



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE INTEGRAÇÃO ACADÊMICA E TECNOLOGIA -
DIATEC
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

CAMILY VASCONCELOS BARBOSA

A INTEGRAÇÃO DA METODOLOGIA BIM AO BI NA GESTÃO DA
MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE EDIFÍCIOS: ESTUDO DE CASO DO
CEMITÉRIO MUNICIPAL DE ARACATI.

FORTALEZA

2022

CAMILY VASCONCELOS BARBOSA

A INTEGRAÇÃO DA METODOLOGIA BIM AO BI NA GESTÃO DA
MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE EDIFÍCIOS: ESTUDO DE CASO DO
CEMITÉRIO MUNICIPAL DE ARACATI.

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Cely Martins Santos de Alencar

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- B196i Barbosa, Camily Vasconcelos.
A integração da metodologia bim ao bi na gestão da manutenção preventiva de edifícios : estudo de caso do cemitério municipal de Aracati / Camily Vasconcelos Barbosa. – 2022.
56 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Civil, Fortaleza, 2022.
Orientação: Profa. Dra. Cely Martins Santos de Alencar.
1. BIM. 2. Business Intelligence. 3. Gestão da manutenção. 4. Gestão da edificação. 5. Manutenção preventiva. I. Título.

CDD 620

CAMILY VASCONCELOS BARBOSA

A INTEGRAÇÃO DA METODOLOGIA BIM AO BI NA GESTÃO DA
MANUTENÇÃO PREVENTIVA DE EDIFÍCIOS: ESTUDO DE CASO DO
CEMITÉRIO MUNICIPAL DE ARACATI.

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Civil do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Profa. Cely Martins Santos de Alencar

Aprovada em: 09/02/2022

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Cely Martins Santos de Alencar (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. José Ademar Gondim Vasconcelos
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Eng. Esp. Valter Monteiro Brito
Universidade Federal do Piauí (UFPI)

À minha mãe Cristiana e à minha avó Neuman.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, pois sem Ele nada disso seria possível.

Agradeço também a minha mãe Cristiana por todo amor incondicional e por toda dedicação aos meus estudos e a minha avó Neuman, que como uma segunda mãe, sempre me apoiou e me incentivou.

A minha família pela confiança e apoio.

Aos meus amigos, em especial ao Evanilson e à Sabrina por estarem presentes desde o início da graduação tornando mais leve esses últimos 5 anos e ao meu amigo Hamed por todo companheirismo e por toda ajuda prestada durante a graduação, em especial nesse último ano. Essas amizades se tornaram fundamentais em minha vida e tem me proporcionado ótimos momentos.

A professora e orientadora Cely Martins por toda disponibilidade e paciência e pela contribuição com a elaboração do trabalho.

E a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a conclusão deste trabalho.

Cada um teve um papel muito importante para que eu chegasse até aqui.

RESUMO

No contexto da gestão de manutenção de edificações, temos que a manutenção preventiva é raramente aplicada nas edificações brasileiras, o que causa um envelhecimento prematuro do edifício e um aumento do custo de manutenção. Uma das formas de otimizar esse processo é por meio da elaboração de projetos utilizando-se de ferramentas BIM, na qual podem ser inseridas informações que contribuam para a gestão preventiva. Aliado ao BIM, observa-se como as ferramentas BI vem ganhando cada vez mais espaço nas empresas, sendo utilizadas para análise de dados. Dessa forma, este trabalho visa integrar a metodologia BIM com o Business Intelligence para otimizar a gestão de manutenção preventiva do Cemitério Municipal de Aracati-CE. Para isso, utilizou-se dos projetos do Cemitério Municipal, disponibilizados em plataforma BIM, no qual foram inseridas informações relevantes ao processo de manutenção preventiva, sendo possível a obtenção de um plano de manutenção preventiva da edificação. Em seguida, essas informações foram exportadas a uma plataforma BI na qual foi possível a elaboração de análises que auxiliassem na gestão de manutenção. Diante do exposto, observou-se que a integração das ferramentas BIM e BI gera um grande avanço ao setor de manutenção uma vez que é possível utilizar as informações inseridas na fase de projeto e explorá-las na fase de uso da edificação, tornando, assim, a gestão de manutenção mais eficiente.

Palavras-chave: BIM, *Business Intelligence*, Gestão da manutenção, gestão da edificação, manutenção preventiva.

ABSTRACT

In the context of building maintenance management, preventive maintenance is rarely applied in Brazilian buildings, which causes premature aging of the building and an increase in maintenance costs. One of the ways to optimize this process is through the elaboration of projects using BIM tools, in which information that contributes to preventive management can be inserted. Allied to BIM, it is observed how BI tools have been gaining more and more space in companies, being used for data analysis. Thus, this work aims to integrate the BIM methodology with Business Intelligence to optimize the preventive maintenance management of the Municipal Cemetery of Aracati-CE. For this, it was used the projects of the Municipal Cemetery, available on a BIM platform, in which relevant information was inserted to the preventive maintenance process, making it possible to obtain a preventive maintenance plan for the building. Then, this information was exported to a BI platform in which it was possible to prepare analyses that would help in maintenance management. Therefore, it was observed that the integration of BIM and BI tools generates a great advance for the maintenance sector, since it is possible to use the information inserted in the design phase and explore them in the use phase of the building, thus making it, the most efficient maintenance management.

Key-words: BIM, *Business Intelligence*, Maintenance management, Building management, Preventive maintenance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Ciclo de vida de uma edificação	12
Figura 02 - Custos de intervenção em uma edificação	13
Figura 03 - Custos globais de um edifício	14
Figura 04 - Desempenho de uma edificação ao longo de sua vida útil	22
Figura 05 - Nível de desenvolvimento e conjuntos de propriedades	33
Figura 06 - Etapas da Estratégia BIM BR	35
Figura 07 - Vista superior do projeto do Cemitério Municipal de Aracati	40
Figura 08 - Parâmetros criados	42
Figura 09 - Sequência de atividades realizadas para realização do estudo de caso	43
Figura 10 - Plano de Manutenção Preventiva do Cemitério Municipal de Aracati	46
Figura 11 - Dashboard elaborado no Power BI	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Requisitos para realização da gestão de manutenção	23
Tabela 02 - Usos do BIM	28
Tabela 03 - Sistemas selecionados que necessitem de ações de manutenção periódicas	41
Tabela 04 - Informações mínimas a serem inseridas na fase de projeto	45

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1.1. Contextualização	12
1.2. Problema de Pesquisa	15
1.3. Justificativa e relevância do estudo	16
1.4. Objetivos	17
1.4.1 Objetivo Geral	17
1.4.2 Objetivos Específicos	17
1.4.3. Estrutura da Monografia	18
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.	19
2.1. Gestão de Facilities	19
2.2 Manutenção	20
2.2.1. Conceitos	20
2.2.2. Panorama Brasileiro	21
2.2.3. Normatização	22
2.2.4 Plano de Manutenção Predial	25
2.3. BIM	26
2.3.1 Conceito	26
2.3.2. Usos do BIM	27
2.3.3. Dimensões do BIM	29
2.3.4. Nível de Desenvolvimento - LOD	30
2.3.5. Interoperabilidade e Padronização	31
2.3.6. Estratégia BIM BR	34
2.3.7. BIM na gestão de edifícios	35
2.4. Business Intelligence	37
METODOLOGIA DE PESQUISA	39
3.1. Estudo de Caso	39
RESULTADOS E DISCUSSÕES	44
CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

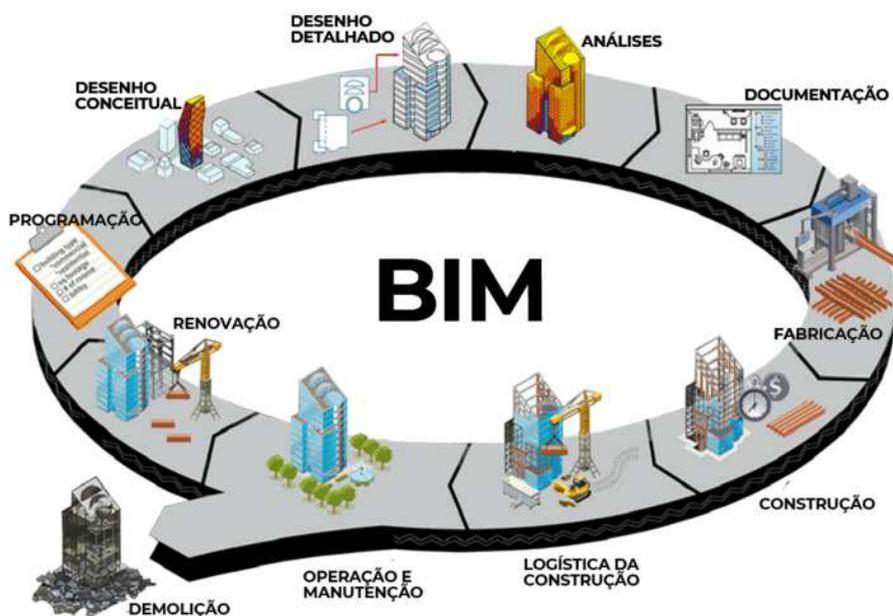
1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

Segundo o texto da NBR 15575-1 - Edificações habitacionais — Desempenho, a manutenção é definida como o conjunto de atividades a serem realizadas que visam conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes, a fim de atender às necessidades e segurança dos seus usuários. Assim, a fim de manter um estado em que o edifício possa desempenhar as funções requeridas, a manutenção engloba ações técnicas e administrativas e deve ser efetuada ao longo do ciclo de vida de um edifício.

O ciclo de vida de uma edificação é bastante longo e envolve várias etapas, iniciando pela concepção e promoção do empreendimento pelos diversos projetos de especialidades até a fase de demolição ou reabilitação, passando pelas etapas de construção, uso e manutenção (Fabrício, 2020) (Figura 01).

Figura 01 - Ciclo de vida de uma edificação.



Fonte: <https://www.crasainfra.com>

De acordo com pesquisa realizada em 2019 pela Associação Brasileira de Facility Management, Property e Workplace (ABRAFAC), o mercado de Facilities, do

qual o setor de manutenção faz parte, movimentando mais de 60 bilhões de reais por ano no Brasil, dos quais, para o pesquisador Rogério Santovito, estima-se que cerca de 60% deste valor sejam destinados a manutenção em edificações existentes (REVISTA CONSTRUÇÃO MERCADO, 2010). Com valor significativo destinado à área, faz-se necessário que haja uma gestão destas atividades a fim de que o valor investido seja utilizado de forma estratégica.

Segundo Helene (1992), os custos de intervenção em uma edificação para garantir uma certa durabilidade em relação ao período de tempo pode ser representado por uma progressão geométrica com razão 5 (Lei dos 5, ou regra de Sitter) (Figura 02). Ou seja, quanto mais tarde ocorrer a intervenção, maior será o custo desta para garantir que o edifício desempenhe suas funções requeridas, o que mostra a importância de uma gestão que garanta manutenções preventivas.

Figura 02 – Custos de intervenção em uma edificação.



Fonte: Helene (1992).

Observa-se ainda que, quando os processos de concepção de projeto do edifício são estratégicos para a qualidade ao longo do seu ciclo de vida, pensando-se nos materiais e usos e de como será feita a manutenção dos sistemas durante a vida útil, o custo de intervenção é reduzido.

Bonin (1988) afirma que os materiais e componentes de uma edificação podem sofrer um processo natural de degradação quando expostos ao ambiente, devendo ser restauradas e mantidas em condições aceitáveis de funcionamento. Entretanto, ainda segundo Bonin (1988), um dos principais fatores de degradação das

edificações é a negligência por parte dos responsáveis pelas atividades de manutenção, o que resulta em uma redução significativa da vida útil do edifício.

Assim, verifica-se a importância da busca de novos métodos e processos que considerem a totalidade das questões envolvidas no projeto, em especial os processos de manutenção.

Nesse sentido, como forma de integrar os diversos participantes de um projeto a fim de torná-lo mais eficiente surge a metodologia BIM.

Building Information Modeling (BIM) é a simulação de um projeto, que consiste em modelos tridimensionais dos componentes de uma edificação nos quais podem ser inseridas informações necessárias para as etapas seguintes do ciclo de vida, desde a etapa de planejamento e construção, até as etapas de operação e demolição (KYMELL, 2008). Dessa forma, nos projetos realizados utilizando-se de tecnologia BIM podem ser adicionadas informações geométricas e não geométricas que auxiliem na gestão de manutenção futura do edifício, além de ser possível fazer simulações que auxiliem na escolha dos materiais e componentes que integrarão o edifício.

Entretanto, a plataforma BIM não tem como objetivo a visualização e análise dos dados inseridos como forma de auxiliar na gestão dos mesmos, sendo portanto utilizada como forma de armazenamento. Dessa forma, faz-se necessário o uso de outras ferramentas para visualização e gestão das informações contidas no modelo.

Com o objetivo de possibilitar o acesso interativo aos dados, permitir a manipulação de dados e oferecer a gestores e analistas a capacidade de conduzir análises apropriadas surge o *Business Intelligence* (BI) (Turban et al. 2019).

Assim, o modelo BIM com as informações inseridas, somado ao suporte da tecnologia BI, que baseia-se na transformação de dados em informações, depois em decisões e finalmente em ações, Turban (2009), permitiria uma gestão mais eficiente e tomadas de decisões mais assertivas e coerentes com a realidade da edificação e com as reais necessidades de suas instalações.

Portanto, neste trabalho será realizado um estudo de caso relacionado à gestão da manutenção preventiva por meio da tecnologia BIM integrada ao *Business*

Intelligence em uma edificação pública, o Cemitério Municipal de Aracati, que será implantada no município de Aracati-CE.

