

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

BÁRBARA LEPCA MAIA

**ANÁLISE DO FLUXO DE INFORMAÇÕES NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO
PREDIAL APOIADA EM BIM: ESTUDO DE CASO EM COBERTURAS**

CURITIBA

2016

BÁRBARA LEPCA MAIA

**ANÁLISE DO FLUXO DE INFORMAÇÕES NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO
PREDIAL APOIADA EM BIM: ESTUDO DE CASO EM COBERTURAS**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Construção Civil, Área de Concentração: Ambiente Construído e Gestão, Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Scheer

CURITIBA

2016

Maia, Bárbara Lepca

Análise do fluxo de informações no processo de manutenção predial apoiada em BIM: estudo de caso em coberturas / Bárbara Lepca Maia. – Curitiba, 2016.

101 f. : il.; tabs., grafs.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Construção Civil.

Orientador: Sérgio Scheer

Bibliografia: 90-96

1. Edifícios - Manutenção. 2. Gestão da informação. 3. Modelos e construção de modelos. I. Scheer, Sérgio. II. Título.

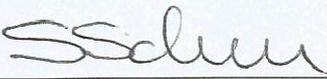
CDD 690.288

TERMO DE APROVAÇÃO

BÁRBARA LEPCA MAIA

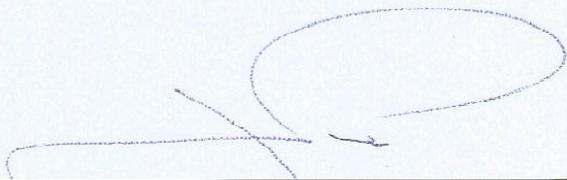
ANÁLISE DO FLUXO DE INFORMAÇÕES NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO PREDIAL APOIADA EM BIM: ESTUDO DE CASO EM COBERTURAS

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Construção Civil, Área de Concentração: Ambiente Construído e Gestão, Setor de Tecnologia, da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:  _____

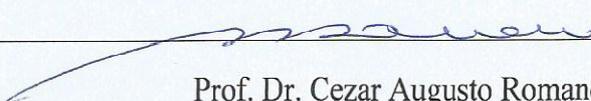
Prof. Dr Sérgio Scheer

Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Construção Civil

Examinador:  _____

Profa. Dra. Adriana de Paula Lacerda Santos

Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Construção Civil

Examinador:  _____

Prof. Dr. Cezar Augusto Romano

Departamento de Engenharia Civil - UTFPR

Curitiba, 28 de março de 2016.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Sérgio Scheer, pela orientação, apoio, incentivo e principalmente pelos bons conselhos fornecidos ao longo desses dois anos de caminhada.

À Construtora XY pela confiança e oportunidade que me proporcionaram através da elaboração deste estudo.

Aos meus pais, Tamara e Waldemar, que me incentivaram e apoiaram na busca pelo conhecimento.

Aos demais parentes e amigos que estiveram ao meu lado e compreenderam a minha ausência em momentos de estudo e dedicação isolada.

RESUMO

As patologias na construção civil podem causar muitos transtornos aos seus ocupantes e em casos extremos, podem vir a causar a ruína da edificação. A problemática a ser resolvida com esta pesquisa é como a manutenção em edificações pode ser facilitada através da gestão da informação apoiado pelo processo BIM (*Building Information Modeling*). O objetivo geral foi realizar a análise do fluxo de informações no processo de manutenção predial apoiada pelo conceito BIM, o qual propõe um formato definido para facilitar a exploração de todas as informações do ciclo de vida do projeto. Para atingir tal objetivo foi realizada a análise do fluxo, uso e formato das informações no processo de correção de não-conformidades (patologias) em sistemas de coberturas de fibrocimento especificamente. Essas análises são baseadas em referencial teórico e também em um estudo de caso, cuja unidade de análise é composta por catorze edifícios residenciais concluídos entre 2006 e 2015, todos executados pela mesma construtora em Curitiba/PR. O produto final apresentado neste trabalho é um conjunto de quatro propostas de fluxos informacionais que visam a solução de dois terços das solicitações de manutenção estudadas.

Palavras chave: manutenção predial, gestão da informação, BIM, modelagem da informação da construção.

ABSTRACT

Pathologies in construction can cause a lot of inconvenience to the occupants and in extreme cases may come to cause the ruin of the building. The problem to be solved with this research is how the maintenance in buildings can be facilitated by information management supported by BIM (Building Information Modeling). The general objective is to analyze the flow of information on building maintenance process supported by the BIM concept, which proposes a set format for easy use of all the information of the project life cycle. To achieve this goal was accomplished the analysis of the flow, use and format of the information on non-compliances correction process (conditions) in fiber cement roofing systems specifically. These analysis are based on theory framework and also in a case study, whose analysis units are fourteen residential buildings completed between 2006 and 2015, all built by the same organization in Curitiba / PR. The final product presented in this work is a set of four information flows proposals aimed at solving two-thirds of the studied maintenance requests.

Keywords: building maintenance, information management, BIM, building information modeling.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - CICLO DE VIDA DAS EDIFICAÇÕES.....	15
FIGURA 2 – CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	22
FIGURA 3 – ETAPAS DA PESQUISA	22
FIGURA 4 – MODELO DE FICHA DE SOLICITAÇÃO.....	27
FIGURA 5 – CICLO PDCA.....	32
FIGURA 6 – PIRÂMIDE INFORMACIONAL	35
FIGURA 7 – ESQUEMA DA UTILIZAÇÃO DA PLATAFORMA BIM.....	41
FIGURA 8 – BENEFÍCIOS X TEMPO DE APLICAÇÃO DO FORMATO BIM.....	43
FIGURA 9– IDM SUPORTANDO PROCESSOS ESPECÍFICOS	44
FIGURA 10 – INFORMAÇÃO PARA CASOS DE MANUTENÇÃO COM APLICAÇÃO DE BIM	47
FIGURA 11 – FLUXOGRAMA DO PROGRAMA E DA BASE DA DADOS.....	49
FIGURA 12– CICLO DA QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL	55
FIGURA 13 – ASPECTOS DE DEFINIÇÃO DE <i>FACILITY MANAGEMENT</i>	57
FIGURA 14 – COMPOSIÇÃO DE INFORMAÇÕES PARA COBIE	58
FIGURA 15 – EXEMPLO DE PLANILHA DE INFORMAÇÕES COBIE	59
FIGURA 16 – TIPOS DE TELHADOS.....	60
FIGURA 17 – COMPONENTES DE UM SISTEMA DE COBERTURA	60
FIGURA 18 – SISTEMAS COMPLEMENTARES ÀS COBERTURAS.....	61
FIGURA 19 – SENTIDO DE MONTAGEM X VENTOS.....	62
FIGURA 20, 21 E 22 – PATOLOGIAS EM SISTEMAS DE COBERTURA.....	62
FIGURA 23 – DIRETRIZES DE MOTNAGEM DE COBERTURAS.....	63
FIGURA 24 – FLUXO DE INFORMAÇÕES NO CICLO DE VIDA DO EMPREENHIMENTO	73
FIGURA 25– CICLO PDCA COM RUPTURA.....	73
FIGURA 26 – DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	76
FIGURA 27 – MATRIZ DE CAUSAS DE MANUTENÇÃO.....	77
FIGURA 28 – PROPOSTA DE FLUXO PARA VEDAÇÃO EM RUFOS	80
FIGURA 29 – FLUXO DE INFORMAÇÕES NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO APÓS APLICAÇÃO DA PROPOSTA.....	81
FIGURA 30 – PROPOSTA DE FLUXO PARA TELHAS QUEBRADAS.....	82
FIGURA 31 – PROPOSTA DE FLUXO PARA VEDAÇÃO EM CALHAS	83

FIGURA 32 – PROPOSTA DE FLUXO PARA ERRO DE DIMENSIONAMENTO DE CALHAS	84
FIGURA 33 – SÍNTESE	86

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – PERCENTUAL DE OCORRÊNCIAS POR ELEMENTO	16
GRÁFICO 2 – COBERTURAS – ESTRUTURAS E TELHAMENTO.....	16
GRÁFICO 3 – ORIGEM DOS RESÍDUOS	17
GRÁFICO 4 – LEI DA EVOLUÇÃO DOS CUSTOS	19
GRÁFICO 5 – ENTREGA DE EMPREENDIMENTOS	25
GRÁFICO 6 – LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO POR BASE – COMBINAÇÃO TEMÁTICA	29
GRÁFICO 7 – LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO POR BASE – TEMÁTICA CONJUGADA	30
GRÁFICO 8 – INCIDÊNCIA X CAUSA.....	74

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – DEFEITOS QUE CAUSAM PATOLOGIAS EM COBERTURAS.....	17
TABELA 2 – ASSISTÊNCIA TÉCNICA – CUSTO MÉDIO ANUAL POR RECLAMAÇÃO	18
TABELA 3 – PARTICIPAÇÃO DOS TIPOS DE TELHAS NO MERCADO.....	24
TABELA 4 – LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO POR BASE – COMBINAÇÃO TEMÁTICA	30
TABELA 5 – LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO POR BASE – COMBINAÇÃO CONJUGADA	31
TABELA 6 – RESUMO COMPARATIVO DE SISTEMAS DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO.....	53
TABELA 7 – EX. DE “VUP” APLICANDO CONCEITOS DO ANEXO C	64
TABELA 8 – NÍVEIS DE DESEMPENHO PARA ESTANQUEIDADE À ÁGUA DE TELHAS.....	65
TABELA 9 – CRITÉRIOS E NÍVEIS DE DESEMPENHO PARA IMPACTO DE CORPO DURO	65
TABELA 10 – CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE DE ANÁLISE	66
TABELA 11 – ORDENS DE SERVIÇO DE MANUTENÇÃO	68
TABELA 12 – INCIDÊNCIA X CAUSA.....	74

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO	14
1.2 PRESSUPOSTO	14
1.3 OBJETIVOS	14
1.4 JUSTIFICATIVAS	14
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	20
2. MÉTODO DE PESQUISA	21
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	21
2.2 ETAPAS DA PESQUISA	22
2.3 SELEÇÃO DE CASOS	24
2.4 PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS	25
2.5 METODO DE ANÁLISE DE DADOS	28
3. REFERENCIAL TEÓRICO CONCEITUAL	29
3.1 REVISÃO SISTEMÁTICA	29
3.2 CICLO PDCA	31
3.3 MELHORIA CONTÍNUA	33
3.4 GESTÃO DA INFORMAÇÃO.....	35
3.4.1 Uso da informação.....	36
3.4.2 Uso de tecnologias da informação.....	37
3.4.3 A informação no contexto de ambientes organizacionais	39
3.5 BIM.....	40
3.5.1 IDM – <i>Information Delivery Manual</i>	43
3.5.2 BIM x manutenção	45
3.5.3 BIM x automação predial	50
3.6 MANUTENÇÃO PREDIAL.....	54
3.6.1 Manutenibilidade	54
3.6.2 <i>Facility Management</i>	55
3.6.3 COBie	58
3.7 SISTEMAS DE COBERTURA	59
3.7.1 Composição de sistemas de cobertura.....	59
2.3.2 NBR 15.575/13 – parte 5 – sistemas de cobertura	64
4. RESULTADOS	66

4.1 LEVANTAMENTO DE DADOS	66
4.2 ANÁLISE DOS DADOS LEVANTADOS	72
5. ESTUDO DE CASO	74
5.1 PROPOSTA DE FLUXOS INFORMACIONAIS	78
5.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
6. CONCLUSÕES.....	87
REFERÊNCIAS	89
ANEXO I.....	96

1. INTRODUÇÃO

Uma preocupação do homem é com seu bem estar, conforto e segurança. Esta preocupação não é deste século, pois utilizava o fogo e as cavernas para se proteger dos ataques de animais e das mudanças climáticas. O risco de ataques de animais praticamente não existe mais, porém o homem continua sujeito às alterações climáticas (frio, calor, chuva, seca, etc.), gerando assim a necessidade de construções que atendam aos anseios do homem.

O planejamento da vida útil de edificações, estudado desde a década de 70, é uma das estratégias utilizada em alguns países para o aumento do desempenho no setor da construção civil. O desenvolvimento de um método para o planejamento da vida útil, foi influenciado pelo trabalho dos comitês técnicos, pertencentes ao grupo *Conseil International du Bâtiment - CIB W80 e International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials - RILEM*, os quais estabeleceram a Norma ISO - *International Organization for Standardization* (ISO/TC59SC14) para efetivar métodos de previsão da vida útil de sistemas construtivos (LACASSE e SJÖSTRÖM, 2004). A NBR 15.575/2013 - Desempenho de Edificações Habitacionais define como *vida útil* (VU) o "período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos, com atendimento aos níveis de desempenho previstos nesta norma, considerando a periodicidade e a correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo manual de uso, operação e manutenção".

As características construtivas do século XXI favorecem ao aparecimento de patologias nas edificações uma vez que são realizadas com o máximo de economia. Sendo assim, o mínimo erro gera patologias, que podem ser provenientes de material, mão de obra ou projeto.

Partindo desse panorama, este estudo foi realizado com foco no processo de manutenção predial, tendo como principal objetivo a análise do fluxo da informação ao longo deste processo apoiada pelo processo BIM. Como as edificações são compostas por um conjunto de sistemas construtivos, o presente trabalho tem seu escopo restrito à análise de sistemas de coberturas, mais especificamente aos compostos por telhas de fibrocimento.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

Como a manutenção em edificações pode ser facilitada através da gestão da informação apoiada pelo processo BIM (*Building Information Modeling*) ?

1.2 PRESSUPOSTO

Levando em consideração as diretrizes e as recomendações normalizadas para execução de edificações, a consequência é a redução de patologias (não conformidades). Porém, isto não pode ser tomado como regra, uma vez que patologias na construção são oriundas de diversos fatores isolados ou combinados entre si. Essa variação de causas gera uma carga informacional, resultando assim na dificuldade de solucionar a causa específica. O presente trabalho pressupõe que a gestão da informação aliada ao processo BIM pode facilitar a manutenção predial.

1.3 OBJETIVOS

O objetivo geral foi analisar o fluxo de informações no processo de manutenção predial apoiada pelo processo BIM. Esse se desmembra nos seguintes objetivos específicos:

- analisar o fluxo, uso e formato das informações no processo de manutenção;
- analisar não conformidades (patologias) em coberturas;
- analisar o processo integrativo e colaborativo de modelagem BIM visando operação e manutenção de edificações (*Facility Management*).

1.4 JUSTIFICATIVA

Analisando o ciclo de vida das edificações, identifica-se como período de maior duração o de uso, operação e manutenção (Figura 1). O processo de manutenção predial ocorre de forma corretiva e preventiva. A primeira para atuar na correção de patologias já ocorridas e a segunda visando à prevenção de novas falhas. A gestão da informação durante o processo é o alicerce para a manutenção preventiva. O presente estudo tem como justificativa geral favorecer a manutenibilidade de edificações para melhoria contínua de sua qualidade

através do uso das informações disponibilizadas ao longo do processo de projeto, construção e uso destas.

FIGURA 1: CICLO DE VIDA DAS EDIFICAÇÕES

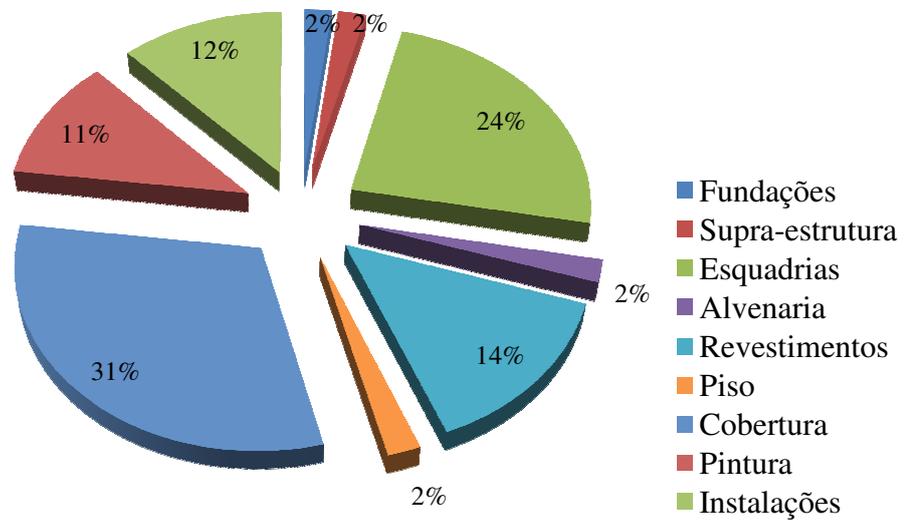


FONTE: ENGEBRAS (2015).

Baseada na experiência da autora com manutenção predial, a delimitação do escopo deste trabalho em sistemas de cobertura justifica-se pelos incômodos e transtornos causados por não conformidades que são, em sua maioria, identificados apenas nos momentos de intempéries, gerando os seguintes agravantes: impossibilidade de correção imediata, danos em bens abrigados e maior desgaste físico e emocional dos proprietários. Para combater as causas dessas patologias é necessário: um bom projeto, uma execução com qualidade, a aplicação de materiais resistentes e uma manutenção preventiva adequada. A unificação desses fatores não é uma tarefa simples de ser alcançada, é necessária uma conexão harmônica entre conhecimentos técnicos e práticos.

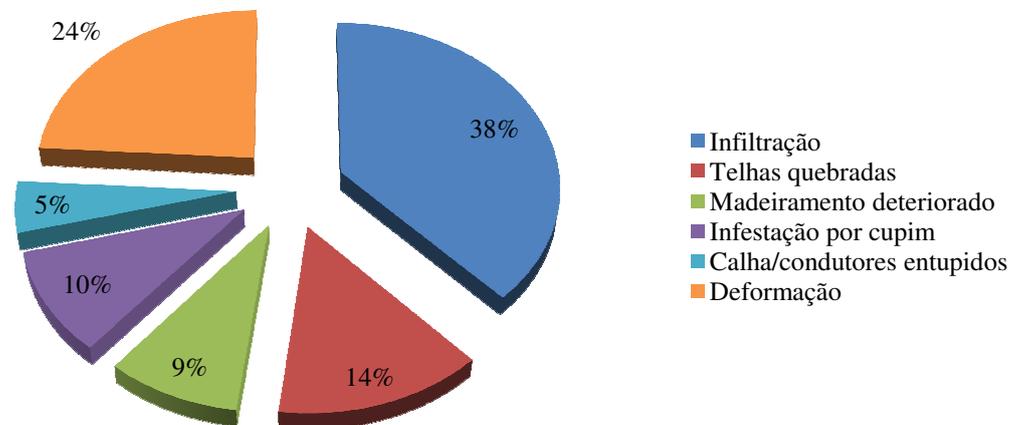
Klimpel e Santos (2010) realizaram um estudo de caso de patologias na construção civil através de amostra de 20 unidades do Conjunto Habitacional Monteiro Lobato, localizado em Curitiba/PR com média de 3 anos de ocupação. Segundo este estudo, os sistemas de coberturas apresentaram o maior índice de ocorrências de patologias com 31% do total (Gráfico 1), tendo ocorrido em 14 das 20 unidades. Dentre as patologias em coberturas, infiltração é a de maior frequência com 38% (Gráfico 2).

GRÁFICO 1 - PERCENTUAL DE OCORRÊNCIAS POR ELEMENTO AVALIADO



FONTE: Adaptado de KLIMPEL E SANTOS (2010).

GRÁFICO 2 - COBERTURAS - ESTRUTURA E TELHAMENTO



FONTE: Adaptado de KLIMPEL E SANTOS (2010).

Atualmente no Brasil, o processo construtivo é pouco industrializado, dependendo em grande parte de mão de obra qualificada e especializada para realização de um produto com boa qualidade. Conforme a situação de mercado, é necessária a profissionalização de mão de obra inexperiente durante o processo, fazendo com que os produtos concluídos durante o período de treinamento, sejam realizados com qualidade insatisfatória. Um defeito ou falha em uma cobertura, na maioria das vezes, é identificado apenas durante precipitações

pluviométricas quando o reparo definitivo é inexequível por motivos de segurança dos operadores. As patologias podem ser oriundas de basicamente 4 fatores, segundo Verçoza (1991): mão de obra, projeto, uso e material (Tabela 1).

TABELA 1 - DEFEITOS QUE CAUSAM PATOLOGIAS EM COBERTURAS

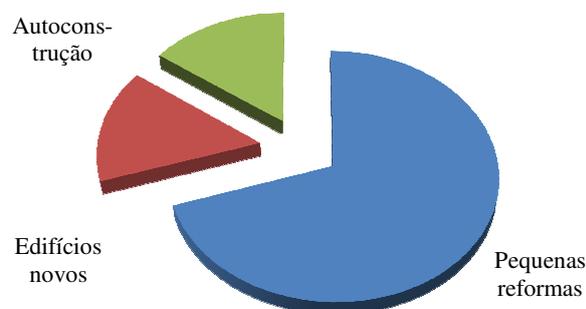
CAUSA	INCIDÊNCIA
Defeitos de execução	52%
Defeitos de projetos	18%
Defeitos de uso	14%
Defeitos de materiais	6%
Outros	16%

FONTE: VERÇOZA (1991).

Segundo Colombo (1999) no Brasil, o setor da construção civil é o maior responsável pela geração de resíduos entre os setores da economia, com estimativa da ordem de 40% de toda carga nacional. Do ponto de vista da quantidade gerada por habitante, estima-se que o número alcance 500 kg/hab/ano pela média de algumas cidades brasileiras. Já segundo dados do Sinduscon-SP, mais de 50% dos resíduos da construção civil são gerados por pequenas reformas (Gráfico 3).

Considerando que essas pequenas reformas não seriam necessárias se a edificação estivesse com qualidade a contento do usuário, poderíamos reduzir essa estatística, agindo diretamente na causa das falhas e patologias.

GRÁFICO 3 - ORIGEM DOS RESÍDUOS



FONTE: SINDUSCON – SP (2012).

O setor da construção civil busca o equilíbrio no tripé: custo X prazo X qualidade. O indicador custo, na maioria das vezes, apresenta um peso de tomada de decisão maior. Se avaliarmos em longo prazo, o custo de um material e/ou mão de obra menor inicialmente pode gerar uma manutenção mais onerosa decorrido um menor período de tempo (Tabela 2).

Segundo análise realizada pelo Secovi-SP (1988) o custo médio de reparo por defeito genérico durante a obra foi de R\$46,40 e o custo médio de reparo por defeito genérico após a obra (ocupado pelo cliente) foi de R\$226,40. Esta variação de 487% se deve à mobilização de equipe de assistência técnica e danos a mobiliários e demais peças decorativas após a ocupação da unidade residencial.

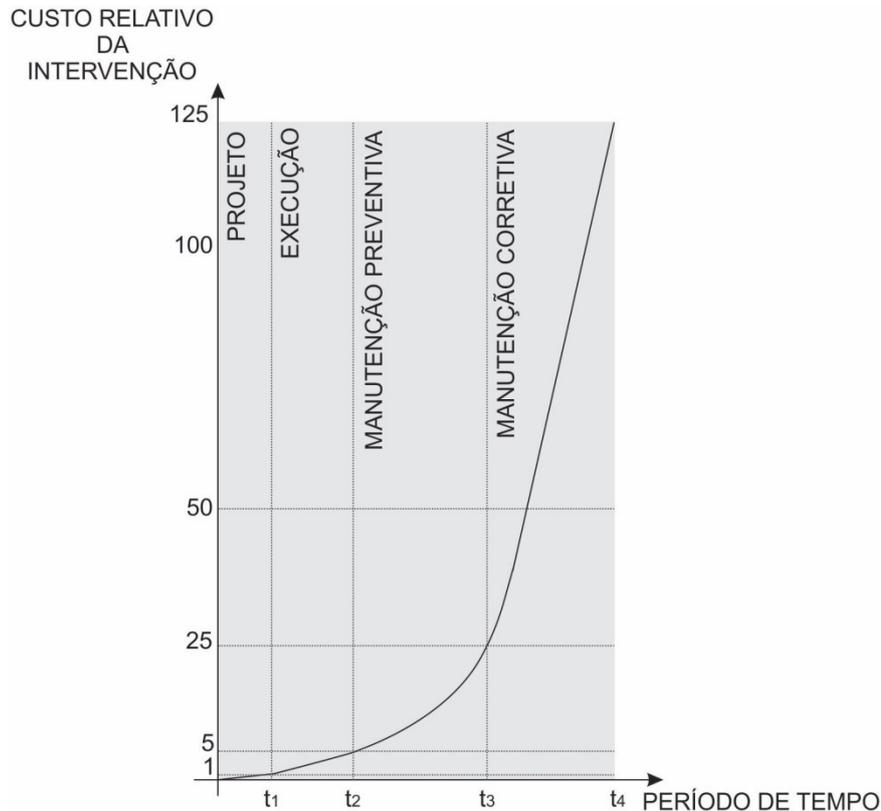
TABELA 2 - ASSISTÊNCIA TÉCNICA - CUSTO MÉDIO ANUAL POR RECLAMAÇÃO EM 7 EMPREENDIMENTOS (EDIFÍCIOS HABITACIONAIS)

	1º ANO	2º ANO	3º ANO	4º ANO	5º ANO
Número de reclamações	1915	779	174	50	21
Custo total incorrido (base dez/2011)	R\$ 459.288,00	R\$ 637.140,00	R\$ 342.337,00	R\$ 232.290,00	R\$ 30.982,00
Custo incorrido/ reclamação	R\$ 240,00	R\$ 818,00	R\$ 1.967,00	R\$ 4.646,00	R\$ 1.475,00

FONTE: CAVALCANTI (2012).

De acordo com Sitter (1984) *apud* Helene (1992), elaborador da lei de custos, o adiamento de uma intervenção de manutenção significa aumentar os custos diretos em uma razão de progressão exponencial de base cinco. Se em t2 o custo de intervenção é igual a \$5,00, em t3 será de \$25,00, em t4 será \$125,00, e assim por diante segundo a equação $tx = 5(x-1)$ (Gráfico 4).

GRÁFICO 4 - LEI DE EVOLUÇÃO DE CUSTOS



FONTE: SITTE, 1984 APUD HELENE (1992).

A área da Construção Civil é intensiva na utilização de informações porque um projeto típico produz milhares de documentos (NEWTON, 1998), boa parte representada apenas graficamente, ou seja em desenhos e símbolos. O potencial benefício no uso de tecnologias para gerenciar estas informações é grande. As oportunidades para aumento da eficiência desta indústria pela aplicação destas tecnologias são muitas, proporcionando impacto significativo no crescimento nacional, provavelmente maior que na maioria dos demais setores (NEWTON, 1998).

