



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MARIA JÚLIA MENEZES FIRMINO LIMA

**ESTRUTURAÇÃO DO PROGRAMA DE NECESSIDADE PARA A IMPLANTAÇÃO
DO ÁGIL-BIM NA GESTÃO PÚBLICA COM BASE NA METODOLOGIA VFT**

Recife
2022

MARIA JÚLIA MENEZES FIRMINO LIMA

**ESTRUTURAÇÃO DO PROGRAMA DE NECESSIDADE PARA A IMPLANTAÇÃO
DO ÁGIL-BIM NA GESTÃO PÚBLICA COM BASE NA METODOLOGIA VFT**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de produção da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção. Área de concentração: Gerência da Produção.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana Hazin.

Recife

2022

Catálogo na fonte:
Bibliotecária Sandra Maria Neri Santiago, CRB-4 / 1267

L732e Lima, Maria Júlia Menezes Firmino.
Estruturação do programa de necessidade para a implantação do Ágil-Bim na gestão pública com base na Metodologia VFT / Maria Júlia Menezes Firmino Lima. – 2021.
110 f.: il., figs., quads., abrev. e siglas.

Orientadora: Profa. Dra. Profa. Dra. Luciana Hazin.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Produção. Recife, 2021.
Inclui referências e apêndice.

1. Engenharia de produção. 2. Gestão de obra pública. 3. VFT. 4. Estruturação de problemas. 5. Bim. 6. Metodologias ágeis. 7. Ágil-bim.
I. Hazin, Luciana (Orientadora). II. Título.

UFPE

658.5 CDD (22. ed.) BCTG/2022-216

MARIA JÚLIA MENEZES FIRMINO LIMA

**ESTRUTURAÇÃO DO PROGRAMA DE NECESSIDADE PARA A IMPLANTAÇÃO
DO ÁGIL-BIM NA GESTÃO PÚBLICA COM BASE NA METODOLOGIA VFT**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Departamento de Engenharia de Produção, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção. Área de concentração: Gerência da Produção.

Aprovada em: 23 / 02 / 2022.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Luciana Hazin Alencar (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Caroline Maria de Miranda Mota (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Rafaela Bortolini (Examinadora Interna)
Universidade Estadual de Campinas

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família pelo suporte, paciência e carinho.

À minha orientadora, Profa. Dra. Luciana Hazin Alencar pela dedicação e companheirismo, por disponibilizou seu tempo e conhecimento e por ter me indicado o caminho a seguir.

Aos mestres e professores por partilhar comigo seu conhecimento e experiências, contribuindo para minha formação e desenvolvimento pessoal.

Aos entrevistados nesta pesquisa, por partilhar comigo sua cultura, vivência, espírito aberto ao debate. Agradeço pelo tempo concedido, informações fornecidas e pela entrevista concedida.

A todos os amigos, por fazerem parte das jornadas compartilhando os momentos mais divertidos e difíceis. Vocês trouxeram alegria e leveza a todos os momentos compartilhados.

RESUMO

A conjuntura atual da Indústria da Construção Civil (ICC) é caracterizada pela ascensão das ferramentas digitais, restrições de recursos e busca por eficiência na construção impulsionando a adoção da tecnologia BIM (Building Information Modeling). No contexto brasileiro, a obrigatoriedade legal de aplicar a tecnologia em projetos públicos atua como propulsor no desempenho da Gestão Pública. Paralelamente, o processo de transição interno para incorporar o BIM clama pelo desenvolvimento e pela implantação de novas práticas de gestão dos projetos que se adequem às características da nova tecnologia, sendo as metodologias ágeis muito recomendadas pela literatura. Considerando a resistência dos profissionais e a necessidade da remodelagem do modelo de gestão associado ao processo de implantação do BIM e ferramental ágeis na organização, a construção de um modelo programa de necessidades base que suporte a definição clara e estruturada de um plano de ação capaz de traçar e guiar o processo de implantação no BIM em uma organização de Gestão Pública e proporcione a tomada de decisão informada quanto a aplicação do recurso público corresponde a uma da solução encontrada. Desse modo, este trabalho propõe a aplicação, da abordagem Value Focused Thinking (VFT) de forma a esclarecer os objetivos do decisor em promover a implantação integrada das metodologias ágeis e tecnologia BIM na Gestão Pública. A aplicação da abordagem foi realizada em uma instituição executiva do estado de Pernambuco. Como resultados do estudo de caso conduzido foi possível identificar: objetivo estratégico; direcionador da decisão; objetivos fundamentais; objetivos-meio; e a rede meio-fim de objetivos, possibilitando retratar o contexto de decisão e os possíveis caminhos ao alcance dos objetivos fundamentais. Com base na interpretação das redes de objetivos, a partir de observações e interações com os decisores, foi possível ainda atribuir o programa de necessidades geral que fornece direcionamento à construção de um plano de implantação Ágil-BIM e subsidia a tomada de decisão.

Palavras-chave: gestão de obra pública; VFT; estruturação de problemas; bim; metodologias ágeis; ágil-bim.

ABSTRACT

The current situation of the Civil Construction Industry (ICC) is characterized by the rise of digital tools, resource constraints and the search for efficiency in construction, driving the adoption of BIM (Building Information Modeling) technology. In the Brazilian context, the legal obligation to apply such technology in public projects acts as a driver in the context of public management. At the same time, the internal transition process to incorporate BIM calls for the development and implementation of new project management practices that suit the characteristics of the new technology, with agile methodologies highly recommended in the literature. Considering the resistance of professionals and the need to remodel the management model associated with the process of implementing BIM and agile tools in the organization, the construction of a basic needs program model that supports the clear and structured definition of an action plan capable of outlining and guiding the implementation process in BIM in a Public Management organization and providing informed decision-making as the application of public resources corresponds to one of the solution found. Thus, this work proposes the application of the Value Focused Thinking -VFT approach to clarify the objectives of promoting the integrated implementation of agile methodologies and BIM technology in public management. The application of the approach was conducted at an executive institution in the state of Pernambuco. As a result of the case study conducted, it was possible to identify the strategic objective, decision driver, fundamental objectives and the middle objectives and the means-end network of objectives, shaping the decision context and the possible paths to reach the fundamental objectives. Based on the interpretation of the network of objectives, observations, and interactions with the decision maker, it was also possible to generate the general needs program that provides guidance for the construction of an Agile-BIM implementation plan and subsidizes decision making.

Keywords: public building management; VFT; problem structuring; bim agile methodologies; agile-bim.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Ciclo de vida da abordagem preditiva	25
Figura 2 –	Estruturação dos objetivos em VFT	38
Figura 3 –	Metodologia de Pesquisa	55
Figura 4 –	Etapas de aplicação do VFT	62
Figura 5 –	Rede hierárquica de objetivos: Decisor estratégico	70
Figura 6 –	Conjunto de objetivos da última camada: Decisor estratégico	71
Figura 7 –	Conjunto de objetivos secundários: Decisor estratégico	72
Figura 8 –	Rede hierárquica de objetivos: Decisor operacional	80
Figura 9 –	Conjunto de objetivos da última camada: Decisor operacional	81
Figura 10 –	Conjunto de objetivos secundários: Decisor operacional	82
Figura 11 –	Conjunto de objetivos terciário: Decisor operacional	83

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Características das quatro abordagens de ciclo de vida	24
Quadro 2 –	Tradicional X Ágil	28
Quadro 3 –	Técnica de incentivo a criatividade para identificação de objetivos	39
Quadro 4 –	Técnica de estímulo a criatividade	59
Quadro 5 –	Lista de objetivos: Decisor estratégico	64
Quadro 6 –	Hierarquia dos objetivos fundamentais: Decisor estratégico	66
Quadro 7 –	Lista de objetivos: Decisor operacional	74
Quadro 8 –	Hierarquia dos objetivos fundamentais: Decisor operacional	77
Quadro 9 –	Atributos dos objetivos fundamentais: Decisor estratégico	85
Quadro 10 –	Programa de necessidades de infraestrutura	89
Quadro 11 –	Programa de necessidades de padronização e procedimentos	91
Quadro 12 –	Programa de necessidades de pessoas	92

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AFT	Alternative-Focused Thinking
AIPM	Australian Institute of Project Management
BIM	Building Information Modeling
CPM	Critical Path Method
CQP	Controle da Qualidade de Projetos
DM	Decision Maker
ICC	Indústria da Construção Civil
IEC	International Electrotechnical Commission
IPMA	International Project Management Association -
ISO	International Organization for Standardization
LOD	Level of Detail/ Development
NBIMS-US	National BIM Standard-United States
OGC	Office of Government Commerce
PERT	Program Evaluation and Review Technique
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
PMI	Project Management Institute
PRINCE	Projects in Controlled Environment
PSM	Problem Structuring Methods
SCA	Strategic Choice Approach
SODA	Strategic Options Development and Analysis
SSM	Soft Systems Methodology
TD	Transformação Digital
VFT	Value-Focused Thinking
WoS	Web of Science