Como edificação de caráter público, faz-se necessário que seja feita a gestão de manutenção do edifício a fim de manter as instalações em bom estado com a finalidade de atender às necessidades e segurança dos seus usuários além de proporcionando à prefeitura um maior controle, possibilitando minimização dos custos e impactos causados pela falta de manutenção preventiva do patrimônio público.

1.2. Problema de Pesquisa

A gestão da manutenção constitui um ponto de equilíbrio entre o conjunto das ações destinadas a encontrar e a situar o nível da manutenção desejada/necessária. (Mouta, 2011). Assim, a gestão de manutenção visa garantir as ações necessárias a manter a edificação no estado em que possa desempenhar as funções solicitadas. Ainda para o mesmo autor, uma eficiente gestão da manutenção regulariza os gastos evitando que se produzam elevados custos.

Entretanto, segundo Castro (2007), essa prática ainda não é muito difundida no Brasil, poucos são os usuários que realizam a manutenção preventiva em edificações adequadamente.

Assim, a redução da vida útil do edifício e a consequente diminuição do desempenho do mesmo são problemas comuns nas edificações. Esta degradação deve-se em geral ao envelhecimento prematuro, causado principalmente pela baixa qualidade dos materiais empregados durante a construção, falhas no projeto e na execução e pela falta de manutenção.

Esse envelhecimento prematuro das edificações influencia diretamente no custo do ciclo de vida, já que, segundo Helene (1992), o custo de intervenção aumenta de forma progressiva com o tempo.

SIQUEIRA, R., 2014, relata que a manutenção predial precisa ser pensada estrategicamente, de forma organizada para resultados da organização/edificação, deixando de ser apenas eficiente para se tornar eficaz. É preciso reduzir a probabilidade de uma possível parada não planejada, em um sistema de instalação, por exemplo.

Dessa forma, a falta de manutenção preventiva influencia não só nos custos mas também na segurança de seus usuários, aumentando o risco de acidentes.

Segundo estatísticas do corpo de bombeiros (2007), as instalações elétricas são a segunda maior causa de incêndios no estado de São Paulo. A falta de manutenção em instalações elétricas em edifícios ocasiona curto-circuito, sobrecargas e incêndios. “Fazer uma manutenção preventiva, uma vez por ano, é questão de segurança e não apenas de economia”, atesta Rubens Leme, analista de marketing da Eletropaulo.

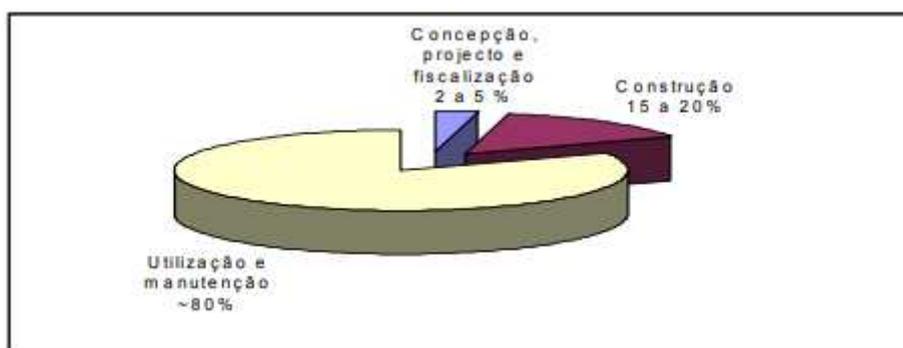
Diante disso, fundamenta-se o problema de pesquisa que busca otimizar a gestão de manutenção preventiva de edifícios por meio da integração da metodologia BIM com o *Business Intelligence* em projetos de edifícios.

1.3. Justificativa e relevância do estudo

Ao contrário do que se costuma pensar, o investimento financeiro não é só necessário na aquisição de um edifício, mas também ao longo de sua vida útil, pois este incorrerá em custos diferidos. Os custos diferidos são representados pelos custos de utilização, manutenção, exploração e custos fiscais.

Segundo Silva (2003), 80% dos custos globais associado a um edifício são referentes à manutenção e utilização, o que significa que apenas uma pequena parcela, cerca de 20%, está inerente à fase inicial de concepção, como ilustrado na Figura 03.

Figura 03 - Custos globais de um edifício.



Fonte: Silva, 2003.

Observa-se ainda que desses 20%, apenas uma pequena parcela, cerca de 15 a 20% correspondem às fases de concepção, projeto e construção, sendo o restante (80%) gastos na etapa de construção. Ou seja, apenas cerca de 3% dos custos totais

correspondem à concepção, projeto e fiscalização. Entretanto, a qualidade do projeto é fundamental para a redução dos custos ao longo da vida útil da edificação.

Dessa forma, com a finalidade de reduzir os custos globais do edifício, é fundamental que não só o projetista encontre soluções com baixos custos iniciais e diferidos, mas também que o gestor do edifício encontre meios capazes de diminuir os custos diferidos durante o período de vida útil do edifício.

No sentido de auxiliar nas etapas seguintes da edificação (planejamento, execução e manutenção e operação) inserindo informações relevantes ainda durante a fase de projeto, tem-se o uso de ferramentas BIM.

Em se tratando da utilização desta ferramenta para o pós-obra, tem-se como principal benefício o acúmulo de informações importantes para a gestão de edifícios integrado ao uso de um modelo digital.

Ademais, sendo o BIM capaz de armazenar diversos dados referentes a edificação e o *Business Intelligence*, um método de coleta, armazenamento e análise de dados, capaz de transformar os dados coletados em informações a fim de auxiliar na tomada de decisão permitiria uma gestão mais assertiva e eficiente.

Diante disso, buscou-se integrar a tecnologia BIM e o *Business Intelligence* como forma de otimizar a gestão de manutenção de edifícios.

1.4. Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

Integrar a metodologia BIM com o Business Intelligence para otimizar a gestão de manutenção preventiva do Cemitério Municipal de Aracati-CE.

1.4.2 Objetivos Específicos

- 1) Selecionar informações relevantes que serão inseridas no modelo BIM a fim de auxiliar na gestão de manutenção preventiva.
- 2) Elaborar um Plano de Manutenção Preventiva a partir das informações selecionadas para a edificação em estudo utilizando-se de ferramentas BIM.

3) Elaborar análises BI que auxiliem na tomada de decisão.

1.4.3. Estrutura da Monografia

Este trabalho de conclusão de curso está organizado em cinco capítulos.

O capítulo 1 é referente à introdução do trabalho e apresenta contextualização, problemática, justificativa e objetivos do trabalho.

O capítulo 2 contém a revisão bibliográfica do tema abordado, expondo os principais conceitos necessários para o entendimento do desenvolvimento acerca de três principais assuntos: Manutenção, BIM e BI.

O capítulo 3 apresenta a metodologia de pesquisa, na qual são discutidos os métodos e procedimentos adotados para o desenvolvimento dos resultados.

O capítulo 4 apresenta os resultados obtidos no trabalho.

Enfim, no capítulo 5 apresentam-se as considerações finais do trabalho, demonstrando os objetivos que foram alcançados.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.

2.1. Gestão de Facilities

De acordo com pesquisa realizada em 2019 pela Associação Brasileira de Facility Management, Property e Workplace (ABRAFAC), o mercado de Facilities, está estimado em US \$1,15 trilhão e segue em crescimento. No Brasil, este mercado movimenta mais de 60 bilhões de reais por ano.

Alexander K. (2013) define gestão de facilities - GF como o processo pelo qual uma organização garante que seus edifícios, sistemas e serviços suportem operações centrais e processos, além de contribuir para atender aos objetivos estratégicos da organização. Assim, GF concentra os recursos em atender às necessidades do usuário e se esforçar para melhorar continuamente a qualidade, reduzir riscos e garantir boa relação custo-benefício.

Já, Postigo (2011) define *Facility Management* - FM como sendo o planejamento e a operação de processos eficientes, unindo as edificações, equipamentos e os serviços, com o intuito de dar suporte às pessoas para a efetiva consecução dos propósitos organizacionais. Segundo o mencionado autor, a FM, embora esteja próxima das atividades operacionais, constitui uma gestão importante tanto quanto os outros níveis estratégicos de uma organização, sendo a responsável direta pela qualidade no uso do seu ativo.

Sendo assim, a Gestão de Facilidades busca manter a qualidade dos sistemas e processos da edificação de modo a atender as necessidades dos usuários, reduzindo riscos e custos.

Em relação aos variados serviços gerenciados pela gestão de facilidades, estão os serviços funcionais, econômicos e técnicos. A atividade Funcional assume todas as questões decorrentes da utilização do edifício num determinado contexto que se pode caracterizar pelos usuários, pela legislação e pelas relações com o próximo. Já a atividade econômica integra todos os processos financeiros relacionados ao edifício decorrentes dos encargos com o seu funcionamento. Por sua vez, as atividades técnicas abrangem todos os processos relacionados ao desempenho do edifício, dos seus

elementos ou componentes, sendo este o serviço que mais se enquadra no âmbito da Engenharia Civil, uma vez que visa garantir o desempenho das soluções construtivas do edifício. Em resumo, a gestão técnica corresponde a gestão de manutenção (CALEJO, 2001).

Neste trabalho, será dado foco à gestão de manutenção dentro do escopo da gestão de facilidades.

2.2 Manutenção

2.2.1. Conceitos

O texto da NBR 5462/1994 - Confiabilidade e manutenibilidade, define manutenção como sendo a “combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo a supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar função requerida”

Mirshawaka et al.(1993) define manutenção como sendo: “(...) Conjunto de atividades e recursos aplicados aos sistemas ou equipamentos, visando garantir a consecução de sua função dentro dos parâmetros de disponibilidade, de qualidade, de prazos, de custos e de vida útil adequado”.

Já para Gomide et al. (2006), a manutenção predial pode ser definida em linhas gerais como “o conjunto de atividades e recursos que garanta o melhor desempenho da edificação para atender às necessidades dos usuários, com confiabilidade e disponibilidade, ao menor custo possível”. Nessa mesma publicação o autor chama atenção para o fato de que a manutenção predial não tem como finalidade principal a execução de reformas e/ ou alterações de sistemas em resposta às anomalias de concepção, projeto ou execução dos empreendimentos.

Existem, entretanto, diversos tipos e níveis de manutenção. A ABNT NBR 5674 identifica e define as seguintes:

- manutenção rotineira, caracterizada por serviços constantes e padronizados como os de limpeza geral;

- manutenção corretiva, caracterizada por atividades que se dão com a finalidade de resolver determinado problema de forma imediata a fim de garantir a segurança dos usuários e uso dos sistemas da edificação; e
- manutenção preventiva, caracterizada por serviços programados para ocorrer antes que haja necessidade de reparo.

Percebe-se, portanto, que a manutenção não diz respeito apenas a reparos e consertos nos sistemas da edificação, mas também a prevenção desses problemas, de forma a garantir que equipamentos e instalações desempenhem suas funções de forma adequada com confiabilidade, segurança e adequação de custos.

Para Antonioli (2003), no entanto, mesmo que as manutenções preventivas sejam executadas de forma adequada, ainda haverá a necessidade de ações corretivas. Assim, estas também devem ser levadas em consideração nos processos de gestão de manutenção, devendo este promover a gestão coordenada dos diferentes tipos de manutenção.

2.2.2. Panorama Brasileiro

Diversas publicações importantes no Brasil colocam em xeque a cultura brasileira de manutenção predial, afirmando que o Brasil ainda está muito distante da realidade dos países de primeiro mundo, e que há quase uma inexistência de manutenção preventiva nos edifícios residenciais.

GOMIDE et al (2006), afirma que a prática da Manutenção Brasileira, atualmente, está focada em consertar o que está quebrado, sem a disponibilização de recursos necessários à implantação de plano de atividades particularizado a cada empreendimento, o qual deveria considerar alguns pontos fundamentais para o sucesso do programa de manutenção. Ademais, a maioria do gerenciamento da manutenção predial é feito de forma informal, não havendo controle dos serviços prestados e solicitados.

Este cenário pode ser justificado devido a falta de conhecimento de síndicos e proprietários que consideram a manutenção predial um custo desnecessário, uma vez

que no Brasil, os trabalhos e estudos sobre manutenção predial ainda são poucos e o conceito ainda é pouco difundido fora do meio acadêmico.

Outros fatores que dificultam a implementação de um programa de manutenção contínua são a escassez de recursos financeiros para contratação de serviços de manutenção, a ausência da cultura da manutenção programada e de seu projeto e indisponibilidade de mão-de-obra qualificada no mercado brasileiro.

2.2.3. Normatização

Para normatizar e direcionar as ações de manutenção em edificações há 3 principais normas técnicas brasileiras:

- ABNT NBR 15575/2013 - Edificações habitacionais — Desempenho Parte 1: Requisitos gerais;
- ABNT NBR 5674/2012 - Requisitos para o Sistema de Manutenção; e
- ABNT NBR 14037/1998 - Manual de operação, uso e manutenção das edificações - Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação.

A manutenção se dá a partir do conjunto de atividades que visam garantir o melhor desempenho da edificação de modo a atender as necessidades e segurança dos seus usuários, seja por meio de ações corretivas ou seja por meio de ações preventivas. Esse desempenho é estabelecido na NBR 15575, norma que foca no atendimento das expectativas dos usuários quanto ao uso das edificações, incluindo a vida útil, funções técnicas e socioeconômicas, além de dar destaque na importância da manutenção de edifícios como forma de prolongar a vida útil de projeto.