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

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho é composto por seis capítulos, sendo este primeiro para introdução do mesmo. O segundo é composto pelo referencial teórico conceitual, abordando a revisão sistemática da literatura, histórico e teoria consolidada sobre coberturas e telhas, manutenção predial, gestão da informação e BIM. O terceiro capítulo aborda o método de pesquisa utilizado, enquanto o quarto traz os resultados obtidos e o quinto a análise dos dados. Já no sexto capítulo apresentam-se as conclusões.

2. MÉTODO DE PESQUISA

Na verdade, “metodologia científica” é muito mais do que “margem esquerda recuada a tantos centímetros” ou padronização das citações. É uma coleção, reunida ao longo de séculos de aperfeiçoamento da ciência, com a contribuição das academias, universidades e cientistas, de pressupostos para realizar e apresentar um trabalho de pesquisa, visando a eficácia deste, de seus resultados, por um lado, e, por outro, proporcionar um padrão reconhecível por outros pesquisadores e pelo público geral (KAUARK et al., 2010).

Este capítulo visa esclarecer as características e etapas do trabalho de forma detalhada, organizada e embasada em referências consolidadas.

2.1 CARACTERIZAÇÕES DA PESQUISA

Segundo Gil, (2008) pesquisa científica é desenvolvida mediante o concurso dos conhecimentos disponíveis e a utilização cuidadosa de métodos, técnicas e outros procedimentos científicos. Na realidade, a pesquisa desenvolve-se ao longo de um processo que envolve inúmeras fases, desde a adequada formulação do problema até a satisfatória apresentação dos resultados.

Quanto à **natureza da pesquisa**, adotada neste trabalho foi a aplicada, uma vez que esta objetivou gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigida à solução de problemas específicos e envolveu verdades e interesses locais.

Quanto à **forma de abordagem**, a pesquisa foi qualitativa, pois a análise não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas; o ambiente natural é a fonte direta para coleta de dados; onde os pesquisadores tendem a analisar seus dados indutivamente.

Quanto ao **procedimento técnico**, este trabalho é composto por dois procedimentos, o primeiro de “Levantamento” onde foram coletados dados de determinadas ocorrências de manutenção em coberturas de fibrocimento. O segundo procedimento adotado foi o de “Estudo de Caso”, onde a partir dos dados levantados foi realizado um recorte nas maiores incidências e foi analisado o fluxo de informações deste processo. O método adotado foi o de estudo de caso, por tratar-se de um evento contemporâneo e que não exige do investigador controle comportamental (YIN, 2001).

Na Figura 2 se destacam as características da pesquisa realizada.

FIGURA 2 – CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

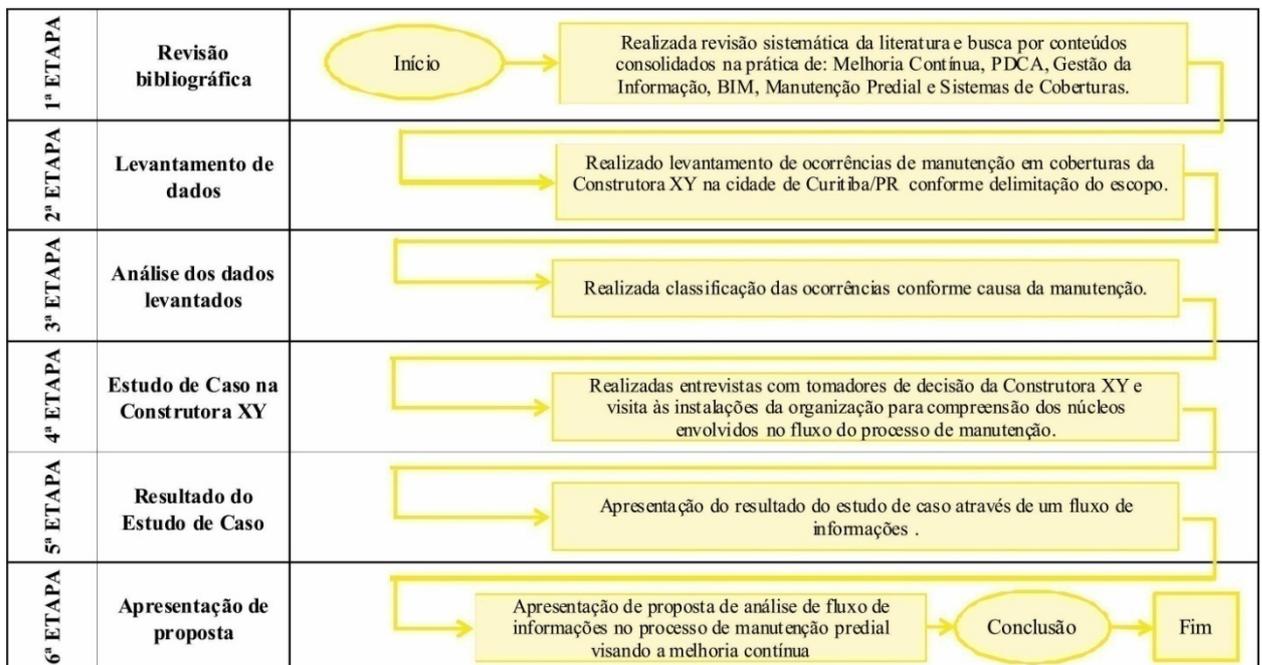
CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA			
Em relação à natureza	básica	aplicada	
Em relação à abordagem	qualitativa	quantitativa	
Em relação ao propósito	exploratória	descritiva	explicativa
Em relação ao procedimento	bibliográfica	experimental	documental
	ex-post-facto	levantamento	estudo de caso

FONTE: O autor (2015).

2.2 ETAPAS DA PESQUISA

A presente pesquisa foi composta por seis etapas sendo elas: revisão bibliográfica, levantamento de dados, análise dos dados, estudo de caso, resultado do estudo de caso e por fim, apresentação de proposta (Figura 3).

FIGURA 3 – ETAPAS DA PESQUISA



FONTE: O autor (2015).

1ª Etapa – foram coletadas produções científicas em cinco bases de dados entre os anos de 2010 e 2015 com a abordagem das palavras-chave de *information management*, *maintenance* e BIM. Após a compreensão deste panorama do tema, foram coletadas produções consolidadas

levando em conta além das mesmas três palavras-chave, as técnicas de qualidade organizacional de Melhoria Contínua e PDCA (*Plan, Do, Check, Act*).

2ª Etapa – o levantamento de dados foi realizado através da extração de informações do ERP da Construtora XY a partir de um escopo definido. Foram coletados os dados apenas das ocorrências de manutenção entre 2006 e 2015 envolvendo o sistema construtivo de coberturas com telhas de fibro-cimento. Essas informações envolveram os seguintes detalhes de cada ocorrência: empreendimento, descrição do cliente, data da solicitação, descrição técnica e solução aplicada.

3ª Etapa – a análise dos dados levantados foi realizada através da interpretação da descrição técnica e também baseada no *know-how* da autora em manutenção predial. Esta análise resultou na definição da causa das ocorrências de manutenção, podendo assim classificá-las para melhor compreensão das informações envolvidas no processo.

4ª Etapa – realizada entrevista com Gerente Regional e Gerente de Atendimento ao Cliente, pois esses cargos são os principais tomadores de decisão no processo de manutenção da Construtora XY; também realizada visita às estruturas da empresa para compreensão dos setores envolvidos e absorção dos fluxos do processo de forma sistemática.

5ª Etapa – o resultado obtido, após análise do objeto de estudo, foi representado por um fluxograma de informações contemplando o processo PDCA de um empreendimento dentro da Construtora XY sob ótica da autora. Neste fluxo foram realçados pontos de ruptura de informações, ocasionando a quebra do ciclo PDCA e enfraquecendo a ferramenta de melhoria contínua.

6ª Etapa – esta etapa traz o produto final da pesquisa, que é um conjunto de propostas de fluxos de informação para correção de 65% das ocorrências de manutenção predial levantadas na 2ª etapa.

2.3 SELEÇÃO DO CASO

Para realizar a etapa de levantamento de dados foi selecionado o sistema de cobertura de 14 edifícios residenciais, situados em Curitiba, com obras concluídas entre 2006 e 2015 e todos executados pela mesma construtora. Esta construtora atua na cidade de Curitiba desde o início dos anos 2000 com o diferencial de mercado no cumprimento do prazo de entrega. Os empreendimentos de estudo apresentam em média de 200m² de área privativa, com acabamento de alto padrão (3 suítes, piso porcelanato, acabamentos em mármore e granito, piso laminado, esquadrias com vidro duplo e persiana integrada automatizada e etc) e situados em bairros considerados nobres da capital paranaense. Sendo todos eles com coberturas de características construtivas semelhantes: estrutura em madeira serrada, telhas de fibrocimento, coletores de águas pluviais em chapa galvanizada. O presente estudo foi restrito às áreas de cobertura de fibrocimento, pois essa tipologia apresenta maior participação no mercado nacional (destaque na Tabela 3). Não foram consideradas as áreas de cobertura com lajes impermeabilizadas e/ou outras tipologias de telhas.

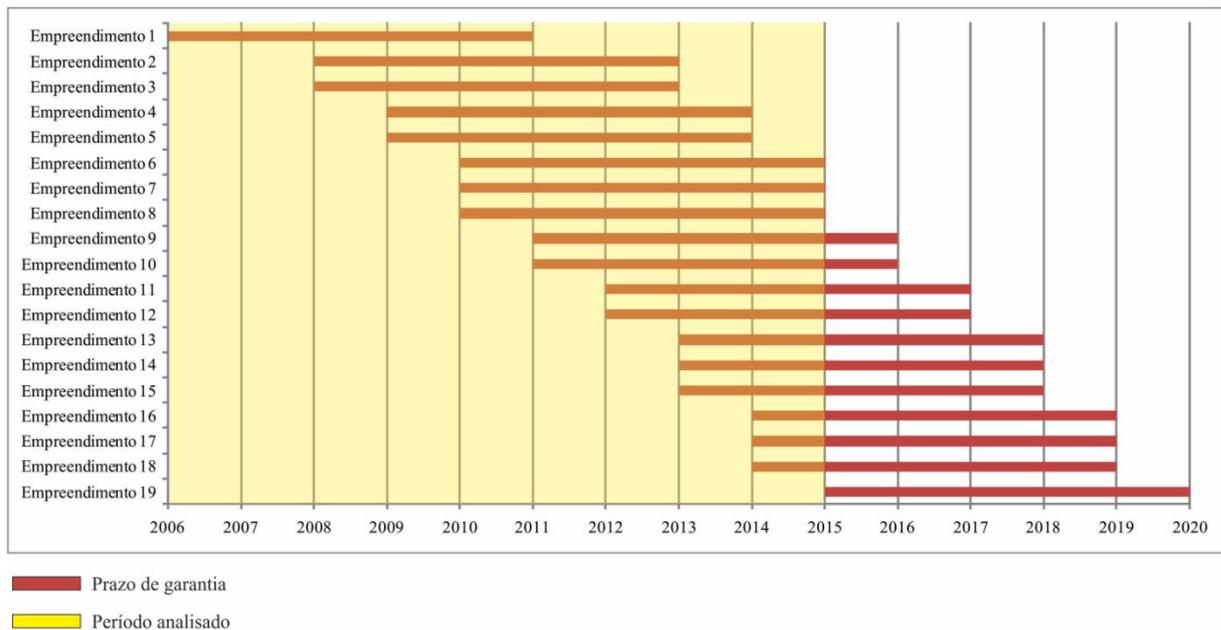
TABELA 3 – PARTICIPAÇÃO DOS TIPOS DE TELHAS NO MERCADO BRASILEIRO DE COBERTURAS - 2005 /2006

Tipos de telha	Mercado total	Coberturas institucionais	Coberturas residenciais
Fibrocimento	49%	32%	54%
Cerâmica	35%	7%	43%
Aço	11%	44%	1%
Alumínio	2%	7%	1%
Plástico trasnlúcido	2%	9%	0%
Outros	1%	1%	1%

FONTE: SBK (2007)

A unidade de análise foi constituída pelas informações que compõem o processo de ocorrências de manutenção das coberturas de 14 dos 18 edifícios da Construtora XY situados na cidade de Curitiba/PR. Os edifícios entraram em operação entre os anos de 2006 e 2015 (Gráfico 5).

GRÁFICO 5 – ENTREGA DOS EMPREENDIMENTOS



FONTE: O autor (2015).

2.4 PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS

Um protocolo para o estudo de caso é mais do que um instrumento. O protocolo contém o instrumento, os procedimentos e as regras gerais que deveriam ser seguidas ao se utilizar o instrumento. O protocolo é uma das táticas principais para se aumentar a confiabilidade da pesquisa de estudo de caso e destina-se a orientar o pesquisador ao conduzir o estudo de caso (YIN, 2001).

Inicialmente o trabalho foi baseado em referencial teórico conceitual composto por: normas técnicas de materiais envolvidos, norma de desempenho de edificações, dados fornecidos pelos fabricantes de telhas de fibrocimento e pesquisas científicas abordando os temas relacionados à presente pesquisa.

A execução do estudo de caso propriamente dito foi composta por duas etapas:

1. Levantamento de manutenções já realizadas através do banco de dados do setor de assistência técnica da construtora responsável (Figura 4) onde foram analisadas reincidências de tipologia de manutenção, fatos envolvidos no processo (chuva, vento, caminhamento de pessoas e outros), materiais empregados e ações tomadas para correção;

2. Estudo de caso da Construtora XY levantando o fluxo, formato e uso das informações durante o processo de manutenção através de entrevista com os colaboradores da organização envolvidos no processo, visita às instalações da organização, além da observação da autora.

Por fim, a fase redacional com a análise dos dados levantados e a organização do relatório. Foram confrontadas as informações coletadas com as práticas relatadas no referencial teórico conceitual.

FIGURA 4 – MODELO DE FICHA DE SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO

	DEPARTAMENTO DE ATENDIMENTO AO CLIENTE SOLICITAÇÃO DE SERVIÇO	Data Registro: 06/08/2015
---	---	------------------------------

ID CONTATO:

No. DA OS : 205.250

OBJETO : EMPREENDIMENTO 6 - APTO 1604

CONTATO : JOSÉ DA SILVA

No. TELEFONE : (41)9999-0000

DESCRIÇÃO BREVE : INFILTRAÇÃO NA JANELA DA SUITE MASTER

DESCRIÇÃO LONGA :

PRIORIDADE : 3

VISTORIA AGENDADA 13-08-2015 15:00 A 13-08-2015 15:00

RESP. PELA VISTORIA João Paulo Souza - CWB - ENG

DESCRIÇÃO DO PROBLEMA :

DENTRO DAS CONDIÇÕES DE GARANTIA : SIM () NÃO ()

_____ de _____ de _____

João Paulo Souza - CWB - ENG

INÍCIO PLANEJADO (dd/mm - hh:mm) : _____

TÉRMINO PLANEJADO (dd/mm - hh:mm) : _____

MANUTENÇÃO EXECUTADA:

INÍCIO REAL (dd/mm - hh:mm) : _____

TÉRMINO REAL (dd/mm - hh:mm) : _____

João Paulo Souza - CWB - ENG

Nome Legível e Assinatura

FONTE: Modificado de CONSTRUTORA XY (2015).

2.5 MÉTODO DE ANÁLISE DE DADOS

Para Miles e Huberman (1994) a forma clássica de análise de dados qualitativos é:

- conjunto de notas de campo desenhados a partir de observações e entrevistas;
- observar reflexões ou outras ações relacionadas;
- classificar e refinar os dados obtidos para identificar frases semelhantes, as relações entre as variáveis, padrões, temas, diferenças entre os subgrupos e seqüências comuns
- isolar esses padrões e processos, semelhanças e diferenças, e levá-los para o campo na próxima etapa de coleta de dados;
- elaborar gradualmente um pequeno conjunto de generalizações que cobrem as inconsistências discernidos no banco de dados;
- confrontar essas generalizações como conhecimento apresentado na forma de *constructo* ou teorias.

Para a análise do estudo de caso, uma das estratégias mais desejáveis é utilizar a lógica de adequação ao padrão. Para se ter uma análise de dados com qualidade deve-se seguir quatro princípios: evidências relevantes, interpretações concorrentes, aspectos mais significativos do estudo de caso e conhecimento prévio de especialista (YIN, 2001).

Com base nas literaturas mencionadas, o método de análise de dados foi realizado e através deste a elaboração de fluxogramas das etapas do processo de manutenção, bem como a organização de características das informações necessárias em cada uma dessas etapas. A partir dessa análise de dados do trabalho foram elaborados fluxos de informação para solução de 65% das causas de patologias em coberturas.

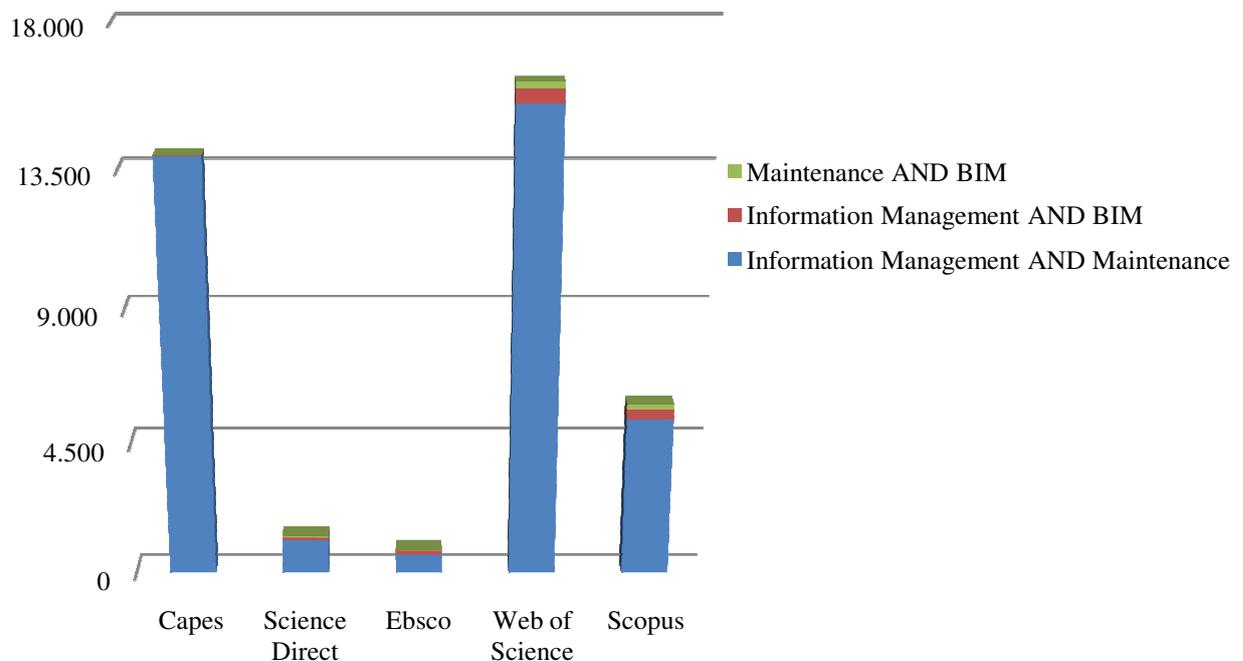
3. REFERENCIAL TEÓRICO CONCEITUAL

Mediante consulta ao referencial teórico foi levantado material envolvendo as temáticas de: sistemas de cobertura, manutenção predial, gestão da informação e BIM.

3.1 REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Para melhor compreensão da autora do panorama a ser estudado foi elaborado um levantamento sistemático da literatura respeito das temáticas envolvidas. Realizado em duas etapas de pesquisa envolvendo cinco bases de dados (Capes, Science Direct, Ebsco, Web of Science, e Scopus), utilizando as palavras-chave: *information management*, *maintenance* e BIM. A primeira etapa se deu através da combinação destas palavras em pares, formando um cenário com três perspectivas. Esta etapa levantou um universo de aproximadamente 38mil trabalhos científicos, sendo 96% da combinação formada por gestão da informação e manutenção (Gráfico 6 e Tabela 4).

GRÁFICO 6 - LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO POR BASE - COMBINAÇÃO TEMÁTICA



FONTE: O autor (2015).

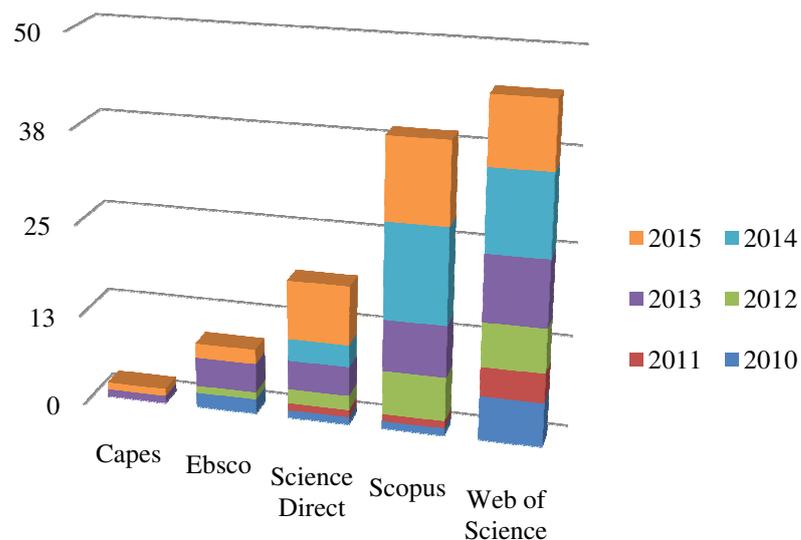
TABELA 4 – LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO POR BASE - COMBINAÇÃO TEMÁTICA

<i>Information Management</i>	<i>Maintenance</i>	<i>BIM</i>	<i>Capes</i>	<i>Science Direct</i>	<i>Ebsco</i>	<i>Web of Science</i>	<i>Scopus</i>	Total
x	x		13.923	1.122	624	15.542	5.336	36.547
x		x	23	106	138	466	344	1.077
	x	x	7	40	26	200	149	422
TOTAL			13.953	1.268	788	16.208	5.829	38.046

FONTE: O autor (2015).

Para a segunda etapa foram utilizadas as três palavras-chave simultaneamente, buscando uma redução no universo a ser estudado. Foram pesquisadas as mesmas cinco bases de dados, tendo como resultado um montante de 114 trabalhos científicos restritos aos últimos seis anos (2010-2015), sendo que 33 deles são encontrados em mais de uma base de dados, resultando assim em apenas 81 trabalhos inéditos com a mesma temática deste (Gráfico 7 e Tabela 5). O relatório completo com as informações de: periódico, autor, título e ano de publicação encontram-se no anexo I com destaque para aqueles que foram usados como referência.

GRÁFICO 7 - LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO POR BASE E ANO - TEMÁTICA CONJUGADA



FONTE: O autor (2015).

TABELA 5 - LEVANTAMENTO SISTEMÁTICO COM TEMÁTICA CONJUGADA

Periódico	2010	2011	2012	2013	2014	2015	TOTAL
Capes				1		1	2
Ebsco	2		1	4		2	9
Science Direct	1	1	2	4	3	8	19
Scopus	1	1	6	7	13	11	39
Web of Science	6	4	6	9	11	9	45
Total	10	6	15	25	27	31	114

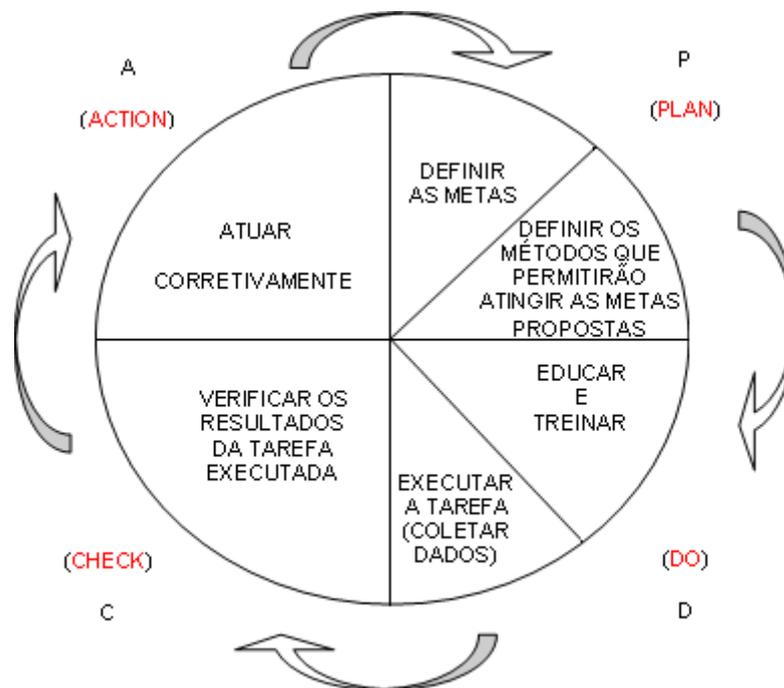
FONTE: O autor (2015).

3.2 CICLO PDCA

Buscando-se uma definição mais gerencial, um problema da qualidade pode ser “tradicionalmente definido como um *gap* entre o estado atual e o estado desejado”, ou seja, uma situação que necessita ser melhorada (SMITH, 1998). Outra definição pragmática pode ser obtida em Campos (1992), que diz que “um problema é um resultado indesejável de um processo”. McGregor apud Campos (op. cit.) afirma que “gerenciar é essencialmente resolver problemas”.

Como a utilização do Ciclo PDCA está intimamente ligada ao entendimento do conceito de processo, é importante que todos os envolvidos em sua aplicação entendam a visão processual como a identificação clara dos insumos, dos clientes e das saídas que estes adquirem, além dos relacionamentos internos que existem na organização (TACHIZAWA, SACAICO, 1997), ou seja, a visão de cliente fornecedor interno. Como pode ser observado na própria nomenclatura (Figura 5), o Ciclo PDCA está dividido em 4 fases bem definidas e distintas.

FIGURA 5 – CICLO PDCA



FONTE: GOOGLE (2016)

Primeira Fase: P (Plan = Planejar) Esta fase é caracterizada pelo estabelecimento de um plano de ações e está dividida em duas etapas:

- a) a primeira consiste em definir o que se quer, com a finalidade de planejar o que será feito. Esse planejamento envolve a definição de objetivos, estratégias e ações, os quais devem ser claramente quantificáveis (metas);
- b) a segunda consiste em definir quais os métodos que serão utilizados para se atingir os objetivos traçados.