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	JUSTIFICATIVA	14
1.2	OBJETIVOS	16
1.2.1	Objetivo geral	16
1.2.2	Objetivos específicos	16
1.3	PROBLEMÁTICA ABORDADA	17
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO	18
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1	GERENCIAMENTO DE PROJETOS	20
2.1.1	Conceito de projeto	20
2.1.2	Gerenciamento de projeto	21
2.1.3	Abordagens de gerenciamento de projetos	22
2.1.3.1	Abordagem tradicional (Preditiva)	24
2.1.3.4	Abordagem Ágil	26
2.2	BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)	29
2.2.1	Projetar em BIM e seus objetos paramétricos	30
2.2.2	Níveis de detalhamento do projeto	32
2.2.3	Dimensões de uso BIM	33
2.3	PROBLEMAS DE DECISÃO	34
2.3.1	Value- Focused Thinking (VFT)	36
2.4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
3	REVISÃO DA LITERATURA	42
3.1	MÉTODOS ÁGEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL	42
3.2	A EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO BIM	43
3.2.1	A difusão do BIM no Brasil e no mundo	44
3.2.2	Domínios do conhecimento em BIM	45
3.3	TENDÊNCIAS DO CONHECIMENTO EM BIM	46
3.4	GERENCIAMENTO DE PROJETOS POR UMA ABORDAGEM INTEGRADA ÁGIL-BIM	48
3.4.1	Estratégia de ensino universitário	48
3.4.2	Identificar barreiras e benefícios ao uso da abordagem	49

	integrada	
3.4.3	Proposição de modelos gerenciados baseados na abordagem integrada	50
3.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
4	METODOLOGIA	53
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	53
4.2	PROGRAMA DE INVESTIGAÇÃO	54
4.3	ETAPA 1 – DEFINIR E PROJETAR	56
4.3.1	Descrição do problema e Caracterização do objeto de pesquisa	57
4.3.2	O protocolo de entrevista e os decisores	58
4.4	ETAPA 2 – COLETAR E ANALISAR	61
5	ESTUDO DE CASO	63
5.1	APLICAÇÃO 1 DO VFT - DECISOR ESTRATÉGICO	63
5.1.1	Construção a lista objetivos	63
5.1.2	Identificação e hierarquização dos objetivos fundamentais	65
5.1.3	Definição da rede meio-fim de objetivos	68
5.2	APLICAÇÃO 2 DO VFT - DECISOR OPERACIONAL	74
5.2.1	Construção da lista objetivos	74
5.2.2	Identificação e hierarquização dos objetivos fundamentais do decisor operacional	76
5.2.3	Definição da rede meio-fim de objetivos do decisor operacional	79
5.3	IDENTIFICAÇÃO DE INDICADORES	84
6	I PROPOSIÇÃO DO PROGRAMA DE NECESSIDADES PARA IMPLANTAÇÃO DO ÁGIL-BIM	87
7	CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	94
7.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS	94
7.2	SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	97
	REFERÊNCIAS	99
	APÊNDICE A– ROTEIRO PARA ENTREVISTAS	108

1 INTRODUÇÃO

Conforme Legner et al. (2017), o mundo está em processo de TD (transformação digital) desde a década de 60, como consequência do avanço da ciência da computação, que, de forma incremental, impactou diversas outras áreas do conhecimento. A transformação digital pode ser entendida como um macroprocesso sociotécnico, resultante de uma mudança significativa em paradigmas tecnológicos, cujos mecanismos migram de um foco analógico para digital (WEISS, 2019), fenômeno capaz de revolucionar o modus operandi de diversos setores, dando origem a demandas, produtos e serviços (LEGNER et al., 2017).

Diante deste contexto mundial, a Indústria da Construção Civil (ICC) também foi impactada, sendo marcada desde o final da década de 90, pela transição digital impulsionada com a ascensão da tecnologia BIM (Building Information Modeling). A ICC é, historicamente, considerada um dos setores com maior influência econômica no país, pelas altas taxas de geração de emprego, renda e impostos, além de movimentar economicamente outros setores (FIALHO et al., 2014), tornando-se vital para o desenvolvimento do país entender as mudanças desse setor em meio à revolução tecnológica atual.

No Brasil, apesar de representar um importante papel socioeconômico, a Construção Civil, por sua característica conservadora, é um dos setores com menor receptibilidade aos avanços da tecnologia da informação. Em paralelo à postura predominantemente conservadora apontada, Bryde, Broquetas e Volm (2013) salienta que os projetos de construção vêm se tornando cada vez mais complexos e difíceis de ser gerenciados. Tal aumento de complexidade é consequência da natureza dinâmica da indústria, alto grau de incertezas, desenvolvimento de processos e participantes, envolvendo uma variedade significativa de partes envolvidas. (MOK et al., 2015).

Adicionalmente pesquisas revelam que os métodos tradicionais de projeto podem fragmentar o processo produtivo, acarretando o isolamento entre profissionais de áreas distintas e a falta de coordenação e comunicação entre as equipes (NAWI et al., 2014).

No tocante à difusão do BIM na ICC brasileira, ao verificar o alto volume de projetos desenvolvidos pelo CAD (modelo tradicional) fica claro o modesto grau de maturidade no uso da tecnologia BIM (NARDELLI; TONSO, 2014).

Um dos grandes entraves à efetivação da tecnologia BIM como principal meio digital de desenvolvimento de projetos, é ver a transição apenas sob a ótica tecnológica, deixando de lado a visão gerencial (GLESS et al., 2019). Assim, emerge a demanda pelo desenvolvimento e implantação de novas práticas, processos, técnicas gerenciais e estruturas que visam a melhorar o desempenho: uma inovação gerencial (BIRKINSHAW et al., 2008).

Considerando o impacto sobre as práticas cotidianas, a necessidade de reestruturação do modelo de negócios e alto investimento de recursos associados a adoção das ferramentas, fluxo de trabalho e protocolos do BIM (ESTMAN et al., 2011), pode-se entender que quando uma organização opta por passar pelo processo de implantação e efetivação interna do BIM, consiste em uma tomada de decisão estratégica. Assim, a TD da Construção Civil se trata de um problema de decisão para a organização, cujos objetivos precisam estar amplamente compreendidos para dar suporte à elaboração de estratégias de transição, identificando-se o melhor curso de ação (KEENEY, 2006).

No contexto da gestão de projetos, cresciam as críticas ao corpo unificado de práticas gerenciais (GuiaPMBOK), tratando-se do exemplo mais difundido, que visava atender todos os tipos de projetos. Diante disto, surge a Metodologia Ágil, uma inovação da gestão de projetos consolidada em 2001, na qual 17 profissionais praticantes dos métodos ágeis se reuniram, criaram e publicaram o Manifesto Ágil. Em tal Manifesto foi declarado um conjunto de princípios e valores cujo objetivo é tornar os processos gerenciais mais simples, flexíveis e interativos (AMARAL et al., 2011).

Diante do exposto, a presente pesquisa considera necessário mapear quais os reais objetivos dos atores da Gestão pública no processo de transformação digital, levando em consideração a aplicação integrada das metodologias ágeis de gerenciamento de projetos e tecnologia BIM nos projetos de obras públicas. Adicionalmente, entender como a integração das ferramentas BIM e Ágil suportam os objetivos organizacionais da administração pública permitindo traçar o caminho para adoção eficiente do ágil-BIM.

Nessa perspectiva, essa pesquisa visa utilizar o método Value-Focused Thinking (VFT), cujo foco é identificar os valores do decisor (KEENEY, 1992) para auxiliar no mapeamento da estrutura de objetivos organizacionais que motivam a adoção integrada Ágil-BIM, viabilizando a elaboração de uma proposta de programa de necessidades que atue como guia a elaboração do plano de ações do processo de implantação.

O método será aplicado em um estudo de caso, utilizando entrevistas individuais como dois atores no processo de tomada de decisão, referidos neste trabalho como decisores, pertencente a uma organização de gestão pública municipal com atuação em Pernambuco, a qual pretende introduzir nos seus modelos de trabalho os paradigmas supracitados aplicando o Ágil-BIM relativo à integração de ferramentas e conceitos do BIM e da metodologia ágil, na gestão das construções públicas impactando todo processo gerencial. Além de garantir o atendimento as diretrizes legais da Lei 6.619.

1.1 JUSTIFICATIVA

Os projetos de engenharia e arquitetura são, tradicionalmente, desenvolvidos com base em uma abordagem que prevê um único plano de trabalho, resultado predefinido, inflexibilidade de processos, documentação extensiva, além de aversão às mudanças e centralização das decisões. No entanto, essa filosofia é incompatível com o processo construir virtualmente, o modelo digital ideal para a tecnologia BIM, o que provoca uma inércia dos projetistas em aplicá-la, retardando o processo de implantação (GLESS et al., 2019).

As metodologias de gerenciamento ágil foram criadas com intuito de aumentar a capacidade de resposta a mudanças e o envolvimento do cliente, com aplicabilidade para projetos de design interativos e não-lineares semelhante aos projetos de engenharia e arquitetura. Os processos BIM e os princípios da metodologia ágil se assemelham quanto a adaptabilidade a mudanças, redução de informações redundantes, foco na comunicação e no prazo (GLESS et al., 2019).

Há um vasto acervo de pesquisas acadêmicas estudando os processos gerenciais associados ao BIM, bem como sua adequação as necessidades da tecnologia. As discussões no meio acadêmico e empresarial indicam, como já citado,

compatibilidade entre as necessidades de gerenciamento do BIM e os princípios da abordagem ágil (GLESS et al., 2019).

A utilização da estratégia ágil juntamente a outros métodos e processos da construção existentes como o Building Information Modeling – BIM aponta o gerenciamento ágil como paradigma complementar ao BIM, capaz para potencializar os resultados obtidos com o uso da tecnologia. (TOMEK; KALINICHUK, 2015).

Ainda no ambiente acadêmico pesquisas investigam o processo de implantação no BIM enfocando as premissas à operacionalização e implicações aplicação prática além de explorar a integração com outras tecnologias e metodologias de gestão, sendo o Lean Construction a mais recorrente (LIMA M.J.; ALENCAR L., 2021).

Conforme observado por LIMA e Alencar (2021), no contexto da construção civil, a literatura acadêmica aborda em sua maioria a metodologia do Lean construction, quando se explora as aplicações ágeis integradas ao BIM. Entretanto, esses trabalhos versam, majoritariamente, quanto a aplicação das funcionalidades BIM como ferramenta de suporte à conquista dos princípios ágeis, indicando uma lacuna de conhecimento.

Concomitantemente ao interesse acadêmico, diante dos altos investimentos detidos pela construção civil, a importância do avanço tecnológico cresce, uma vez que viabiliza processos mais ágeis, econômicos e qualificados (BALEM, 2015). Simultaneamente ao crescente interesse no viés econômico, a implantação consolidada do BIM ganha importância legal no Brasil. Isso atesta-se pela aprovação do projeto de Lei 6.619 (BRASIL, 2018), que vigora a partir de 2021, versa sobre a obrigatoriedade do BIM nas etapas licitatórias de elaboração de projetos.