No gráfico retirado da NBR 15575 nota-se que o auge do desempenho de uma edificação se dá no ato da finalização da construção do mesmo, período em que seu uso e operação será iniciado, representado como tempo igual a zero na Figura 04. Com o decorrer do tempo é natural que o desempenho do edifício diminua. Entretanto, observa-se que há um prolongamento da vida útil e aumento do desempenho do edifício quando são executadas atividades de manutenção. Sem a realização de manutenções adequadas, não é possível que a Vida Útil de Projeto (VUP) seja atingida.

Figura 04 - Desempenho de uma edificação ao longo de sua vida útil.



Fonte: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2013

O período de vida útil é definido pela NBR 15575 como sendo o tempo estimado para o qual os sistemas e componentes de uma edificação são projetados, com a finalidade de atender às atividades para as quais foram planejadas e construídas considerando: o atendimento dos níveis de desempenho, a periodicidade e a correta execução dos processos de manutenção especificados no Manual de uso, operação e manutenção previsto pela NBR 14037.

A NBR 14037 cita as diretrizes para elaboração do Manual de Uso, Operação e Manutenção, documento este que deve ser entregue pela construtora e/ou incorporadora aos proprietários e síndicos. Esta Norma possui como objetivo a qualidade das documentações técnicas geradas durante os processos de projeto e execução, de forma a sistematizá-las em um manual e criar uma interface eficiente entre a fase de obra com o uso, ocupação e manutenção de edificações (NBR 14037, 2011). Os requisitos mínimos necessários para elaboração do manual citados pela NBR são:

- 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.

Assim, verifica-se que o plano de manutenção predial preventiva interfere diretamente na estimativa de vida útil da edificação uma vez que com o plano é possível definir previsões e planejar ações de manutenção.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) por meio da NBR-5674 descreve todos os requisitos necessários para a correta gestão do sistema de manutenção, o qual inclui meios para preservar as características originais da edificação e prevenir a perda de desempenho dos seus sistemas e componentes. Os requisitos apontados pela Norma foram sintetizados na Tabela 01.

Tabela 01 - Requisitos para realização da gestão de manutenção.

REQUISITOS	
Característica da edificação	Tipologia da edificação e seu uso efetivo, complexidade dos sistemas e a localização e implicações do entorno da edificação analisada
Manutenção	Orientada a preservar o desempenho previsto em projeto, estabelecer fluxo de comunicações e autonomia da tomada de decisão dos envolvidos
Organização	Infraestrutura material, técnica, financeira e de recursos humanos necessária a atender os diferentes tipos de manutenção
Programa	Especificar responsável pela realização da manutenção (se empresa capacitada, empresa especializada ou equipe de manutenção local)
Indicadores	Atendam ao desempenho prescrito na NBR 15575 e ao tempo médio de resposta das solicitações, tenham uma periodicidade com relação às inspeções prediais de uso e das manutenções estabelecidas no manual de uso, operação e manutenção da edificação
Documentação	Manual de uso, operação e manutenção de acordo com a NBR 14037 Manual de todos os fornecedores de serviços e equipamentos Programas de manutenção Planejamento de manutenção Contratos, catálogos projetos e memoriais Relatório de inspeção Registros de Serviço de Manutenção

Fonte: NBR 5674.

Embora não exista legislação específica para a obrigatoriedade da manutenção das edificações, as normas brasileiras, além de ressaltar sua importância, também regulamentam as práticas de manutenção.

2.2.4 Plano de Manutenção Predial

Segundo a NBR: 5674 para a manutenção de edifícios atingir uma maior eficiência e eficácia a mesma deve ser “fundamentada em procedimentos organizados em um sistema de gestão de manutenção”, ou seja, é importante que se desenvolva um plano (programa) de manutenção (ABNT, 2012).

Um Plano de Manutenção é um conjunto de especificações elaboradas no âmbito do processo de manutenção no sentido de definir previsões e planejar ações de manutenção. Este deve integrar cinco atividades de manutenção: inspeção, limpeza, pró-ação, correção e substituição. Os objetivos de uma política de manutenção são definidos pelo responsável pela gestão do edifício (CALEJO, 2004).

A sua estruturação define-se de acordo com a natureza da informação disponível e com base nas políticas adotadas, devendo ter, segundo a NBR: 5674/2012, os seguintes aspectos mínimos:

- Designação dos sistemas, elementos e componentes;
- Descrição das atividades de manutenção preventiva e preditiva;
- Identificação dos responsáveis pelas atividades
- Documentação referencial e formas de comprovação
- Modo de verificação do sistema
- Custos

Em se tratando das manutenções preventivas, Machado (2013) ressalta que, em um edifício este tipo de manutenção requer um planejamento que integre os planos elaborados para cada componente do edifício com informação bem sintetizada e clara para quem vai realizar as atividades de manutenção. É desenvolvida por meio de uma programação que contenha datas pré-determinadas que obedecem a critérios técnicos determinados pelo fabricante e/ou fornecedor do material utilizado na construção de

determinado edifício. Na manutenção preventiva deve-se registrar todas as atividades executadas durante a realização da mesma (CAMPOS et al., 2014). Boto (2014) ressalta que a manutenção preventiva está aliada a um planejamento de intervenção que define a periodicidade da manutenção de maneira a diminuir o número de operações e por consequência os custos associados a este tipo de manutenção. Assim, para a sua elaboração a NBR 5674 dispõe em seu anexo um exemplo o qual contém como aspectos a serem considerados: a periodicidade da manutenção, o sistema ao qual o elemento se encontra, o elemento que deverá receber a ação de manutenção, a atividade a ser realizada e a equipe responsável pela atividade.

Diante disso, um programa de manutenção possui como função descrever detalhadamente quais ações de manutenção devem ser implementadas e quais serão os intervalos das mesmas, além de definir e exigir pessoal capacitado para execução das atividades a fim de manter o desempenho do edifício.

No entanto, são ainda poucas as edificações que possuem um Programa de Manutenção formalizado e em conformidade com a norma, em função da complexidade de sua elaboração - acentuada pela dificuldade de obtenção das informações necessárias - e até por desconhecimento por parte dos profissionais responsáveis pela elaboração e implantação do mesmo.

Dessa forma, torna-se importante para o planejamento do processo de sistematização do programa de manutenção predial a elaboração de um banco de dados.

2.3. BIM

2.3.1 Conceito

O Building Information Modelling (BIM), em tradução livre Modelagem da Informação da Construção, é um dos desenvolvimentos promissores na indústria da Arquitetura, Engenharia, Construção e Operação (AECO). Segundo Penttilä (2006) BIM “[...] é uma metodologia para gerenciar a essência do projeto e dados da construção ou empreendimento no formato digital em todo ciclo de vida do edifício [...]”.

Para o Comitê Nacional Padronização de BIM dos Estados Unidos (NBIMS), “BIM é uma representação digital das características físicas e funcionais de uma instalação. Como tal, serve como um recurso compartilhado de informações sobre uma instalação formando uma base confiável para a tomada de decisões durante o seu ciclo de vida, desde sua concepção inicial em diante” (NATIONAL BIM STANDARD – UNITED STATES).

Os projetos modelados em BIM podem incluir os produtos e materiais reais que serão utilizados na sua construção, incorporando ao modelo informações a respeito de suas geometrias, características e custos no modelo, bem como informações de contacto para adquiri-los depois de aprovados (ArchDaily, 2018).

Dessa forma, a partir dessa metodologia, tem-se a construção de um modelo virtual de toda a edificação na qual é possível inserir informações necessárias para o seu ciclo de vida, o que permite ter uma visão global da concepção, construção e gestão das instalações usadas. Essas informações a serem inseridas no modelo irão depender do uso ao qual esse se destinará, que pode ser para o gerenciamento, análise, criação, implementação e comunicação.

Além disso, as informações contidas no modelo podem incluir diferentes dimensões, 2D, 3D, 4D (elemento de tempo - cronograma), 5D (informações de custo) ou nD (energia, sustentabilidade, gestão de instalações, etc.) na representação de um projeto. (KYMMELL, 2008).

Ademais, classifica-se ainda quanto ao nível de informação e detalhamento gráfico (LOD).

2.3.2. Usos do BIM

Segundo Kreider e Messner (2013), o uso do BIM é uma estratégia de aplicação do BIM durante o ciclo de vida de uma edificação para atingir um ou mais objetivos específicos. Assim, antes de iniciar a concepção do modelo, a equipe de planejamento deve definir quais os objetivos a serem alcançados, bem como as características dos componentes que serão utilizados no processo. As Tabelas 02 e 03 sintetizam os

objetivos:

Tabela 02 - Usos do BIM

OBJETIVOS PRIMÁRIOS	USO
GERENCIAMENTO	BIM é frequentemente usado para coletar informações sobre uma edificação em várias fases do ciclo de vida. Assim, essa ferramenta pode auxiliar a quantificar um elemento ou determinar seu estado atual, afim de gerenciar adequadamente este ativo.
ANÁLISE	Muitas vezes é necessário que sejam realizadas análises em elementos para determinar a viabilidade de sua instalação. Assim, este objetivo inclui aqueles usos em que um exame metódico de que os elementos do empreendimento são necessários.
CRIAÇÃO	Este objetivo refere-se aos processos relacionados à criação de informações. Essas informações poderão ser adicionadas no modelo durante a fase de projeto, pela equipe criadora, durante a fase de construção, pelos subcontratados e durante a fase de uso, pelos responsáveis pela manutenção das instalações.
COMUNICAÇÃO	Este objetivo refere-se a capacidade do BIM de comunicar informações sobre a edificação. Geralmente, este uso se dá durante a etapa final de muitos processos na qual as informações geradas serão transmitidas desse processo para o próximo usuário responsável pela etapa seguinte.
IMPLEMENTAÇÃO	O BIM possibilita que haja o desenvolvimento de elementos específicos sem a interferência humana direta. Assim, este uso dá à indústria a capacidade de fabricar, montar, controlar e regular elementos da edificação.

Fonte: KREIDER e MESSNER, (2013)

Verifica-se, assim, que há a possibilidade de na concepção de um modelo BIM existir mais de um objetivo primário.

Em relação a modelagem de uma edificação destinada a auxiliar na gestão

de instalações, pode-se ter como objetivos principais o Gerenciamento, Criação e a Comunicação.

2.3.3. Dimensões do BIM

Geometricamente, três dimensões são suficientes para a representação de um modelo, entretanto, as demais dimensões se referem, não a uma nova dimensão geométrica, mas a um tipo específico de informação, como custo, tempo e sustentabilidade.

Essa capacidade multidimensional do BIM é definida como modelagem 'nD', pois tem a capacidade de adicionar um número infinito de dimensões para o modelo de construção.

Sobre as várias dimensões definidas pela literatura, tem-se a seguir a descrição do BIM 3D ao 7D:

- 3D - esta dimensão trata da modelagem digital a qual são adicionadas informações gráficas e não gráficas. A esta dimensão adiciona-se a identificação de colisão, captura de realidade, produtos BIM, etc;
- 4D - associa-se a esta dimensão informações de tempo a fim de vincular as atividades de construção ao modelo 3D para simulação gráfica do processo de construção;
- 5D - são adicionadas informações de custo ao modelo BIM, permitindo a geração de orçamentos e representações financeiras;
- 6D - a esta dimensão são adicionadas informações que auxiliem em estudos de sustentabilidade, como análises de desempenho energético;
- 7D - refere-se a dimensão ao qual são inseridas informações que auxiliem no processo de gerenciamento de instalações, possibilitando rastrear dados importantes do ativo, como *status*, manuais de manutenção, informações sobre garantia e especificações técnicas.

Verifica-se, portanto, a capacidade do BIM de permitir, desde a fase de projeto, a inserção de diferentes tipos de informação a fim de auxiliar nas várias etapas do ciclo de vida de um edifício, otimizando, assim, os projetos antes de serem

construídos, por meio de análises e simulações, além de entregar documentação referente a edificação de maior qualidade e confiabilidade.

Dessa maneira, as dimensões podem ser aplicadas a cada etapa do ciclo de vida a depender de que escala a etapa está sendo analisada, ou ainda, qual etapa é importante para cada ator naquele momento.

2.3.4. *Nível de Desenvolvimento - LOD*

Segundo o manual da CBIC (2016), o LOD – *Level of Developed* pode ser definido como nível de desenvolvimento em que um modelo BIM pode estar, está associado ao nível de representação gráfica do modelo, ou ainda o nível de detalhamento, combinado com o nível de informação. Serve como referência para que os agentes atuantes especifiquem os conteúdos e níveis de confiabilidade do Modelo BIM.

Para o BIM Forum (2020), o nível de desenvolvimento diz respeito ao grau de detalhe de informação confiável presente no elemento (informação confiável que pode ser extraída do elemento), não existindo uma correspondência rigorosa entre o LOD e as fases de projeto, pois o desenvolvimento de cada um dos sistemas ocorre em velocidades diferentes.

A estrutura do nível de desenvolvimento (LOD) dá subsídio aos participantes para o entendimento da evolução de um elemento da ideia conceitual até a definição precisa. Esta estrutura informa aos participantes em que nível de desenvolvimento uma informação deve estar em uma determinada fase do projeto, o que ajuda a evitar que algum participante utilize o modelo de forma não pretendida pelo seu autor ou infira maior precisão do que a real, permitindo que os participantes se comuniquem de maneira eficiente.

Dessa forma, os participantes devem definir os níveis reais de desenvolvimento que são utilizados no projeto, considerando os requisitos de conteúdo, que descreve a quais requisitos um elemento deve atender em termos de representação, e os possíveis usos, que descreve as possíveis utilizações de cada elemento de acordo com seu LOD. (AIA, 2013):

Para especificar o nível de desenvolvimento, Teicholz (2013) mostra que o AIA estabeleceu os níveis esperados de desenvolvimento (Level of Development – LOD) em modelos de informação da construção com o objetivo de estabelecer quais dados devem fazer parte do modelo BIM. A classificação do nível de desenvolvimento (LOD) é classificada para variar de LOD 100 (projeto de baixa definição) para LOD 500 (projeto de alta definição).

