/palmas](#) [0,09%]
- [ulbra.br/santarem](#) [0,08%]
- [wbdg.org/](#) [0,04%]
- [en.wikipedia.org/wik...](#) [0,03%]
- [aia.org/](#) [0,03%]

Arquivo de entrada: TCC 2 ARIELLA - FINAL corrigido.docx (9484 termos)

Arquivo encontrado		Total de termos	Termos comuns	Similaridade (%)
ibape-nacional.com.br...	Visualizar	3624	380	2,98
incubadora.periodico...	Visualizar	839	187	1,84
decorfacil.com/plant...	Visualizar	2266	18	0,15
ulbra.br/palmas/grad...	Visualizar	1712	11	0,09
ulbra.br/palmas	Visualizar	1459	10	0,09
ulbra.br/santarem	Visualizar	1396	9	0,08
wbdg.org/	Visualizar	428	4	0,04
en.wikipedia.org/wik...	Visualizar	803	4	0,03
aia.org/	Visualizar	489	3	0,03