Assim, à medida que o conhecimento científico avança a conjuntura econômica de restrição orçamentaria e busca por eficiência na construção incentiva implantação no BIM no contexto brasileiros, a obrigatoriedade legal de aplicar o BIM em projetos públicos atua como catalisador do processo criando senso de urgência principalmente no contexto da Gestão Pública.

Adicionalmente, vale destacar que, não obstante, muitas pesquisas focuem em compreender o contexto externo às organizações, mercado e academia, e como ele impulsiona e roga pela implantação e operacionalização do BIM integrado a novas metodologias de gestão (GLESS et al., 2019 e MUSTAFFA AND SALLEH,

2017), não foram identificadas pesquisas que explorem contexto interno, com relação aos objetivos organizacionais que dirigem o processo de decisão.

Em suma, feita a contextualização do atual cenário de mercado e de direcionamento acadêmico, entender os reais objetivos da organização e então construir alternativas, contemplando o uso integrado de ferramentas Ágil-BIM, apresenta-se como uma vertente inexplorada.

Assim, a relevância desse trabalho consiste na discussão sistemática acerca dos objetivos das organizações no contexto da abordagem integrada além da ajudar a revelar objetivos desconhecidos de impactam decisão e possibilitar a construção de um plano de ação que possibilite esclarecer o processo de adoção eficiente do Ágil-BIM garantindo o atendimento dos reais objetivos mapeados para a organização, ao propor um programa de necessidade padrão como guia para traçar o plano de implantação. Ademais, é possível identificar critérios para a avaliar a efetividade do uso integrado das ferramentas Ágil-BIM, dentro do contexto estudado.

1.2 OBJETIVOS

Este capítulo tem por objetivo apresentar o objetivo geral e os objetivos específicos deste trabalho.

1.2.1 Objetivo geral

Este trabalho tem por objetivo estruturar o programa de necessidades que atue como guia a implantação integrada de ferramentas BIM e Ágil na elaboração e gestão de projetos de construção civil da gestão pública, focando em uma secretaria de obras estratégicas pertencente a uma instituição executiva, mediante a aplicação do VFT- Value-Focused Thinking.

1.2.2 Objetivos específicos

Com o intuito de alcançar o objetivo geral proposto neste trabalho foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos:

- Compilar e categorizar as principais aplicações integradas de ferramentas BIM e Ágil na indústria da construção;

- Estruturar redes de objetivos que representem a visão de cada decisor sobre o problema de decisão proposto;
- Comparar as redes de objetivo de cada decisor de acordo com seus backgrounds e área de atuação;
- Conectar os objetivos da organização com as especificidades da implantação integradas;
- Identificar critérios para analisar a efetividade aplicação integrada Ágil-BIM de acordo com os objetivos organizacionais;
- Criar alternativas de solução na forma de programa de necessidades.

1.3 PROBLEMÁTICA ABORDADA

Tendo em vista o contexto legal brasileiro que rege as licitações obras públicas, forma de aquisição de bens e serviços, o qual sugere a aplicação do BIM na execução de projetos e posteriormente no planejamento. Concomitantemente, o mercado apressa-se para modernizar suas operações utilizando o BIM e as metodologias ágeis e assim, colher os benefícios associados ao uso dessas ferramentas.

Assim, diante da exiguidade de recursos, a escolha e direcionamento das ações do processo de implantação das ferramentas da tecnologia BIM e das práticas ágeis, para as quais serão direcionados os esforços e recursos da gestão pública, caracteriza uma tomada de decisão pois o processo busca escolher a alternativa que proporciona o maior grau e atendimento aos objetivos e necessidades da instituição, logo maximizando as vantagens à população.

Segundo De Almeida et al., (2012) a primeira etapa da construção de um problema de decisão deve buscar entender todos os aspectos envolvidos. Assim, para problemas complexos, com muitos stakeholders envolvidos e com informações subjetivas é recomendado o uso de métodos formais de estruturação de problemas, proporcionam um processo de aprendizagem interativa na construção do modelo formal, auxiliando na construção de alternativas logo, na busca da solução.

Sendo o problema de decisão apresentado uma questão complexa associados a ações de alto impacto para a comunidade e, possivelmente, sujeitas a processos licitatório cujas etapas e diretrizes são regidas pela legislação brasileira

(Brasil, 1993), a utilização de uma metodologia formal na estruturação desse problema pode proporcionar além um ambiente de aprendizagem, uma definição mais clara do objetivo e necessidades públicas tornando a gestão mais eficaz e eficiente.

Nesse contexto de decisão é fundamental estruturar redes de objetivos que representem a visão do decisor sobre o problema. Assim, destaca-se a utilização do VFT para auxiliar na construção da rede a qual atua como guia para a tomada de decisão. O intuito da pesquisa é investigar a adoção de uma abordagem integrada de BIM e ágil na gestão pública. Para tal, mapear os objetivos que influenciam na decisão e quais alternativas são as mais adequadas e melhor atendem aos objetivos logo, justificam o investimento necessário.

Destarte, o trabalho contribui para o processo de implantação de ferramentas BIM e práticas ágeis na gestão pública. Através dos dados coletados foi possível esclarecer os objetivos, que guiarão a tomada de decisão quanto ao direcionamento das ações e recursos públicos no que tange a adoção do ágil-BIM. Além disso, os objetivos fornecerão a base para posteriores comparações e avaliações de planos alternativos.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está estruturado nos sete capítulos descritos a seguir:

O presente capítulo, a introdução, abrange o contexto da pesquisa, as motivações e justificativas para o desenvolvimento do trabalho, bem como os objetivos gerais e específico do estudo e a decisão da problemática explorada.

O capítulo II, a fundamentação teórica, apresenta a base teórica utilizada para desenvolvimento do trabalho ao passo que explora e sintetiza os conceitos de gerenciamento de projetos na construção civil, BIM, as abordagens de gestão de projetos, os conceitos de objetivos e a identificação dos mesmos pela metodologia VFT.

O capítulo III engloba a revisão bibliográfica no qual é explorado, na literatura, a abordagem integrada Ágil-BIM, as propostas de usos combinado de ferramentas e os objetivos motivadores do uso integrado.

O capítulo IV, apresenta a metodologia de pesquisa utilizada para desenvolvimento do trabalho, contendo a descrição dos métodos aplicados e suas

etapas de implementação, bem descreve inicialmente a estrutura de pesquisa proposta, por meio de um fluxograma, o método, as ferramentas de coleta de dados e a sua aplicação. O capítulo contempla também a caracterização do setor da intuição objeto das pesquisas e dos atores decisores envolvidos.

O capítulo V descreve o desenvolvimento do protocolo de estudo de caso detalhando a condução do estudo de caso e apresentados, discutidos e analisados os resultados encontrados.

Em seguida, no capítulo VI é apresentado o programa de necessidade padrão, proposto com base nos resultados obtidos na pesquisa. Por fim, no capítulo VII, são apresentadas as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nesta seção serão abordados os termos que englobam a pesquisa. Inicialmente, na fundamentação teórica, o primeiro tópico compreende o gerenciamento de projetos e suas abordagens práticas, no segundo tópico é abordado o conceito de Building Information Modeling (BIM), no terceiro tópico é apresentado o problema de decisão e o método VFT.

2.1 GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Este capítulo tem por objetivo introduzir os conceitos relacionados ao gerenciamento de projetos e suas abordagens.

2.1.1 Conceito de projeto

O primeiro passo para definição e compreensão do gerenciamento de projetos e sua importância é definir o que são projetos. As principais bibliografias da área propõem uma definição formal de projeto como: “Um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único.” (PMI, 2017).

Em consonância com a definição usada pelo PMI (Project Management Institute), o conceito, difundido pelo IPMA (2015), para projeto é de “um esforço único, temporário, multidisciplinar e organizado para realizar entregas acordadas dentro de requisitos e restrições predefinidos” (IPMA, 2015). Outras definições clássicas da literatura são:

“Um projeto é um conjunto único de processos que consiste em atividades coordenadas e controladas com data de início e fim, empreendidas para atingir os objetivos do projeto.” (ISO 21500, p. 5, 2012)

“Um projeto é organização temporária criada com o propósito de entregar um ou mais produtos de negócio, de acordo um business case pré-acordado” (OGC, 2011, p. 3).

Assim, com base nas definições apresentadas observa-se que todo, projeto apresenta características básicas em comum, como foi apontado por Larson e Gray (2016), são elas:

- Objetivo claro;
- Temporário: Ciclo de vida com início, meio e fim;
- Multidisciplinar: Envolve departamentos e profissionais diversos;
- Único: Nunca foi feito antes;
- Deve atender a restrições básicas de prazo, custo e desempenho.

2.1.2 Gerenciamento de projeto

Há indícios históricos de que a gestão de projetos vem sendo aplicada desde construção de grandes monumentos históricos como as pirâmides do Egito que datam de 2.500 AC. Entretanto os registros indicam que os princípios da gestão de projetos começaram a surgir em meados do século XIX em decorrência da Revolução industrial e consequente aumento da complexidade dos negócios (BIGÃO e MOURA, 2015).

No século XX as práticas e ferramentas de gestão de projeto continuaram a evoluir sob influência da segunda e terceira revolução industrial e dos militares, assim neste período grandes marcos foram atingidos como a consolidação do conceito de “tarefa” seguido por ferramentas como o Gráfico de Gant, Gráfico de PERT (Program Evaluation and Review Technique) e Método do Caminho Crítico (Critical Path Method – CPM) (CAMARGO, 2018). Os anos 1960 foi marcado pela consolidação da Gestão de Projetos como disciplina científica e surgimento do PMI, instituição dedicada a área com o objetivo de reunir um grupo de profissionais e compilar as melhores práticas do gerenciamento de projetos, padronizando processos (BIGÃO e MOURA, 2015).