Segundo a convenção americana - norma GSA, o LOD é categorizado em 5 níveis: 100, 200, 300, 400 e 500.

No tocante ao nível de desenvolvimento necessário para a realização da gestão da manutenção, a partir do LOD 300 informações não geométricas como instruções de operação e de manutenção já podem ser incluídas nos elementos. Entretanto, a AIA indica que apenas no LOD 500, com uma representação final e real da construção, haverá as informações necessárias para a gestão do edifício pós-construção. (AIA, 2013).

Assim, o LOD vem como uma ferramenta de comunicação e colaboração de um modelo BIM, de forma a prevenir usuários diferentes dos autores dos modelos, que informações podem ou não extrair de forma assertiva do mesmo.

2.3.5. Interoperabilidade e Padronização

O BIM tem se tornado um dos principais intervenientes do processo construtivo e, ao longo dos anos, vem adaptando uma série de sistemas heterogêneos de forma a atingir cada vez mais uma maior eficiência. Para alguns autores, BIM é o resultado desse esforço em gerenciar as informações de um edifício de uma forma interoperável entre os vários stakeholders, reutilizando essas informações ao longo do ciclo de vida da edificação. (Mignard et al., 2014).

EASTMAN et al (2014) define a interoperabilidade como a capacidade de que ferramentas BIM concebidas por diferentes fabricantes têm de combinar dados do modelo de informação da construção e operar a partir dos mesmos. Nota-se que esta característica é extremamente importante, visto que as ferramentas não possuem a capacidade de sustentar sozinhas todas as funções que compreendem o ciclo de vida da edificação. (EASTMAN et al., 2014). Nesse sentido, observa-se a interoperabilidade

como uma forma de comunicação entre diferentes sistemas.

Lino, Azenha e Lourenço (2012) reforçam que a colaboração e o compartilhamento entre os diversos participantes do processo fazem com que seja necessária a agilidade na troca de dados entre os variados sistemas e que a transmissão de informação seja correta. Neste contexto, a International Alliance for Interoperability (IAI) deu início ao desenvolvimento do modelo *Industry Foundation Classes* (IFC). Atualmente, a *BuildingSMART International* é a responsável pela evolução do modelo. O IFC é um modelo de dados padrão que sustenta a troca e gestão de informação no decorrer do ciclo de vida da edificação. Destaca-se a capacidade de transferência de dados entre os variados tipos de aplicações informáticas baseando-se na especificação formal de uma linguagem (PEDROTO; MARTINS, 2012).

Em relação ao gerenciamento de facilities, a grande maioria dos contratos tem como requisito a entrega de dados que especifiquem a listagem de máquinas e equipamentos, garantias, listas de peças sobressalentes, cronograma de manutenção preventiva, entre outros. Entretanto, este procedimento geralmente é feito com o uso de documentos em papel e a transferência de informações muitas vezes é realizada manualmente, fazendo com que os dados se tornem incompletos e imprecisos (KEADY, 2009). Dessa forma, o BIM representa uma transformação na metodologia de documentação na indústria de projeto e construção a medida em que muda a forma de comunicação entre os participantes.

De acordo com East e Carrasquillo-Mangual (2013), o *National BIM Standard* (NBIMS) iniciou em 2007 um estudo para a identificação dos materiais, produtos e equipamentos, com isso, criou-se o Construction Operations Building Information Exchange (COBie).

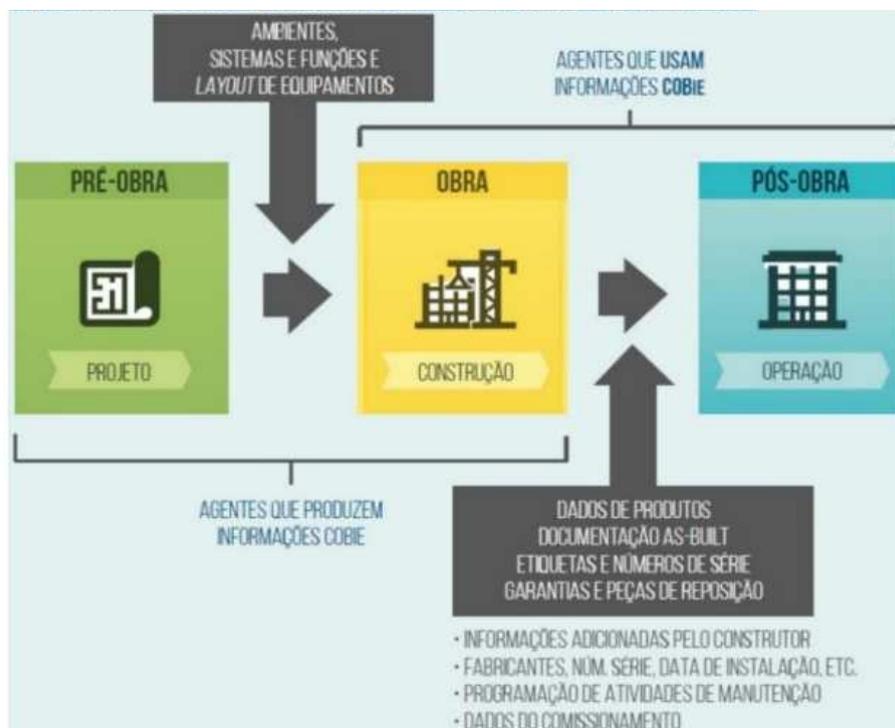
Segundo Pinheiro (2016), o COBie é um padrão internacional que organiza as informações de forma a serem lidas nas diversas etapas do ciclo de vida de um empreendimento. Assim, facilitando a gestão dos dados pelo gerente de facilidades na etapa de operação. Por se tratar de uma padronização, COBie pode ser utilizado em diversos softwares, desde a modelagem até os de gerenciamento de facilidades, bem

como em simples planilhas eletrônicas. Assim, é possível utilizá-lo independentemente do quão sofisticada é a tecnologia disponível.

Desse modo, uma nova metodologia para o fornecimento instantâneo de informações sobre a operação dos sistemas prediais, a manutenção e o gerenciamento de ativos foi proposta para os projetistas e empreiteiros. Cabe destacar a importância do pensamento de Bonin (1988), no qual o autor salienta que é extremamente complicado adotar a estratégia de manutenção preventiva na ausência de informações detalhadas sobre as características das edificações. Outro fator que dificulta a sua adoção é a falta de informação sobre as curvas de degradação dos materiais, curvas estas, muitas vezes, desconhecidas até mesmo pelos fabricantes. Desde a introdução do COBie standard, os integrantes do processo podem armazenar as informações da manutenção em BIM de forma estruturada e, portanto, em uma valiosa forma de documentação das instalações (EASTMAN et al., 2014).

Na Figura 05 são ilustrados os agentes que produzem e os que utilizam as informações COBie, bem como quais as informações são inseridas.

Figura 05 – Nível de desenvolvimento e conjuntos de propriedades.



Fonte: CBIC (2016)

2.3.6. Estratégia BIM BR

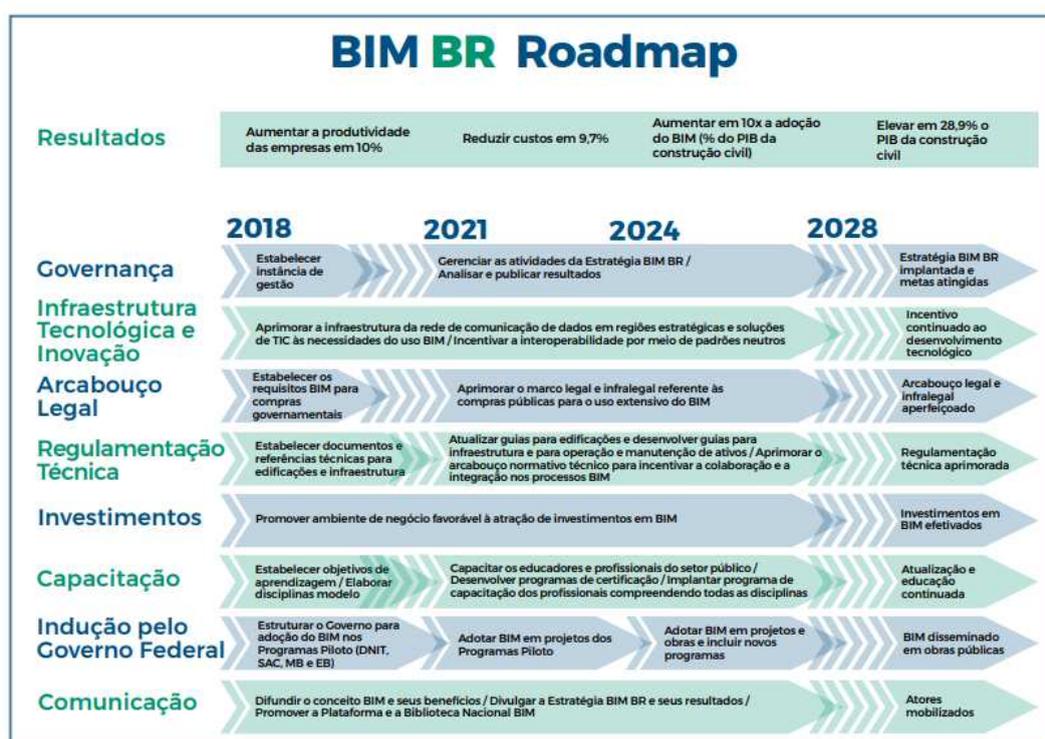
A Modelagem da Informação da Construção ou Building Information Modelling (BIM) tem se consolidado como um novo paradigma para o desenvolvimento de empreendimentos de arquitetura e de engenharia, considerando todo seu ciclo de vida, desde a concepção do projeto, o acompanhamento e controle de obras e a realização da gestão e manutenção de edificações e obras de infraestrutura. Dessa forma, com o intuito de promover um ambiente adequado ao investimento em BIM e de disseminar tal metodologia no País, o Governo Federal aprovou em 2018, por meio do Decreto nº 9.377, a Estratégia BIM BR, revisada e substituída em 2019 pelo Decreto nº 9.983.

A fim de orientar as ações para o alcance dos resultados, a Estratégia BIM BR possui nove objetivos:

- Difundir o BIM e seus benefícios
- Coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM;
- Criar condições favoráveis para o investimento, público e privado, em BIM;
- Estimular capacitação em BIM;
- Propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e contratações públicas com uso do BIM;
- Desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para a adoção do BIM;
- Desenvolver a Plataforma e a Biblioteca Nacional BIM;
- Estimular o desenvolvimento e a aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM;
- Incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM.

A implantação das ações para o alcance dos resultados almejados deve se dar de maneira gradativa a fim de que as empresas possam se adaptar à nova tecnologia. A Figura 06 ilustra as etapas das ações bem como os resultados almejados.

Figura 06 - Etapas da Estratégia BIM BR.



Fonte: 26-11-2018-estrategia-BIM-BR-2.pdf (www.gov.br)

Além disso, ainda no âmbito do Decreto nº 9.983, a fim de impulsionar a difusão do BIM, o Governo Federal estabeleceu em 2020 o Decreto nº 10.306, o qual estabelece a obrigatoriedade do uso do BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizados por órgãos e pelas entidades da administração pública federal. Nesse sentido, foram definidas 3 fases para adoção do BIM:

- A primeira fase, iniciada em 2021, passou a exigir a aplicação do BIM em projetos de arquitetura e engenharia.
- A segunda fase, a qual terá início em 2024, exigirá a adoção do BIM em projeto e na execução de obras.
- A terceira fase iniciará em 2028 em que o BIM será exigido em projetos, execução das obras e no pós-obra (gerenciamento e manutenção).

2.3.7. BIM na gestão de edifícios

Existem diversos benefícios na implementação de processos e ferramentas BIM no setor da AEC, entre eles a redução de custos de construção, aumento na

qualidade informativa sobre o projeto e integração de projetos de diferentes especialidades, redução de erros associados à alteração de objetivos, aumento da interoperabilidade e atuação em todo o ciclo de vida do projeto (Rob Howard 2008; Peter Love 2011).

Apesar do BIM ser aplicável em todo o ciclo de vida da edificação, seu uso é pouco difundido para a etapa de uso do edifício, sendo a utilização desta tecnologia mais concentrada nas fases de projeto e construção. (VOLK; STENGEL; SHULTMANN, 2013). Os mesmos autores destacam ainda que são raras as publicações acadêmicas, identificadas até aquele ano, explicitamente dedicadas ao uso do BIM para construções existentes e até mesmo aquelas que discutem os desafios de pesquisas relacionadas.

O relatório “*The Business Value of BIM for Constructions in Major Global Markets*” (MCGRAW, 2014) diagnosticou o Brasil com baixa percentagem (27%) declarada de atividades BIM na fase de pós-construção – relativo ao registro de informações no modelo – em relação aos outros países – Canadá (53%), a Nova Zelândia (47%) e a Coreia do Sul (25%).

No entanto, apesar de pouco utilizada na fase de manutenção, destaca-se o potencial que a ferramenta tem a agregar na gestão de edifício devido sua capacidade de acumular informações geradas no decorrer das fases do edifício e que podem ser utilizadas na etapa pós-obra integrada a um modelo digital.