Segunda Fase: D (Do = Executar) Caracteriza-se pela execução do que foi planejado e, da mesma forma que a primeira fase, está dividida em duas etapas:

- a) Consiste em capacitar a organização para que a implementação do que foi planejado possa ocorrer. Envolve, portanto, aprendizagem individual e organizacional;
- b) Consiste em implementar o que foi planejado.

Terceira Fase: C (Check = Verificar) Esta fase consiste em checar, comparando os dados obtidos na execução com o que foi estabelecido no plano, com a finalidade de verificar se os resultados estão sendo atingidos conforme o que foi planejado. A diferença entre o desejável (planejado) e o resultado real alcançado constitui um problema a ser resolvido. Dessa forma,

esta etapa envolve a coleta de dados do processo e a comparação destes com os do padrão e a análise dos dados do processo fornece subsídios relevantes à próxima etapa.

Quarta Fase: A (Action = Agir) Esta fase consiste em agir, ou melhor, fazer as correções necessárias com o intuito de evitar que a repetição do problema venha a ocorrer. Podem ser ações corretivas ou de melhorias que tenham sido constatadas como necessárias na fase anterior. Envolve a busca por melhoria contínua até se atingir o padrão, sendo que essa busca da solução dos problemas, por sua vez, orienta para: a necessidade de capacitação; o preenchimento das lacunas de conhecimento (CHOO, 2003) necessário à solução do problema, propiciando a criação de novos conhecimentos e a atualizações do padrão.

Werkema (1995) define o ciclo PDCA como “um método gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance de metas necessárias à sobrevivência de uma organização”. Considerando a definição de que um problema é um resultado indesejável de um processo, o PDCA pode ser visto como um método de tomada de decisões para a resolução de problemas organizacionais. Assim, o PDCA indica o caminho a ser seguido para que as metas estipuladas possam ser alcançadas. Neste ínterim é preciso empregar técnicas (ou ferramentas) para a obtenção, processamento e disposição das informações necessárias à condução das etapas do PDCA.

3.3 MELHORIA CONTÍNUA

Merli (1993) contextualiza a melhoria contínua na história do Japão, importante para enxergá-la como parte da cultura de uma organização, ou seja, a melhoria contínua não é eficaz se tratada isoladamente ou apenas como informação, precisa ser vivida.

Davenport (1994) também afirma que a participação nos programas de melhoria contínua da qualidade ocorre de baixo para cima no organograma organizacional, em que os funcionários são estimulados a examinar e recomendar mudanças nos processos de trabalho dos quais participam. Por outro lado, a reengenharia de processos, cuja abordagem é baseada na revisão e no reprojeto amplos dos processos de negócios de uma empresa, se dá muito mais de cima para baixo, pois exige administração forte da alta gerência, afinal, apenas os que estão em posições que controlam funções múltiplas podem ser capazes de reconhecer oportunidades de inovação.

Caffyn (1999) conceitua melhoria contínua como um amplo processo concentrado na inovação incremental que envolve toda a organização. Por constituir-se num conceito simples,

de fácil entendimento e de baixo nível de investimento, a melhoria contínua tem se consagrado como uma das formas mais eficientes de aumentar a competitividade de uma empresa (BESSANT *et al.*, 1994).

A idéia de melhoria contínua está relacionada à capacidade de resolução de problemas (BESSANT *et al.*, 2001) por meio de pequenos passos, alta frequência e ciclos curtos de mudança (BESSANT *et al.*, 1994). Esses ciclos de mudança são causados pela alternância de momentos de ruptura e de controle no desempenho.

A melhoria é sistemática porque utiliza uma abordagem científica, ou seja, o processo de resolução de problemas é estruturado em etapas como a identificação das causas, escolha, planejamento e padronização da solução. A melhoria é interativa porque o ciclo de resolução de problemas é realizado indefinidamente para buscar uma solução ou melhorar algo já atingido. O ciclo PDCA é um método que permite que esforços sistemáticos e interativos de melhoria sejam levados a cabo. Por sua vez, existem três tipos de melhoria: controle de processo, melhoria reativa e melhoria pró-ativa (SHIBA *et al.*, 1997).

Partindo do ciclo PDCA pode-se dizer que existem três estratégias básicas de melhoria contínua: manutenção da performance atual, melhoramento incremental dos processos existentes e transformação ou mudança dos processos (BESSANT *et al.*, 2001).

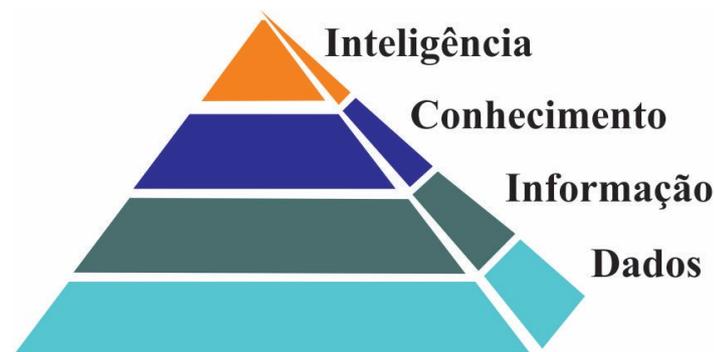
Assim, a melhoria contínua pode ser considerada como um processo de renovação empresarial, no âmbito do pensamento ideológico gerencial e também no nível das práticas organizacionais, que ocorre com diferente intensidade e velocidade em cada empresa (SAVOLAINEN, 1999).

Shiba *et al.* (1997) também comparam rapidamente melhoria contínua e inovação, voltando-se para o operacional. Enfatizam bastante a gestão por processos, já citada por outros autores "... os gerentes devem ser capazes de ver o processo de melhoria como um processo, com o propósito de proporcionar direção e apoio aos subordinados engajados nas atividades de melhoria". Isso significa enxergar a melhoria como um processo. É esse processo que diferenciará uma empresa da outra, o *como* fazer, o *como* chegar às competências essenciais para melhoria contínua e os comportamentos particulares de cada uma visando chegar a um resultado comum: a competência essencial para melhoria contínua (ATTADIA E MARTINS, 2003).

3.4 GESTÃO DA INFORMAÇÃO

A gestão da informação é usada como uma ferramenta fundamental pelas organizações para o bom desempenho e eficiência competitiva no mercado. A produção da informação se dá através da inquietude do ser humano perante a convivência com a incerteza ou dúvida. A definição de informação é: um conhecimento inscrito (gravado) sob a forma escrita (impressa ou numérica), oral ou audiovisual; a informação comporta um elemento de sentido (LE COADIC, 2004). Urdaneta (1992) apresenta uma definição mais detalhada a respeito da informação e afirma que ela pode ser classificada em quatro níveis que são representados por meio da pirâmide informacional: dado, informação, conhecimento e inteligência (Figura 6).

FIGURA 6- PIRÂMIDE INFORMACIONAL



FONTE: URDANETA (1992).

Para Valentim (2010) a informação é insumo para qualquer fazer, seja no âmbito acadêmico, seja no âmbito empresarial. A geração de “novo” conhecimento somente é possível quando a informação é apropriada pelo indivíduo, por meio do estabelecimento de relações cognitivas.

Para que a informação resulte em um melhor desempenho para a organização é necessário que esta apresente algumas características e atributos como por exemplo formato, validade, conteúdo, usabilidade, clareza, imparcialidade, precisão e concisão (MARCHAND, 1990). Porém, essas características não podem ser estruturadas e definidas como certezas absolutas, pois variam conforme o perfil do usuário e as demandas do mercado no momento. Compreender que esses elementos constituem a base para diferentes ações, – tomada de

decisão, planejamento, estratégias de ação e etc. – que resultarão no desenvolvimento de uma organização.

3.4.1 - USO DA INFORMAÇÃO

A informação estacionada (sem acesso ou sem uso) não apresenta valor algum, só passa ser valorizada quando assume um fluxo dentro da organização, isto é, passa a interagir com diferentes recursos informacionais quanto à aprendizagem e autonomia para apropriar-se da informação e para gerar conhecimento para o usuário. Parte-se do pressuposto de que a busca, o uso e a apropriação da informação estão relacionados a uma ação, mesmo que inconscientemente. Tal condição qualifica a informação com um insumo extremamente relevante para distintos contextos (VALENTIM, 2008).

Robredo (2003) afirma que Ciência da Informação é a disciplina que investiga as propriedades e o comportamento da informação, as forças que regem o fluxo da informação e os meios de processamento da informação para um máximo de acessibilidade e uso. O processo inclui a origem, disseminação, coleta, armazenamento, recuperação, interpretação e uso da informação. O campo deriva ou relaciona-se com a matemática, a lógica, a linguística, a psicologia, a tecnologia computacional, as operações de pesquisa, as artes gráficas, as comunicações, a biblioteconomia, a gestão e alguns outros campos.

As organizações se desenvolvem a partir da aprendizagem organizacional, cujo alicerce está relacionado à informação e ao conhecimento, visto que a aprendizagem se dá a partir da experiência e reconstrução de uma ação (CHOO, 2003). A aprendizagem organizacional se vale de um processo dual, pois ao mesmo tempo relaciona e isola, associa e dissocia, analisa e sintetiza. Esses movimentos dialógicos estão alicerçados em informação e conhecimento e é essa dinâmica que proporciona a ação (MORIN, 2015).

A gestão da informação e a gestão do conhecimento são modelos de gestão complementares, pois, enquanto a gestão da informação atua diretamente junto aos fluxos formais, isto é, o que está explicitado, a gestão do conhecimento atua diretamente junto aos fluxos informais, ou seja, o que não está explicitado (VALENTIM, 2007).

Como a informação deve seguir um fluxo, essa mediação ou trânsito da informação pode ser conceituada como toda ação de interferência – realizada pelo profissional da informação –, direta ou indireta, consciente ou inconsciente, singular ou plural, individual ou coletiva, que propicia a apropriação de informação que satisfaça, plena ou parcialmente, uma necessidade informacional. (ALMEIDA JR., 2008)

O homem é um ser em constante mudança. Dotado de grande complexidade, não se limita a manter um mesmo tipo de pensamento por toda a vida. Não raramente, as pessoas sentem necessidade de mudar o seu comportamento em uma determinada área (VALENTIM, 2010). A análise de Valentim (2010) quanto aos aspectos informacionais, é fato que todos os envolvidos em um processo de mudança de comportamento necessitam, buscam e utilizam informações para que seja possível o alcance dos objetivos perseguidos. Aquele que deseja a mudança é carente de informações que o motive e sanem seus questionamentos a respeito do assunto e das dificuldades por ventura enfrentadas.

O estudo de usuários é “uma investigação que objetiva identificar e caracterizar os interesses, as necessidades e os hábitos de uso de informação dos usuários reais e/ou potenciais de um sistema de informação” (SILVA, 1990). Figueiredo (1994) define estudo de usuários como “investigações que se fazem para saber o que os indivíduos precisam em matéria de informação, ou então, para saber se as necessidades de informação por parte dos usuários de uma biblioteca ou de um centro de informação estão sendo satisfeitas de maneira adequada”.

Figueiredo (1999) expõe ainda que esse paradigma centrado no usuário preocupa-se com a individualidade de cada pessoa. Em vez de disponibilizar uma série de informações e desenvolver um método de busca de informações, pensando nos aspectos tecnológicos de um sistema ou de características puramente sociológicas dos usuários, procura-se entender qual o caminho percorrido pelas pessoas na busca pela informação. A necessidade de informação não é única, comum a todos os indivíduos, mas própria e específica de cada um deles. Procura-se dar atenção maior para entender como os usuários processam a informação do que ao desenvolvimento do sistema em si e a inserção de novas tecnologias.

3.4. 2 - USO DE TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO

O homem está em constante transformação, e durante a sua evolução tem desenvolvido técnicas que o auxiliam a se comunicar de forma mais rápida, eficiente e consistente, além de possibilitar diferentes formas de registro da informação que produz. Nas sociedades antigas, a informação era transmitida de forma oral. Com o passar do tempo e de acordo com as necessidades do homem, diferentes formas de escrita foram sendo criadas conforme sua evolução e a sociedade na qual estivesse inserida. Assim, no decorrer da história da humanidade, a informação foi registrada em distintos suportes, como pedra,

mármore, argila, papiro, pergaminho, papel e, mais recentemente, em suportes digitais. (VALENTIM, 2010)

Inseridas neste cenário informacional, as organizações são grandes produtoras de informação, a qual deve ser organizada para ter seu fácil acesso e uso. Apenas o uso da informação irá proporcionar a construção do conhecimento organizacional e como consequência a facilidade de resposta da organização às demandas do mercado. As empresas com maior tempo em atividade e de forma competitiva são aquelas que são flexíveis e dinâmicas, podendo assim se adaptar às constantes mudanças de mercado.

Mais do que nunca, o século XXI será dominado por essa nova concepção de organização do trabalho, em que a produção, antes focada no processo, passa a se concentrar nas pessoas e no seu conhecimento, “o conhecimento tomou o lugar do capital como fator escasso de produção – a chave do sucesso corporativo. Aqueles que possuíam conhecimento e sabiam como aplicá-lo passaram a ser, a partir de então, os membros mais ricos da sociedade...” (GEUS, 1998).

A partir deste momento, o uso do conhecimento gerado pela informação é que fará a diferença competitiva para a organização, porém esse conhecimento não pode ser gerado apenas através de tecnologias, é necessário o ser humano. As pessoas são detentoras deste conhecimento e passam a ter esse diferencial valorizado, pois são elas as tomadoras de decisão. Assim, “numa economia de informação, a concorrência entre as organizações baseia-se em sua capacidade de adquirir, tratar, interpretar e utilizar a informação de forma eficaz” (MCGEE & PRUSAK, 1994).

Segundo Oliveira (2003), a tecnologia é vista “como um conjunto de conhecimentos, práticos ou científicos, aplicados à obtenção, distribuição e comercialização de bens e serviços. Esses produtos não só satisfazem desejos e necessidades, como também substituem, aliviam ou simplificam o esforço físico e mental das pessoas”.

Os Sistemas de Informação (SI) são definidos por Laudon & Laudon (1999) como “um conjunto de componentes inter-relacionados trabalhando juntos para coletar, recuperar, processar, armazenar e distribuir informação com a finalidade de facilitar o planejamento, o controle, a coordenação, a análise e o processo decisório de empresa e outras organizações”.

Consideram-se aqui algumas ferramentas tecnológicas, que tratam da informação no contexto dos fluxos formais da informação organizacional, sendo assim utilizadas para a gestão da informação, como: *Workflow*, *Business Intelligence (BI)*, *Enterprise Resource Planning (ERP)*, *Customer Relationship Management (CRM)*, *Data Warehouse*, *Data Mining*, *Text Mining*, Gerenciamento Eletrônico de Documentos (GED), *Database Marketing (DBM)*.

As tecnologias de informação e conhecimento devem ser vistas como um recurso importante para coleta, tratamento e disseminação de dados e informação, assim como para a criação de conhecimento, por parte dos integrantes de uma determinada comunidade de especialidade. (VALENTIM, 2010)

3.4.3 - A INFORMAÇÃO NO CONTEXTO DE AMBIENTES ORGANIZACIONAIS

Os níveis organizacionais também são conhecidos como níveis de influência da estrutura organizacional e, de acordo com Oliveira (2001), “estão relacionados aos tipos de planejamento” existentes na empresa. Pode-se abranger os níveis estratégico, tático e operacional em níveis de informação e de decisão na empresa, como abordam Rezende & Abreu (2003). Segundo os referidos autores, “o tipo de decisão que é tomado em cada nível requer um grau diferente de agregação da informação, e os diferentes níveis de decisão requerem diferentes informações”.

Corroborar-se com a afirmação de Beal (2005) de que a informação é um fator essencial ao desenvolvimento organizacional.

A informação é um elemento essencial para a criação, implementação e avaliação de qualquer estratégia. Sem o acesso a informações adequadas a respeito das variáveis internas e do ambiente onde a organização se insere, os responsáveis pela elaboração da estratégia não têm como identificar os pontos fortes e fracos, as ameaças e oportunidades, os valores corporativos e toda variedade de fatores que devem ser considerados na identificação de alternativas e na tomada de decisões estratégicas.

No que tange as pessoas, Robbins (2005) destaca que “os funcionários de uma empresa podem ser os principais estimuladores da inovação e da mudança, ou podem ser seu principal bloqueio”, o que direciona ao entendimento de que, sendo os indivíduos o “alicerce” da organização, logo qualquer comportamento que eles desenvolverem dentro da organização pode influir direta ou indiretamente no desenvolvimento da organização.

Beal (2005) aborda que “a forma como os usuários lidam com a informação (buscam, usam, alteram, trocam, acumulam, ignoram) afeta profundamente a qualidade do fluxo informacional nas organizações”. Desse modo, é de extrema importância que seja dada atenção ao comportamento informacional dos indivíduos de uma organização.

No âmbito empresarial, informação e conhecimento podem ser considerados alicerces de suma importância para a gestão estratégica, pois permeiam todas as atividades empresariais, permitindo às pessoas uma bagagem informativa que propicia melhor compreensão das manifestações do ambiente externo, o qual está se modificando constantemente, caracterizando-se como complexo e dinâmico. É necessário saber interpretar

o macroambiente para que as mudanças externas não afetem as organizações de forma negativa e, dessa forma, possibilitem adaptações de acordo com o contexto. (VALENTIM, 2010)

Choo (2003) apresenta uma discussão acerca da relação entre as organizações e o ambiente externo visando ao uso da informação para a tomada de decisão. O autor contextualiza a informação sob o ponto de vista do comportamento humano, o qual envolve três dimensões psíquicas: cognitiva, emocional e situacional. O mesmo autor analisa os ambientes informacionais no âmbito empresarial, o qual é composto de pessoas, e, portanto, as dimensões citadas permeiam esse ambiente. Entretanto, em razão do caráter sociocultural de cada pessoa, geralmente apenas uma das dimensões se sobressai, fator que pode acarretar desequilíbrio no processo de decisão.

O autor propõe em complemento a esta tríade, a discussão do uso da informação em um contexto holístico, analisando e comparando as principais formas pelas quais as empresas usam a informação estrategicamente, de maneira que tenham sentido e que promovam uma mudança no ambiente empresarial. Portanto, são examinadas a estrutura e a dinâmica da informação em três perspectivas:

- **Criação de significado**, por meio da identificação dos acontecimentos que permeiam o ambiente no sentido de desenvolver uma interpretação desses acontecimentos para melhor compreender a situação, visando a um direcionamento para uma ação, uma decisão;
- **Construção de conhecimento**, relação dos conhecimentos tácito e explícito, visando à criação de mais conhecimentos;
- **Tomada de decisão**, pela criação de significado se da construção de conhecimento é possível direcionar as possíveis alternativas para tomar decisões.

3.5 BIM

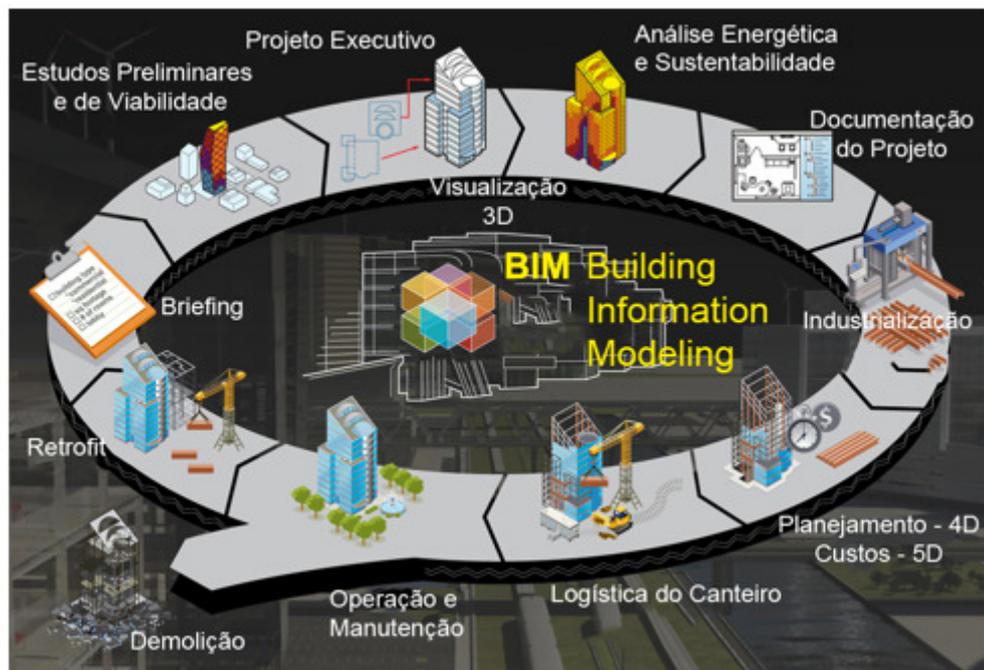
Para Succar (2009), BIM é um conjunto de regras, processos e tecnologias que integrados geram uma metodologia de gestão dos projetos do empreendimento e de suas informações, inseridos em um formato digital ao longo de todo o ciclo de vida do edifício.

Segundo Eastman *et al.* (2014) a Modelagem da Informação na Construção ou BIM, pode ser considerada uma transição significativa na prática de projeto. Diferentemente do CAD, cujo fim principal é a automação dos aspectos da produção do desenho tradicional, o

BIM é uma mudança de paradigma. O BIM pode ainda ser considerado revolucionário, uma vez que faz com que o projetista pense de forma diferenciada, substituindo desenhos por uma nova representação de projetos que é capaz de conectar representações gráficas em 3D com informações das mais diferentes disciplinas, mesmo pertencendo a outras dimensões fora do projeto (orçamento, cronograma, etc). Além disso, auxilia na comunicação, na construção e no arquivamento baseados em modelos digitais.

Com relação aos processos da construção, a modelagem das informações do empreendimento depende do modelo de trabalho colaborativo. Esse conceito provoca mudanças significativas no processo de projeto e em sua coordenação, pela necessidade de envolvimento e integração de diversas áreas (Figura 7).

FIGURA 7 - ESQUEMA DA UTILIZAÇÃO DA PLATAFORMA BIM



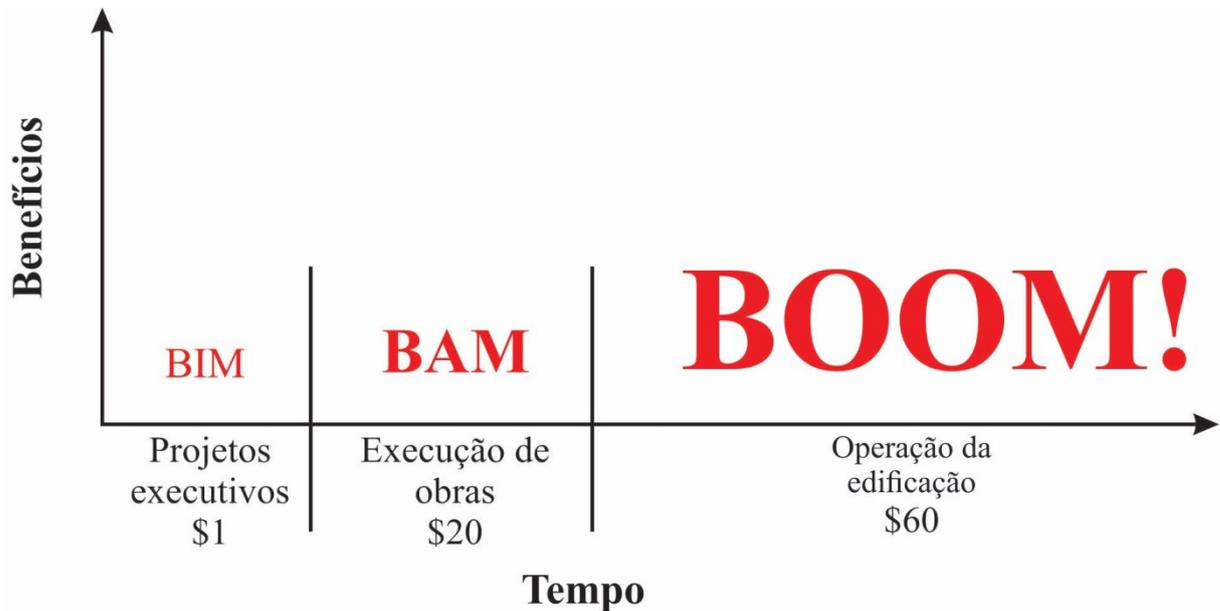
FONTE: AUTODESK REVIT (2015)

Sob o aspecto organizacional é importante entender que o BIM vai além de uma ferramenta de elaboração de projetos ou de gestão de obra. Trata-se da integração de informações provenientes de pessoas, processos e tecnologia. O conceito BIM em sua íntegra exige mudança na organização do trabalho de um modelo tradicional para um formato colaborativo, que passa do individualizado, protegido e fragmentado para o exposto, aberto e compartilhado (MANZIONE *et al.*, 2011).

O conceito BIM exige uma mudança no formato organizacional de trabalho e no processo de projeto envolvendo tecnologia e mudanças, e não apenas uma migração de um modelo digital 2D para um modelo digital 3D. O BIM propõe em sua essência a mudança do processo de elaboração de projetos do formato fragmentado para um formato integrado e colaborativo, automatizado por ferramentas de TI (tecnologia da informação) a fim de antecipar problemas de projetos e criar um banco de dados a ser alimentado durante a execução, visando dar suporte ao gerenciamento do empreendimento em toda a sua vida útil. Eastman et al.(2014) entende que o BIM oferece potencial de tornar realidade novos benefícios, mas eles não são gratuitos. O desenvolvimento de um modelo 3D, especialmente um que inclua informações que dêem suporte a análises e facilitem a fabricação, envolve mais decisões e incorpora mais esforços que o conjunto total de documentos da construção. Considerando o inevitável custo adicional da implementação de novos sistemas, o re-treinamento de pessoal e o desenvolvimento de novos procedimentos. A maioria das empresas que tomaram esses passos descobriram que os significativos custos iniciais associados ao resultado da transição trazem benefícios de produtividade no nível da documentação do edifício.

Para Eastman et al. (2014) uma forma de avaliar os benefícios tecnológicos é em termos de produtividade. Produtividade de mão de obra é o custo total em termos de horas trabalhadas e salários para a realização de algumas tarefas. Esta é uma consideração que costuma ser sub-aplicada nas firmas de projeto. Com mais frequência, decisões são tomadas de acordo com os benefícios qualitativos, como a mudança na cultura da construção. Se uma tecnologia pode reduzir o número de horas necessárias para produzir dado resultado, então o retorno do investimento pode ser avaliado pelo cálculo do valor da redução de horas trabalhadas comparando-o com vários investimentos necessários.