Em seguida diversas instituições e associações foram criadas com a finalidade de compilar os conhecimentos, propor métodos, técnicas e melhores práticas sobre gerenciamento de projetos, sendo as principais delas o Project Management Institute - PMI, International Project Management Association - IPMA, Australian Institute of Project Management - AIPM, Projects in Controlled Environment - PRINCE 2, Project Cycle Management, International Organization for Standardization (ISO), a International Electrotechnical Commission (IEC) e o Office of Government Commerce (OGC) (CODAS, 1987; PAULA, 2013).

Uma vez discutido, brevemente, a origem da gestão de projetos, é adequado conceituar a gestão projetos. Segundo o PMI (2017), o gerenciamento de projetos

é a aplicação do conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto para atender aos seus requisitos.

Ademais, Pinton (2016) descreve o gerenciamento do projeto como um conjunto de processos que trata do planejamento, execução e controle do projeto. Portanto, o gerenciamento de projetos tem como finalidade organizar, monitorar e controlar as atividades no intuito de atingir o sucesso do projeto (POLITO, 2013).

Por conseguinte, o gerenciamento traz consigo inúmeros benefícios aos gestores ajudando os mesmos a cumprirem seus objetivos, satisfazerem as expectativas das partes interessadas, serem mais previsíveis, aumentarem suas chances de sucesso, responderem a riscos em tempo hábil e otimizar o uso dos recursos (VALENTE; AIRES, 2018). Além disso, projetos inadequadamente gerenciados, ou com ausência de gerenciamento, podem acarretar atrasos no cronograma, custos além do previsto, falta de recursos (humanos e/ou financeiros), qualidade abaixo da esperada, projetos que são cancelados, retrabalho, partes interessadas insatisfeitas (PMIa, 2017).

Neste sentido, o Project Management Body of Knowledge (PMBOK), é um livro produzido pelo PMIa (2017), com o intuito de atuar como um guia de padrões de prática descritas para auxiliar organizações a trabalharem no gerenciamento de seus projetos, de forma organizada, com ferramentas, técnicas ou processos (VARGAS, 2005). Considera-se que há excelência no gerenciamento de projetos quando o processo aplicado pode ser replicado e utilizado em diversos tipos projetos (KEZNER 2001).

2.1.3 Abordagens de gerenciamento de projetos

Como discutido, todo projeto é temporário, como início e conclusão bem definidos, durante este período o projeto passa por diversas etapas que caracterizam seu ciclo de vida. Formalmente, ciclo de vida é definido pelo (PMIa (2017) como a série de fase que o projeto passa desde o início a sua conclusão as quais são relacionadas e encadeadas de maneira lógica e terminam com um ou mais entregáveis (deliverables), todo produto, resultados ou capacidade únicos que devem ser produzidos para que o processo esteja completo, estes podem ser tangíveis ou intangíveis (PMIa, 2017).

O Guia Ágil do PMIb (2017) apresenta a diferenciação dos tipos ciclo de vida do projeto em termos dos tipos de abordagens. Segundo esta perspectiva as características do projeto determinam qual a melhor forma de conduzir o projeto e, conseqüentemente, o tipo de ciclo de vida adotado e assim selecionar a abordagem mais adequada a cada situação.

De acordo com as premissas adotadas pelo PMIb (2017) os projetos podem ser conduzidos de acordo como os seguintes tipos de ciclo de vida:

Ciclo de vida preditivo ou inteiramente planejado é conhecido como uma abordagem mais tradicional, onde maior parte do planejamento acontecendo no início e a execução ocorrendo em uma única vez, num processo sequencial (PMIb, 2017).

Ciclo de vida iterativo. É uma abordagem onde é possível que trabalhos recebam feedback durante sua execução possibilitando melhoria e modificação antes da conclusão. (PMIb, 2017).

Ciclo de vida incremental. Nessa abordagem os entregáveis (deliverables) de cada atividade finalizada podem ser usados imediatamente pelo cliente (PMIb, 2017).

Ciclo de vida ágil. Trata-se de uma abordagem tanto iterativa como incremental utilizada para refinar itens de trabalho com entregas frequentes (PMIb, 2017).

Ciclo de vida interativos e incrementais são indicados para projetos em que não há informações disponíveis para uma abordagem preditiva e precisão ser iniciados mesmo sem tais informação. Nessas abordagens o planejamento detalhado será feito para pequenos períodos cujas informações estão disponíveis (VALENTE; AIRES, 2018).

Diante da definição básica de um projeto, supracitadas neste texto, o PMIa determinou quatro categorias de características comuns a todo projeto, independentemente de suas especificidades. Então para cada tipo de abordagem disponíveis foi dado a característica esperada do projeto em cada categoria, assim as características de cada podem ser apresentadas, resumidamente, pelo Quadro abaixo:

Quadro 1– Características das quatro abordagens de ciclo de vida

Características				
Abordagem	Requisitos	Atividades	Entrega	Objetivo
Preditivo	Fixo	Realizado uma vez para todo o projeto	Entrega única	Gerenciar o custo
Iterativo	Dinâmico	Repetido até estar correto	Entrega única	Correção da solução
Incremental	Dinâmico	Realizado uma vez para determinado incremento	Entregas menores frequentes	Velocidade
Ágil	Dinâmico	Repetido até estar correto	Entregas menores frequentes	Valor para o cliente por meio de entregas e feedbacks frequentes

Fonte: PMIb, 2017

A partir das vertentes de abordagem de gestão de projetos emergem as metodologias de gestão as quais determinam os processos, técnicas ou práticas e ferramentas aplicadas (EDER et al., 2015). As metodologias de gestão de projetos são fundamentais para a melhor sistematização dos objetivos e estratégias da corporação. Uma metodologia alinhada com as premissas organizacionais da empresa, consistente com a forma de gerenciamento praticada, melhora a geração de resultados, concretizando os objetivos, pois uniformiza procedimentos e unifica os diferentes grupos e setores que atuam no projeto (FERREIRA, 2018).

2.1.3.1 Abordagem tradicional (Preditiva)

O gerenciamento de projetos surgiu com disciplina científica em meados de 1960 e desde então é intensamente estudado, resultando em um crescimento exponencial de trabalho científicos. Todo o conhecimento adquirido nas últimas décadas possibilitou a criação dos “corpos de conhecimento”, um conjunto de boas práticas para o gerenciamento de projetos. O “GuiaPMBOK”, desenvolvido pelo PMI, é a literatura mais difundida atualmente, sendo rotulada de literatura tradicional (AMARAL, et al., 2011).

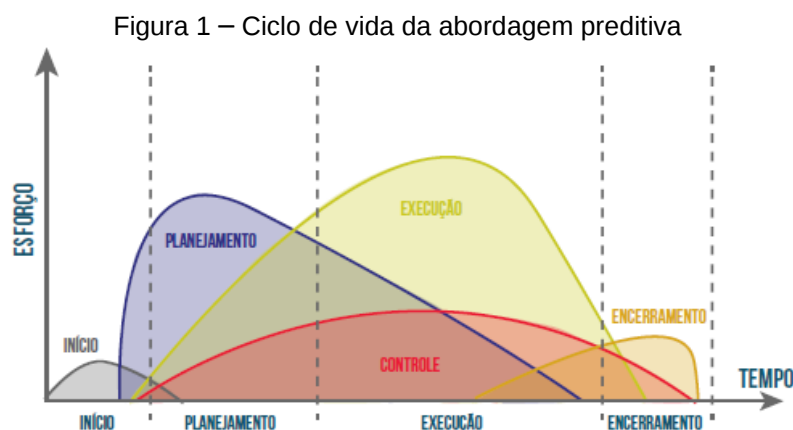
O PMI (2017a) versa sobre várias áreas do conhecimento, integrando todas elas ao gerenciamento de um projeto. O guia propõe um conjunto de práticas, técnicas e ferramentas resumidas em textos normativos que deram origem a padronização das atividades das todas as disciplinas, com o intuito de ser aplicável a todos os tipos de projetos, em qualquer área.

Hozumi et al, (2006) especificam as vantagens da metodologia tradicional como: roteiro e padronização, previsão de recursos, menores imprevistos, cumprimento dos prazos, redução de erros, maior probabilidade no cumprimento do contrato. Contudo, destacam que a utilização do guia é muito extensa e detalhada, tendendo ao formalíssimo exagerado.

A abordagem tradicional é mais adequada a projetos que possuam grande disponibilidade de informações, alto grau de certeza quanto aos requisitos e recursos e baixo risco (PMI, 2017b). As atividades que compõem o projeto são planejadas de forma detalhada, desde o primeiro momento, e sequenciais e os esforços da equipe são direcionados para atividade de monitoramento e controle com o intuito de evitar mudanças. (VALENTE; AIRES, 2018)

Essa forma de condução é amplamente aplicada na construção civil, em que as atividades se relacionam, principalmente, de forma sequencial e muitas vezes com precedência, podendo formar o efeito cascata. Em geral caracteriza-se por ter disponível uma grande quantidade de informações permitindo uma visão geral do todo (VALENTE; AIRES, 2018).

Para o PMI (2017b), o gerenciamento de um projeto tradicional pode ser mais bem compreendido por meio dos processos que o compõem, organizados em cinco grupos: Iniciação; Planejamento; Execução; Monitoramento e Controle; e Encerramento. Quando se trata de uma abordagem tradicional estas etapas tendem a não se repetir durante um projeto, com exceção de quando a grandes mudanças. Na Figura 1 está representado o típico ciclo de vida de abordagem preditiva, com a entrega do valor ao cliente coincidindo com o final do ciclo de vida do projeto.