A melhoria dos processos de *handover* está entre os principais direcionadores para o uso do BIM em FM (Gu, Singh et al. 2008). Apesar dos desafios atuais de interoperabilidade, os dados BIM e as informações coletadas durante a construção ciclo de vida reduzirá o custo e o tempo necessários para coletar e construir sistemas FM (Teicholz 2013). Por exemplo, os dados relativos a espaços, sistemas, acabamentos, etc. podem ser capturados em modelos BIM em formato digital e não requerem ser reinseridos em sistemas FM a jusante (Eastman et al. 2011). Mais importante ainda, a qualidade e confiabilidade dos dados melhorarão e, por sua vez, resultarão em maior eficiência da força de trabalho (Teicholz 2013).

Nesse sentido, o conceito de BIM GE (gestão de edifícios) consiste em associar a aplicação da gestão das instalações de um edifício com as funcionalidades que advém da modelação em BIM. Desta forma passa a existir uma ligação entre os dados e o modelo geométrico respetivamente.

BIM GE surge assim como uma forma de criar, gerir e manter a informação do edifício durante o ciclo de vida com as interações de uso do edifício.

Love (2013), portanto, apresenta que o modelo ideal de integração de BIM e GE deve se dar desde a fase de idealização do edifício até a fase de gestão de utilização, havendo preservação da informação gerada ao longo do processo.

2.4. Business Intelligence

As ferramentas de BI podem fornecer uma visão sistêmica do negócio e ajudar na distribuição uniforme dos dados entre os usuários, sendo seu objetivo principal transformar grandes quantidades de dados em informações de qualidade para a tomada de decisões. Através delas, é possível cruzar dados, visualizar informações em várias dimensões e analisar os principais indicadores de desempenho empresarial (BATISTA, 2004). Essa facilidade, considerando-se as características dessas ferramentas, pode contribuir diretamente para as funções da área de controladoria na obtenção, análise e comunicação do recurso informação aos gestores, além de permitir a essa área o estreito monitoramento das atividades da edificação como um todo.

Petrini, Pozzebon e Freitas (2004) pesquisaram a utilização de BI em grandes empresas brasileiras, através de uma técnica de survey. O resultado do estudo demonstrou que a utilização dessa ferramenta está ocorrendo há pouco mais de três anos em 73% das empresas pesquisadas. Os autores concluíram, também, que geralmente esse tipo de tecnologia é criada a partir de objetivos tecnológicos, sem levar em conta as necessidades informacionais: “há uma falta de foco na determinação de quais informações são mais relevantes para o negócio, ou até mesmo alinhar indicadores, que seriam incluídos no sistema com objetivos estratégicos” (PETRINI; POZZEBON; FREITAS, 2004, p. 12).

A partir desta ferramenta de BI que facilita a geração e a comunicação do recurso à informação aos usuários, a operação e manutenção de edificações pode ter flexibilização e dinamicidade em seus processos, gerando um maior controle de suas atividades.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

O trabalho trata de uma pesquisa qualitativa realizada por meio da elaboração de um estudo de caso em uma edificação pública.

Do ponto de vista da sua natureza, é uma pesquisa aplicada que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos.

Já do ponto de vista dos objetivos, é classificada como uma pesquisa exploratória que objetiva proporcionar maior familiaridade ao uso das tecnologias BIM e BI nos processos de gestão da manutenção, envolvendo, para isso, levantamento bibliográfico e análise do estudo de caso.

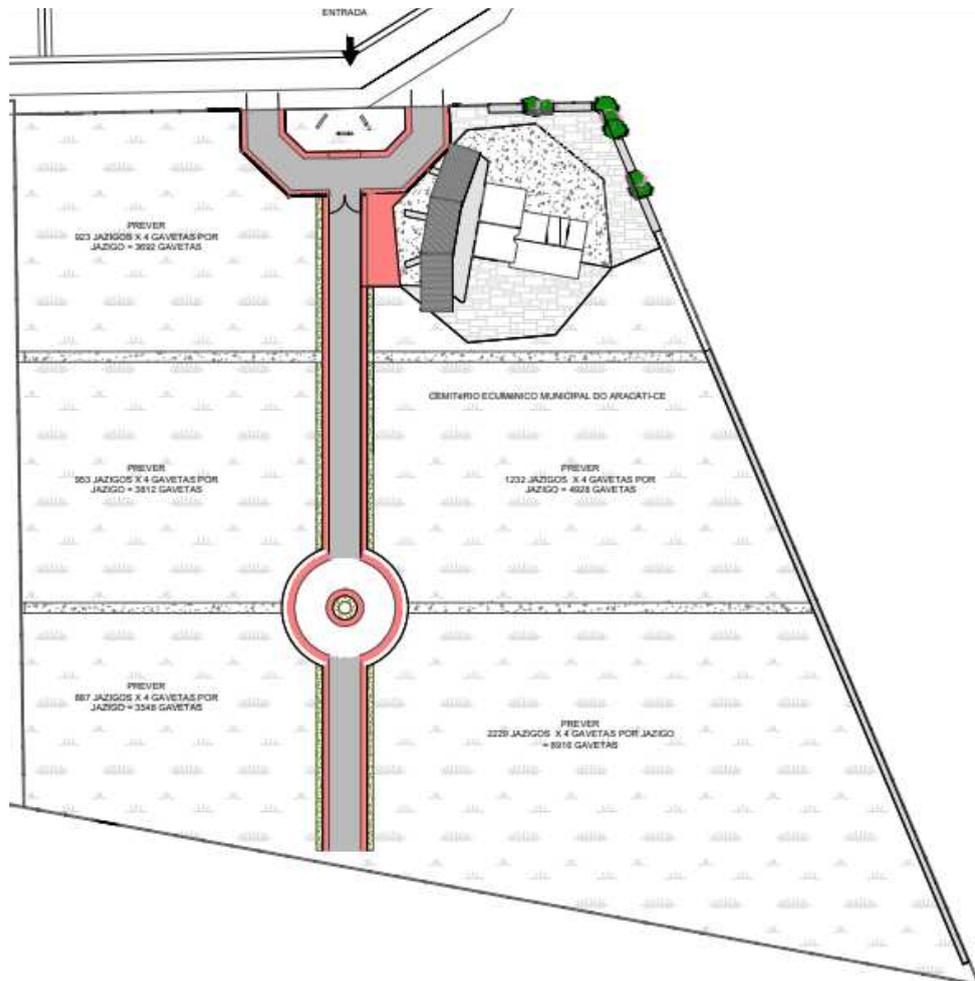
Para sua elaboração foram utilizadas fontes bibliográficas disponíveis a partir de pesquisas anteriores, manuais e normas técnicas, observando-se a relevância e a atualidade frente ao tema desenvolvido.

Nos tópicos seguintes foi realizada uma explicação detalhada das etapas executadas ao longo do processo de acordo com a sequência de atividades realizadas.

3.1. Estudo de Caso

Para a realização do estudo de caso proposto, escolheu-se como objeto de estudo o projeto do Cemitério Municipal de Aracati (Figura 07). A escolha se deu pela facilidade do acesso ao projeto e pela familiaridade com o *software* Autodesk Revit, no qual o projeto estava inserido além da disponibilidade de licenças do *software* para estudantes. Além disso, utilizou-se como critério de escolha o fato da edificação ser representativa a fim de ser apta para fundamentar generalizações para situações análogas, permitindo inferências.

Figura 07 - Vista superior do projeto do Cemitério Municipal de Aracati.



Fonte: Autor.

Em seguida, para o desenvolvimento do estudo de gestão da manutenção preventiva foi necessário selecionar os sistemas da edificação escolhida que iriam necessitar de manutenção preventiva. A seleção se deu por meio de pesquisa bibliográfica e identificação de quais sistemas de arquitetura e instalações precisam receber inspeções e ações de manutenção periódicas a fim de garantir a segurança dos usuários e manter um estado em que o edifício possa desempenhar as funções requeridas. Assim, utilizou-se como fonte principal o Guia Nacional CBIC 2014, o qual estabelece os sistemas e componentes de uma edificação que devem receber ações de manutenção, além de especificar os cuidados que devem ser adotados. Os sistemas selecionados foram elencados na Tabela 03.

Tabela 03 - Sistemas selecionados que necessitem de ações de manutenção periódicas.

SISTEMAS DA EDIFICAÇÃO QUE NECESSITAM DE AÇÕES DE MANUTENÇÃO
Instalações Hidráulicas
Instalações de Prevenção e Combate ao Incêndio
Instalações Pluviais e de Esgoto
Instalações Elétricas
Iluminação de Emergência
Climatização
Impermeabilização
Esquadrias de Madeira
Esquadrias de Alumínio
Revestimento de Paredes e Tetos
Revestimento Cerâmico
Piso Cimentado/Piso Acabado em Concreto / Contrapiso
Piso em Bloco de Concreto Intertravado
Pinturas, Texturas e Vernizes
Jardins
Cobertura

Fonte: Autor.

Buscou-se também identificar quais informações deveriam constar no modelo BIM que pudessem auxiliar na elaboração do plano de manutenção preventiva dentro do Modelo BIM além de auxiliar na gestão de manutenção. Para esta seleção, utilizou-se da literatura disponível, com foco em manuais, planejamentos de manutenção e normas técnicas.

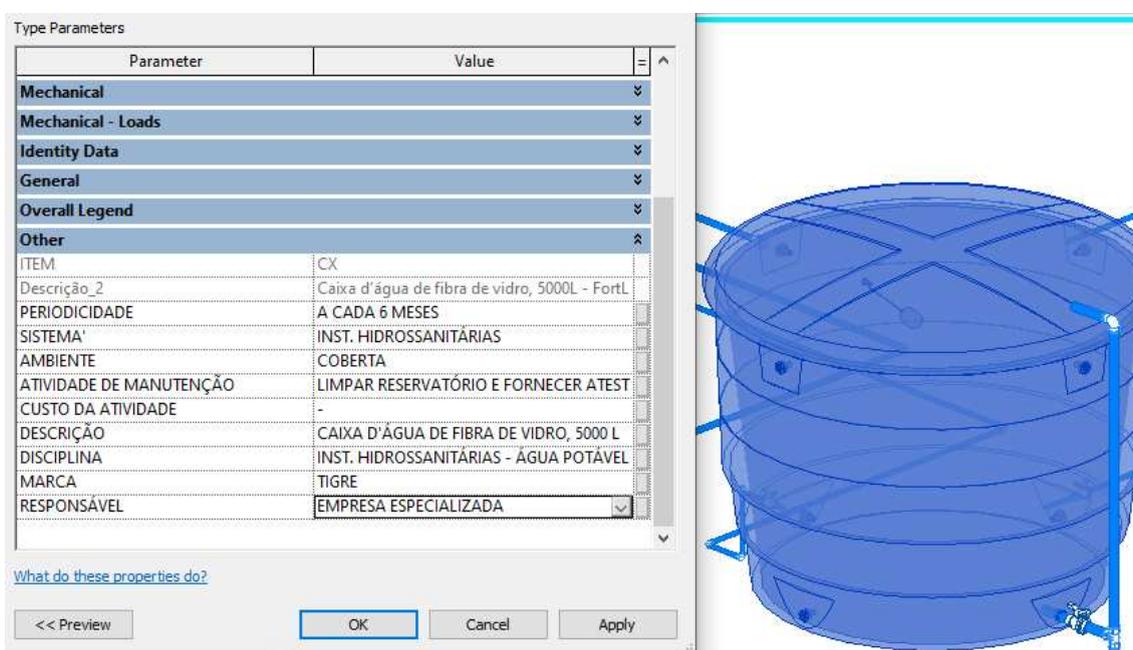
Sabendo os componentes da edificação que devem ser analisados para a manutenção preventiva com base na bibliografia, bem como as informações de periodicidade, e os componentes presentes nos projetos, foram criados parâmetros compartilhados dentro dos projetos em Revit para inserção de informações. Para a pesquisa, foram utilizados os parâmetros de Disciplina, Descrição do Componente, Marca, Periodicidade, Ambiente, Nível e Quantidade.

O parâmetro de Disciplina possui como finalidade a identificação do projeto ao qual determinado componente pertence. As informações de Descrição e Marca possuem como objetivo a identificação das características do item. A variável Periodicidade tem como finalidade possibilitar ao gestor saber quando realizar uma determinada manutenção preventiva permitindo que seja feito um planejamento da

manutenção. As variáveis Nível e Ambiente buscam identificar a localização do componente no qual a ação de manutenção deve ser feita. As informações de Quantidade possibilitam ao gestor quantificar as ações a serem realizadas, contribuindo assim para a gestão financeira e para o planejamento da manutenção.

As variáveis de quantidade, nível e ambiente foram obtidas de forma automática no *software*, sendo as outras variáveis necessárias que fossem criados parâmetros específicos em suas famílias e que as informações fossem inseridas de forma manual, conforme exemplificado na Figura 08.

Figura 08 - Parâmetros criados



Fonte: Autor.

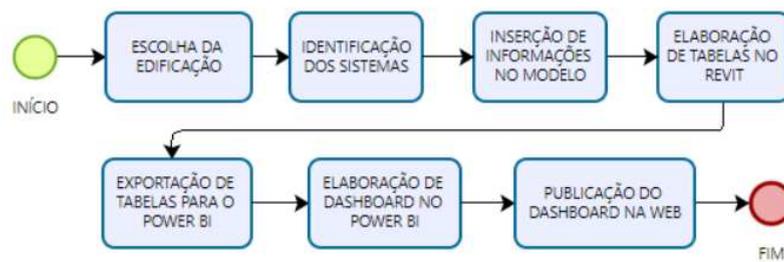
Com essas informações inseridas nos modelos foi possível criar tabelas dentro do *software* Revit que indicassem o componente (descrição), a marca, a periodicidade de manutenção, o ambiente no qual está inserido, o nível em que se encontra e a quantidade.