FIGURA 8 - BENEFÍCIOS X TEMPO DA APLICAÇÃO DO FORMATO BIM



FONTE: Traduzido de BUILDINGSMART (2015).

3.5.1 – IDM - INFORMATION DELIVERY MANUAL

Há um esforço da comunidade técnica em busca da integração e desde 1994 um grupo de empresas se uniu para criar alguns padrões que possibilite a integração de informações de modelos diferentes. A atual buildingSMART foi responsável pelo desenvolvimento de alguns formatos padrões de linguagem computacional e protocolos para trocas e compartilhamento de informações: IFC, IDM e IDF (MANZIONE, 2013).

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

IDM é uma metodologia destinada a mapear os processos que ocorrem na indústria da construção, os agentes envolvidos, os requisitos de informação destes e quais partes do modelo IFC dão suporte a tais requisitos.

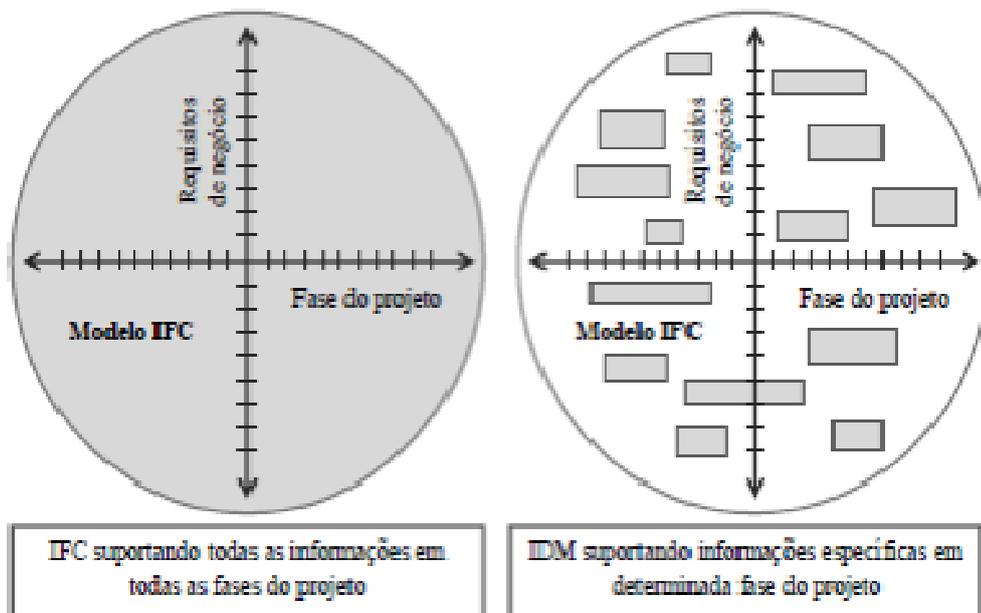
Posto isso, o IDM procura proporcionar uma referência integrada para processos e informação no contexto BIM. Ele identifica os processos que acontecem dentro da atividade construtiva, a informação indispensável para que aconteçam e os resultados que geram

(BUILDINGSMART, 2015). Ainda, segundo a BuildingSMART (2015) o IDM deve especificar:

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

Diferentemente do IFC, que faz referência a todas as informações do ciclo de vida do projeto, o IDM busca dar suporte a informações específicas relacionadas à uma fase particular do projeto (Figura 9).

FIGURA 9 - IDM SUPORTANDO PROCESSOS ESPECÍFICOS



FONTE: Baseado em BUILDINGSMART (2015).

Segundo Berard e Karlshoj (2012), o IDM é uma linguagem de modelagem de processos de negócio que pretende suprir as deficiências de outras linguagens semelhantes. O IDM é tanto um produto quanto uma metodologia. Como produto, ele descreve profundamente os elementos de informação e seu intercâmbio através de modelos orientados a objetos. Como uma metodologia, utiliza um processo colaborativo de reengenharia que envolve múltiplas competências (BERARD; KARLSHOJ, 2012).

Em se tratando de modelagem de processos, Andery (2000) afirma que ela é fundamental para a compreensão do desenvolvimento de produtos e para a proposição de melhoras nesse processo. De acordo com Araújo, Mendes e Toledo (2001), para que ocorra a melhoria de qualquer processo, é preciso, inicialmente, levantar e modelar o processo atual para, em seguida, propor alternativas.

Retornando ao IDM, é ressaltado que ele torna possível que o IFC se aproxime do que acontece na realidade do processo construtivo, acelerando, assim, a adoção de BIM no mercado. Como principais benefícios do IDM, a BuildingSMART (2015) cita:

- a) Para usuários BIM, o IDM proporciona uma descrição de fácil entendimento dos processos construtivos, dos requisitos de informação necessários ao bom andamento dos processos e dos resultados esperados ao fim destes. Isso fará com que:
 - . a troca de informações entre participantes do projeto seja mais confiável;
 - . a qualidade da informação aumente;
 - . a tomada de decisão seja de maior qualidade;
 - . o desenvolvimento de projetos em BIM seja mais eficiente.
- b) Para desenvolvedores de software, o IDM identifica e descreve os arranjos funcionais dos processos e as capacidades que precisam ser suportadas pelo IFC. Isso fará com que:
 - . a resposta às necessidades do usuário seja melhor;
 - . seja garantida a qualidade da troca de informações;
 - . seja possível o reuso de componentes dos *software*.

3.5.2 - BIM X MANUTENÇÃO

Para Teicholz (2013) a integração BIM FM, quando feito corretamente, traz benefícios ao proprietário. Este é o resultado da economia na coleta de dados sobre o processo de concepção e construção. Com o uso inteligente de uma base digital de informações da edificação, os gerentes de FM e demais colaboradores são capazes de tomarem decisões de manutenção de forma mais rápida, resultando em desempenho de maior qualidade da edificação.

O sistema integrado entre BIM e FM é usado para planejar aprimoramentos na construção civil. As edificações estão em constante mudança: espaços são usados para

funções diferentes, um equipamento é substituído, sistemas mecânicos são alterados, e assim por diante. Se o sistema BIM FM é mantido atualizado na forma como essas mudanças ocorrem, ele serve como um registro preciso das condições atuais da edificação. A equipe de FM não precisará procurar por meio de desenhos e outros documentos ou ainda quebrar paredes ou tetos para determinar as condições reais. Manter a equipe de manutenção treinada para manter o sistema atualizado promove a disponibilização de dados que embasarão decisões de qualidade. O custo de projetos de renovação/reforma também será reduzido através da diminuição de incerteza que os empreiteiros têm de lidar com a interpretação de projetos. (TEICHOLZ, 2013)

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

- Base de informações unificada, proporcionando um manual do proprietário de um edifício mais completo;
- Apoio eficaz para análises, especialmente para iniciativas de energia e sustentabilidade;
- Modelo ciente de localização de equipamentos, acessórios e mobiliário, repleto de dados;
- Apoio à resposta de emergência e de gestão de segurança e planejamento de cenários.

Porém, a implementação BIM em edifícios existentes envolve outras capacidades e desafios. Os benefícios potenciais do uso de BIM em FM parece significativa (BECERIK-GERBER *et al.*, 2011; ARAYICI, 2008; AKCAMETE *et al.*, 2010), por exemplo, a documentação "as-built" (EASTMAN *et al.*, 2014), certificados da garantia e informações de operação (BECERIK-GERBER *et al.*, 2011; ARAYICI, 2008; SINGH *et al.*, 2011), gestão de emergência (BECERIK-GERBER *et al.*, 2011) ou *retrofit* planejado (MILL *et al.*, 2013; ARAYICI, 2008).

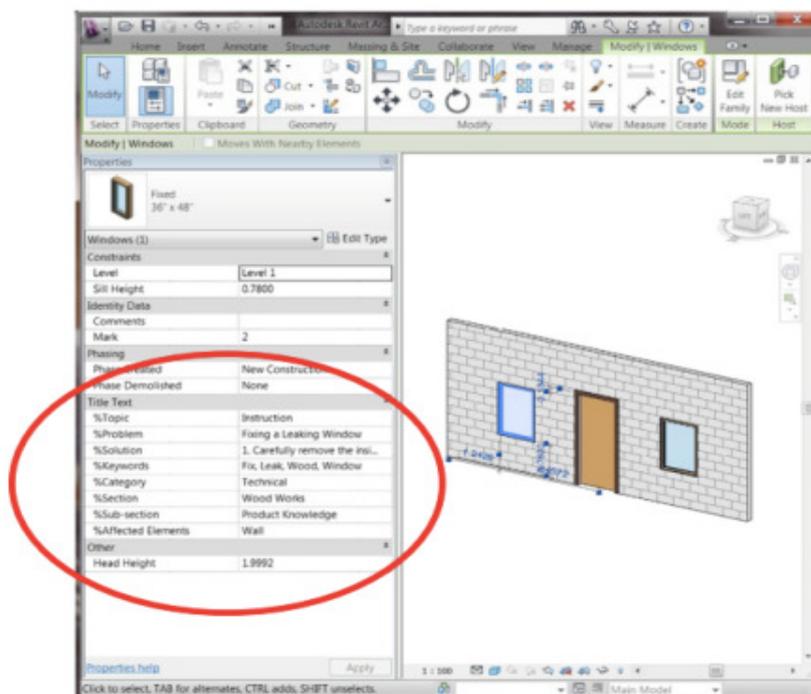
Desde a introdução do padrão internacional Cobie, as partes interessadas são capazes de armazenar informações de manutenção em BIM de forma estruturada. Em muitos edifícios existentes, informações incompletas, obsoletas ou fragmentadas é predominante (BECERIK-GERBER *et al.*, 2011; GURSEL *et al.*, 2009). Essas rupturas resultam em gerenciamento de instalações ineficazes, processos incertos, perda de tempo ou aumentos de custos para manutenção, *retrofit* ou reformas (VOLK *et al.*, 2014).

Geralmente, a manutenção pode ser preventiva ou corretiva. As preocupações de manutenção preventiva envolvem planejamento de rotina. Já as preocupações com

manutenção corretiva envolvem uma ação sobre uma falha ou colapso. Na prática atual, as informações necessárias para a execução de manutenção preventiva podem ser facilmente preparadas à frente de ações, se comparados com a informação necessária para a manutenção corretiva. Um dos principais desafios em projetos é dispor de informações suficientes sobre os produtos prontos para qualquer operação de manutenção, tais como: especificações, trabalhos de manutenção anterior, lista de profissionais especializados para realizar o trabalho, etc. Portanto, a manutenção predial demanda um sistema de informação abrangente que capture e recupere informações sobre os componentes e todos os seus relacionamentos (MOTAWA *et al.*, 2013)

A modelagem BIM é usada para recuperar as informações de determinado elemento de construção (Figura 10). MOTAWA *et al.* (2013) relata que para um novo caso de manutenção, através da taxonomia dos trabalhos de anteriores serão recuperadas informações associadas na parte legal e administrativa do caso/elemento. O módulo também consulta e recupera a informação de contexto técnico em relação a este elemento específico e suas correlatas do BIM. Esta informação será utilizada mais tarde como caso de conhecimento, armazenadas na biblioteca de banco de dados para procurar uma solução para um novo caso que venha a surgir. Toda a informação recuperada será apresentada com a saída do módulo do banco de dados para fornecer um histórico de manutenção completo.

FIGURA 10 - INFORMAÇÃO PARA CASOS DE MANUTENÇÃO COM APLICAÇÃO DE BIM

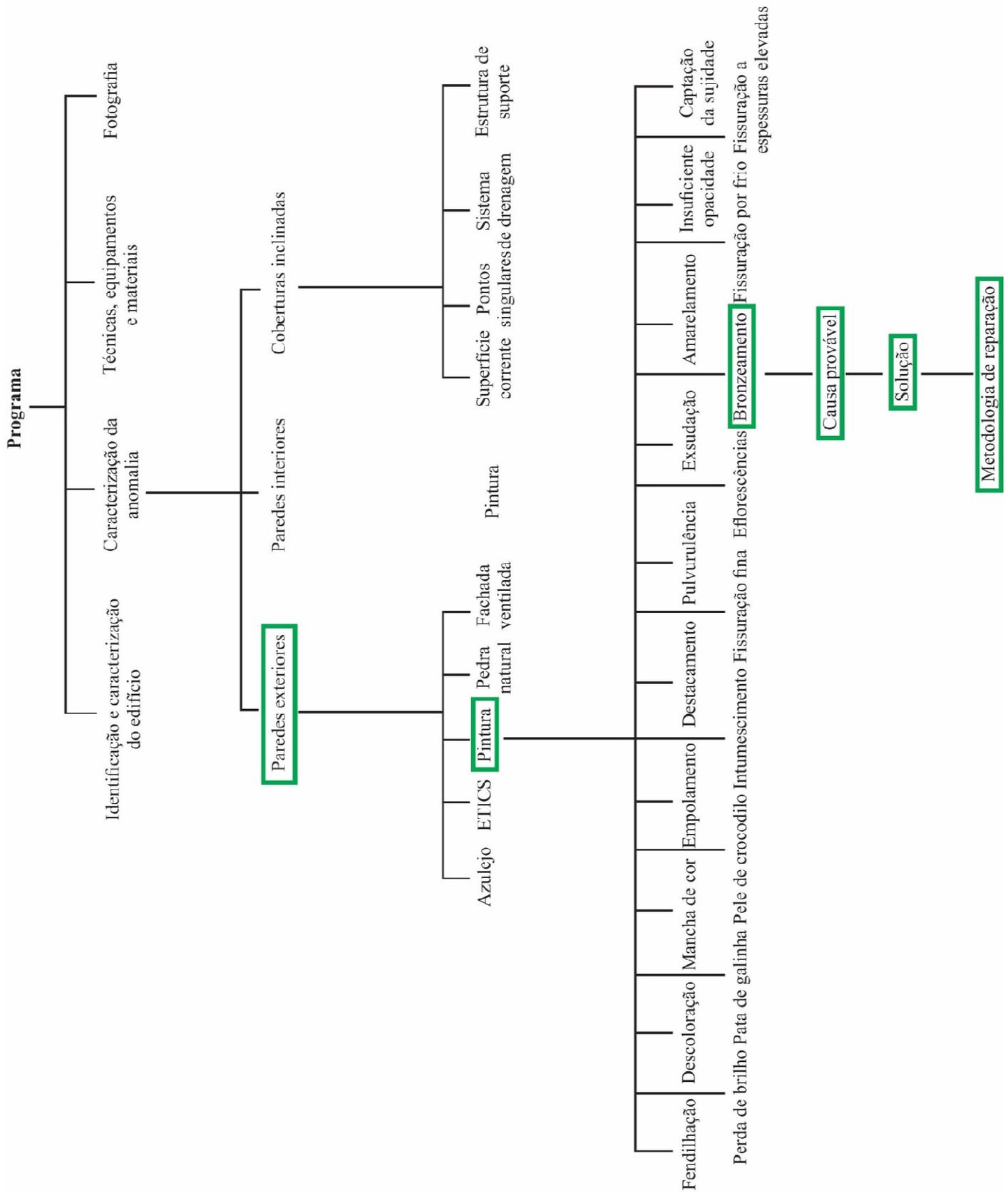


FONTE: AUTODESK REVIT (2015).

Simões (2013) descreve o desenvolvimento de uma ficha interativa de inspeção de edifícios, criada com recurso do software Visual Basic, tendo como principal objetivo apoiar a execução de uma inspeção. A interface implementada para a ficha e a base de dados de patologias estruturadas por tipo de elemento, permitem o seu preenchimento digital de um modo simples por relacionamento com o local e tipologia da falha. Posteriormente, a ficha ou fichas são associadas ao modelo BIM criado, tornando-o um modelo mais rico em informação. Este modelo deve ser permanentemente atualizado, para que a consulta possa apoiar o estabelecimento de planos de reparação e manutenção.

Na implementação da ficha de inspeção interativa, foi considerada uma base de dados elaborada a partir de informação de outras dissertações desenvolvidas no âmbito da manutenção. A informação considerada no trabalho de Simões (2013) diz respeito a patologias, causas, soluções e metodologia de reparação, relativo aos componentes construtivos: parede externa (GOMES, 2010); paredes interiores (ROSÁRIO, 2011); coberturas inclinadas (AFONSO, 2013). Assim, o técnico de manutenção, durante uma inspeção, ao observar uma não-conformidade, consulta a base de dados de suporte ao preenchimento da ficha de inspeção e seleciona a patologia identificada no local. Em seguida, associa a informação relativa às causas prováveis, uma solução é aconselhada e a respectiva metodologia de reparação. Posteriormente a ficha de inspeção preenchida, é conversível para o formato PDF e inserida no modelo BIM. A Figura 11 apresenta o fluxograma do programa, onde apresenta-se um foco para melhor embasamento da tomada de decisão para correção indicada. Na figura está o exemplo de uma patologia localizada em uma parede externa, onde identifica-se uma descoloração (bronzamento) na pintura e a partir destas informações o banco de dados sugere uma lista de causas prováveis para esta ocorrência, bem como uma solução para esta e a correta metodologia de reparo. Esse formato integrando o modelo BIM com um banco de dados e uma ficha de inspeção permite que os mantenedores da edificação fixem suas estratégias de manutenção em informações sólidas.

FIGURA 11 - FLUXOGRAMA DO PROGRAMA E DA BASE DE DADOS



FONTE: SIMÕES (2013).

3.5.3 - BIM X AUTOMAÇÃO PREDIAL

Gerentes de instalações enfrentam o desafio de melhorar e padronizar a qualidade das informações que lhes é disponibilizada, a fim de atender às necessidades operacionais do dia-a-dia, bem como fornecer dados confiáveis para gerenciamento do ciclo de vida e planejamento de capital em curso. O BIM oferece um novo nível de funcionalidade para gerenciar os edifícios e os bens físicos dentro deles, além de benefícios semelhantes para FM. Tecnologia BIM oferece aos gerentes de instalações e proprietários/usuários um meio poderoso para recuperar informações de um modelo visualmente preciso (TEICHOLZ, 2013).

As necessidades de informação da maioria das instalações são bastante diversificadas. Sistemas de dados apoiados por computador permitem o gerenciamento de instalações (CAFM), sistemas de gerenciamento de ambiente de trabalho integrado (IWMS), sistemas de gerenciamento de manutenção computadorizado (CMMS), planejamento de recursos empresariais (ERP), gerenciamento de ativos empresariais (EAM), juntamente com aplicativos de software como planilhas, suportam a ampla gama de requisitos de informação nesta área de gestão (TEICHOLZ, 2013).

As operações de manutenção precisam se beneficiar de experiências anteriores, evitando os mesmos erros e adoção de soluções de sucesso à partir de casos anteriores. A análise detalhada sobre as causas e efeitos, além de conhecimento técnico sobre patologias são necessários também. Para melhor gerenciamento destas informações são disponibilizados no mercado alguns sistemas de gestão de manutenção que facilitam o acesso e uso das informações, visando uma maior produtividade e eficiência no processo. Conforme material retirado dos sites dos próprios fabricantes deste sistemas, as suas características são:

TMA System (2016): comprometidos em fornecer tecnologia avançada em software de gestão da manutenção para organizações que querem gerir eficazmente os seus ativos físicos e operações de manutenção. Este é um instrumento para os gestores que reconhecem que a prática eficaz de "Manutenção de ativos do Ciclo de Vida" pode auxiliar no *pay-back*. As informações geradas oferecem a estas pessoas a capacidade de tomar melhores decisões, operações executadas de forma mais eficiente e alcançar o seu objetivo final - melhorar o desempenho financeiro da organização. Soluções TMA combinam as características e funcionalidades do software de gerenciamento de ativos com os pontos fortes de um sistema de gestão de manutenção computadorizado (CMMS) para fornecer à organização a capacidade de gerenciar os processos de fluxo de trabalho de manutenção;

DC Strategies (2016): desenvolve soluções colaborativas que cortam a complexidade de dados de edificações para agregar, filtrar e distribuir uma ampla variedade de informações. As instalações são ativos dinâmicos, e que as melhores decisões vêm de um quadro completo. Combinando conhecimento interdisciplinar, visão de negócios e inovação prática, tem como resultado: custo real do edifício, gestão de informações da construção, soluções de tecnologia, integração de dados financeiros díspares, otimização do planejamento de capital, realização de economias, visualização de informações, comunicação inter-disciplinar, experiências de usuários e transparência de projeto completo;

IBM Maximo Asset Management (2016): é uma solução destinada à gestão de ativos físicos, numa plataforma comum em indústrias com um grande volume de ativos. Oferece acesso móvel incorporado, mapeamento pronto a utilizar, gestão de equipamentos e perspectiva analítica. O Maximo Asset Management permite que as organizações compartilhem e reforcem melhores práticas, inventários, recursos e colaboradores. São disponibilizados seis módulos de gestão numa arquitetura orientada para serviços: Gestão de ativos – permite o controle necessário para rastrear e gerir ativos e dados de localização, ao longo do ciclo de vida dos ativos; Gestão de trabalho – permite efetuar a gestão de atividades planejadas e não planejadas, desde o pedido inicial até à respectiva conclusão, incluindo o registro de custos efetivos; Gestão de serviço – permite definir ofertas de serviço, estabelecer acordos de nível de serviço, monitorar o fornecimento de níveis de serviço e implementar procedimentos de resolução de problemas; Gestão de contratos – possibilitar obter suporte total para aquisição, *lease*, aluguel, garantia, custos do trabalho, software, contratos principais, globais e definidos pelo utilizador; Gestão de inventários – permite visualização dos detalhes de inventários relacionados com ativos e a respectiva utilização, incluindo informações como o que, quando, onde, qual quantidade e que valor; Gestão de Suprimentos – viabiliza suporte para todas as fases do processo de aquisição de toda a empresa, tais como compras diretas e reposição de inventário;

Famis (2016): projetado para fornecer soluções de gestão de instalações necessárias para o ciclo de vida completo das instalações - de aquisições imobiliárias, operações, manutenção, gestão de instalações, gestão de ativos, controle de inventário e gerenciamento de espaço do projeto. Desde 1982, a tecnologia FAMIS fornece software de gestão de instalações robustas, desenvolvido especificamente para o ensino superior e setor público;

AiM Operations and Maintenance (2016): o sistema de gerenciamento de operações e manutenção da AiM visa cortar a complexidade do ambiente de trabalho moderno. Esta ferramenta objetiva assim: a redução dos gastos com manutenções, reparos, operações e

inventários; a melhoria da disponibilidade de ativos; a redução no tempo de inatividade e dos custos de instalações de manutenção em toda a empresa. As características propostas com a aquisição deste produto são: controle das despesas tanto para manutenção planejada e quanto não planejada, estimativa com precisão do trabalho necessário, gerenciamento de vendedores e trabalhadores contratados, acesso às informações e compartilhamento através de departamentos, diminuição de custos de estoque e melhoraria na eficiência de compra, gerenciamento da produtividade de horas de trabalho, redução do tempo de inatividade e melhoraria na utilização dos ativos;

Adoddle Cbim (2016): este sistema visa a melhora dos processos de coordenação BIM. Os benefícios são: conectar dados comerciais diretamente com projetos; controlar e visualizar informações compartilhadas em modelos; trabalhar melhor com equipes distribuídas e sistemas díspares; reduzir erros de concepção em isolamento, trabalhar no contexto do modelo global; reduzir risco problemas no local, permitir a visão imediata da progressão do projeto durante o desenvolvimento e acompanhamento da tomada de decisão crítica; centraliza o armazenamento de todas as versões de seus modelos em um ambiente colaborativo online; permite ver e navegar através do modelo global do projeto e acessar os dados sem software extra. Adoddle Cbim permite que você: seletivamente compartilhe seus projetos ou modelos BIM com parceiros; mantenha uma trilha de auditoria clara através do rastreamento de controle de versão e atualizações do modelo; mescle vários arquivos de modelo de diferentes parceiros de projeto e diferentes ferramentas em um modelo central; visualize as diferenças entre as revisões dos arquivos modelo; realize visualizações associadas entre modelos e agendas com fluxos de trabalho; integre o controle de documentos e gerenciamento de edificações; gere automaticamente relatórios como listas de quantidades a partir do modelo em uma base única;

On Site TMS (2016): é a escolha flexível para as necessidades computacionais de gestão de manutenção. Este sistema permite que os técnicos possam rastrear os dados de ativos de forma pró-ativa e gerenciar informações vitais de sua empresa. Essa solução de ferramentas de automação de monitoramento constante permitem que as atividades departamentais e métricas pré-definidas maximizem sua produtividade. Usando o aplicativo OnSite TMS objetiva melhorar o desempenho regulamentar através do uso do módulo de relatórios, o qual permite analisar as atividades de gestão e facilidade. Sua produtividade na manutenção técnica irá aumentar conforme a capacidade de planejar e estimar ações. Com dados precisos, os técnicos têm a capacidade de reagir mais rapidamente, melhorando a

satisfação do cliente. Como TMS OnSite oferece venda por módulos, a aquisição pode ser feita com base nas necessidades de negócios;

Leankeep (2016): sistema para planejamento e gerenciamento da manutenção. Ele funciona no modelo SaaS (Software as a Service). Disponível via web e mobile - por celular ou tablet - facilita o controle de sistemas como ar condicionado, iluminação, hidráulica, elétrica entre outros. Sua simplicidade operacional e alta capacidade de adaptação faz com que ele seja indicado para os mais diversos tipos de estruturas. Os relatórios e indicadores que ele gera proporcionam domínio sobre o processo de trabalho. Os históricos e o conhecimento adquirido ficam centralizados e são preservados, visando facilitar o gerenciamento de pessoas e processos. O software ajuda a organizar a agenda de trabalho, exibindo as atividades com data, horários e responsáveis pela execução. As ocorrências ficam registradas para que, com o uso contínuo, a manutenção corretiva dê lugar à manutenção preventiva e preditiva, reduzindo gastos, otimizando tempo e evitando re-trabalhos.

Um resumo comparativo entre as ferramentas de gestão de manutenção é apresentado na Tabela 6.