Fonte: PMIa 2017

2.1.3.2 Abordagem Ágil

Os processos ágeis são uma alternativa em relação à gestão tradicional de projetos. Proposto inicialmente para dar suporte ao desenvolvimento de software, esses métodos têm auxiliado muitas equipes a enfrentarem as imprevisibilidades. A abordagem ágil foi consolidada por meio do Manifesto Ágil, um documento elaborado no âmbito da indústria de softwares em 2013. O documento surgiu como um contraponto a abordagem preditiva ineficiente para o gerenciamento de desenvolvimento de softwares, então com base nas experiências de desenvolvimento de software os dezessete signatários do manifesto ágil definiram os quatro valores do desenvolvimento ágil:

- Indivíduos e interações mais que processos e ferramentas
- Software em funcionamento mais que documentação abrangente
- Colaboração com o cliente mais que negociação de contratos
- Responder às mudanças mais que seguir um plano

A abordagem ágil preconiza uma conduta mais enxuta para o plano do projeto, focando-se em um plano geral inicial não detalhado e planejamento de ciclos de curto prazo (iterações) para a conclusão progressiva dos entregáveis do projeto aos clientes, garantindo maior flexibilidade e adaptabilidade para lidar com um ambiente de mudanças constantes (AHIMBISIBWE; DAELLENBACH; CAVANA, 2017). Os métodos ágeis cuja filosofia enfatiza no planejamento contínuo e adaptabilidade, abrangem uma variedade métodos de aplicação, Scrum, XP, Lean Kanban dentre outros (NERUR, 2005).

Para Amaral (2011), o gerenciamento ágil pode ser caracterizado por nove princípios: aplicação de técnicas simples e visuais, flexibilidade para absorver mudanças, a busca por excelência técnica, utilização de iterações e entrega parciais associados a autogestão, tomada de decisões participativas, encorajar inovação e criatividade e promover a comunicação e interação entre os membros da equipe.

Como apontado pelo PMI (2017b) o ciclo de vida da abordagem ágil engloba aspectos interativos e incrementais simultaneamente, logo caracterizasse por feedback constantes para a melhoria do produto e retroalimentação de informações para a equipe, característica associada ao ciclo interativo. Bem como, entregar valor gradativamente as partes interessadas, um seja entregáveis que são subconjuntos do produto. Essa característica envolve planejar detalhadamente apenas pequenas

partes do projeto e conseqüentemente, permite otimizar os processos absolver mudanças com menor impacto sobre os recursos.

Para melhor exemplificar as diferenças entre as abordagens ágil e preditiva Ken Schwaber (2004) fez uma analogia como o processo de execução de uma casa. Segundo sua analogia em uma abordagem preditiva projetos de engenharia que como o processo construtivo ser serão planejados no início do projeto e executados para todos os cômodos simultaneamente, assim o cliente recebe a casa totalmente pronta e não fazer alterações durante o processo.

No caso de uma abordagem ágil sabe-se inicialmente quais cômodos compõem a casa, mas a casa será construída e entregue ao cliente cômodo a cômodo, ou seja, será executado toda a infraestrutura, elétrica hidráulica e acabamento para um cômodo e entregue ao cliente, então o cliente poderá avaliar, propor mudanças e até cancelar outros cômodos previstos ou adicionar novos. Assim a casa será construída adequando-se aos desejos do cliente a cada etapa.

Como o intuito de identificar e compreender as principais diferenças que norteiam decisão entre a aplicação de métodos tradicionais ou ágeis Eder et al. (2015), levantou e descreveu as seis características críticas que diferenciam a aplicação das abordagens. Em termos gerais as características apresentadas foram: o formato de elaboração do plano do projeto; o formato de estabelecimento do escopo do projeto; o nível de detalhe e padronização das atividades do projeto; o horizonte de planejamento das atividades da equipe do projeto; a estratégia para o controle do tempo do projeto; e a estratégia para garantir o alcance do escopo do projeto.

O quadro 2 apresenta, resumidamente o contraponto entre tradicional e ágil em termos de cada um dos critérios apontados no estudo (EDER et al., 2015).

Quadro 2 – Tradicional X Ágil

Característica	Abordagem de gerenciamento de projetos tradicional	Abordagem de gerenciamento ágil de projetos
1) A forma de elaboração do plano do projeto	Há um único plano de projeto, que abrange o tempo total do projeto e contém os produtos, entregas, pacotes de trabalho e atividades.	Há dois planos de projeto: a) um plano geral que considera o tempo total de duração do projeto, mas que contém apenas os produtos principais do projeto; b) um plano de curto prazo (iteração) que contém apenas as entregas e atividades referentes a uma fração de tempo do projeto.
2) A forma como se descreve o escopo do projeto	Descrição exata do resultado final por meio de texto, com normas do tipo contratuais, números objetivos e indicadores de desempenho.	Descrição do resultado final de maneira abrangente, desafiadora, ambígua e metafórica.
3) O nível de detalhe e padronização com que cada atividade do projeto é definida	As atividades são descritas de maneira padronizada e organizadas em listas do tipo WBS. Contém códigos e são classificadas em conjuntos de pacotes de trabalho, entregas e produtos do projeto.	Não há um padrão para a descrição das atividades, que podem ser escritas na forma de histórias, problemas, ações ou entregas. E não há uma tentativa de organização, apenas a priorização do que deve ser executado no momento.
4) O horizonte de planejamento das atividades da equipe de projeto	As listas de atividades são válidas para o horizonte total do projeto.	As listas de atividades são válidas para uma iteração, que é definida como uma fração do tempo total do projeto.
5) A estratégia utilizada para o controle do tempo do projeto	Empregam-se relatórios com indicadores de desempenho, documentos escritos, auditorias e análises de transições de fase. As reuniões da equipe não são frequentes.	Empregam-se dispositivos visuais que indicam entregas físicas do resultado final (cartazes, autoadesivos etc.). As reuniões são curtas e frequentes.
6) A estratégia utilizada para a garantia do atingimento do escopo do projeto	O gerente de projeto avalia, prioriza, adiciona ou altera as atividades do projeto para que os resultados estejam em conformidade com o escopo do projeto assinado com o cliente.	O cliente avalia, prioriza, adiciona ou altera o produto final do projeto, conforme a experiência com os resultados alcançados. A equipe altera as atividades para obter os resultados propostos pelo cliente.

Fonte: EDER et al. (2015)

A metodologia Ágil, conforme apresentada, não se limita a projetos de software, suas práticas complementam e se adequam ao modelo referência de processo. Contudo é importante ressaltar que os processos ágeis não são aplicáveis a qualquer projeto, essa metodologia apresenta restrições principalmente com relação a cultura empresarial e tamanho das equipes (AMARAL, 2011).

A abordagem de gerenciamento ágil é ideal quando se trata de projetos exploratórios cujos requisitos são desconhecidos e precisão ainda ser especificados, situações susceptíveis a mudanças constantes onde à medida que o projeto é desenvolvido as necessidades e informações inicialmente disponíveis podem mudar (LARSON e GRAY, 2016). O foco do gerenciamento ágil está na colaboração ativa entre as partes envolvidas, dos membros da equipe aos clientes, e trabalha fragmentando os projetos em subprojetos, planejados detalhamento que entregam valor e adaptando-os aos requisitos em mudança.

2.2 BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

As extensas pesquisas de desenvolvimento tecnológico no ramo ICC (Indústria da Construção Civil) levaram ao surgimento de ferramentas poderosas e práticas de modelagem da informação, voltadas para o design, de detalhamento e de análise estrutural (ESTMAN et al, 2011).

No contexto da elaboração de projetos, de planejamento e gerenciamento das obras, surge a Modelagem da Informação na Construção ou Building Information Modeling (BIM) tecnologia propõe projetos integrados e munidos de todas as informações como base para interface de análise, simulação, custos e para a visualização das camadas e fases do empreendimento garantindo eficiência e eficácia no planejamento e tomada de decisão (CRESPO et al., 2007).

Projetar em BIM significa construir em um mundo virtual, no qual componentes virtuais inteligentes desenvolvidos como analogia perfeita do mundo físico real, aos quais se comunicam, trocando dados, padrões e protocolos entre cada sistema componente e permitem a interoperabilidade entre os projetos e com as equipes desenvolvedoras (CROTTY, 2012).

Segundo Ray Crotty (2012) projetar em BIM significa construir em um mundo virtual onde componente virtuais inteligentes desenvolvidas como analogia perfeitas do mundo físico real, as quais se comunicam trocando dados, padrões e protocolos de cada sistema componente e permitem a conversa entre as equipes desenvolvedoras.

Ainda nesse sentido o National BIM Standard-United States® (NBIMS-US™) define o projeto BIM como uma fonte de conhecimento compartilhado e destaca características do processo de desenvolvimento como: colaboração dos participantes e de informações, trabalho em equipe, interoperabilidade, intercâmbio de informações e um modelo multi-informacional.

A composição do acrônimo BIM também está relacionada a aplicabilidade da tecnologia e pode ajudar a compreender seu conceito. Como foi apontado pelo Caderno BIM (2018) a sigla pode ser aplicada com dois significados distintos, por um lado pode ser entendido como um processo que permite a gestão da informação, por todo, o ciclo da construção, por outro, é o conjunto de modelos compartilhados, digitais, tridimensionais e semanticamente ricos que permitem a construção virtual.

No mesmo contexto para Steve Race (2014, p. 16), o BIM é tanto uma atividade quanto uma coisa e ele exemplifica isso através da sua interpretação ao “M” que compõem a referida sigla trazendo dois significados, model (modelo) ou management (gerenciamento). Ao se entender como model/modelling, “nos dá uma gama de possibilidades, deste estático até dinâmico, o que é aceitável quando pensamos em informação no ciclo de vida de um projeto”. Já a ideia de Management, “nos dá uma perspectiva muito mais potente e abrangente do que o acrônimo tenta de fato representar. Implica em planejamento, organização, controle de recursos e informações não só do projeto, mas de quem o criou de forma combinada com a finalidade de construir o empreendimento como ele foi visionado.”