Após elaboração das tabelas, as mesmas foram exportadas em formato txt e importadas no *software* Power BI, no qual foi possível gerar tabelas e gráficos para melhor visualização e auxílio na análise dos dados e tomada de decisão. A escolha da ferramenta BI, foi o *software* Power BI. Essa escolha se deu devido a familiaridade com o programa além de possuir versão gratuita e *plugins* que permitem, além da conexão

com os dados inseridos no projeto, a integração com o Modelo gerado no Revit, possibilitando a visualização dinâmica dos dados com o Modelo.

Em resumo, para a elaboração do estudo de caso foram realizadas as atividades na sequência demonstrada no fluxograma da Figura 09.

Figura 09 - Sequência de atividades realizadas para realização do estudo de caso.



Fonte: Autor.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na primeira etapa metodológica, foi possível obter como resultados, em relação a revisão bibliográfica por meio da qual pode-se ter uma perspectiva generalista acerca da gestão de manutenção realizada no Brasil, além de saber como o BIM já vinha sendo aplicado na gestão de edificações. Assim, foi possível constatar que a manutenção predial corretiva é o tipo de manutenção mais presente nas edificações brasileiras e que a metodologia BIM é aplicada na gestão de manutenção na elaboração de *as built*, por meio do qual se obtém um modelo virtual da edificação tal qual foi construída, e também como forma de armazenar as informações projetuais existentes no modelo para auxiliar na gestão de manutenção.

Em seguida, ainda por meio da revisão bibliográfica, foi possível selecionar quais informações seriam relevantes e possíveis de serem inseridas no modelo na etapa de projeto com o objetivo de auxiliar na gestão de manutenção preventiva. Essas informações foram elencadas na Tabela 04.

Tabela 04 - Informações a serem inseridas na fase de projeto.

VARIÁVEL	UTILIDADE
Sistema	Identificar a qual sistema o componente pertence. (Ex: revestimento, instalações, jardim)
Elemento	Identificar o componente dentro do sistema. (Ex: janela, porta, ar-condicionado)
Especificação	Detalhar as especificações técnicas do sistema.
Nível	Localizar o pavimento no qual o serviço de manutenção será realizado. (Ex: subsolo, térreo, cobertura)
Ambiente	Localizar o ambiente no qual o serviço será realizado. (Ex: circulação, copa)
Equipe Responsável	Identificar a equipe responsável pelo serviço. (Ex: Equipe local, empresa especializada)
Quantidade	Quantificar os elementos do sistema.
Periodicidade de Manutenção	Identificar a periodicidade dos serviços de manutenção.
Descrição da atividade de manutenção	Descrever a ação de manutenção a ser realizada

Fonte: Autor.

Assim, por meio da Tabela 04 é possível saber quais informações são necessárias serem inseridas durante a concepção do projeto com a finalidade de que estas auxiliem no pós-obra. Além disso, ao inserir informações sobre quais atividades de manutenção e qual a periodicidade dessas atividades devem ser realizadas em cada componente da edificação o projetista é capaz de escolher qual o melhor material a ser utilizado, levando em conta sua vida útil e como facilitar a sua manutenção no pós-obra.

Das variáveis a serem inseridas durante a etapa de projeto, as informações de nível, ambiente e quantidade podem ser obtidas de forma automática pela ferramenta Autodesk Revit, sem que haja necessidade de serem previamente inseridas no Modelo.

Já informações de sistema, elemento, especificação, equipe responsável, periodicidade, marca e atividade de manutenção é necessário que haja a inserção nos componentes do modelo.

Após preenchimento dos parâmetros no Modelo BIM, obteve-se como resultado o plano de manutenção preventiva da edificação em estudo Figura 10. O Plano completo encontra-se no Apêndice A.

Figura 10 - Plano de Manutenção Preventiva do Cemitério Municipal de Aracati.

MANUTENÇÃO PREVENTIVA X						
<MANUTENÇÃO PREVENTIVA>						
A	B	C	D	E	F	G
DISCIPLINA	DESCRIÇÃO	MARCA	PERIODICIDADE	AMBIENTE	NÍVEL	QUANTIDADE
Arquitetura	JANELA 3 FOLHAS DE CORRER EM ALUMÍNIO E VIDRO	SASAZAKI	A CADA 6 MESES	ADMINISTRAÇÃO	TÉRREO	1
Arquitetura	PORTA DE MADEIRA UMA FOLHA - 80X210	METHA MADEIRAS	A CADA 6 MESES	ADMINISTRAÇÃO	TÉRREO	1
Arquitetura	PORTA CAMARÃO - 1,50M	METHA MADEIRAS	A CADA 6 MESES	CIRCULAÇÃO	TÉRREO	1
Arquitetura	PORTA CAMARÃO - 2,30M	METHA MADEIRAS	A CADA 6 MESES	CIRCULAÇÃO	TÉRREO	1
Arquitetura	JANELA 3 FOLHAS DE CORRER EM ALUMÍNIO E VIDRO	SASAZAKI	A CADA 6 MESES	COPA	TÉRREO	1
Arquitetura	JANELA 3 FOLHAS DE CORRER EM ALUMÍNIO E VIDRO - 80X210	METHA MADEIRAS	A CADA 6 MESES	COPA	TÉRREO	1
Arquitetura	PORTA CAMARÃO - 2,00M	METHA MADEIRAS	A CADA 6 MESES	ESPAÇO ECUMÊNICO	TÉRREO	4
Arquitetura	PORTA CAMARÃO - 3,50M	METHA MADEIRAS	A CADA 6 MESES	ESPAÇO ECUMÊNICO	TÉRREO	4
Arquitetura	PORTA CAMARÃO - 3,50M	METHA MADEIRAS	A CADA 6 MESES	VELÓRIO	TÉRREO	1
Arquitetura	JANELA BASCULANTE DE ALUMÍNIO E VIDRO - 0,60MX0,6	SASAZAKI	A CADA 6 MESES	WC FEM	TÉRREO	2
Arquitetura	PORTA DE MADEIRA UMA FOLHA - 80X210	METHA MADEIRAS	A CADA 6 MESES	WC FEM	TÉRREO	1
Arquitetura	JANELA BASCULANTE DE ALUMÍNIO E VIDRO - 0,60MX0,6	SASAZAKI	A CADA 6 MESES	WC MASC	TÉRREO	2
Arquitetura	PORTA DE MADEIRA UMA FOLHA - 80X210	METHA MADEIRAS	A CADA 6 MESES	WC MASC	TÉRREO	1
Arquitetura	JANELA BASCULANTE DE ALUMÍNIO E VIDRO - 0,60MX0,6	SASAZAKI	A CADA 6 MESES	WC PNE	TÉRREO	1
Arquitetura	PORTA DE MADEIRA UMA FOLHA - 80X210	METHA MADEIRAS	A CADA 6 MESES	WC PNE	TÉRREO	1
Climatização	AR-CONDICIONADO SPLIT HIGH WALL - 12k BTU/h	CARRIER	A CADA 6 MESES	ADMINISTRAÇÃO	TÉRREO	1
Climatização	CONDENSADORA - 12000 BTU/h	CARRIER	A CADA 6 MESES	ADMINISTRAÇÃO	TÉRREO	1
Climatização	AR-CONDICIONADO SPLIT HIGH WALL - 18k BTU/h	CARRIER	A CADA 6 MESES	ESPAÇO ECUMÊNICO	TÉRREO	2
Climatização	CONDENSADORA - 18000 BTU/h	CARRIER	A CADA 6 MESES	ESPAÇO ECUMÊNICO	TÉRREO	2
Climatização	AR-CONDICIONADO SPLIT HIGH WALL - 18k BTU/h	CARRIER	A CADA 6 MESES	VELÓRIO	TÉRREO	1
Climatização	CONDENSADORA - 18000 BTU/h	CARRIER	A CADA 6 MESES	VELÓRIO	TÉRREO	1
Inst. de Prevenção e Combate ao Incêndio	BLOCO AUTÔNOMO	AUREON	A CADA 1 MÊS	CIRCULAÇÃO	TÉRREO	2
Inst. de Prevenção e Combate ao Incêndio	EXTINTOR - PÓ QUÍMICO SECO 6kg - ABC - 2A.20B.C	EXTIPEL	A CADA 5 ANOS	CIRCULAÇÃO	TÉRREO	1
Inst. de Prevenção e Combate ao Incêndio	BLOCO AUTÔNOMO	AUREON	A CADA 1 MÊS	ESPAÇO ECUMÊNICO	TÉRREO	1
Inst. de Prevenção e Combate ao Incêndio	EXTINTOR - PÓ QUÍMICO SECO 6kg - ABC - 2A.20B.C	EXTIPEL	A CADA 5 ANOS	ESPAÇO ECUMÊNICO	TÉRREO	1
Inst. Elétricas	LUMINARIA DE EMBUTIR, C/ CORPO EM CHAPA DE AÇO	OSRAM	A CADA 2 ANOS	ADMINISTRAÇÃO	TÉRREO	4
Inst. Elétricas	LUMINARIA DE EMBUTIR, C/ CORPO EM CHAPA DE AÇO	OSRAM	A CADA 2 ANOS	CIRCULAÇÃO	TÉRREO	6
Inst. Elétricas	LUMINARIA DE EMBUTIR, C/ CORPO EM CHAPA DE AÇO	OSRAM	A CADA 2 ANOS	CIRCULAÇÃO EXTERN	TÉRREO	12
Inst. Elétricas	LUMINARIA DE EMBUTIR, C/ CORPO EM CHAPA DE AÇO	OSRAM	A CADA 2 ANOS	COPA	TÉRREO	3
Inst. Elétricas	LUMINARIA DE EMBUTIR, C/ CORPO EM CHAPA DE AÇO	OSRAM	A CADA 2 ANOS	ESPAÇO ECUMÊNICO	TÉRREO	12
Inst. Elétricas	LUMINARIA DE EMBUTIR, C/ CORPO EM CHAPA DE AÇO	OSRAM	A CADA 2 ANOS	VELÓRIO	TÉRREO	6
Inst. Elétricas	LUMINARIA CILINDRICA DE EMBUTIR, COM VIDRO JATEA	OSRAM	A CADA 2 ANOS	WC FEM	TÉRREO	4
Inst. Elétricas	LUMINARIA CILINDRICA DE EMBUTIR, COM VIDRO JATEA	OSRAM	A CADA 2 ANOS	WC MASC	TÉRREO	4

Fonte: Autor.

Esse modelo com informações é uma contribuição vantajosa ao setor de manutenção uma vez que sintetiza as informações em um só lugar, permite uma visualização 3D de cada componente do sistema além de ser possível fazer alterações nas propriedades de seus componentes a fim de manter as informações atualizadas. Ademais, é possível fazer a exportação desses dados para que sejam utilizados em outras plataformas.

Assim, é possível que o gestor ao observar a tabela identifique todos os componentes presentes no sistema, quais atividades devem ser executadas e com qual periodicidade ela deve ser realizada, além dos responsáveis pela sua execução. Sendo possível ainda elaborar filtros que sintetizem ainda mais as informações desejadas.

Entretanto, possui como limitação a necessidade de pessoas que saibam manusear a ferramenta BIM além de ser pouco flexível quanto ao manuseio da tabela no próprio sistema.

Com a obtenção do Plano de Manutenção Preventiva e posterior exportação dos dados para o Power BI obteve-se como resultado a integração da tecnologia BIM à ferramenta BI, por meio da qual foi possível elaborar gráficos e fazer análises objetivando a otimização da gestão de manutenção (Figura 11).

Figura 11 - Dashboard elaborado no Power BI.



Fonte: Autor.

A partir do Dashboard algumas análises podem ser feitas.

É possível observar que na edificação em estudo há um total de 376 componentes que necessitam de manutenção preventiva e que a maioria desses elementos possuem periodicidade de manutenção de 1 ano. Verifica-se ainda que esses elementos se concentram em sua maior parte nas áreas externas e no ambiente administrativo. Além disso, nota-se que as equipes responsáveis pela manutenção

possuem pouca diferença em relação a quantidade de componentes que são responsáveis, no entanto, as equipes especializadas possuem periodicidade de 2 anos em geral, já as equipes locais possuem periodicidade de mais variadas, prevalecendo a 1 ano.

A ferramenta BI permite que essas análises sejam feitas de forma fácil, flexível e dinâmica, possibilitando ainda que sejam publicados na web e que a atualização dos dados seja feita de forma agendada. Além disso, utilizando-se de *plugins* é possível vincular o Modelo BIM gerado no Revit à ferramenta BI, permitindo uma visualização dinâmica dos dados junto ao modelo virtual.

Assim, a utilização de ferramentas BI para análise de dados verifica-se como uma contribuição vantajosa ao setor de manutenção uma vez que além de sintetizar as informações, permite a elaboração de dashboards e manipulação dos dados de forma fácil e rápida e o acesso às informações sem a necessidade do *software*, possibilitando que qualquer pessoa com acesso possa analisar os dados.

Entretanto, possui limitações na manipulação de tabelas para inserção e tratamento de novos dados, tornando-se uma ferramenta complexa.

Dessa forma, a ferramenta possibilita que o gestor de manutenção tome decisões de forma estratégica, baseada na análise de dados, além de auxiliar com informações para o plano de manutenção.

Conclui-se, portanto, que a integração das tecnologias BIM e *Business Intelligence*, vem a ser uma contribuição vantajosa ao setor de manutenção a medida que faz com que os projetistas adotem de forma estratégica os materiais a serem utilizados e o processo construtivo adotado, a fim de reduzir o custo de intervenção. Além disso, o ato de inserir informações no modelo virtual desde a fase de concepção do projeto torna a comunicação de informações entre os projetistas e o gestor de manutenção mais eficiente e confiável, uma vez que não é necessário o uso de documentação em planilhas e papel.