TABELA 6 –RESUMO COMPARATIVO DE SISTEMAS DE GESTÃO DE MANUTENÇÃO

	Aplicativo	Origem	Ano	Tipologia do Produto	Intergração com BIM	Principal diferencial
1	TMA System	Estados Unidos	1989	Venda por módulos	SIM	Compatibilidade entre softwares e versão mobile
2	DCStrategies	Estados Unidos	1996	Orçamento + Gestão da Informação + Tecnologia	SIM	Solução baseada no trabalho colaborativo
3	IBM Maximo Asset Management	Estados Unidos	1990	Venda por módulos	SIM	Flexibilidade de adaptação à várias tipologias de indústrias
4	Famis	Estados Unidos	1982	Venda por módulos	Apenas AutoCAD	Específica para instituições de ensino e do setor público
5	AiMOperations and Maintenance	Estados Unidos	1990	Venda por módulos	Não identificado	Integração com módulo de sustentabilidade
6	Adoddle Cbim	Inglaterra	2002	Módulo específico para manutenção	SIM	Compatibilidade através de plugins com diversos formatos
7	On SiteTMS	Estados Unidos	2014	Venda por módulos	Apenas AutoCAD	Uso de versão mobile e uso de tecnologia atualizada
8	LeanKeep	Brasil	2005	Venda por módulos	NÃO	Facilidade de operação por usuários de baixa escolaridade

FONTE: O autor (2016).

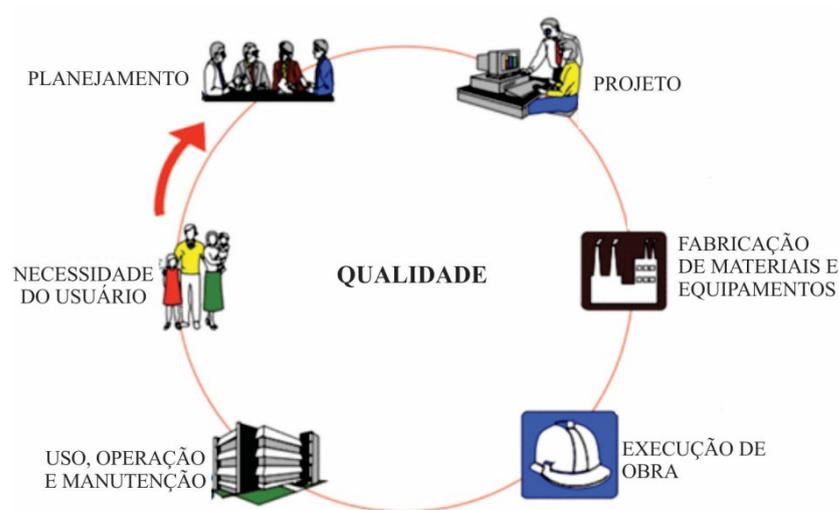
3.6 MANUTENÇÃO PREDIAL

3.6.1 - MANUTENABILIDADE

A ausência da manutenção adequada em edificações é responsável por anomalias das mais variadas, que por sua vez são causadoras de danos materiais e, às vezes, pessoais. Esses danos são significativos e atingem não apenas ao proprietário, mas também a sociedade em geral, já que é causa de deterioração urbana, o que, em longo prazo, favorece a criminalidade, afasta turistas e reduz a auto-estima do cidadão (IBAPE/SP, 2005).

Segundo 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”. 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. Outro conceito importante relacionado à manutenção é a *manutenabilidade*, definido por Gomide *et al.* (2006) como a facilidade de dar manutenção em um bem para que este possa executar as funções para as quais foi criado. Os fatores que influenciam a manutenabilidade de um edifício são, basicamente, de ordem física, ou seja, as características físicas do imóvel podem propiciar ou não a manutenção do mesmo, dependendo da facilidade ou não de se executar a manutenção. Esta facilidade passa por todas as fases do ciclo na construção civil (Figura 12).

FIGURA 12 - CICLO DA QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL



FONTE: SOUZA E RIPPER (1998).

Segundo Castro (2007) mais do que discutir a prática ou não da manutenção em edificações, é fundamental discutir sobre a dualidade Manutenção Preventiva *Versus* Manutenção Corretiva. É preciso que se entenda a manutenção preventiva como um investimento a ser feito em um bem. Esse investimento propiciará maior vida útil, maior durabilidade, e menores gastos com a manutenção corretiva do mesmo. Para Gomide *et al.*(2006) os custos com manutenção preventiva devem ser encarados como investimento patrimonial da edificação, havendo, portanto, a necessidade de acompanhamento desses custos pelos gestores. Desse modo, os valores gastos com as atividades do plano e estratégia geral da manutenção adotada são facilmente justificados.

3.6.2 - FACILITY MANAGEMENT- GESTÃO DE FACILIDADES

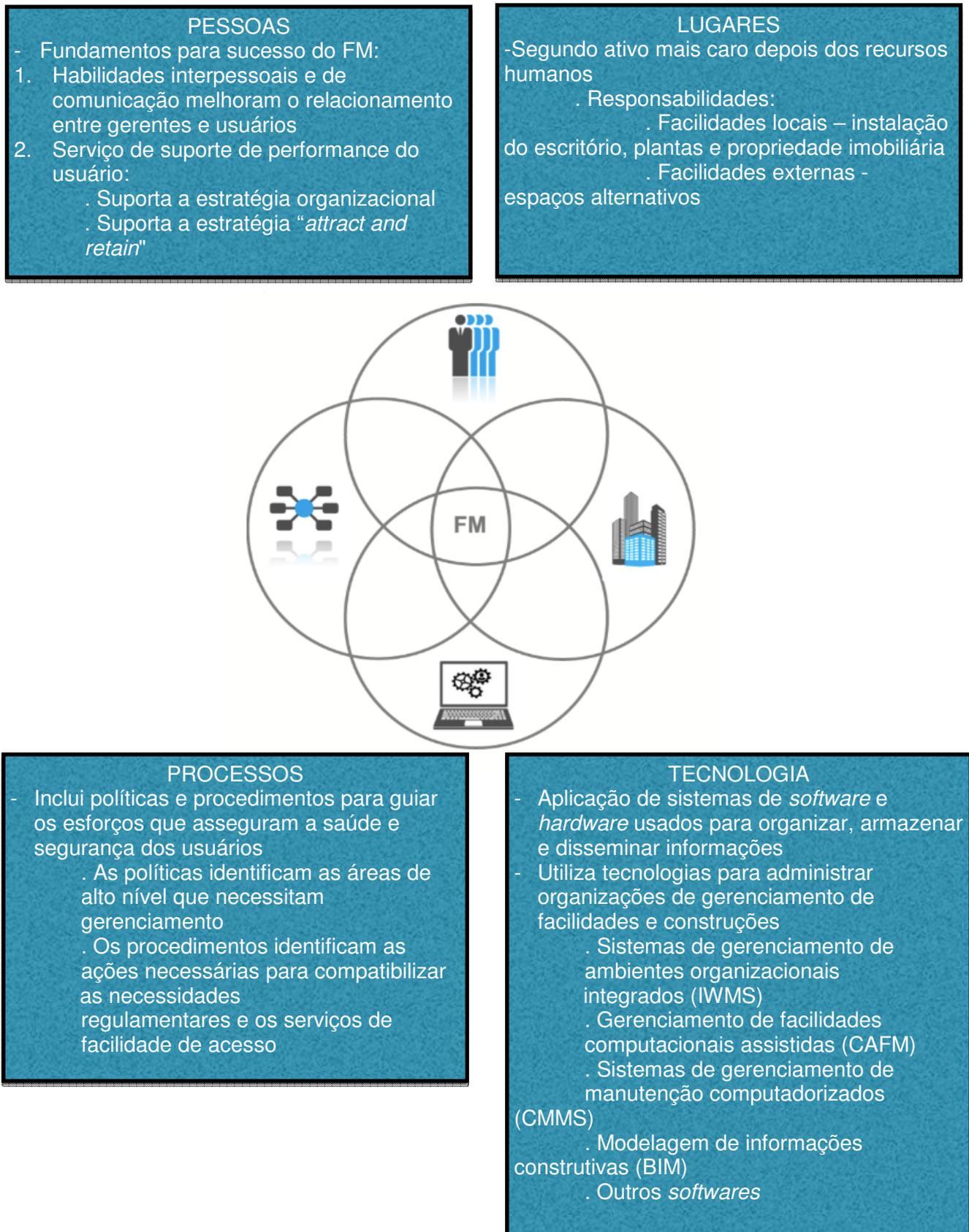
O termo "*facility*" - poder ser traduzido, para a língua portuguesa, por "facilidade" no seu sentido lato e geral - é usado correntemente na língua inglesa para designar, em sentido restrito, um edifício ou outra instalação que suporte uma atividade militar, institucional ou comercial. Para o Comitê Europeu de Normalização este termo significa algo mais abrangente, sendo "*facility*" definido como qualquer "ativo tangível que suporte uma organização".

A origem de "*facility*" ou "facilidade" vem do latim "*facilitas*" ou "*facilitatis*" e já era utilizada no século XVI para denominar o ato de auxiliar e tornar mais fácil alguma ação. Seguindo esse conceito, pode-se dizer que a gestão de facilidades é a combinação otimizada de esforços que visam facilitar as atividades de todas as áreas de uma organização. Dentro da cadeia de valores, esta é a área responsável pelas atividades de suporte e de infraestrutura, sendo mais um, entre os elos da dinâmica organizacional, na busca de vantagem competitiva e sobrevivência das organizações.

A Associação Brasileira de Facilities traduz "*facility management*" como "atividade de administração e gerenciamento de serviços e atividades de infraestrutura destinados a suportar a atividade fim de uma organização". Já a Associação Portuguesa de *Facility Management* traduz o termo como "gestão integrada dos locais e ambientes de trabalho".

Facility Management (FM) pode ser entendido como um dos métodos de gestão, onde são integrados processos, pessoas, tecnologias e lugares (Figura 13).

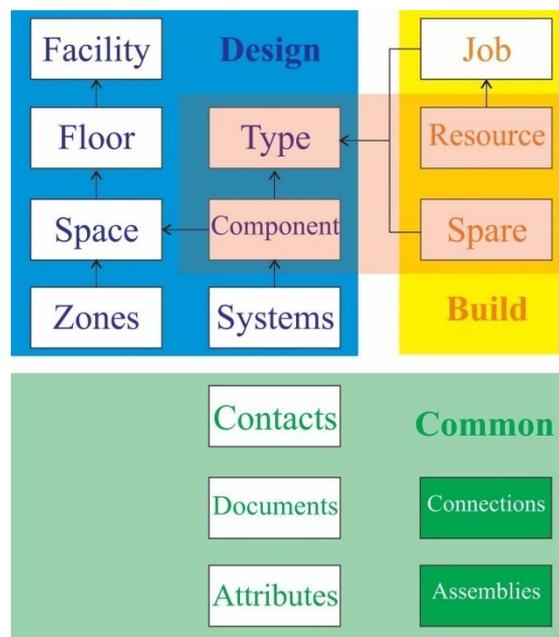
Se considera extensa a documentação / informações necessárias para a manutenção e funcionamento eficaz da maior parte das instalações, é claro que encontrando maneiras eficientes para coletar, acessar e atualizar estas informações é importante. A maioria dos edifícios existentes têm estas informações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

FIGURA 13 - ASPECTOS DE DEFINIÇÃO DE *FACILITY MANAGEMENT*

3.6.3 COBie – Construction Operations Building Information Exchange

Cobie é uma norma internacional que proporciona gestão de informações de ativos. Cobie representa o intercâmbio de informações durante a operação de uma edificação (EAST, 2008) (Figura 14). Em 1985, um painel principal de peritos convocado pelo National Research Council concluiu que "muitos dados valiosos associados à concepção, construção e operação de uma unidade são perdidos durante o seu tempo de vida" (*National Research Council* 107 e 108, 1986). O impacto da perda de informações durante concepção e construção, são percebidos apenas durante o trabalhos dos gestores de manutenção.

FIGURA 14 - COMPOSIÇÃO DE INFORMAÇÕES PARA COBIE



FONTE: TEICHOLZ (2013).

Ao projectar os edifícios, os arquitetos precisam entender quais atividades serão desenvolvidas no edifício, engenheiros estruturais precisam conhecer os tipos de cargas que essas atividades irão gerar, e engenheiros mecânicos terão de saber em que medida a temperatura e humidade devem ser controladas para apoio essas atividades. O desenvolvimento de um padrão de troca de informações não é diferente desde a concepção de um edifício. Existem requisitos para serem identificados e há uma solução a ser concebida com base nesses requisitos. Não passa de um processo através do qual o desenho é construído, testado e finalmente é usado por aqueles para quem se projetou.

A organização da informação Cobie ocorre através de uma série de planilhas relacionadas (Figura 15). Juntas, essas planilhas criam um banco de dados descrevendo um conjunto de ativos gerenciados na edificação. É fundamental que a entrega de informações Cobie em benefício da ocupação deve ser o ponto de partida e não o ponto final para a utilização de dados Cobie pelo gerente da unidade. Reformas e adaptações podem demolir, mover e adicionar novos equipamentos. Para realmente determinar como o Cobie vai mudar, a equipe de gerenciamento de instalações deve primeiro mapear e compreender as informações e necessidades para embasar a tomada de decisão.

FIGURA 15 - EXEMPLO DE PLANILHA DE INFORMAÇÕES COBIE

	Name	Equipment	ReplacementCost	ExpectedLife	Orientation	Warranty/Description	NominalLength	MinimumWidth	MinimumHeight	ModelReference	Shape	Size	Color	Finish	Grade	Material
2	1810 x 2110mm	1CDHQ4E3	n/a	n/a	year	n/a	1810.0	130.0	2110.0	Generic Int DO:1810 x 2110mm	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Generic
3	790 x 2110mm 3	1uAAs598	n/a	n/a	year	n/a	790.0	130.0	2110.0	Generic Int D:Cell Door:790 x 2110mm	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	Generic
4	Cell Bed Family	DuCr33M1	n/a	n/a	year	n/a	2000.0	700.0	400.0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
5	Desk Whitewood	DuCr33M1	n/a	n/a	year	n/a	1360.0	450.0	900.0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
6	Cell Locker	DuCr33M1	n/a	n/a	year	n/a	500.0	450.0	1000.0	n/a	n/a	n/a	Whitewo	n/a	n/a	Whitewo
7	Safer Soat	DuCr33M1	n/a	n/a	year	n/a	500.0	500.0	500.0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
8	1275x1200H	1ZA_US6	n/a	n/a	year	n/a	1275.0	340.0	1200.0	Safer Cell 7 Bay FF:1275x1200H	n/a	n/a	n/a	Generic	n/a	n/a
9	Basic Wall:Generic Ext - 150mm	n/a	n/a	n/a	year	n/a	1000.0	130.0	2700.0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
10	Basic Wall:Generic Ext - 340mm	n/a	n/a	n/a	year	n/a	1000.0	340.0	2700.0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
11	Basic Wall:Generic Ext - 80mm	n/a	n/a	n/a	year	n/a	1000.0	80.0	2675.0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
12	Concrete (Painted)	n/a	n/a	n/a	year	n/a	1000.0	1000.0	1000.0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
13	Generic	n/a	n/a	n/a	year	n/a	1000.0	1000.0	1000.0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
14	Generic Inserts	n/a	n/a	n/a	year	n/a	1000.0	1000.0	1000.0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
15	Material Brickwork	n/a	n/a	n/a	year	n/a	1000.0	1000.0	1000.0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
16	TFT Monitor	n/a	n/a	n/a	year	n/a	400.0	75.0	400.0	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

FONTE: BUILDINGSMART (2015).

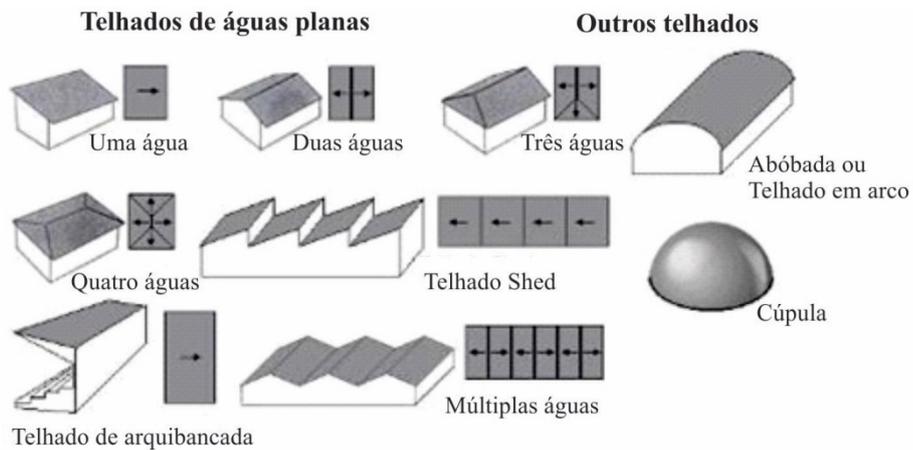
3.7 SISTEMAS DE COBERTURAS

3.7.1 COMPOSIÇÃO DE SISTEMAS DE COBERTURA

Os telhados / coberturas podem ser compostos por formatos variados e tipologia de materiais variados mas, sempre apresentam a mesma função (Figura 16). A norma NBR 15.575/2013 define sistemas de coberturas como: "conjunto de elementos/componentes, dispostos no topo da construção, com a função de assegurar estanqueidade às águas pluviais e salubridade, proteger os demais sistemas da edificação habitacional ou elementos e

componentes da deterioração por agentes naturais e contribuir positivamente para o conforto termo-acústico da edificação habitacional".

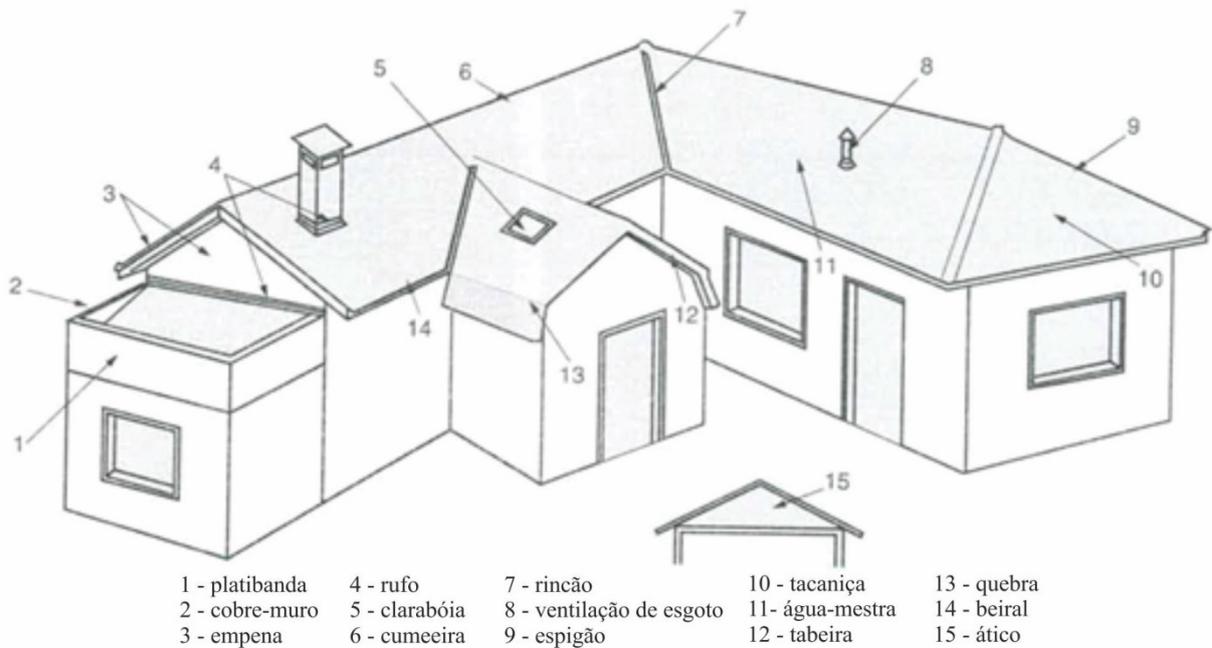
FIGURA 16 - TIPOS DE TELHADOS



FONTE: LOGSDON (2002).

O sistema de cobertura é formado por diversas partes (Figura 17):

FIGURA 17 - COMPONENTES DE UM SISTEMA DE COBERTURAS



FONTE: NBR 15.575 (2013).

A execução de um sistema de coberturas deve ser bem planejadas em todas as etapas: previsão de ventilações, previsão de condutores verticais de águas pluviais, previsão de isolantes termo-acústicos, previsão de acessos (sub-cobertura e sobre-cobertura), previsão de sistemas de proteção de descarga atmosférica, previsão de passarelas e/ou estruturas para manutenções e assim por diante (Figura 18).

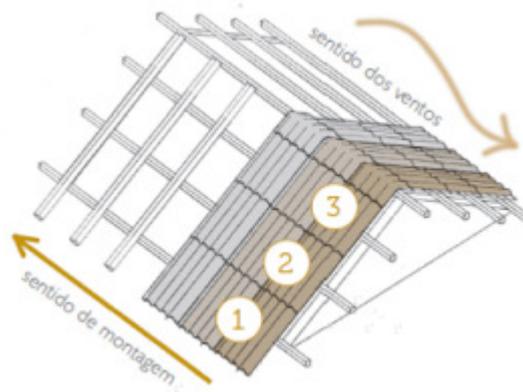
FIGURA 18 - SISTEMAS COMPLEMENTARES ÀS COBERTURAS



FONTE: O autor (2015).

As coberturas ficam expostas às intempéries portanto, há diretrizes a serem seguidas para auxiliar na redução de patologias. Contra os ventos, deve-se preocupar com o sentido de fixação das telhas em relação aos ventos dominantes na região (Figura 19). Já contra a exposição ao sol, há no mercado mantas de isolamento térmico compostas por filme de polietileno e recoberta com película refletora de alumínio, essas auxiliam também na condução de águas pluviais em casos de pequenas infiltrações. Contra as precipitações (água e/ou granizo) deve-se usar telhas feitas com materiais resistentes.

FIGURA 19 - SENTIDO DE MONTAGEM X VENTOS



FONTE: MÃOS À OBRA (2015).

As patologias em sistemas de coberturas não apresentam grande variação conforme a tipologia e/ou material aplicado. Sendo o telhado composto por telhas cerâmicas, telhas de fibrocimento ou ainda telhas metálicas, todos estão sujeitos ao surgimento de falhas (FIGURAS 20, 21 e 22) devido: caimento inadequado, dimensionamento incorreto da estrutura (flechas exageradas), transpasse entre telhas (lateral e/ou longitudinal), má fixação dos acessórios (parafusos ou telhas goivas) e obstruções no sistema de coleta de águas pluviais.

FIGURAS 20, 21 E 22 - PATOLOGIAS EM SISTEMAS DE COBERTURA



FONTE: GOOGLE (2015).

Os sistemas de cobertura de fibrocimento são regidas pelas seguintes normas:

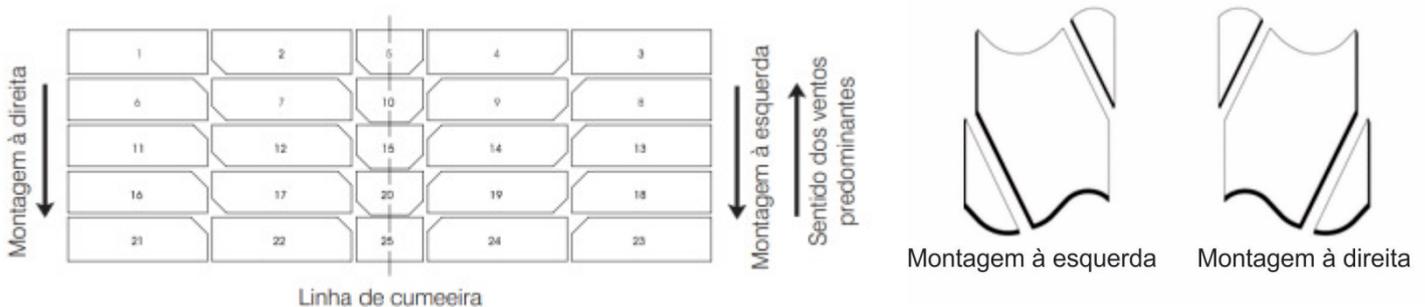
- .ABNT NBR 15210-1:2013 - Telha ondulada de fibrocimento sem amianto e seus acessórios - Parte 1: Classificação e requisitos;
- .ABNT NBR 15210-2:2013 - Telha ondulada de fibrocimento sem amianto e seus acessórios - Parte 2: Ensaios;
- . ABNT NBR 5643:2012 - Telha de fibrocimento — Verificação da resistência a cargas uniformemente distribuídas;
- . ABNT NBR 7581-1:2012 - Telha ondulada de fibrocimento - Parte 1: Classificação e requisitos;

- . ABNT NBR 7581-2:2012 Versão Corrigida:2014 – Telhaondulada de fibrocimento Parte 2: Ensaio;
- . ABNT NBR 7581-3:2012 - Telha ondulada de fibrocimento - Parte 3: Padronização;
- . ABNT NBR 7196: 2014 - Telhas de fibrocimento - Execução de coberturas e fechamentos laterais - Procedimento.

Há no mercado nacional diversos fabricantes de telhas de fibrocimento: Eternit, Brasilit, Confibra, Imbralit, Isdralit e Decorlit, dentre outros. A concorrência oferece aos clientes uma variedade de produtos e tecnologias cada vez mais avançadas. As telhas apresentam como características físicas: condutibilidade térmica, dilatação térmica, dilatação por absorção, resistência ao fogo, resistência a ataques químicos e isolamento acústico; e, como características mecânicas: resistência a tração na flexão e módulo de elasticidade.

As tipologias de telhas de fibrocimento são classificadas em duas categorias: onduladas e estruturais, variando conforme o vão a ser vencido. As telhas de fibrocimento devem seguir um gabarito de corte das pontas para sobreposição das ondas (Figura 23), evitando assim infiltrações em caso de chuvas de vento.

FIGURA 23 - DIRETRIZES DE MONTAGEM DE COBERTURAS



FONTE: CATÁLOGO FABRICANTE – BRASILIT (2015).

3.7.2 NBR 15.575/2013 - NORMA DE DESEMPENHO DAS EDIFICAÇÕES

A NBR 15575/2013 - Norma de desempenho de edificações habitacionais - Parte 5 - trata de requisitos para os sistemas de coberturas (SC) . Os SC exercem funções importantes nas edificações habitacionais, desde a contribuição para preservação da saúde dos usuários até a própria proteção do corpo da construção, interferindo diretamente na durabilidade dos demais elementos.