A definição mais difundida atualmente é aquela apresentada por Eastman et. al (2011, p.13), o primeiro a levantar o conceito de BIM em 1975, no Handbook of BIM. Segundo o qual com “a tecnologia BIM, é possível criar digitalmente um ou mais modelos virtuais precisos de uma construção. Eles oferecem suporte ao projeto ao longo de suas fases, permitindo melhor análise e controle do que os processos manuais. Quando concluídos, esses modelos gerados por computador contêm geometria e dados precisos necessários para o apoio às atividades de construção, fabricação e aquisição por meio das quais a construção é realizada.”

A utilização do BIM promove alguns diferenciais que aumentam a competitividade das organizações são eles: Projeto totalmente integrado com intercâmbio de informações entre todas as disciplinas envolvidas e de maior qualidade; custos mais controlados e precisos; traz novas possibilidades para efetuar simulações de avaliação da eficiência energética; sustentabilidade; e retrofit com maior assertividade (ALTOQI, 2018).

2.2.1 Projetar em BIM e seus objetos paramétricos

A forma tradicional de projetar, para arquitetos e engenheiros, passou por uma transição significativa ao passar do papel para o CAD que aumentou eficiência produtiva e trouxe a possibilidade de alteração mais acessível e menos onerosa. No entanto, os projetos ainda eram feitos apenas no desenho tradicional com linhas bidimensionais e posteriormente com dimensões as linhas não traziam nenhuma informação que não geométrica e “estética”.

Conforme discutido no tópico anterior projetar em BIM significa projetos onde os objetos estão munidos de todas as informações e são a base para interface entre aplicações de análise, simulação, custos e para a visualização das camadas e fases do empreendimento. envolvidas na concretização de uma edificação. Lee, Sacks e Eastman (2006) propuseram a integração entre sistemas paramétricos e objetos dos projetos de edificação dando origem ao conceito de objetos paramétricos que permitem a elaboração de projetos BIM.

Assim, o projeto em BIM consiste em um modelo central, composto por objetos paramétrico BIM, representativos do mundo real, que são alimentados com informações formando o que pode ser um banco de dados atualizado automaticamente e compartilhado com todas as partes envolvidas na fase de design. Tais parâmetros conferem ao projetista o acesso a informações de forma natural e intuitiva, facilitam o processo de alteração de projetos, criação e estudo de alternativas.

Explorando o processo de implantação BIM e os conceitos de objetos paramétrico Catelani (2016a) destacou que os um objeto paramétrico BIM carrega, além de, características geometria do elemento, aspectos como: código de identificação, marca, modelo, custo, normas atendidas, materiais que compõem o elemento, premissas de logística de entrega e recebimento, e comportamentos do elemento em contextos diversos.

Tendo a vista a variedade de informações que podem ser incorporadas aos objetos alguns modelos para classificação destas informações foram propostos. Ayres (2009) abordou uma classificação em dois tipos básicos de parâmetro, aqueles que armazenam informações de forma e aqueles que armazenam características funcionais. Já Catelani (2016a) propôs um modelo de classificação considerando quatro categorias de informação: representações bidimensionais; especificações; informações geométricas e informações paramétricas.

As representações bidimensionais são formas já difundidas no mercado que geralmente estão associadas a normas, permitindo uma comunicação universal entre projetos e não necessariamente são uma representação realista do item. Um exemplo comum são as representações móveis como cadeiras e mesas. Por sua vez, a categoria de especificações se refere a especificações técnicas, funcionais e semânticas, logo parâmetros essenciais para simulações e análises de engenharia, para orçamentação, normas técnicas e padrões atendidos (CATELANI, 2016a).

Os parâmetros de informações geométricas endereçam a unidade de medida, o volume ocupado, a detalhes de renderização e entradas e saídas no caso de componentes acessórios. Por fim, as informações paramétricas definem o posicionamento da peça, seus vínculos e restrições geométricas e estabelecem regras de adaptação e vinculação entre objetos.

2.2.2 Níveis de detalhamento do projeto

Um projeto de arquitetura e engenharia e desenvolve em fases ao longo das quais as informações evoluem e amadurecem. Logo, à medida que se avança no projeto o número de informações assim com nível de detalhamentos delas aumenta. Contudo, nem todas as informações disponíveis são parametrizadas em conferidas aos objetos, pois dependerá do nível de detalhamento que se alcançar (CATELANI, 2016a).

Esse conceito surgiu em 2013 quando a Vicosoftware, empresa de software da área, publicou no BIM Forum o chamado “nível de detalhamento” - Level of Detail (LoD) e o conceituou como o grau de completude necessária para o modelo que o elemento compõe. Segundo Catelani (2016a) o conceito evoluiu, e se fala em “nível de desenvolvimento” - Level of Development (LOD), que representa o nível de confiança que os usuários do sistema BIM podem ter no objeto ou projeto que foi modelado.

Os níveis de detalhamento são representados por uma escala que varia graus a depender da referência. No modelo de Catelani (2016a) são apresentados seis diferentes níveis principais, destacando que esses níveis podem ser ainda mais subdivididos para casos especiais de acordo com as necessidades. Já no modelo do CADERNO BIM (2018) são apresentados sete graus os quais são vinculadas as etapas de elaboração de projetos.

Com base na proposta de Catelani (2016a) e a do CADERNO BIM (2018) os LOD podem ser descritos da seguinte maneira:

- LOD 100: Comumente associado a fase conceitual em que são elaborados os estudos de massa, volumes e áreas. Aqui se utiliza representação por um símbolo, ou uma representação genérica do desenho de uma cadeira.

- LOD 200: elementos modelados de a atender a necessidade de espaço nominal de 700x450x1100 com a inserção de informações não gráficas.
- LOD 300: aumenta a necessidade de precisão do modelo em suas dimensões e informações geométricas.
- LOD 400: esse nível endereça a execução ou fabricação, logo os elementos devem ser modelos visando a montagem, podendo conter manuais de montagem e instalação provenientes de uma interface com um sistema externo.
- LOD 500: esse nível pode ser associado ao pós-obra pois consiste nos elementos conforme construído com informações precisas e fidedignas a realidades e de origem dos itens adquiridos como especificações e dados de gestão, como data de compra e informações de logística.

2.2.3 Dimensões de uso BIM

Observando o conceito de objetivos paramétricos BIM e os LOD, conforme apresentado, é possível perceber as três dimensões geométricas não são suficientes para a criação e interpretação de projetos BIM. Assim, é possível utilizar o conceito de dimensões para representar as camadas de informação que compõem os projetos BIM, como tempo, sustentabilidade e custos (PÄRN, EDWARDS & SING, 2017). Um modelo BIM pode variar de 4D até nD, a depender do contexto e nível de informação disponível tendo isso em vista, Neil Cavert (2013) descreveu os sete principais níveis de dimensões.

- 2D Gráfico: dimensões do plano, onde estão representadas graficamente as plantas do empreendimento.
- 3D Modelo: incrementada com a dimensão espacial ao plano, onde é possível visualizar os objetos dinamicamente e suas interações e interferências geométricas. Modelos 3D podem ser utilizados como ferramenta de visualização em perspectiva, na pré-fabricação de peças e em simulações de iluminação e distribuição de volumes. No BIM os componentes em 3D possuem atributos e parametrização que os

caracterizam como parte de uma construção virtual de fato, não apenas visualmente representativa.

- 4D Planejamento: está relacionada a dimensão tempo ao modelo, considera a relação lógica de execução entre elementos, seus momentos de compra, período de armazenado, de preparo, instalação e utilização. Contempla também a disposição do canteiro de obras, a manutenção e movimentação das equipes, os equipamentos utilizados e outros aspectos que estão cronologicamente relacionados.
- 5D Orçamento: camada de dimensão custo, determina quanto cada parte da obra vai custar, a alocação de recursos a cada fase do projeto e seu impacto no orçamento, o controle de metas da obra de acordo com os custos.
- 6D Sustentabilidade – adiciona a dimensão energia ao modelo, quantificando e qualificando a energia utilizada na construção, a energia a ser consumida no seu ciclo de vida e seu custo.
- 7D Gestão de Instalações: refere-se a dimensão de operação e manutenção do empreendimento, onde o usuário final pode extrair informações do modelo quanto aos funcionamentos, procedimentos de manutenção em caso de falhas ou defeitos.

Outras dimensões podem ser consideradas, dependendo do contexto.

2.3 PROBLEMAS DE DECISÃO

Problemas de decisão são questões complexas com muitas informações envolvidas, as quais podem parecer desconexas e difusas dificultando a compreensão ampla do problema (DE ALMEIDA et al., 2012). Assim, uma vez que os problemas não se apresentam claramente estruturados para serem apenas resolvidos, para se dar apoio ao processo decisório, estruturar o problema deve ser das primeiras etapas que deve ser desenvolvida.

Em concordância, De Almeida et al. (2012) ressalta a importância de estruturar os elementos básicos para formulação do problema, uma vez que estes elementos podem influenciar a percepção do decisor além de servir como direcionador da análise do problema e tomada de decisão. Por fim, conforme destacado por Eden (1988), a estruturação do problema pode ser entendida como

um processo de aprendizado interativo que visa idealizar uma representação formal do problema, integrando os componentes objetivos do problema e os aspectos subjetivos dos atores.

Em busca de operacionalizar o processo decisório e construir modelos de decisão, emergiu a pesquisa operacional tradicional, conhecida como PO hard, com os desenvolvimentos de métodos e técnicas matemáticas, orientadas para busca de solução ótima do problema (HILLIER, G. S. E LIEBERMAN, 2013). Entretanto, estas técnicas assumem um comportamento racional dos decisores e consideram o problema como sendo claramente definidos e estruturados, focando apenas nas questões técnicas do problema (DE ALMEIDA et al., 2012).

O ambiente econômico e social está em constante mudança e consequente crescente complexidade (BRYDE et al. (2016)), então, segundo De Almeida et al. (2012), os métodos quantitativos tradicionais, PO hard, não mais eram capazes de, isoladamente, atender às necessidades de formulação de alguns problemas. Em consequência, surgiu a PO soft, endereçando as fragilidades da PO hard, ao redirecionar o foco para os aspectos qualitativos e marcadamente subjetivos dos processos de decisão (De Almeida et al., 2012).