Ademais, com a integração da ferramenta BI à tecnologia BIM, pode-se exportar as informações inseridas no modelo e realizar análises de forma a adotar ações estratégicas visando a segurança dos usuários, o desempenho dos sistemas e os custos

necessários para ação de manutenção, sendo possível ainda elaborar um planejamento financeiro das atividades de manutenção preventiva.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O primeiro objetivo específico foi: Selecionar informações relevantes que serão inseridas no modelo BIM a fim de auxiliar na gestão de manutenção preventiva. Este objetivo foi alcançado como pode ser visto na Tabela 04.

O segundo objetivo específico foi: Elaborar um Plano de Manutenção Preventiva a partir das informações selecionadas para a edificação em estudo utilizando-se de ferramentas BIM. Este objetivo foi atingido como pode ser visto na Figura 10.

O terceiro objetivo específico foi: Elaborar análises BI que auxiliem na tomada de decisão do setor de manutenção. Este objetivo foi alcançado como pode ser observado na Figura 11.

Essa pesquisa possibilitou a avaliação do uso do BIM integrado ao BI como forma de otimizar a gestão de manutenção preventiva. Esse objetivo foi atingido por meio de um estudo de caso do Cemitério Municipal de Aracati, no qual foram utilizadas uma ferramenta BIM e uma ferramenta BI, aplicando conceitos elencados na revisão bibliográfica.

Assim, a pesquisa buscou contribuir para o uso do BIM e do BI no setor de manutenção e foi possível observar que a integração das duas tecnologias gera um grande avanço nesse setor uma vez que é possível aproveitar as informações inseridas no modelo virtual na fase de projeto e explorá-las na etapa de uso. Além disso, o Business Intelligence permite a elaboração de *Dashboards* por meio do qual é possível a realização de análises e tomada de decisão estratégica visando a segurança dos usuários, o desempenho dos elementos da edificação e os custos, tornando, assim, a gestão de manutenção mais eficiente.

Entretanto, a gestão de manutenção não é somente baseada na análise de dados gerados a partir de projetos elaborados com o auxílio de ferramentas BIM, sendo necessário ainda que estes dados sejam mantidos atualizados, tanto devido a modificações realizadas ao longo da vida útil da edificação quanto por muitas vezes a obra não ser executada de acordo com o projeto, sendo necessário assim a elaboração de

um *as built*. Além disso, para uma gestão mais eficaz, é necessário que seja realizado o controle das atividades, a fim de saber quais serviços foram executados no setor, por quem e quando, sendo necessário, portanto, o uso de outras variáveis.

Portanto, sugere-se para trabalhos futuros:

- Verificar a aplicabilidade do plano proposto ou de um plano similar;
- Levantamento e análise das patologias e manutenções corretivas após implantação do plano;
- Elaboração de um manual de uso e operação a partir dos dados inseridos no Modelo BIM.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAFAC - Associação Brasileira de Facility Management, Property e Workplace.

ABRAFAC apresenta os números mundiais do setor de facilities no FM Debate.

Disponível em:

<<https://abrafac.org.br/blog/abrafac-apresenta-os-numeros-mundiais-do-setor-de-facilities-no-fm-debate/>> Acesso em: 12 dez. 2021.

AIA, (2013), “AIA Document E203™–2013, Building Information Modeling and Digital Data Exhibit”.

ALEXANDER, K. Facilities management: theory and practice. outlendge. 2013. 196p.

ANTONIOLI, Paulo Eduardo. Estudo crítico sobre subsídios conceituais para suporte do planejamento de sistemas de gerenciamento de facilidades em edificações produtivas. 2003. 256 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Urban And Civil

Construction Engineering, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003. Disponível em:

<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-10072003-194106/en.php>>.

Acesso em: 21 dez. 2021.

ArchDaily (2018). What is BIM and Why Does it Seem to be Fundamental in the Current Architectural Design?. 2018. Disponível em

<<https://www.archdaily.com/888727/what-is-bim-and-why-does-it-seem-to-be-fundamental-in-the-current-architectural-design>>. Acesso em: 10 jan 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15575:

Edificações habitacionais — Desempenho, 2013. v. 5.

_. ABNT NBR 5462: Confiabilidade e manutenibilidade. 1994. 37 p.

_. ABNT NBR 5674: Requisitos para o sistema de manutenção. 2012. 30 p.

_. ABNT NBR 14037: Manual de operação, uso e manutenção das edificações - Conteúdo e recomendações para elaboração e apresentação. 1998. 5 p.

BIMFORUM. LEVEL OF DEVELOPMENT (LOD) SPECIFICATION PART I &

COMMENTARY:For Building Information Models and Data. v.2020-Draft, [S.l], 272 p.

Disponível em:

<https://bimforum.org/resources/Documents/BIMForum_LOD-Spec-2020.zip>. Acesso em: 12 jan 2022.

BONIN, Luiz Carlos. Manutenção de edifícios: uma revisão conceitual. Seminário sobre manutenção de edifícios, Porto Alegre, p. 1-31, 1988.

BRASIL. DECRETO Nº 10.306, Brasília, 02 abr. 2020. Disponível em: [D10306 \(planalto.gov.br\)](https://www.planalto.gov.br) . Acesso em: 15 jan. 2022.

BRASIL. DECRETO Nº 9.377, Brasília, 17 mai. 2018. Disponível em: [9377 \(planalto.gov.br\)](https://www.planalto.gov.br) . Acesso em: 15 jan. 2022.

BRASIL. DECRETO Nº 9.983, Brasília, 22 ago. 2019. Disponível em: [D9983 \(planalto.gov.br\)](https://www.planalto.gov.br). Acesso em: 15 jan. 2022.

CALEJO, R.; CORREIA, A. – Sistemas integrado de gestão para manutenção de edifícios de habitação. Construção 2004: Repensar a construção. 2º CONGRESSO NACIONAL DA CONSTRUÇÃO, FEUP: Porto, Dezembro 2004.

CALEJO, R. Gestão de edifícios: Modelo de simulação técnico-económica. Dissertação de Doutorado. Porto, FEUP, 2001. CARVALHO, João – Gestão de Imóveis – Porto, 2006.

CASTRO, U. R. Importância da manutenção predial preventiva e as ferramentas para sua execução. Monografia. Curso de Especialização em Construção Civil. Universidade Federal de Minas Gerais, 2007, 44f.

CBIC - CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Coletânea Implementação do BIM Para Construtoras e Incorporadoras. Vol. 1. Brasília. 2016. 124 p.

CBIC - CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. Guia nacional para a elaboração do manual de uso, operação e manutenção das edificações. Fortaleza: Gadioli Cipolla Branding e Comunicação, 2014. 185 p. Disponível em: <https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2017/11/Guia_de_Elaboracao_de_Manuais_2014.pdf>. Acesso em: 21 dez. 2022.

EAST, Bill; CARRASQUILLO-MANGUAL, Mariangelica. The COBie Guide: a commentary to the NBIMS-US COBie standard. Engineer Research and Development

Center, Champaign, IL, 2013.

EASTMAN, C., TEICHLOZ, P., SACKS, R. and LISTON, K. (2011). BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors (2nd Ed.), New Jersey, U.S.: Wiley

EASTMAN, Chuck et al. Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Bookman Editora, 2014.

FABRICIO, M. M., MELHADO, S. B. Projeto simultâneo e a qualidade ao longo do ciclo de vida do empreendimento. In: Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído, 8, 2000, Salvador. Anais. Salvador: 2000.

GOMIDE, Tito L. F., PUJADAS, Flávia Z. A., NETO, Jerônimo 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, Editora PINI, 2006.

Gu, Ning and Singh, Vishal and London, Kerry and Brankovic, Ljiljana and Taylor, Claudelle (2008). Adopting building information modeling (BIM) as collaboration platform in the design industry. In: CAADRIA 2008: Beyond Computer-Aided Design : Proceedings of the 13th Conference on Computer Aided Architectural Design Research in Asia, 9-12 April, 2008, Chiang Mai, Thailand.

GSA - General Services Administration. Guide 07 - Building Elements. 30, Setembro, 2016. 62 p. Disponível em: <BIM_Guide_07_v_1.pdf (gsa.gov)>. Acesso em 13 jan. 2022.

HELENE, Paulo R. I. Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto. 2 ed. São Paulo: PINI, 1992.

KEADY, R. Financial Impact and analysis of equipment inventories. Facilities Engineering Journal, v. 27, n. 5, p. 13-17, 2009.

KREIDER, R. G.; MESSNER, J.. THE USES OF BIM: Classifying and Selecting BIM Uses. University Park: The Pennsylvania State University, 2013.

KYMMELL, Willem. Building Information Modeling – Planning and Managing Construction Projects with 4D CDA and Simulations. Ebook. McGraw-Hill, 2008.

LINO, José Carlos; AZENHA, Miguel; LOURENÇO, Paulo. Integração da metodologia BIM na engenharia de estruturas. BE2012-Encontro Nacional Betão Estrutural, 2012.

Love, P.E.D., Edwards, D.J., Han, S. *et al.* Design error reduction: toward the effective utilization of building information modeling. *Res Eng Design* 22, 173–187 (2011).
<https://doi.org/10.1007/s00163-011-0105-x>

MIRSHAWKA, V.; OLMEDO, N. L. Manutenção - Combate aos Custos da NãoEficácia: A Vez do Brasil. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda., 1993.

McGRAW Hill Construction. The Business Value of BIM for Construction in Major Global Markets: How contractors around the world are driving innovations with Building Information Modelling. Bedford, 2014. Smart Market Report. Disponível em: <<https://synchroltd.com/newsletters/Business%20Value%20Of%20BIM%20In%20Global%20Markets%202014.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2022.

MOUTA, C. Gestão da Manutenção. Dissertação (Mestrado) - Engenharia Eletricomecânica, Universidade da Beira Interior, Covilhã, p.159. 2011.

MIGNARD, C., et al. 2014 - Merging BIM and GIS using ontologies application to urban facility management in ACTIVE3D. *Journal Computers and Industrie* – Vol. 65, Issue 9 – pp 1276-1290.

NATIONAL BIM STANDARD - UNITED STATES.; Fact sheet. Disponível em: <<https://www.nationalbimstandard.org/>>. Acesso em: 20 jan 2022.

PEDROTO, Maria; MARTINS, João Poças. Pesquisa Estruturada e Manipulada de Informação no Modelo IFC. Requisitos e Soluções. In: 4º Congresso Nacional da Construção. 2012. p. 19.

PENTTILÄ, H. Describing the Changes in Architectural Information Technology to Understand Design Complexity and Free-Form Architectural Expression. *Journal of Information Technology in Construction*, v. 11, special issue, p. 395-408, 2006.

PETRINI, M.; POZZEBON, M.; FREITAS, M. T. Qual é o Papel da Inteligência de Negócios (BI) nos Países em Desenvolvimento? Um Panorama das Empresas Brasileiras. In: Anais do 28º Encontro da ENANPAD, Curitiba - PN, setembro de 2004.

PINHEIRO, I. D. S. APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM NA GESTÃO DE FACILIDADES. SALVADOR: Monografia - Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, 2016.

POSTIGO, M. A. O. Processo de especificação de arquitetura ODP aplicado no gerenciamento de Facilidades. 2011. 90 f. Dissertação (Mestrado em engenharia) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

REVISTA CONSTRUÇÃO MERCADO. Conheça as oportunidades da manutenção predial. 2010. Disponível em: <<http://construcaomercado17.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/107/a-espera-de-parceiros-ha-muitas-oportunidades-para-construtoras-281893-1.aspx>>. Acesso em: 15 dez. 2021.

Rob Howard, Bo-Christer Björk, Building information modelling – Experts’ views on standardisation and industry deployment. Advanced Engineering Informatics, Volume 22, Issue 2, 2008, P. 271-280.

SILVA, E. L. D. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SILVA, V.; SOARES, I. A Revisão dos Projectos como Forma de Reduzir os Custos da Construção e os Encargos da Manutenção de Edifícios. 3º ENCORE - Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios. (Laboratório Nacional de Engenharia Civil), Maio de 2003, Lisboa, 1347 a 1354, LNEC, Lisboa.

SIQUEIRA, R. Estudo comparativo entre a manutenção predial preventiva (NBR 5674) e a manutenção real praticada pelos síndicos dos edifícios residenciais em Brasília. Centro Universitário de Brasília, UNICEUB, TCC de Engenharia Civil, Brasília – 2014.

SALDANHA, N. F.. Estudo de caso: comparativo entre manutenção predial corretiva e preventiva em um estabelecimento comercial na cidade do automóvel. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) –Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2017

TEICHOLZ, Paul M. (Ed.). BIM for facilities management. New Jersey: Hoboken, 2013. 332 p.

Teicholz, P. BIM for Facility Managers. New Jersey, U.S.: John Wiley & Sons, 2013.

TURBAN, Efraim. et al. Business Intelligence e Análise de Dados para gestão do negócio. Porto Alegre: Bookman, 2019.

TURBAN, Efraim et al. Business Intelligence: um enfoque gerencial para a inteligência. São Paulo. Bookman, 2009.

VOLK, R.; STENGEL, J.; SHULTMANN, F. Building Information Modeling (BIM) for existing buildings: Literature review and future needs. Automation in Construction, v. 38, p. 109-127, mar. 2014. Disponível em:

<<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.10.023>>. Acesso em: 18 jan. 2022.