A NBR 15.575/13 estabelece parâmetros de desempenho e durabilidade a serem seguidos, classificando-os quanto: mínimo, intermediário e superior. A parte 5 da norma que trata apenas de sistemas de cobertura é subdividida nos seguintes capítulos: responsabilidades de cada parte envolvida, desempenho estrutural, segurança contra incêndio, segurança no uso e na operação, estanqueidade, desempenho térmico, desempenho acústico, desempenho lumínico, durabilidade e manutenibilidade, saúde, higiene e qualidade do ar, funcionalidade e acessibilidade, conforto tátil, visual e antropodinâmico e finalmente, adequação ambiental. O anexo C da norma traz uma tabela de sugestão de vida útil de projeto para cada elemento e componente da construção (Tabela 7). Para atendimento à norma perante o quesito de estanqueidade a água, o SC deve ser exposto à água em uma vazão de 4 litros/min/m² (Tabela 8).

TABELA 7 - EXEMPLOS DE "VUP" APLICANDO OS CONCEITOS DO ANEXO C

Parte da edificação	Exemplos	VUP anos		
		Mínimo	Intermediário	Superior
Cobertura	Estrutura da cobertura e coletores de água pluvial embutidos.	≥ 20	≥ 25	≥ 30
	Telhamento	≥ 13	≥ 17	≥ 20
	Calhas de beiral e coletores de águas pluviais aparentes, subcoberturas facilmente substituíveis	≥ 4	≥ 5	≥ 6
	Rufos, calhas internas e demais complementos (de ventilação, iluminação, vedação)	≥ 8	≥ 10	≥ 12

FONTE: NBR 15/575 (2013).

TABELA 8 - NÍVEIS DE DESEMPENHO PARA ESTANQUEIDADE À ÁGUA DE TELHAS

Condição	Nível de desempenho
<ul style="list-style-type: none"> • Não aparecimento de gotas aderentes • Aparecimento de manchas de umidade - no máximo 35 % da área das telhas 	M
<ul style="list-style-type: none"> • Não aparecimento de gotas aderentes • Aparecimento de manchas de umidade - no máximo 25% da área das telhas, sem gotas aderentes na superfície inferior da telha 	I
<ul style="list-style-type: none"> • Não aparecimento de manchas de umidade 	S

FONTE: NBR 15/575 (2013).

A norma estabelece também que coberturas com declividade superior a 30% devem ser providas de dispositivos de segurança suportados pela estrutura principal com possibilidade de fixação de cordas, cintos trava-quedas (tipo paraquedista) e outros dispositivos de segurança. Para caminhamento de pessoas sobre a cobertura, a carga mínima de suporte exigida pela norma é de 1,2 kN (120kgf) sem apresentar rupturas, fissuras, deslizamentos ou outras falhas

Os esforços mecânicos a que as telhas devem resistir são estabelecidos pela norma, para que sejam resistentes às intempéries (chuvas de granizo). Este ensaio é realizado pela simulação de impacto por uma esfera de aço com diâmetro aproximado de 1,26cm e massa de 65,6g abandonada às seguintes alturas: 1,50m, 2,30m e 3,80m (Tabela 9).

TABELA 9 - CRITÉRIOS E NÍVEIS DE DESEMPENHO PARA IMPACTO DE CORPO DURO EM TELHADOS

Energia de impacto de corpo duro J	Critério de desempenho	Nível de desempenho
1,0	<ul style="list-style-type: none"> • O telhado não pode sofrer ruptura ou traspassamento • Tolerada a ocorrência de falhas superficiais - fissuras, lascamentos e outros danos que não impliquem na perda de estanqueidade 	M
1,5		I
2,5		S

FONTE: NBR 15/575 (2013).

4. RESULTADOS

4.1 LEVANTAMENTO DE DADOS

Segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) é de responsabilidade da construtora a garantia da edificação por até 5 anos, variando conforme o componente. Sendo assim, a Construtora XY realiza apenas o atendimento às ocorrências de manutenção que são consideradas dentro das condições de garantia. Nesses casos não são solucionadas as ocorrências por mau uso ou falta de manutenção periódica. Foram coletadas as ocorrências de 14 edificações (Tabela 10), sendo que cada uma apresenta características particulares (número de pavimentos, número de apartamentos, ambientes de lazer). Porém, apresentam sistemas construtivos semelhantes (estrutura em concreto armado com vedação em alvenaria de bloco cerâmico) e estas variações não foram consideradas nas análises desta pesquisa.

TABELA 10 – CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE DE ANÁLISE

Empreendimento	Localização	Nº de pavimentos	Nº de apartamentos	Área privativa	Data de entrega
1	Mossunguê	23	46	220m ²	2006
2	Mossunguê	26	52	210m ²	2008
3	Ecovile	19	76	102m ²	2008
4	Ecovile	19	76	102m ²	2009
5	Ecovile	22	44	220m ²	2009
6	Mossunguê	18	72	122m ²	2010
7	Cabral	7	28	225m ²	2010
8	Campo Comprido	23	46	163m ²	2010
9	Mossunguê	24	96	131m ²	2011
10	Ecovile	23	46	228m ²	2012
11	Ecovile	23	92	127m ²	2013
12	Ecoville	27	53	174m ²	2013
13	Campo Comprido	23	46	266m ²	2013
14	Mossunguê	19	76	122m ²	2014

FONTE: O autor (2015).

Para definição do escopo do levantamento de dados foram excluídos empreendimentos que envolviam telhas *shingle*, telhas metálicas e lajes impermeabilizadas. Sendo assim foram extraídos do ERP da Construtora XY os dados e detalhes das ocorrências de manutenção em coberturas de fibro-cimento. Essas informações são provenientes do ciclo de rotina de trabalho do SAC (Setor de Atendimento ao Cliente):

1. Receber por telefone ou portal on-line a solicitação do cliente com suas descrições e percepções da falha / defeito;
2. Abrir a solicitação no sistema de informação - *Enterprise Resource Planning* (ERP);
3. Encaminhar um colaborador técnico ao empreendimento para análise da falha e apontamento da correção necessária;
4. Realizar correção necessária com equipe própria;
5. Encerrar a solicitação no ERP indicando a correção realizada.

Com base nos dados preenchidos na ficha de solicitação de serviço (ver item 2.4 – Figura 4) é complementado o ERP. A partir da extração destes foi possível filtrar apenas as 42 solicitações relacionadas ao sistema de cobertura e assim compilar os dados (Tabela 11). A primeira etapa de análise dos dados levantados foi realizada através da interpretação das informações descritas e da experiência da autora em manutenção, com a inclusão da coluna “causa”, com o objetivo de facilitar a classificação e formatação dos dados.

TABELA 11 – ORDENS DE SERVIÇO DE MANUTENÇÃO

(continua)

Nº	Emp.	Descrição do cliente	Data	Causa	Descrição técnica	Solução aplicada
1	01	Fazer vedação nos rufos da cobertura da piscina	11/2006	Rufos	No encontro da cobertura de vidro com estrutura de ferro, há frestas no rufo	Foi aplicado mastique poliuretano branco
2	01	Infiltração no duto de alvenaria da ventilação da piscina	05/2007	Rufos	Estrutura da cobertura da piscina trabalhou, deixando uma fresta entre a parede pastilhada e a estrutura de ferro. Com a chuva, a água corria pelo pano e entrava dentro do duto de ventilação, sendo este sem impermeabilização	Foi aplicado mastique poliuretano para vedação da fresta
3	01	Está infiltrando água no forro da piscina	05/2009	Rufos	Infiltração decorrente de ressecamento de mastique poliuretano de vedação dos rufos com estrutura metálica	Foi feita a colocação de uma chapa galvanizada e pintada de branco revestindo toda a estrutura, evitando a vedação com mastique nos rufos
4	01	Infiltração e goteira piscina	07/2011	Rufos	Infiltração ocorre por rufo aberto junto à estrutura metálica da piscina	Foi aplicado um contrarufo junta à estrutura
5	03	Goteira próximo ao muro da garagem do térreo, parede de divisa	05/2011	Rufos	Goteira ocorre por infiltração vinda de chuva de vento, que entra por baixo do rufo	Foi realizada a vedação do rufo
6	04	Permanece a infiltração do telhado da garagem (vaga 76)	06/2010	Rufos	Infiltração ocorre por corte do rufo na cobertura.	Foi fechado com espuma de poliuretano
7	04	Vazamento na vaga 50, água escorre pelo canto da parede	06/2010	Rufos	Água escorre por falha na vedação do rufo.	Foi vedado com mastique poliuretano.
8	05	Soltaram os rufos da cobertura da academia e piscina	07/2011	Rufos	Com uma tempestade de vento desprende o rufo da platibanda	Foi colocado o novo rufo
9	06	Falha na vedação do vidro da cobertura da piscina	05/2011	Rufos	Vedação rompida no rufo próximo à parede	Foi refeita a vedação com mastique poliuretano em todos os rufos e entre vidros
10	07	Rufos do telhado estão oxidando	05/2012	Rufos	Rufos estão com pontos de ferrugem	Foi substituída a parte da calha e dos rufos que estavam oxidando

TABELA 11 – ORDENS DE SERVIÇO DE MANUTENÇÃO

(continuação)

Nº	Emp.	Descrição do cliente	Data	Causa	Descrição técnica	Solução aplicada
11	09	Colocação de bandeja preventiva em frente ao salão social	12/2015	Rufos	Oferecemos em 2012/2013 ao condomínio a possibilidade de, após os trabalhos executados junto aos exaustores, executarmos bandejas (calhas preventivas). Os quais seriam instalados na frente da porta do salão de festas, prevenindo eventuais transtornos por falhas de revisão da calafetação na região dos exaustores.	A proposta não foi aceita pelo condomínio. Dado o tempo transcorrido sem novas ocorrências, apesar de não constarmos até a presente data, manutenções preventivas realizadas pelo condomínio, estamos encerrando a presente solicitação. Registramos que a proposta está para completar 03 anos, sem ter havido recorrência, portanto, quando houver caracterizará a falta de manutenção por parte do condomínio
12	12	Muita chuva na escada entre academia e piscina	02/2013	Rufos	Encontrada falha na vedação do rufo da cobertura e 2 bolinhas de tennis nas calhas	Vedação realizada
13	14	Fixação dos rufos entre piscina e bosque	12/2013	Rufos	Rufo soltou com o vento	Realizada a recolocação pelo fornecedor das calhas e rufos
14	14	Fixar rufos na laje acima do espaço grill	04/2014	Rufos	Rufo não foi instalado	Colocado o rufo pelo Jucelio
15	14	Vazamento na cobertura da academia	04/2013	Rufos	Vazamento vindo do telhado entre o rufo e telhado	Foi chamado o Jucelio e aumentado o rufo
16	14	Mofo na parede da sala de jogos	05/2015	Rufos	Infiltração vindo da cobertura das lojas	Foi colocado um rufo que faltava e vedado a janela. Trocado o papel de parede do salão de jogos.
17	01	Cobertura - algumas telhas furadas	07/2011	Telhas	Telhas furadas devido à várias manutenções realizadas no telhado	Foram trocadas as telhas quebradas
18	04	Infiltração no forro da academia e salão de jogos	05/2010	Telhas	Parafusos colocados para fixação das telhas do tipo sanduiche sem borracha, o que não impede a vedação nas telhas. Para vedar os parafusos, foi colocado silicone, o que, com sol e chuva, ressecou e permitiu a infiltração	Foram trocados todos os parafusos por parafusos com borrachinha de vedação

TABELA 11– ORDENS DE SERVIÇO DE MANUTENÇÃO

(continuação)

Núm	Emp.	Descrição do cliente	Data	Causa	Descrição técnica	Solução aplicada
19	04	Infiltração da academia continua	05/2010	Telhas	Infiltração ocorre por vazamento da cobertura devido furação errada e trespasse insuficiente.	Foi colocado calha branca para aumentar o transpasse das telhas.
20	04	Telha de fibrocimento da garagem do térreo está quebrada	10/2009	Telhas	Telha estava quebrada e colada com mastique	Foi trocada a telha
21	04	Telha da garagem está quebrada	10/2009	Telhas	Telha foi quebrada durante a obra, estava calafetada com mastique	Foi feita a substituição da telha
22	05	Telhas soltas na cobertura	12/2015	Telhas	Trocadas 15 telhas que estavam quebradas conforme pedido do condomínio	Conferido serviço junto do zelador Carlos
23	06	Durante inst. Da portinhola telha foi quebrada	12/2012	Telhas	Síndico se negou a assinar a os, portanto a gerencia do depto e da regional assinou - telha trincada	Telha substituida
24	10	Verificar a troca das telhas da garagem	04/2012	Telhas	As telhas foram quebradas devido a queda de galhos/árvore do bosque. Não é da responsabilidade da construtora.	Nada a fazer.
25	10	Algumas telhas não foram fixadas na torre 1	06/2014	Telhas	Pendente fixação de um dos parafusos da telha abaixo da escada marinheiro	Foi finalizada a fixação das telhas
26	11	Telha trincada	10/2012	Telhas	Telha trincada na cobertura	Feita troca da telha
27	14	Reparo nas telhas da casa de bonecas	10/2014	Telhas	Telhas foram soltas devido a força do vento	Foram fornecidas as telhas para o zelador
28	01	Infiltração e goteira na academia	07/2011	Calhas	Infiltração ocorre por vedação da calha rompida	Foi refeita a vedação da calha
29	01	Infiltração e goteira na sauna	07/2011	Calhas	Infiltração ocorre por vedação da calha rompida	Foi refeita a vedação da calha
30	01	Infiltração e goteirano bwc da piscina	07/2011	Calhas	Infiltração ocorre por vedação da calha rompida	Foi refeita a vedação da caixa

TABELA 11- ORDENS DE SERVIÇO DE MANUTENÇÃO

(continuação)

Nº	Emp.	Descrição do cliente	Data	Causa	Descrição técnica	Solução aplicada
31	01	Está entrando água pela cobertura da academia	02/2008	Calhas	Calha lateral da academia estava permitindo a passagem de água devido à abertura lateral	Foi feita a vedação da calha e refeita a pintura do forro e das paredes da academia
32	04	Pingando na vaga 71	02/2010	Calhas	Água pingava por falha na vedação da calha	Foi aplicado mastique poliuretano embaixo do rufo
33	05	Retornou a infiltração no forro da academia	10/2011	Calhas	Calha não tem saídas suficientes para escoamento de água	Foram criados novos pontos de saída de água
34	05	Infilt. Acad. , sala espera, s. Jogos novo ponto	02/2012	Calhas	Calha com falta de saída, saídas insuficiente	Foram adicionadas novas saídas
35	05	Infiltração no fitness	03/2014	Calhas	Localizamos pontos de entrada de água através da cobertura bem como fachada externa – falhas de rejunte / junta de dilatação.	Instalada nova calha na cobertura e feitas as correções necessárias no emboço superior. Feita revisão no rejunte e juntas de dilatação externas - região fitness e salão de jogos. Executada novamente pintura interna com tinta escolhida pelo condomínio. Acertado que ficara pendente por em torno 1 mês a reposição dos espelhos bem como plotagem, no intuito de certificar a eficácia total dos serviços.
36	05	Infiltração no hall divisa da academia e piscina	08/2014	Calhas	Água infiltrando através de fissura entre pilar e fechamento platibanda cobertura. Drywall divisa com fitness comprometido	Executado tratamento com mastique na fissura da cobertura e instaladas calhas. Substituído drywall de divisa com fitness e executados acabamentos em pintura.
37	05	Academia- retornou o vazamento na parede do espelho	09/2011	Calhas	Falta de saída de água fez transbordar a calha	Foi criada nova saída de água
38	05	Retornou o vazamento no hall de entrada	09/2011	Calhas	Falta de saída de água da calha fez transbordar	Foi criada nova saída de água

TABELA 11 – ORDENS DE SERVIÇO DE MANUTENÇÃO

(conclusão)

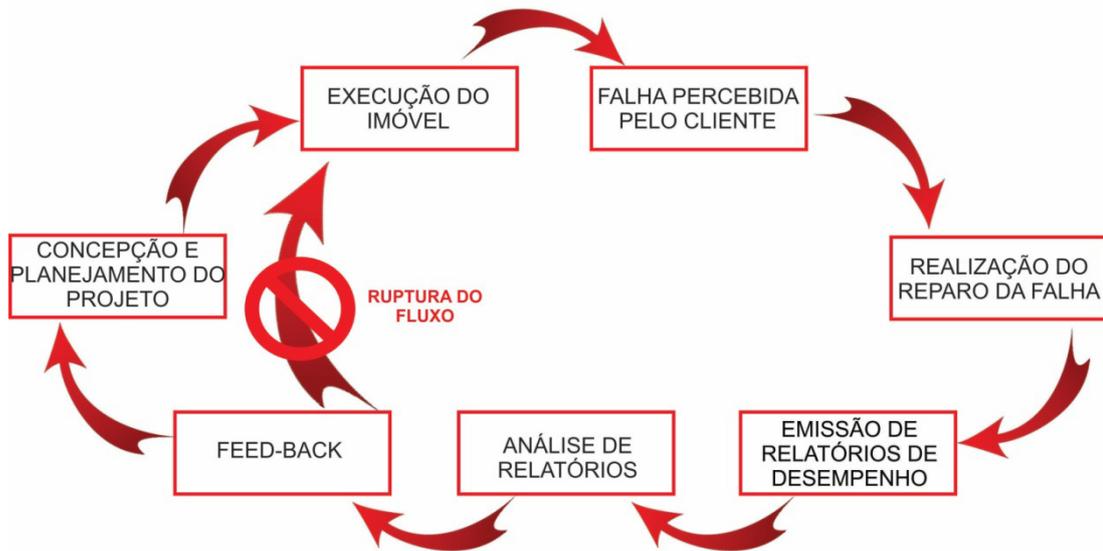
Núm	Emp.	Descrição do cliente	Data	Causa	Descrição técnica	Solução aplicada
39	12	Calhas da piscina com folhas	06/2013	Calhas	Rufos e calhas da cobertura de vidro da piscina estão com folhas. Fazer limpeza e vedar com silicone	Calha limpa e vedada
40	12	Revisão sistema de drenagem (calhas) grill/gourmet	05/2014	Calhas	Removido sistema de "grelha" com bidim - com frequência ficava obstruído e acumulava água sobre as coberturas	Substituído sistemas de drenagem por ralos tipoabacaxi - em cortesia. Condomínio orientado sobre necessidade de limpezas periódicas, evitando novas obstruções no escoamento d'água.
41	14	Verificar cobertura do hall da piscina e academia	11/2014	Calhas	Calha transborda quando o volume de chuva é grande	Foi feita mais uma saída na calha com dimensões de 25x15cm
42	13	Vazamento no alçapão de cobertura do edifício	10/2013	Outros	Alçapão cobertura sem chumbar	Foi feito chumbamento e acabamento

FONTE: Modificado de CONSTRUTORA XY (2016).

4.2 ANÁLISE DE DADOS LEVANTADOS

Foram levantadas também informações através de visita às instalações administrativas da construtora e de entrevista informal com os tomadores de decisão do SAC (gerente regional e gerente de atendimento). A partir dessas informações foi possível elaborar um fluxograma com as etapas do processo de ciclo de vida de um empreendimento (Figura 24), contemplando desde a concepção do seu projeto, a execução do imóvel, a ocupação e suas manutenções. Através da análise deste fluxograma foi identificada uma ruptura entre as etapas de manutenção e planejamento, o que caracteriza uma quebra no ciclo PDCA entre as etapas *Act* e *Plan* (abertura de um novo ciclo – Figura 25).

FIGURA 24: FLUXO DE INFORMAÇÕES NO CICLO DE VIDA DO EMPREENDIMENTO



FONTE: O autor (2015).

FIGURA 25: CICLO PDCA COM RUPTURA



FONTE: O autor (2015).

Essa ruptura fragiliza o uso da ferramenta de Melhoria Contínua, onde as falhas ocorridas formam um banco de dados e estas podem vir a embasar decisões em novos empreendimentos, como propostas de lições aprendidas e alternativas de medidas corretivas. Seguindo este raciocínio, foram realizadas análises mais aprofundadas de dois terços das ocorrências, visando formular uma proposta de fluxo de informações para eliminação dessa ruptura do processo de manutenção predial.

5. ESTUDO DE CASO

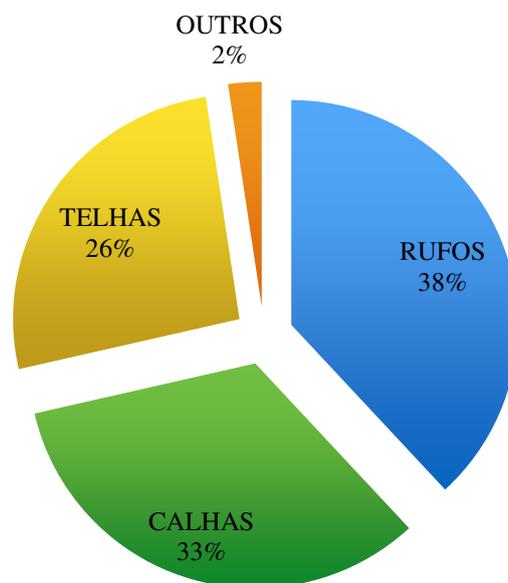
A análise do fluxo e formato das informações no processo de manutenção de coberturas foi realizada a partir das informações do ERP. A primeira análise realizada foi a classificação por tipologia de causa das solicitações, sendo elas: rufos, telhas, calhas e outros (Gráfico 8 e Tabela 12).

TABELA 12 - INCIDÊNCIA X CAUSA

CAUSA	INCIDÊNCIA	PORCENTAGEM
RUFOS	16	38%
CALHAS	14	33%
TELHAS	11	26%
OUTROS	1	2%
TOTAL	42	100%

FONTE: O autor (2015).

GRÁFICO 8 – INCIDÊNCIA X CAUSA



FONTE: O autor (2015).

As incidências de falhas ocorrem de forma equilibrada entre três causas, sendo necessária uma análise mais técnica/acadêmica das informações concedidas pela construtora e assim organizar um diagrama de Ishikawa para esclarecer as causas com maior precisão (Figura 26). O Diagrama de Ishikawa, assim nomeado devido aos trabalhos do Professor Kaoro Ishikawa da Universidade de Tóquio, é ideal para descobrir as causas mais importantes de um problema, também é conhecido por diagrama espinha de peixe ou diagrama de causa-efeito. Segundo o Professor Hitoshi Kume (1993): "A saída ou resultado de um processo pode ser atribuído a uma grande quantidade de fatores, e uma relação causa-e-efeito pode ser encontrada entre esses fatores. Pode-se determinar a estrutura ou uma relação de causa-e-efeito múltipla observando o processo sistematicamente. É difícil resolver problemas complicados sem considerar esta cadeia de causas e efeitos, e o diagrama é um método simples e fácil de representá-la." Nesta técnica, as possíveis causas podem ser agrupadas em temas principais, comumente utiliza-se o 6M:

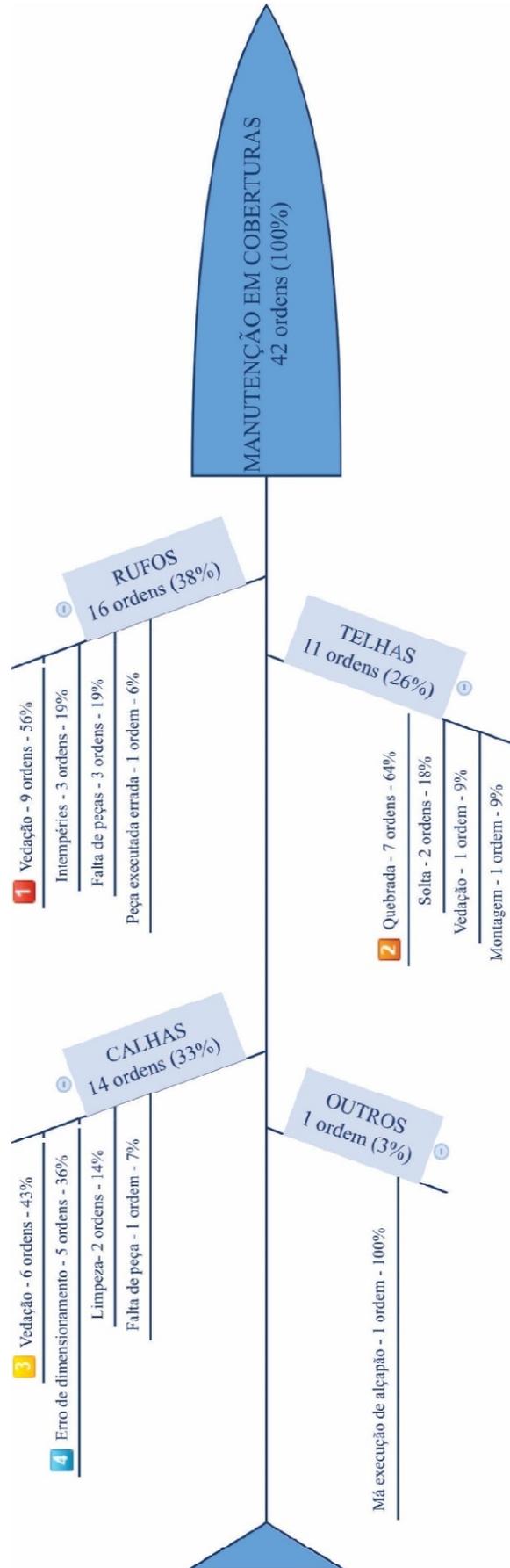
- *Man* (mão de obra)
- *Method* (método de trabalho)
- *Machine* (máquinas e equipamentos)
- *Materials* (materiais)
- *Measurement* (medidas)
- Meio Ambiente

O diagrama elaborado destaca as quatro causas com maior incidência sendo elas:

- 1º. Vedação em rufos;
- 2º. Telhas quebradas;
- 3º. Vedação em calhas;
- 4º. Erro no dimensionamento de calhas.