De Almeida et al. (2012), descreve o PO soft como abordagens que permitem estruturar melhor o problema ao reconhecer as percepções dos atores. Com as abordagens soft é possível dar forma às diferentes maneiras que os atores usam para refletir as futuras decisões e sugerir alternativas de solução para os problemas considerados complexos, auxiliando na tomada de decisão em um ambiente de incertezas ou divergências.

Nesse sentido, De Almeida (2013) aponta que o uso dos métodos de estruturação de problemas ou problem structuring methods (PSMs) podem ser muito úteis nessa fase, podendo ter um impacto considerável na qualidade do processo decisório. Em paralelo, Kotiadis e Mingers (2006) afirmam que desenvolver a abordagem soft, por meio dos PSMs, tem grande êxito além de apontarem os benefícios relativos à combinação de diferentes metodologias, chamada de multi-metodologia, que consiste em combinar PSMs com outros métodos mais tradicionais.

O processo decisório pode ser analisado em duas perspectivas diferentes: a do problema e a da solução. A maioria das ferramentas e técnicas de análise, e apoio a decisão conhecidas, concentram-se na solução como objeto. Segundo

Keeney (1992) esses métodos fazem parte de um conjunto denominado por ele de Alternative-Focused Thinking (AFT), visto que o foco está na análise das alternativas, levando a uma escolha entre as alternativas conhecidas e disponíveis.

De Almeida et al. (2012), elenca os quatro métodos de estruturação de problemas como maior visibilidade nas últimas duas décadas, são eles: Strategic Options Development and Analysis (SODA), Soft Systems Methodology (SSM), Strategic Choice Approach (SCA) e Value- Focused Thinking (VFT). Dessas, as três primeiras se enquadram no grupo das AFT. O Value-Focused Thinking é uma abordagem em que o foco do processo é a busca e identificação dos valores, que guiarão a tomada de decisão, proposta por Keeney (De Almeida et al., 2012).

O Value-Focused Thinking (VFT) difere-se das metodologias AFT pois é um processo que visa reconhecer os valores que orientarão o Decision Maker DM no processo de decisão. Esse método possibilita o decisor a identificar seus motivadores de decisão e alternativas para alcançar esses valores de uma forma estruturada de pensar sobre a decisão (Keeney, 1992).

2.3.1 Value- Focused Thinking (VFT).

O método VFT baseia-se na identificação dos valores do decisor, os quais atuam como os principais norteadores do processo de decisão e suporte para geração de alternativas (KEENEY, R.L., 1992). Assim, a aplicação do VFT consiste em decidir o que se deseja e então descobrir como chegar lá. Em outras palavras, promove uma forma estruturada de pensar sobre as decisões, de desenvolver alternativas e apoiar julgamentos subjetivos, fundamentais tomada de decisão eficientes (DE ALMEIDA et al., 2012).

Segundo Keeney (1992), essa abordagem atua como um guia para os decisores pois, as decisões devem se basear na noção de valor e não se restringir a análise de alternativas disponíveis. Para tal, as três ideias centrais que compõem do VFT são: orientar o pensamento focado em valor, utilizando-o para gerar melhores alternativas e avaliá-las.

Espera-se que utilizar a metodologia VFT possibilite um pensamento com orientação estratégica, gerar alternativas melhores, antes não disponíveis, transformando problema de decisão em oportunidades de decisão (DE ALMEIDA et al., 2012). Assim, compactuando com Keeney (1992), entende-se que o pensar

orientado para o valor faz surgir novas alternativas que permitam ir além de simplesmente escolhê-las entre opções evidentes (Keeney, 1992).

Para compreender melhor a definição do VFT, bem como, aplicá-lo é importante que alguns dos termos usados sejam conceituados de forma uniforme entre os envolvidos.

Segundo Keeney (1992) os valores definem o que é importante numa situação de decisão, logo, são tradutores de pontos subjetivos associados a organização, como: cultura organizacional, princípios da organização, modelo organizacional. Em conclusão são os direcionadores de um processo de decisão que representam os princípios para avaliação daquilo que é desejado, de qualquer alternativa ou consequência, e definem quais preocupações o decisor deve ter em uma situação de decisão.

Segundo De Almeida et al. (2012), o primeiro passo da aplicação do VFT é a elicitação dos valores organizacionais, entretanto, apesar de atuar como guia do comportamento organizacional e tomada de decisão, em geral, não são encontrados de forma estruturada nas organizações. Diante disso, Jurk (2002) defende que os valores podem ser mais bem esclarecidos através da definição dos objetivos da decisão, logo o processo de elicitação dos valores começa pela identificação e estruturação de objetivos.

Em conclusão, o objetivo é a declaração de algo que se deseja alcançar e está composto por três elementos: o contexto de decisão, o objeto e a direção de preferência. O contexto de decisão e os objetivos fundamentais juntos fornecem o quadro de decisão. Em um contexto de decisão a estrutura de objetivos é composta três tipos de objetivos: estratégicos, fundamentais e meios (Keeney, 1994).

Os objetivos fundamentais e objetivos meios, ambos, dependem do dado contexto de decisão. Por isso é fundamental que o contexto de decisão e os objetivos fundamentais sejam compatíveis, pois são conceitos interdependentes (DE ALMEIDA et al., 2012). Por mais que ambos dependam do contexto, é importante distingui-los.

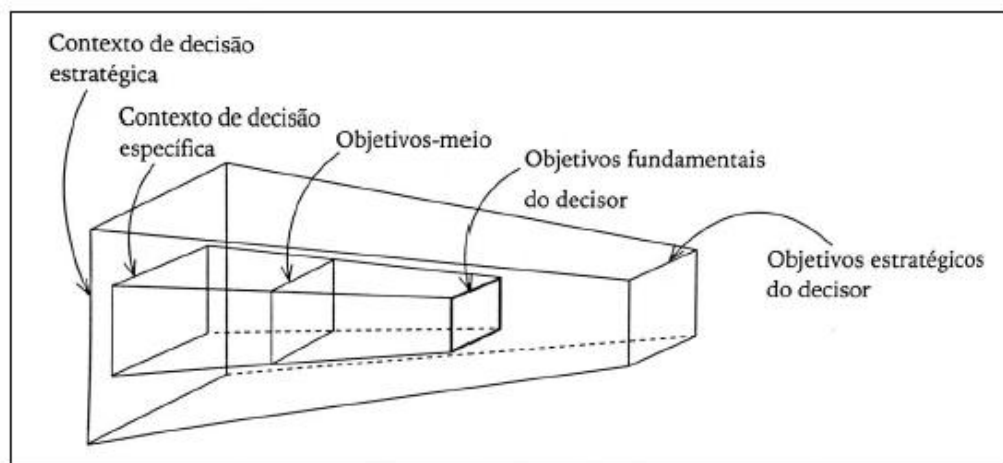
Objetivos fundamentais são os objetivos finais mais importantes do decisor, eles caracterizam a razão essencial para o interesse na situação de decisão. Assim, objetivo fundamental é o que rege a escolha de um tomador de decisão em um determinado contexto de decisão. Por definição, esses objetivos finais são os objetivos estratégicos. Os objetivos estratégicos devem fornecer uma orientação

comum a todas as decisões e a todas as oportunidades de decisão. Atuam como mecanismos usados pela administração de uma organização para orientar a tomadas decisões por diferentes indivíduos e grupos dentro da organização, garantindo que estejam sempre alinhados e que as decisões façam sentido no contexto de decisão estratégica (KEENEY, R.L., 1992).

Já um objetivo meio é uma maneira de conseguir outro objetivo. São importantes pois, são meios para a consecução dos objetivos fundamentais. Os objetivos-meio podem ser muito úteis para desenvolver modelos para analisar problemas de decisão e para criar alternativas. Enquanto isso, são os objetivos fundamentais que orientam todo o esforço nas situações de decisão e na avaliação de alternativas. (KEENEY, 1992).

O quadro de decisão estratégica é ilustrado na Figura 2, da forma a relação e definição dos tipos de objetivos discutido acima.

Figura 2 – Estruturação dos objetivos em VFT



Fonte: De Almeida (2013).

Segundo Keeney (1996), a identificação e estruturação dos objetivos em um processo decisório pode representar um desafio pois, é comum que objetivos fins sejam confundidos com objetivos-meios ou que os objetivos sejam confundidos com restrições ou alternativas, principalmente ao especificar as relações entre os objetivos. Entretanto, mesmo diante das dificuldades citadas acima, muitos pesquisadores reconhecem que a obter de uma lista completa dos objetivos é primordial para a tomada de boas decisões, uma vez que esses indicam o que se deseja alcançar e melhorar (KEENEY; RAIFFA, 1976; BARRETT, 2006).

Nesse contexto, se faz necessária a aplicação de métodos que proporcionem maior eficiência e eficácia no processo de elicitação de objetivos e alternativas. Assim, o VFT, conforme proposto nesta pesquisa, pode auxiliar nesse processo pois, estabelece uma série de passos para a identificação e estruturação de objetivos em um contexto de tomada de decisão (KEENEY, 1999).

O processo de identificação de objetivos do VFT se dá por meio de uma discussão, no formato de entrevistas, com os tomadores de decisão na qual são aplicadas técnicas para estimular a criatividade para identificar possíveis objetivos.

O primeiro passo consiste em criar uma lista inicial de objetivos, usando a técnica proposta por Keeney (1994), explicitada no Quadro 3. Concluída a elicitação dos valores do decisor utilizando a técnica de estímulo a criatividade explicitada no Quadro 3 alguns dos itens que iriam compor a lista não são, verdadeiramente, objetivos são alternativas, regra e critérios, para avaliar alternativa.