APÊNDICE A - Plano de manutenção preventiva do Cemitério Municipal de Aracati-CE

<MANUTENÇÃO PREVENTIVA>										
DISCIPLINA	SISTEMA	DESCRIÇÃO DO ELEMENTO	MARCA	ATIV. DE MANUT.	RESPONSÁVEL	PERIODICIDADE	AMBIENTE	NÍVEL	QUANTIDADE	
Arquitetura	Esquadria de Alumínio	JANELA 3 FOLHAS DE CORRER EM	SASAZAKI	Efetuar limpeza geral das esquadrias e verificar apare	Equipe Local/ Equipe E	06 MESES	ADMINISTRAÇÃO	TÉRREO	1	
Arquitetura	Esquadria de Madeira	PORTA DE MADEIRA UMA FOLHA - I	METHA MADEIRAS	Efetuar limpeza geral das esquadrias e verificar apare	Equipe Especializada	1 ANO	ADMINISTRAÇÃO	TÉRREO	1	
Arquitetura	Esquadria de Madeira	PORTA CAMARÃO - 1.50M	METHA MADEIRAS	Efetuar limpeza geral das esquadrias e verificar apare	Equipe Especializada	1 ANO	CIRCULAÇÃO	TÉRREO	1	
Arquitetura	Esquadria de Madeira	PORTA CAMARÃO - 2.30M	METHA MADEIRAS	Efetuar limpeza geral das esquadrias e verificar apare	Equipe Especializada	1 ANO	CIRCULAÇÃO	TÉRREO	1	
Arquitetura	Esquadria de Alumínio	JANELA 3 FOLHAS DE CORRER EM	SASAZAKI	Efetuar limpeza geral das esquadrias e verificar apare	Equipe Local/ Equipe E	06 MESES	COPA	TÉRREO	1	
Arquitetura	Esquadria de Madeira	PORTA DE MADEIRA UMA FOLHA - I	METHA MADEIRAS	Efetuar limpeza geral das esquadrias e verificar apare	Equipe Especializada	1 ANO	COPA	TÉRREO	1	
Arquitetura	Esquadria de Madeira	PORTA CAMARÃO - 2.00M	METHA MADEIRAS	Efetuar limpeza geral das esquadrias e verificar apare	Equipe Especializada	1 ANO	ESPAÇO ECUMÊNICO	TÉRREO	4	
Arquitetura	Esquadria de Madeira	PORTA CAMARÃO - 3.50M	METHA MADEIRAS	Efetuar limpeza geral das esquadrias e verificar apare	Equipe Especializada	1 ANO	ESPAÇO ECUMÊNICO	TÉRREO	4	
Arquitetura	Esquadria de Madeira	PORTA CAMARÃO - 3.50M	METHA MADEIRAS	Efetuar limpeza geral das esquadrias e verificar apare	Equipe Especializada	1 ANO	VELÓRIO	TÉRREO	1	
Arquitetura	Esquadria de Alumínio	JANELA BASCULANTE DE ALUMÍNIO	SASAZAKI	Efetuar limpeza geral das esquadrias e verificar apare	Equipe Local/ Equipe E	06 MESES	WC FEM	TÉRREO	2	
Arquitetura	Esquadria de Madeira	PORTA DE MADEIRA UMA FOLHA - I	METHA MADEIRAS	Efetuar limpeza geral das esquadrias e verificar apare	Equipe Especializada	1 ANO	WC FEM	TÉRREO	1	
Arquitetura	Esquadria de Alumínio	JANELA BASCULANTE DE ALUMÍNIO	SASAZAKI	Efetuar limpeza geral das esquadrias e verificar apare	Equipe Local/ Equipe E	06 MESES	WC MASC	TÉRREO	2	
Arquitetura	Esquadria de Madeira	PORTA DE MADEIRA UMA FOLHA - I	METHA MADEIRAS	Efetuar limpeza geral das esquadrias e verificar apare	Equipe Especializada	1 ANO	WC MASC	TÉRREO	1	
Arquitetura	Esquadria de Alumínio	JANELA BASCULANTE DE ALUMÍNIO	SASAZAKI	Efetuar limpeza geral das esquadrias e verificar apare	Equipe Local/ Equipe E	06 MESES	WC PNE	TÉRREO	1	
Arquitetura	Esquadria de Madeira	PORTA DE MADEIRA UMA FOLHA - I	METHA MADEIRAS	Efetuar limpeza geral das esquadrias e verificar apare	Equipe Especializada	1 ANO	WC PNE	TÉRREO	1	
Climatização	An-condicionado	An-condicionado SPLIT HIGH WALL	CARRIER	Verificar todos os componentes	Equipe Local	01 MÊS	ADMINISTRAÇÃO	TÉRREO	1	
Climatização	An-condicionado	Condensadora- 12000 BTU/h	CARRIER	Verificar todos os componentes	Equipe Local	01 MÊS	ADMINISTRAÇÃO	TÉRREO	1	
Climatização	An-condicionado	An-condicionado SPLIT HIGH WALL	CARRIER	Verificar todos os componentes	Equipe Local	01 MÊS	ESPAÇO ECUMÊNICO	TÉRREO	2	
Climatização	An-condicionado	Condensadora - 18000 BTU/h	CARRIER	Verificar todos os componentes	Equipe Local	01 MÊS	ESPAÇO ECUMÊNICO	TÉRREO	2	
Climatização	An-condicionado	An-condicionado SPLIT HIGH WALL	CARRIER	Verificar todos os componentes	Equipe Local	01 MÊS	VELÓRIO	TÉRREO	1	
Climatização	An-condicionado	Condensadora - 18000 BTU/h	CARRIER	Verificar todos os componentes	Equipe Local	01 MÊS	VELÓRIO	TÉRREO	1	
Inst. de Prevenção e Combate ao Incêndio	Ilum de Emergência	BLOCO AUTÔNOMO	AUREON	Efetuar teste de funcionamento	Equipe Local	01 MÊS	CIRCULAÇÃO	TÉRREO	2	
Inst. de Prevenção e Combate ao Incêndio	Combate ao Incêndio	EXTINTOR - PÓ QUÍMICO SECO 6kg	EXTIPEL	Efetuar troca do extintor	Equipe Local	5 ANOS	CIRCULAÇÃO	TÉRREO	1	
Inst. de Prevenção e Combate ao Incêndio	Ilum de Emergência	BLOCO AUTÔNOMO	AUREON	Efetuar teste de funcionamento	Equipe Local	01 MÊS	ESPAÇO ECUMÊNICO	TÉRREO	1	
Inst. de Prevenção e Combate ao Incêndio	Combate ao Incêndio	EXTINTOR - PÓ QUÍMICO SECO 6kg	EXTIPEL	Efetuar troca do extintor	Equipe Local	5 ANOS	ESPAÇO ECUMÊNICO	TÉRREO	1	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	LUMINÁRIA DE EMBUTIR, C/ CORPO	OSRAM	Reparar todas as conexões	Equipe Especializada	2 ANOS	ADMINISTRAÇÃO	TÉRREO	4	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	Disjuntor Simples - 10A	OSRAM	Testar o disjuntor	Equipe Local	06 MESES	ADMINISTRAÇÃO	TÉRREO	26	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	Disjuntor de caixa moldada - 40A	OSRAM	Testar o disjuntor	Equipe Local	06 MESES	ADMINISTRAÇÃO	TÉRREO	23	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	Quadro de Distribuição, com disjuntor	OSRAM	Verificar e, se necessário, reap	Equipe Especializada	06 MESES	ADMINISTRAÇÃO	TÉRREO	1	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	Interruptor Simples de embutir	OSRAM	Reparar todas as conexões	Equipe Especializada	2 ANOS	ADMINISTRAÇÃO	TÉRREO	1	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	Tomada Dupla de embutir	OSRAM	Reparar todas as conexões	Equipe Especializada	2 ANOS	ADMINISTRAÇÃO	TÉRREO	6	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	LUMINÁRIA DE EMBUTIR, C/ CORPO	OSRAM	Reparar todas as conexões	Equipe Especializada	2 ANOS	CIRCULAÇÃO	TÉRREO	6	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	Interruptor 3 toques, de embutir	OSRAM	Reparar todas as conexões	Equipe Especializada	2 ANOS	CIRCULAÇÃO	TÉRREO	1	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	Tomada simples de embutir	OSRAM	Reparar todas as conexões	Equipe Especializada	2 ANOS	CIRCULAÇÃO	TÉRREO	2	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	LUMINÁRIA DE EMBUTIR, C/ CORPO	OSRAM	Reparar todas as conexões	Equipe Especializada	2 ANOS	CIRCULAÇÃO EXTERNA	TÉRREO	12	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	LUMINÁRIA DE EMBUTIR, C/ CORPO	OSRAM	Reparar todas as conexões	Equipe Especializada	2 ANOS	COPA	TÉRREO	3	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	Interruptor simples de embutir	OSRAM	Reparar todas as conexões	Equipe Especializada	2 ANOS	COPA	TÉRREO	1	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	Tomada dupla de embutir	OSRAM	Reparar todas as conexões	Equipe Especializada	2 ANOS	COPA	TÉRREO	4	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	LUMINÁRIA DE EMBUTIR, C/ CORPO	OSRAM	Reparar todas as conexões	Equipe Especializada	2 ANOS	ESPAÇO ECUMÊNICO	TÉRREO	12	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	Tomada simples de embutir	OSRAM	Reparar todas as conexões	Equipe Especializada	2 ANOS	ESPAÇO ECUMÊNICO	TÉRREO	1	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	Interruptor simples de embutir	OSRAM	Reparar todas as conexões	Equipe Especializada	2 ANOS	ESPAÇO ECUMÊNICO	TÉRREO	3	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	Tomada dupla de embutir	OSRAM	Reparar todas as conexões	Equipe Especializada	2 ANOS	ESPAÇO ECUMÊNICO	TÉRREO	3	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	LUMINÁRIA DE EMBUTIR, C/ CORPO	OSRAM	Reparar todas as conexões	Equipe Especializada	2 ANOS	VELÓRIO	TÉRREO	6	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	Interruptor simples de embutir	OSRAM	Reparar todas as conexões	Equipe Especializada	2 ANOS	VELÓRIO	TÉRREO	1	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	Tomada dupla de embutir	OSRAM	Reparar todas as conexões	Equipe Especializada	2 ANOS	VELÓRIO	TÉRREO	4	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	LUMINÁRIA CILÍNDRICA DE EMBUTIR	OSRAM	Reparar todas as conexões	Equipe Especializada	2 ANOS	WC FEM	TÉRREO	4	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	Interruptor simples de embutir	OSRAM	Reparar todas as conexões	Equipe Especializada	2 ANOS	WC PNE	TÉRREO	1	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	POSTES TUBULAR COM SUPORTE	OSRAM	Reparar todas as conexões	Equipe Especializada	2 ANOS	ÁREA EXTERNA	TÉRREO	14	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	POSTES TUBULAR COM SUPORTE	OSRAM	Reparar todas as conexões	Equipe Especializada	2 ANOS	ÁREA EXTERNA	TÉRREO	2	
Inst. Elétricas	Inst. Elétricas	Disjuntor de caixa moldada - 40A	OSRAM	Testar o disjuntor	Equipe Local	06 MESES	ÁREA EXTERNA	TÉRREO	2	
Inst. Hidrossanitárias	Inst. Hid - Água potável	Tubo Marrom - Água Fria - Soldável	TIGRE	Verificar as tubulações de água potável para detectar obstruções	Equipe Local	1 ANO	ADMINISTRAÇÃO	TÉRREO	1	
Inst. Hidrossanitárias	Inst. Hid - Água potável	Tubo Marrom - Água Fria - Soldável	TIGRE	Verificar as tubulações de água potável para detectar obstruções	Equipe Local	1 ANO	ESPAÇO ECUMÊNICO	TÉRREO	2	
Inst. Hidrossanitárias	Inst. Hid - Água potável	Tubo Marrom - Água Fria - Soldável	TIGRE	Verificar as tubulações de água potável para detectar obstruções	Equipe Local	1 ANO	VELÓRIO	TÉRREO	1	
Inst. Hidrossanitárias	Inst. Hid - Água potável	Tubo Marrom - Água Fria - Soldável	TIGRE	Verificar as tubulações de água potável para detectar obstruções	Equipe Local	1 ANO	WC FEM	TÉRREO	14	
Inst. Hidrossanitárias	Inst. Hid - Água potável	Registro de Gaveta 1"	TIGRE	Verificar as estanqueidade dos registros de gaveta	Equipe Local	06 MESES	WC FEM	TÉRREO	1	
Inst. Hidrossanitárias	Inst. Hid - Água potável	Caixa acoplada do vaso sanitário	DECA	Verificar mecanismos internos	Equipe Local	06 MESES	WC FEM	TÉRREO	1	
Inst. Hidrossanitárias	Inst. Hid - Água potável	Tubo Marrom - Água Fria - Soldável	TIGRE	Verificar as tubulações de água potável para detectar obstruções	Equipe Local	1 ANO	WC MASC	TÉRREO	15	
Inst. Hidrossanitárias	Inst. Hid - Água potável	Registro de Gaveta 1"	TIGRE	Verificar as estanqueidade dos registros de gaveta	Equipe Local	06 MESES	WC MASC	TÉRREO	1	
Inst. Hidrossanitárias	Inst. Hid - Água potável	Caixa acoplada do vaso sanitário	DECA	Verificar mecanismos internos	Equipe Local	06 MESES	WC MASC	TÉRREO	1	
Inst. Hidrossanitárias	Inst. Hid - Água potável	Tubo Marrom - Água Fria - Soldável	TIGRE	Verificar mecanismos internos	Equipe Local	1 ANO	WC PNE	TÉRREO	21	
Inst. Hidrossanitárias	Inst. Hid - Água potável	Registro de gaveta Soldável - 32 mm	TIGRE	Verificar as estanqueidade dos registros de gaveta	Equipe Local	06 MESES	WC PNE	TÉRREO	1	