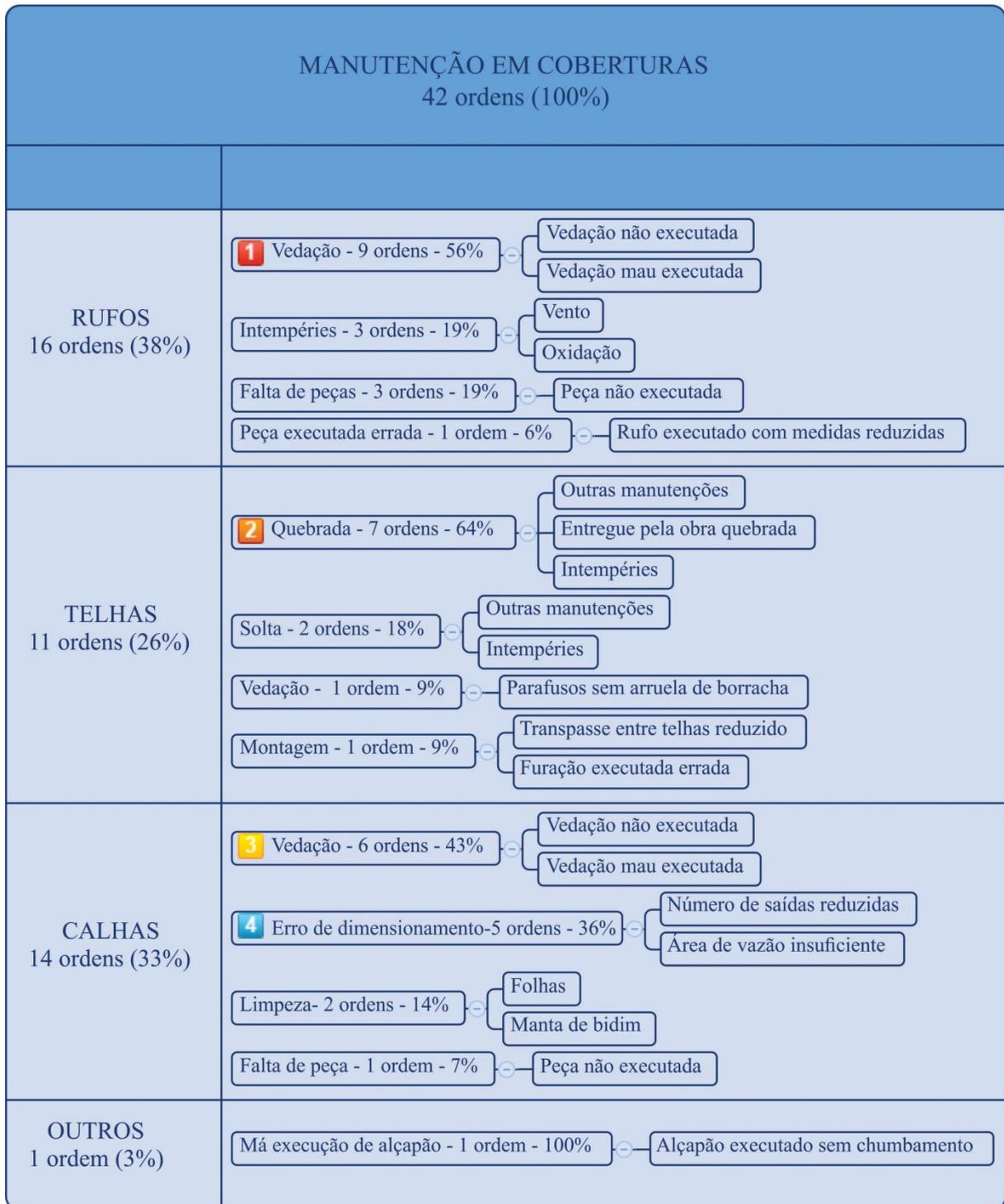
Buscando um melhor desdobramento das causas de manutenção encontradas a partir do Diagrama de Ishikawa, foi elaborada uma matriz de causas (Figura 27), a qual apresenta as possibilidades de causas específicas de cada ordem de manutenção.

FIGURA 26 – DIAGRAMA DE ISHIKAWA



FONTE: O autor (2016).

FIGURA 27 – MATRIZ DE CAUSAS DE MANUTENÇÃO



FONTE: O autor (2016).

5.1 PROPOSTA DE FLUXOS INFORMACIONAIS

Traçando um paralelo entre a teoria de gestão da informação e a prática apresentada neste trabalho, tem-se que as informações estão em constante trânsito entre transmissores e receptores, fazendo com que estas sofram mudanças tanto em formato quanto em conteúdo. As informações das solicitações devem ter seu uso explorado ao máximo. Portanto, foram criadas propostas de fluxogramas para atingir a solução para a causa principal de 65% das solicitações analisadas (Figuras 28, 30, 31 e 32).

O objetivo destes fluxos informacionais é traçar um roteiro para uso dos dados disponibilizados no ERP e que este uso venha a refletir na melhoria contínua dos produtos entregues, ou seja, os erros encontrados em empreendimentos já entregues não sejam cometidos novamente em novos projetos.

A formulação deste fluxos se deu através de quatro fontes:

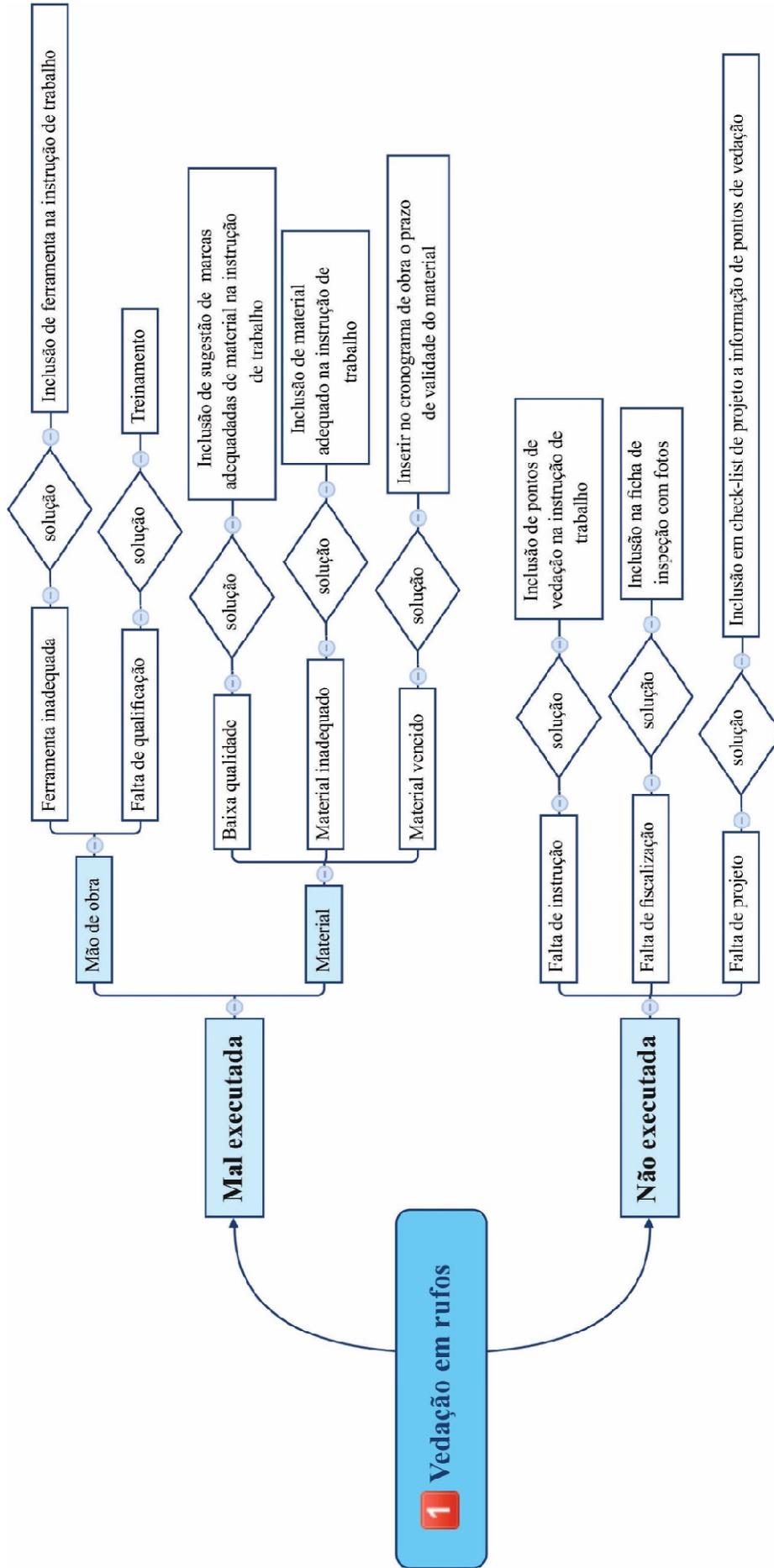
1. Descrição técnica fornecida pelo levantamento de dados;
2. Experiência e know-how da autora;
3. Percepção da autora em visita às instalações da organização;
4. Recomendações técnicas e normas de execução de coberturas.

Essas propostas de fluxos visam atingir a causa específica da ocorrência de manutenção. Assim, foram organizados de tal forma que em cada ponta apresenta-se uma solução. Os fluxos determinam também qual setor/área deve ser alertado ou receber aperfeiçoamento para evitar que a falha seja recorrente, fazendo assim um *feedback*, retroalimentando o processo. Neste contexto, a meta principal foi a eliminação da ruptura identificada no processo que representa o ciclo de vida de um empreendimento na organização (Figura 24 – item 4.1).

Como no exemplo da figura 27, para a eliminação das ocorrências provenientes de falha de vedação em rufos pode-se ter duas possibilidades: ou a vedação não foi nem sequer realizada ou, se realizada, não foi feita com qualidade. Seguindo o raciocínio de que haviam resquícios de material vedante no local da infiltração, esta foi mal executada. Sendo assim, a falta de qualidade pode ter sido por falha na mão de obra ou por falha do próprio material. A falha da mão de obra pode ter duas origens, ou a ferramenta utilizada era inadequada ou falta de qualificação do colaborador. Nesse caso é importante realizar a investigação com a equipe de produção para verificar qual ferramenta foi utilizada e quais os passos da instrução de trabalho foram executados. A partir desta investigação é possível atuar na causa específica:

em se constatando que a falha é oriunda de uso de ferramenta inadequada, a solução é a inclusão da especificação do utensílio correto na instrução de trabalho; em se constatando que a falha é oriunda de falta de qualificação do colaborador, a solução é a realização de treinamentos para as equipes que venham a realizar este mesmo serviço em outros empreendimentos. Esse raciocínio é semelhante na busca pela solução nos casos em que a vedação não foi sequer realizada e onde as possibilidades seriam: falta de instrução aos colaboradores, falta de fiscalização na execução ou, ainda, falta de projeto indicando este serviço.

FIGURA 28– PROPOSTA DE FLUXO PARA VEDAÇÃO EM RUFOS

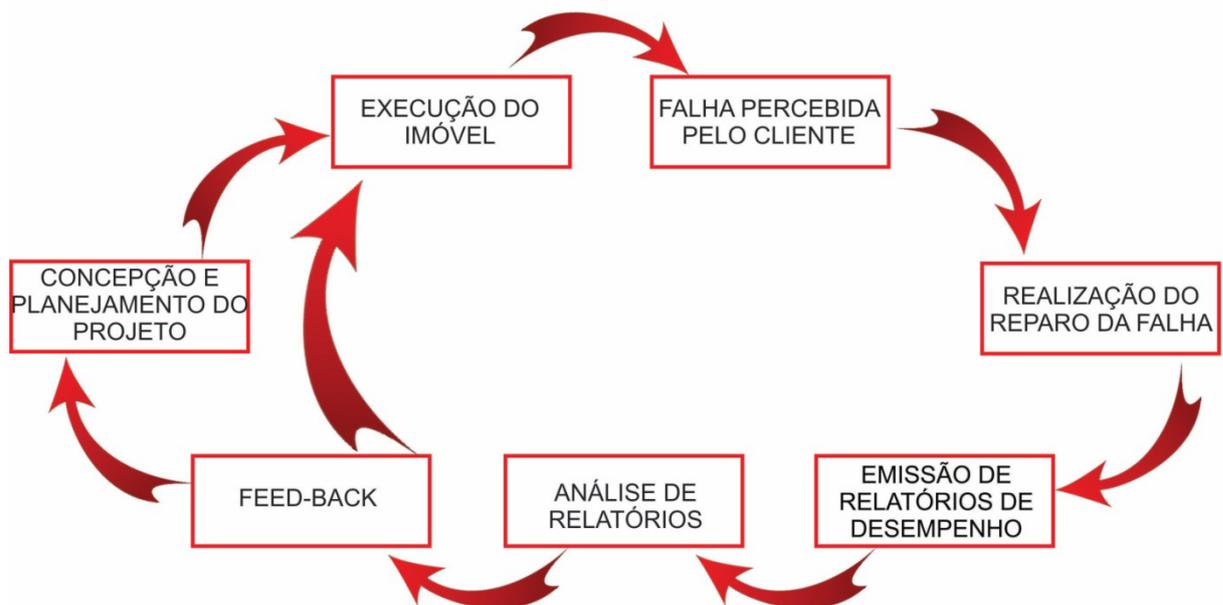


FONTE: O autor (2016).

Foram elaboradas quatro propostas para que 65% das ocorrências de manutenção levantadas fossem solucionadas. Portanto, na sequência são apresentadas mais três propostas de fluxos informacionais, onde a linha de pensamento é semelhante para as ocorrências de: telhas quebradas, vedação em calhas e erro em dimensionamento de calhas. A proposta destes fluxos não configura uma ferramenta fechada, isto é, como as causas específicas podem sofrer alterações ao longo do tempo, com a mudança de tecnologias e novos hábitos da sociedade, é necessário que a estratificação das informações seja refeita com periodicidade tal que venha a manter o ciclo PDCA sem ruptura e a busca por melhoria contínua.

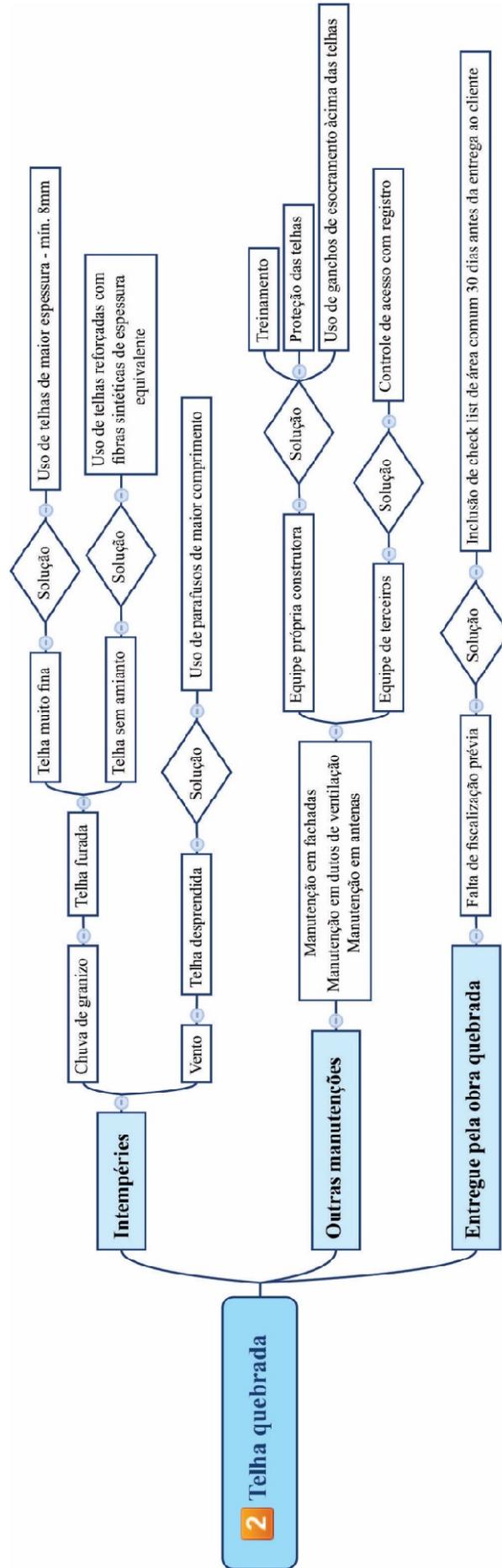
Esses fluxos integram o IDM (Information Delivery Manual), onde as informações devem ser compartilhadas seguindo um formato determinado e também no momento correto do ciclo de vida da edificação. Trazendo essas informações em fases iniciais (planejamento e execução) e agregadas ao modelo BIM (conforme ilustrado na Figura 29), pretende-se obter uma melhor qualidade no produto final e por consequência a redução de solicitações de manutenção. A disponibilidade de documentos no conceito de um IDM também facilita a busca pela informação em caso de ocorrência de não-conformidade, uma vez que unifica informações que atualmente estão dispersas entre outros sistemas como ERP, emails, projetos, notas fiscais e demais documentos.

FIGURA 29 – FLUXO DE INFORMAÇÕES NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO APÓS APLICAÇÃO DA PROPOSTA



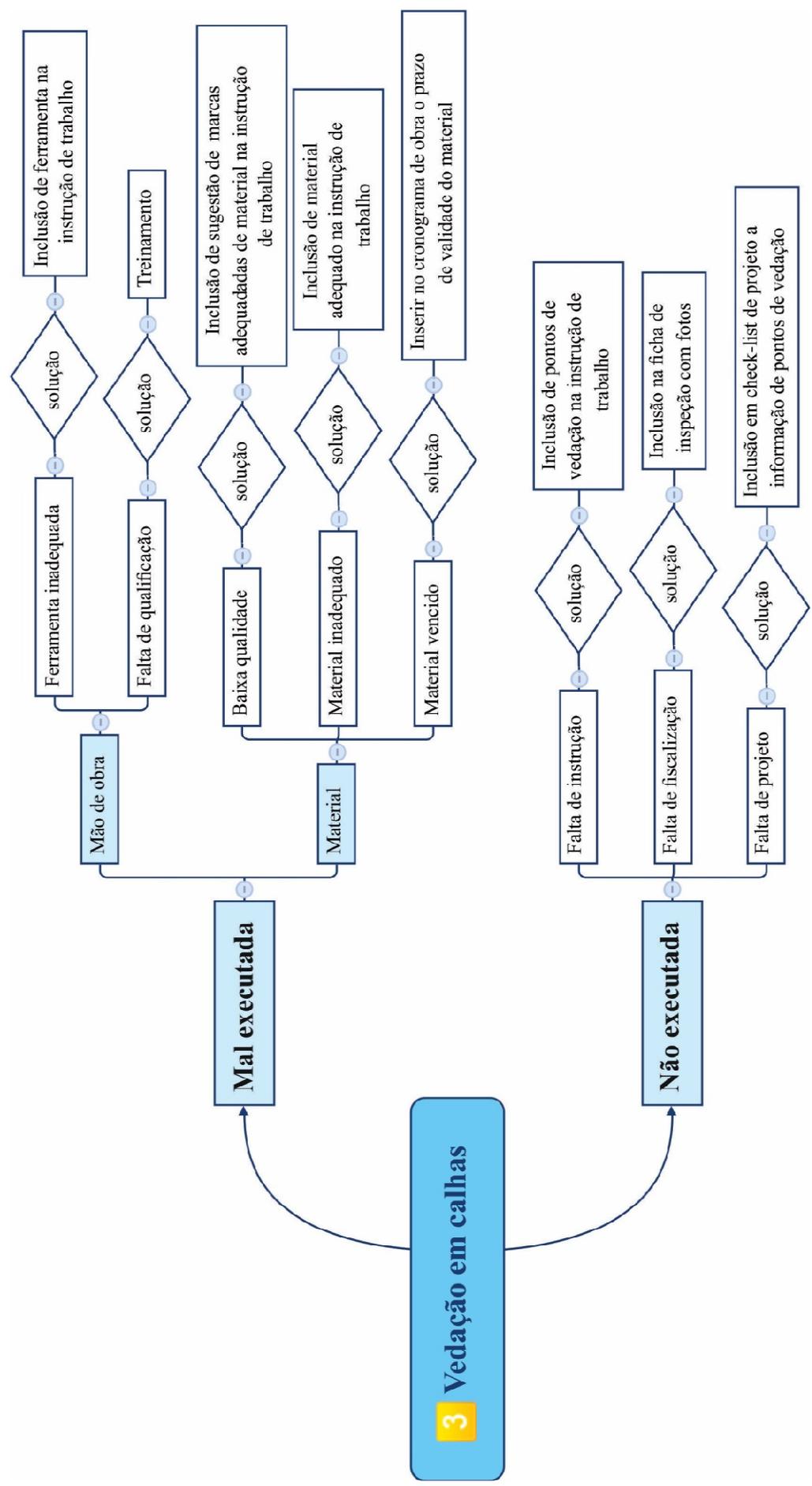
FONTE: O autor (2016).

FIGURA 30 – PROPOSTA DE FLUXO PARA TELHAS QUEBRADAS



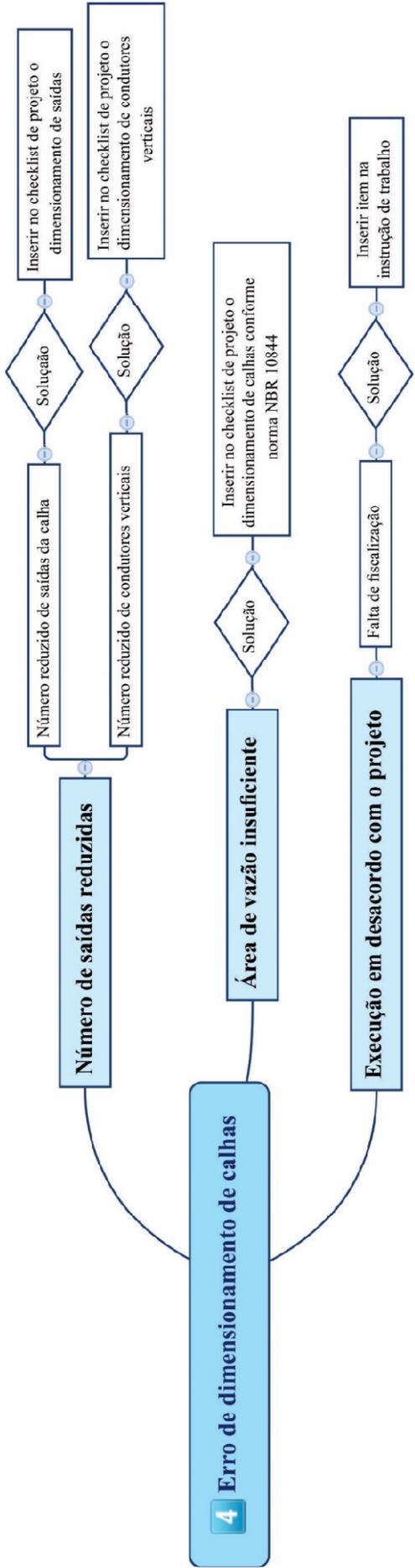
FONTE: O autor (2016).

FIGURA 31 – PROPOSTA DE FLUXO PARA VEDAÇÃO EM CALHAS



FONTE: O autor (2016).

FIGURA 32 – PROPOSTA DE FLUXO PARA ERRO DE DIMENSIONAMENTO DE CALHAS



FONTE: O autor (2016).

5.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise do estudo de caso percebe-se que, com a posse das informações certas e no formato certo, pode-se desenvolver processos de melhoria contínua de qualidade do produto da construção civil, em muito com a valorização e uso do conhecimento tácito dos colaboradores. Não há valor agregado à informação, se esta não for usada para uma tomada de decisão ou a formulação de uma estratégia organizacional.

Pode-se perceber também, através do estudo de caso, que com ações simples de análise das informações e correções pontuais é possível reduzir as causas de manutenção predial em 65%. O uso do processo colaborativo aplicado pelo processo BIM facilita o acesso e o cadastramento das informações ao longo do ciclo de vida da edificação, tanto na fase de execução quanto na fase de operação. Tendo o auxílio de software, o acesso e uso das informações é facilitado, resultando em produtividade e melhor qualidade nos processos executados.

A aplicação dos fluxos informacionais propostos teve como objetivo o reestabelecimento do ciclo PDCA dentro da organização estudada, onde a ruptura no fluxo de informações identificada provocava uma estagnação na qualidade do produto. Com a correção desta ruptura, o ciclo PDCA pode ser re-iniciado com periodicidade tal que favorece a melhoria contínua sem deixar que as solicitações de manutenção de mesma origem ocorram diversas vezes.

A proposta deste trabalho foi restrita a análise de sistemas de cobertura de fibrocimento, mas esta mesma linha de raciocínio pode ser aplicada à todos os demais sistemas construtivos que compõem uma edificação como por exemplo, ocorrências como tubulação hidráulica perfurada, curto circuito na rede elétrica, fissura na pintura, vidro quebrado e etc. Relacionando as principais referências coletadas ao longo deste trabalho pode-se elaborar uma síntese representada pela expressão (Figura 33): MELHORIA CONTÍNUA.

FIGURA 33 - SÍNTESE



FONTE: O autor (2016).

6. CONCLUSÕES

Os procedimentos metodológicos de pesquisa realizados nesta dissertação contribuíram positivamente para responder ao problema de pesquisa e alcançar os objetivos propostos. O método adotado para alcançar os objetivos e responder à pergunta problema de pesquisa, seguiu da seguinte forma: inicialmente buscou-se referenciais teóricos conceituais com abordagens focadas em manutenção predial, principalmente em sistemas de cobertura, com uso da gestão da informação e/ou apoiadas pelo processo de modelagem da informação da construção (BIM); após este levantamento, foi realizada a coleta de dados de ocorrências de manutenção da Construtora XY entre os anos de 2006 e 2015, e também entrevistas com os gerentes do setor de atendimento ao cliente e visita às instalações administrativas da construtora.

De posse dos dados necessários, foi possível transformá-los em informações através da organização, interpretação e formatação destes, resultando assim, em um diagrama de causa e efeito (Ishikawa ou espinha de peixe) e no seu desdobramento em uma matriz de causas específicas. Após a classificação e quantificação das ocorrências de manutenção, foram elencadas as quatro causas com maior representatividade, somando cerca de dois terços (2/3) do total.

Seguindo o método de pesquisa proposto, foram elaborados quatro fluxos de informação visando à solução das causas específicas levantadas na matriz. Esses fluxos apresentam uma diversidade de ações, uma vez que a origem da causa é a carência de informações em setores variados, como setor de projetos, setor de compras, setor de qualidade de mão de obra ou outros. Assim estes fluxos visam o retorno da informação no departamento indicado para que a correção seja feita atuando na causa de não apenas no efeito das ocorrências.

Os resultados obtidos com esse trabalho mostraram que o uso de ferramentas de tecnologia de informação e comunicação aliadas a uma organização e gestão da informação sistemáticas, permitem um desempenho de melhor qualidade e confiança no processo de manutenção predial. No entanto, esse resultado não é definitivo, uma vez que as demandas de mercado e os colaboradores em si estão em constante mudança, sendo necessária uma busca diária por melhoria contínua, retro-alimentando as informações em todas as etapas do fluxo do processo e sendo de fundamental importância a formatação do processo de BIM, onde a organização e acesso às informações são facilitados.

Neste estudo foi realizada apenas a análise do sistema de coberturas promovendo uma retroalimentação do fluxo informacional, buscando uma melhoria contínua na execução deste serviço específico. Sugere-se para trabalhos futuros a análise análoga nos demais sistemas da construção civil, como por exemplo: instalações hidráulicas, instalações elétricas, pintura, esquadrias e alvenaria. Por certo, estes novos estudos podem resultar tanto na redução de manutenções corretivas, quanto em melhor satisfação dos usuários e desempenho das construtoras.

REFERÊNCIAS

- ASITE ADODDLE: CBIM – **Facility Management BIM**. Disponível em: <<http://www.asite.com/adoddle/facilities-management/fm-collaborative-bim>>. Acesso em: 15 ago.2015.
- AFONSO, L. **Manutenção da cobertura de edifícios apoiada na tecnologia de realidade virtual**. 2013. 202 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Instituto Superior Técnico. Lisboa, 2013.
- AIM OPERATION AND MAINTENANCE. **Products – Maintenance Management**. Disponível em: <<http://www.assetworks.com/products/aim-maintenance-management>>. Acesso em: 15 ago.2015.
- AKCAMETE, A., AKINCI, B.; GARRETT, J.H. **Potential utilization of building information models for planning maintenance activities**. In...Proceedings. COMPUTING IN CIVIL AND BUILDING ENGINEERING, 2010, Nottingham, UK. International Conference. Nottingham University Press, 2010, Paper 76, p. 151.
- ALMEIDA JUNIOR, O. F. de. Mediação da informação: ampliando o conceito de disseminação. In: VALENTIM, M. (Org.) **Gestão da informação e do conhecimento**. São Paulo: Polis, Cultura Acadêmica, 2008. p.41-54.
- ANDERY, P. R. P. Desenvolvimento de produtos na construção civil: uma estratégia baseada no Lean Design. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 2. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000.
- ARAÚJO, C. S.; MENDES, L. A. G.; TOLEDO, L. B. Modelagem do desenvolvimento de produtos: caso EMBRAER – experiência e lições aprendidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 3. **Anais....** Florianópolis: NeDIP–CTC/UFSC, 2001.
- ARAYICI, Y. Towards building information modelling for existing structures. **Structure Survey**, Manchester, v.26, n. 3, p. 210–222, University of Salford, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FACILITIES. **A abrafac – Sobre**. Disponível em: <<http://www.abrafac.org.br/a-abrafac.asp>>. Acesso em: 20 ago. 2015.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7196**: Telhas de fibrocimento - Execução de coberturas e fechamentos laterais – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.
- _____. **NBR 15.575**: Desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro, 2013.
- _____. **NBR 15210**: Telha ondulada de fibrocimento sem amianto e seus acessórios. Rio de Janeiro, 2013.
- _____. **NBR 5643**: Telha de fibrocimento — Verificação da resistência a cargas uniformemente distribuídas. Rio de Janeiro, 2012.

_____. **NBR 7581**: Telha ondulada de fibrocimento. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO PORTUGUESA DE FACILITY MANAGEMENT. **A apfm – Sobre**. Disponível em: <<http://apfm.pt/sobre/>>. Acesso em: 16 ago. 2015.

ATTADIA, Lesley Carina do Lago; MARTINS, Roberto Antonio. Medição de desempenho como base para evolução da melhoria contínua. **Revista Produção**, São Paulo, v. 13 n. 2, p. 33-41, 2003.

AUTODESK REVIT. **AEC**. Disponível em: <<http://www.autodesk.com.br/products/revit-family/overview>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

BEAL, A. **Segurança da informação**: princípios e as melhores práticas para a proteção dos ativos de informações nas organizações. São Paulo: Atlas, 2005.

BECERIK-GERBER, B.; JAZIZADEH, F.; LI, N.; CALIS, G. Application areas and data requirements for BIM-enabled facilities management. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 138, n. 3, p. 431–442, 2011.

BERARD, O. B.; KARLSHOJ, J. Information Delivery Manuals to integrate building product information into design. **Journal of Information Technology in Construction**, v. 17, p. 63-74, 2012.

BESSANT, J.; CAFFYN, S.; GALLAGHER, M. An evolutionary model of continuous improvement behavior. **Technovation**, v. 21, n. 2, p. 67-77, 2001.

BESSANT, J. *et al.* Rediscovering continuous improvement. **Technovation**, v. 14, n. 1, p. 17-29, 1994.

BRASILIT. **Catálogo completo**. Disponível em: <<http://www.brasilit.com.br/produtos/coberturas-em-fibrocimento>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

BUILDINGSMART. **BIM**. Disponível em: <<http://www.buildingsmart.org/>>. Acesso em 05 ago. 2015.

CAFFYN, S. Development of a continuous improvement self assessment tool. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 19, n. 1, p. 1138-1153, 1999.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Tabela de garantias**. Disponível em: <<http://www.cbic.org.br/>>. Acesso em: 06 ago. 2015.

CAMPOS, V.F. **TQC**: Controle da Qualidade Total (no Estilo Japonês). 2.ed. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

CAPES. **Portal de periódico CAPES**. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br/>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

CASTRO, U. R. **Importância da manutenção predial preventivas e as ferramentas para sua execução**. 2007. 44f. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

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

CHOO, C. W. **A organização do conhecimento**: como as organizações usam a informação para criar significado, construir conhecimento e tomar decisões. São Paulo: Senac, 2003.

COLOMBO, Ciliana Regina. **A qualidade de vida de trabalhadores da construção civil numa perspectiva holístico-ecológica**: vivendo necessidades no mundo trabalho-família. 1999. 203f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Centro tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

DAVENPORT, T. H. **Reengenharia de processos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

DCSTRATEGIES. **Services**. Disponível em: <<http://www.dcstrategies.net/index.html#services>>. Acesso em: 16 ago. 2015.

EAST, E. W. **Construction Operations Building Information Exchange (Cobie)**. National Institute of Building Sciences, 2012. Disponível em: <http://www.nibs.org/?page=bsa_cobie&hhSearchTerms=%22East%2c+and+2008%22>. Acessado em: 20 de ago. 2015.

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

EBSCO. **Base de dados Ebsco**. Disponível em: <<https://www.ebscohost.com/>>. Acesso em: 10 ago 2015.

ENGEBRÁS. **Ciclo de vida da edificação**. Disponível em: <<http://engbras.com.br/EngenhariaFabrica.aspx>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

FAMIS. **Products**. Disponível em: <<http://www.accruent.com/products/famis>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

FIGUEIREDO, N. M. **Estudo de uso e usuários de informação**. Brasília: IBICT, 1994.

FIGUEIREDO, N. M. **Paradigmas modernos da ciência da informação**. São Paulo: Polis; APB, 1999.

GEUS, A. de. **A empresa viva**: como as organizações podem aprender a prosperar e se perpetuar. 6.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, A. **Tecnologia da realidade virtual aplicada na manutenção de fachadas**. 2010. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Superior Técnico. Lisboa, 2010.

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

GOOGLE. **Patologias em coberturas**. Disponível em:

<https://www.google.com.br/search?q=patologias+em+coberturas&biw=1600&bih=799&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi96u6c_KHLAhVKi5AKHdnPDEgQ_AUIBigB>. Acesso em: 15 ago. 2015.

GOOGLE. **Ciclo pdca**. Disponível em:

<https://www.google.com.br/search?q=ciclo+pdca&espv=2&biw=1600&bih=799&site=webhp&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwjN_fyO1fHMAhXKIZAKHU1xCDkQsAQIGw> Acesso em: 15 abr. 2016.

GURSEL, I. *et al.* Modeling and visualization of lifecycle building performance assessment, **Advanced Engineering Informatics**, v. 23, n. 4, p. 369-417, 2009.

HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2. ed. São Paulo: Pini, 1992.

IBM. **Maximo asset management Products**. Disponível em: <<http://www-03.ibm.com/software/products/pt/maximoassetmanagement>>. Acesso em: 15 ago. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO. **IBAPE/SP**. 2005 – Disponível em :<www.ibape-sp.org.br>. Acesso em: 10 ago. 2015.

INTERNATIONAL FACILITY MANAGEMENT ASSOCIATION. **About**. Disponível em: <www.ifma.org>. Acesso em: 10 ago. 2015.

KAUARK, F. S da; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da pesquisa: um guia prático**. Itabuna: Via Litterarum, 2010.

KLIMPEL, E. Carmo do; SANTOS, P. R. **Levantamento das manifestações patológicas presentes em unidades do conjunto habitacional Moradias Monteiro Lobato**. 2010. 98f. Monografia (Especialização em patologias nas obras civis)- Instituto IDD, Curitiba, 2010.

KUME, H. **Métodos Estatísticos para Melhoria da Qualidade**. 11 ed. São Paulo: Gente, 1993.

LACASSE, M. A.; SJOSTROM C. **Recent advances in methods for service life prediction of buildings materials and components - an overview**. In: Proceedings. CIB WORLD BUILDING CONGRESS. Toronto:2004, p 1-10.

LAUDON, K. C.; LAUDON, J. P. **Sistema de informação com internet**. 4.ed. Rio de Janeiro: LTC, 1999.

LE COADIC, Y. F. **A Ciência da informação**. 2 ed. Brasília: Briquet de Lemos, 2004.

LEANKEEP. **Sobre**. Disponível em: <<http://www.leankeep.com.br/site/>>. Acesso em: 15 ago. 2015.

LOGSDON, N. B. **Estruturas de madeira para coberturas, sob a ótica da NBR 7190/1997**. 66f. Notas de aula. Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2002.

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

MANZIONE, L. *et al.* Desafios para a implementação do processo de projeto colaborativo: análise do fatos humano. In: **Anais...TIC,5.** Salvador: Escola Politécnica USP, 2011.

MÃOS A OBRA. **Coberturas e forros.** Disponível em: <<http://maosaobra.org.br/fasciculos/cobertura-e-forros/>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

MARCHAND, D. **Managing information quality.** In...Proceedings. Wormell, 1, INFORMATION QUALITY: DEFINITIONS AND DIMENSIONS, 1990, London. Proceedings. London: Taylor Graham, 1990. p.7-17.

MCGEE, J.; PRUSAK, L. **Gerenciamento estratégico da informação:** aumente a competitividade e a eficiência de sua empresa utilizando a informação como uma ferramenta estratégica. 7.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

MERLI, G. **The TQM Approach to Capturing Global Markets.** Oxford, Inglaterra: Information Press Ltd., 1993.

MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M. **Qualitative data analysis:** an expanded sourcebook. 3. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 1994.

MILL, T.; ALT, A.; LIAS, R. Combined 3D building surveying techniques: terrestrial laser scanning (TLS) and total station surveying for BIM data management purposes. **Journal of Civil Engineering and Management**, v. 19, n. 1, p. 23-32, 2013.

MORIN, E. **O método 3:** o conhecimento do conhecimento. 5. Ed. Porto Alegre: Sulina, 2015.

MOTAWA, I.; ALMARSHAD, A. A knowledge-based BIM system for building maintenance. **Automation in Construction**, v. 29, p. 173–182, 2013.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **A Report from the 1985 Workshop on Advanced Technology For Building Design and Engineering.** Washington, DC: National Academy Press, 1986.

NEWTON, P. Diffusion of IT in the Building and Construction Industry. In: **Building for Growth Innovation Forum**, Sydney, 1998.

OLIVEIRA, D. de P. R. de. Estrutura organizacional. In: **Sistemas, organizações& métodos:** uma abordagem gerencial. 12.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

OLIVEIRA, J. F. de. **T.I.C.:** tecnologias da informação e da comunicação. São Paulo: Érica, 2003.

ON SITE TMS. **Products Solutions.** Disponível em: <<http://www.frsoft.com/Products/Solutions/TMSOnSite.aspx>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

REZENDE, D. A.; ABREU, A. F. **Tecnologia da informação aplicada a sistemas de informação empresariais.** São Paulo: Atlas, 2003.

ROBBINS, S. P. **Comportamento organizacional**. 11. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

ROSÁRIO, D. **Tecnologia da realidade virtual aplicada na manutenção de edifícios: paredes interiores com revestimento em pintura**. 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Instituto Superior Técnico. Lisboa, 2011.

SAVOLAINEN, T. Cycles of continuous improvement: realizing competitive advantages through quality. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 19, n.11, p.1203-1222, 1999.

SBK BUSINESS. **Telhas de Fibrocimento - Visão Geral de Mercado**. São Paulo: SBK Business, 5 p., 2007. Disponível em: <<https://www.sbkbusiness.com.br/Site/artigos.html>>. Acesso em: 20 maio 2015.

SCIENCE DIRECT. **Base de dados Science Direct**. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

SCOPUS. **Base de dados Scopus**. Disponível em: <<https://www.elsevier.com/solutions/scopus>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

SECOVI-SP. **Qualidade e o custo das não-conformidades em obras de Construção civil**. São Paulo: Pini, 1998.

SHIBA, S.; GRAHAM, A.; WALDEN, D. **TQM: quatro revoluções na gestão da qualidade**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

SILVA, E. L. Sistema de informação e mensuração da demanda da informação: análise de uso e estudos de usuários de literatura. **Revista de Biblioteconomia de Brasília**, v.18, n.1, p.71-91, 1990.

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

SINDUSCON – SP. **Resíduos na construção civil**. Disponível em: <http://www.sindusconsp.com.br/envios/2012/informativo/residuos/residuos_construcao_civil_sp.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2015.

SINGH, V.; GU, N.; WANG, X. A theoretical framework of a BIM-based multi-disciplinary collaboration platform. **Automation in Construction**, v. 20, p. 134-144, 2011.

SMITH, G.F. **Quality Problem Solving**. Milwaukee: ASQ Quality Press, 1998.

SOUZA, V. C. M. de; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1998.

SUCCAR, B. Building Information Modeling Framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation Construction**, v. 18, n.3, p. 357-375, 2009.

TACHIZAWA, T; SACAICO, O. **Organização Flexível: qualidade na gestão por processos**. São Paulo: Atlas, 1997.

TEICHOLZ, P. *et al.* (Ed.). **BIM for Facility Managers**. New Jersey: John Wiley & Sons, 2013.

TMA System. **Procuts**. Disponível em: <<http://www.tmasystems.com/products/>>. Acesso em: 15 ago. 2015.

URDANETA, I. P. **Gestión de la inteligencia, aprendizaje tecnológico y modernización del trabajo informacional: retos y oportunidades**. Caracas: Instituto del Conocimiento de la Universidad Simon Bolívar, 1992.

VALENTIM, M. L. P. (Org.) **Gestão da informação e do conhecimento no âmbito da Ciência da Informação**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2008.

VALENTIM, M. L. P. (Org.) **Gestão, mediação e uso da informação**. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

VALENTIM, M. L. P. (Org.) **Informação, conhecimento e inteligência organizacional**. 2.ed. Marília: Fundepe, 2007.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre: Sagra, 1991.

VOLK, R.; STENGEL, J.; SCHULTMANN, F. Building Information Modeling (BIM) for existing buildings—Literature review and future needs. **Automation in Construction**, v. 38, p. 109–127, 2014.

WEB OF SCIENCE. **Base de dados Web of Science**. Disponível em: <<http://wokinfo.com/webtools/searchbox/>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

WERKEMA, M.C.C. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1995.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ANEXO I – REVISÃO SISTEMÁTICA COM TEMÁTICA CONJUGADA

n°	Autor	Ano	Título
1	Alexey Bulgakov, Alexey Evgenov, Cornell Weller	2015	Automation of 3D Building Model Generation Using Quadrotron
2	Ani, A.I.C., Johar, S., Tawil, N.M., Razak, M.Z.A., Hamzah, N.	2015	Building information modeling (BIM)-based building condition assessment: A survey of water ponding defect on a flat roof
3	Behaneck, M.	2014	Little oder big, closed oder open, 3D oder 7D? [Little or big, closed or open, 3D or 7D?]
4	Bosch, A., Volker, L., Koutamanis, A.	2015	BIM in the operations stage: Bottlenecks and implications for owners
5	Bosch, Arnold; Volker, Leentje; Koutamanis, Alexander	2015	BIM in the operations stage: bottlenecks and implications for owners
6	Chen, R., Shiau, Y.-C., Chiu, Y.-P., Wu, P.-Y.	2015	Document Applying QR codes to building facility management system
7	Chong, H.-Y., Wang, J., Shou, W., Wang, X., Guo, J.	2014	Document Improving quality and performance of facility management using building information modelling
8	Codinhoto, R., Kiviniemi, A.	2014	BIM for FM: A case support for business life cycle
9	Considine, T.	2012	Document SLIM BIM: Getting elephants to dance
10	Duan, P., Zhang, C., Qu, C., Yang, F.	2015	Application prospect of BIM in the construction of large-scale LNG storage tanks
11	Fornos, R.A.	2012	Construcción de la base gráfica para un sistema de información y gestión del patrimonio arquitectónico: Casa de Hylas [Setting-up a graphical basis for an information and management system of architectural heritage: House Hylas]
12	Goulding, J.S., Rahimian, F.P., Wang, X.	2015	Virtual reality-based cloud BIM platform for integrated AEC projects
13	H.M. Shin, H.M. Lee, S.J. Oh, J.H. Chen	2011	Analysis and Design of Reinforced Concrete Bridge Column Based on BIM
14	Ha, Cho Geun	2014	Object Classification List for BIM-based Maintenance Information Modeling in Electrical and Telecommunications Field of Architecture
15	Hallberg, D., Tarandi, V.	2011	Document On the use of open bim and 4D visualisation in a predictive life cycle management system for construction works
16	Hanning, Blaine; Clevenger, Caroline M.; Ozbek, Mehmet E.; Mahmoud, Hussam	2015	Implementing BIM on Infrastructure: Comparison of Two Bridge Construction Projects.

17	Hijazi, Ihab Hamzi; Ehlers, Manfred; Zlatanova, Sisi	2012	NIBU: a new approach to representing and analysing interior utility networks within 3D geo-information systems
18	Hyeon-Seung, Kim; Hak, Kim Chang; LeenSeokKang	2012	Development of BIM Functions and System for Construction Project Through Project Life Cycle-Focusing on Bridge Construction Project-
19	Hyun-Dong, Lee	2014	Development of BIM models and management of BIM data for waterworks maintenance
20	Ibrahim Motawa, Abdulkareem Almarshad	2013	A knowledge-based BIM system for building maintenance
21	Ireland, Beck	2010	Growing Pains
22	Irizarry, J., Gheisari, M., Williams, G., Roper, K.	2014	Ambient intelligence environments for accessing building information: A healthcare facility management scenario
23	Isikdag, U., Zlatanova, S., Underwood, J.	2013	A BIM-Oriented Model for supporting indoor navigation requirements
24	J.J. McArthur	2015	A Building Information Management (BIM) Framework and Supporting Case Study for Existing Building Operations, Maintenance and Sustainability
25	Jaehoon Jung, Sungchul Hong, Seongsu Jeong, Sangmin Kim, Hyoungsig Cho, Seunghwan Hong, Joon Heo	2014	Productive modeling for development of as-built BIM of existing indoor structures
26	Jason Lucas, Tanyel Bulbul, Walid Thabet	2013	An object-oriented model to support healthcare facility information management
27	Johnny Kwok Wai Wong, Jason Zhou	2015	Enhancing environmental sustainability over building life cycles through green BIM: A review
28	Jun, Hanjong	2011	A Study on the Space Management System based on Location Information for University Campus
29	Jun, Hanjong; Choi, Hyun-Ah	2011	A Study on the Application Possibility of Green Building Design Process based on Building Information Modeling (BIM) for Sustainable Architecture
30	Kang, jong-min; Dong-Youl, Lee; Beom, Park Jong; et al.	2012	A Study on Development of BIM-based Asset Management Model for Maintenance of the Bridge
31	Kang, Tae Wook	2014	Derivation of System Requirements and Implementation of System Framework for BIM-based Urban Facility Maintenance System
32	Kang, Tae Wook	2014	Development of the Spatial Indexing Method for the Effective Visualization of BIM data based on GIS
33	Karen Kensek	2015	BIM Guidelines Inform Facilities Management Databases: A Case Study over Time

34	Kasprzak, C., Dubler, C.	2012	Aligning BIM with FM: Streamlining the process for future projects
35	Kim, Ju-Hyung; Kim, Jae-Jun	2010	A Study on the Process of Estimating the Amount of Materials for Client's Decision-Making Support in Space Programming Stage of Pre-design BIM - focusing on Building Interior Finishing-
36	Kim, Kyoou-Tai	2013	Development of Construction Information Management Module through the Use of Vector-Photo
37	Kim, Kyoou-Tai	2014	History Management Technology of Building Construction and Maintenance Using Vector Photo Information and BIM
38	Klein, Laura; Li, Nan; Becerik-Gerber, Burcin	2012	Imaged-based verification of as-built documentation of operational buildings
39	Korpela, Jenni; Miettinen, Reijo; Salmikivi, Teppo; et al.	2015	The challenges and potentials of utilizing building information modelling in facility management: the case of the Center for Properties and Facilities of the University of Helsinki
40	Lee, Sang-Ho; Sun, Oh-Young	2011	A Study on the Construction Management Method based on BIM for Civil Engineering Project
41	LeenSeokKang	2012	Development Strategies and Feasibility Evaluation of Maintenance Operation System for Railway Bridge Based on Ubiquitous-BIM Technology
42	Lim, Seok-ho	2012	The Study on the Developing Process of BIM Modeling for Urban-life-housing Based on Unit Modular
43	Lin, Yu-Cheng; Su, Yu-Chih; Chen, Yen-Pei	2014	Developing Mobile BIM/2D Barcode-Based Automated Facility Management System
44	Liu, R., Issa, R.R.A.	2014	Design for maintenance accessibility using BIM tools
45	Liu, Z., Ma, J., Xu, R., Wei, Q., Wang, Y.	2014	Research and application of prefabricated and assembled residential building project information management platform based on BIM technology
46	Love, Peter E. D.; Simpson, Ian; Hill, Andrew; et al.	2013	From justification to evaluation: Building information modeling for asset owners
47	Love, Peter E. D.; Zhou, Jingyang; Matthews, Jane; et al.	2015	A systems information model for managing electrical, control, and instrumentation assets
48	Lu, Weizhuo; Olofsson, Thomas	2014	Building information modeling and discrete event simulation: Towards an integrated framework
49	Lucas, Jason; Bulbul, Tanyel; Thabet, Walid; Anumba, Chimay	2013	Case Analysis to Identify Information Links between Facility Management and Healthcare Delivery Information in a Hospital Setting

50	Marc Dankers, Floris van Geel, Nicole M. Segers	2014	A Web-platform for Linking IFC to External Information during the Entire Lifecycle of a Building
51	Michał Juszczyk, Miloslav Výskala, Krzysztof Zima	2015	Prospects for the use of BIM in Poland and the Czech Republic – Preliminary Research Results
52	Motamedi, A., Hammad, A., Asen, Y.	2014	Knowledge-assisted BIM-based visual analytics for failure root cause detection in facilities management
53	Motamedi, Ali; Hammad, Amin; Asen, Yoosef	2014	Knowledge-assisted BIM-based visual analytics for failure root cause detection in facilities management
54	Motamedi, Ali; Soltani, Mohammad Mostafa; Hammad, Amin	2013	Localization of RFID-equipped assets during the operation phase of facilities
55	Motawa, Ibrahim; Almarshad, Abdulkareem	2015	Case-based reasoning and BIM systems for asset management
56	Neath, Stephanie; Hulse, Rod; Codd, Andy	2014	Building information modelling in practice: transforming Gatwick airport, UK
57	Ock, Jong-Ho	2010	A Study on the Development of Process for BIM-Based CAFM System
58	Olbrich, Manuel; Graf, Holger; Kahn, Svenja; et al.	2013	Augmented reality supporting user-centric building information management
59	Parhiala, K., Yalcinkaya, M., Singh, V.	2014	Maintenance of facilities and aircrafts: A comparison of IT-driven solutions
60	Park, Dong-Jin; beom, lee sang	2010	A Study on Application BIM for Performance Support of Construction Pre-Design
61	Patacas, Joao; Dawood, Nashwan; Vukovic, Vladimir; et al	2015	BIM FOR FACILITIES MANAGEMENT: EVALUATING BIM STANDARDS IN ASSET REGISTER CREATION AND SERVICE LIFE PLANNING
62	Rebekka Volk, Julian Stengel, Frank Schultmann	2013	Building Information Modeling (BIM) for existing buildings — Literature review and future needs
63	Reynolds, P.	2014	Enabling with BIM
64	Sacks, Rafael; Radosavljevic, Milan; Barak, Ronen	2010	Requirements for building information modeling based lean production management systems for construction
65	Semproch, D., Duffey, M.	2012	Document BIM as an O&M tool
66	SeokHeonYun	2010	A Study on the Improvement through Analysis with Present Condition of Progress Management for Construction Project
67	Shim, Jin-Kyu; Yi, Hye-In; Kim, Jae-Jun	2010	A Study on The Possibility of BIM (Building Information Modeling) Application of Construction Management BIM
68	Tae-Wook Kang, Hyun-Sang Choi	2015	BIM perspective definition metadata for interworking facility management data

69	Umit Isikdag, Sisi Zlatanova, Jason Underwood	2013	A BIM-Oriented Model for supporting indoor navigation requirements
70	Väino Tarandi	2015	A BIM Collaboration Lab for Improved through Life Support
71	Wang, Jun; Sun, Weizhuo; Shou, Wenchi; et al.	2015	Integrating BIM and LiDAR for Real-Time Construction Quality Control
72	Wang, Shih-Hsu; Wang, Wei-Chih; Wang, Kun-Chi; et al.	2015	Applying building information modeling to support fire safety management
73	Wang, Y., Wang, X., Wang, J., Yung, P., Jun, G.	2013	Engagement of facilities management in design stage through BIM: Framework and a case study
74	Weiming Shen, Qi Hao, Yunjiao Xue	2012	A loosely coupled system integration approach for decision support in facility management and maintenance
75	Wetzel, E.M., Thabet, W.Y	2015	DocumentThe use of a BIM-based framework to support safe facility management processes
76	Wetzel, Eric M.; Thabet, Walid Y.	2015	The use of a BIM-based framework to support safe facility management processes
77	Won, Seo Jong	2014	A Feasibility Study to Adopt BIM-based InfrastructureManagement System
78	Won, Seo Jong	2013	A Study on Standardization Guidelines for BIM-basedMaintenance and Management of Civil Infrastructures BIM
79	Yalcinkaya, M., Singh, V	2014	Building information modeling (BIM) for facilities management-literature review and future needs
80	송종관; 주기범	2011	A Study on Information Delivery Manual bout Disaster Prevention in the Facility Management Systems for Super Tall Building
81	최길동	2015	A study on planning of an indoor space of commercial facilities through the integrated application of BIM