Nesta etapa espera-se conhecer o entrevistado e a organização, por isso a quantidade de informações coletadas contribui fortemente para as análises, já que um maior nível de detalhes nas respostas pode contribuir com a compreensão do entrevistador e para a posterior conversão dos itens em objetivos, combinação de similares e exclusão de redundâncias, segundo passo do processo.

Uma vez concluída a conversão de cada item da lista em um objetivo, expressos através de uma frase curta formada por um verbo e um objeto, inicia-se o terceiro passo onde, é feita a categorização dos objetivos e posterior distinção entre objetivos fundamentais e objetivos-meios. Uma técnica para auxiliar na distinção dos tipos de objetivos é perguntar-se “Por que isso é importante?”. Há duas respostas possíveis. Uma resposta é que o objetivo é uma das razões essenciais de interesse no problema, o que caracteriza um objetivo fundamental. A outra resposta é que o objetivo é importante por causa das implicações que ele causará em outro objetivo, o que caracteriza um objetivo meio (KEENEY, 1992).

Quadro 3 – Técnica de incentivo a criatividade para identificação de objetivos

1. Elaborar uma lista de desejos (Wish list)	O que você quer? O que você valoriza? O que você deveria querer?
2. Identificar alternativas	Qual é a alternativa perfeita, a alternativa terrível, a razoável? O que é bom ou mau em cada uma?
3. Considerar os problemas e	O que está errado ou certo com sua organização? O que necessita de ajustes?

fraquezas	
4. Prever consequências	O que já ocorreu que foi bom ou ruim? O que pode ocorrer que o preocupa?
5. Identificar Metas, restrições e direcionamentos	Quais são suas aspirações? Quais limitações estão em você?
6. Considerar diferentes perspectivas	O que torna seus concorrentes ou seus eleitores preocupados? Daqui a algum tempo no futuro, o que o preocupa?
7. Determinar objetivos estratégicos	Quais são seus objetivos fim? Quais são os seus valores que são absolutamente fundamentais?
8. Determinar objetivos genéricos	Quais objetivos você tem para seus clientes, empregados, para você mesmo? Quais objetivos ambientais, sociais, econômicos ou de saúde e segurança são importantes?
9. Objetivos Estruturais	Siga as relações Meio-Fim: Por que aquele objetivo é importante? Como você pode alcançá-lo? Seja específico: O que você quer dizer com esse objetivo?
10. Quantificar os objetivos	Como você mede o atendimento de um objetivo? Por que o objetivo A é três vezes mais importante do que o objetivo B?

Fonte: Traduzido de Keeney, (1994, 1996)

2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresentou conceitos sobre o gerenciamento de projetos, dando ênfase as abordagens metodológicas, permitindo o entendimento acerca das similaridades e diferenças entre os processos de cada abordagem, as características dos projetos com maior sinergia com a proposta de cada uma das abordagens apresentadas e a importância de práticas para o gerenciamento para o sucesso dos projetos.

Em seguida foram explorados os diferentes conceitos de BIM encontrados na literatura com o intuito de nivelar a compreensão acerca da tecnologia e explorar diferentes pontos de vista quanto a definição e aplicabilidade do BIM. Foram introduzidos aspectos fundamentais sobre a operacionalização do BIM, o conceito de objetos paramétricos e seus níveis de desenvolvimento bem como, as dimensões BIM.

Por fim, foram expostos conceitos básicos acerca dos problemas de decisão e introduzidos os conceitos sobre PO hard e PO soft a fim de explicar a importância

dos modelos de estruturação de problema para os modelos de decisão. Além disso, as abordagens de estruturação de problemas foram apresentadas, estas se diferenciam por sua orientação, podendo ser focada na análise de alternativas com o AFT ou focada nos valores com o VFT. Nesse contexto, foi dada especial atenção à explicação dos princípios fundamentais da metodologia VFT, que será o método utilizado neste estudo para estruturação do problema explorado.

O capítulo seguinte, apresentará uma revisão da literatura atual, a fim de entender o contexto literário de exploração dos conceitos aqui evidenciados, identificar gaps e potenciais linhas de pesquisa.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta sessão será apresentada uma revisão sobre os aspectos técnicos relacionados à metodologia ágil de projetos como abordagem de gerenciamento na construção civil e quando a difusão do BIM no Brasil. E ainda são expostas informações acerca da integração entre as metodologias ágeis e o BIM, apresentando o Ágil-BIM, com a inclusão de alguns exemplos de estudos relativos ao tema.

3.1 MÉTODOS ÁGEIS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Diante da diversidade entre estruturas organizacionais e serviços prestados associado ao alto grau de customização e flexibilidade dos produtos, o ambiente competitivo torna-se bastante agressivo (VIEIRA, 2015). Assim, no contexto competitivo atual, as empresas buscam oferecer soluções inovadoras, com serviços diferenciados através da implantação de tecnologias (BEUREN et al, 2014).

A abordagem ágil emergiu, então, como uma alternativa aos métodos tidos como tradicionais no âmbito da do gerenciamento de software. Entretanto, diante do contexto atual, onde a mudança é constante e necessária, a gestão ágil é incorporada aos diversos empreendimentos e setores funcionais inclusive na construção civil. Owen et al. (2006a; 2006b) é um dos primeiros autores a explorar a aplicação de práticas ágeis na ICC, avaliando, inicialmente, o grau de aplicabilidade.

Albuquerque, Torres e Berssaneti (2020), ressaltam a pouca exploração científica voltada para aplicação de métodos ágeis e lean na indústria da construção e buscam preencher esse gap estimando o potencial de aplicação desta metodologia nas fases de design da construção. Além disso, o estudo identificou que as estruturas organizacionais funcionais, o relacionamento cliente-fornecedor e resistência cultural interna à mudança são os principais desafios à implementação dessas ferramentas.

O estudo desenvolvido por Nowotarski e Pasławski (2016) teve como objetivo principal discutir a sinergia entre os métodos ágeis e lean. O estudo constatou que esses dois métodos se completam quando aplicados na construção civil, levando ao sucesso do projeto estudado em função da redução custos e rápida resposta a

mudanças. De acordo com Ribeiro e Fernandes (2010), o setor da construção precisa internalizar os valores ágeis em seus processos de negócios para colher os benefícios dos métodos ágeis.

O uso dos métodos ágeis na construção civil pode ser analisado como base em cinco categorias: ambiente de negócios da empresa; a gestão de pessoas e equipes; a colaboração, interação e comunicação; tecnologias e processos; e percepção de valores ágeis (RIBEIRO; FERNANDES, 2010). A indústria da construção está inserida em um ambiente dinâmico com inovação tecnológicas, como o BIM, técnicas e de mercado e conjuntura propicia ao gerenciamento com base interativa e incremental. Todavia é importante ponderar sua aplicação em termos do algo grau de interação entre as tarefas que compõem projetos da construção civil (OWEN et al, 2006).

3.2 A EVOLUÇÃO DO CONHECIMENTO BIM

Conforme observado por Botton (2020) desde 2018, em função da busca por uma compreensão mais robusta dos conhecimentos acerca dos diferentes aspectos do BIM, o número de trabalhos visando consolidar essas discussões também cresceu. Tendo isso em vista, foi realizada uma revisão de literatura preliminar buscando uma compreensão holística quanto às pesquisas em BIM.

Busca na base de dados Web of Science endereçou artigos de revisão acerca do BIM em inglês e identificados 83 estudos os quais passaram por um processo de filtragem manual, baseada na análise de título e resumo culminando na seleção de 58 artigos de revisão o BIM é o tema central do estudo. Observou-se que os trabalhos de revisão com o BIM como tema central passaram a publicados a partir de 2013 de forma ainda escassa e um crescimento acelerado a partir de 2017.

Diante do alto número de trabalho identificados foram utilizadas estratégias de análise bibliométrica viabilizando exploração do foco dos trabalhos e principais domínios, mediante o mapeamento de redes utilizando como apoio o software VOSviewer. Com base na análise bibliométrica os trabalhos foram agrupados em duas categorias por meio das quais é possível explorar a evolução do conhecimento, são elas:

- A difusão do BIM no Brasil e no mundo;
- Domínios do conhecimento em BIM;

3.2.1 A difusão do BIM no Brasil e no mundo

O BIM é uma tecnologia ascendente e se mostra como tendência mundial, entretanto, adotar esta tecnologia evoca a necessidade de reestruturar toda a cadeia construtiva e consonância entre as partes envolvidas. Consequentemente, o investimento financeiro necessário é bastante representativo, o qual se justifica uma vez que os benéficos da tecnologia são alcançados. Em função do alto investimento atrelado e da característica conservadora do setor, a ICC tem se mostrado inicialmente resistente a adoção do BIM (NASCIMENTO, 2013).

Neste contexto, observa-se que a difusão do BIM é acelerada pela ação dos governos, em que esses subsidiam e/ou impulsionam a adoção. Os países pioneiros na difusão dos BIM, que hoje atuam como referência, partiram de incentivos governamentais (MUSTAFFA AND SALLEH, 2017). A Dinamarca foi o primeiro país a tornar mandatório o uso do BIM, seguido pela Noruega e a Finlândia, em 2007. USA introduziu uma política regulamentadora em 2003 e em 2008 tornou mandatório, Suécia em 2015, UK em 2016 (MCGRAW HILL CONSTRUCTION, 2014).

Embora o apoio governamental atue como um grande catalizador no processo de difusão do BIM, os setores público e privado devem se inter-relacionar e colaborar para desenvolver e estabelecer políticas relevantes; estruturas e diretrizes; eficiente sistema de tecnologias na troca de informações; e padrões BIM contrato de implementação do BIM (MUSTAFFA AND SALLEH, 2017).

Recentemente, especificamente em 2017, o Brasil aprovou o projeto de lei 6.619, o qual estabelece a obrigatoriedade do uso da metodologia BIM para a elaboração de projetos executivos e serviços contratados pelas entidades e órgãos públicos a partir de 2021, para o planejamento e gerenciamento de tais projetos a partir de 2024 e por fim em 2028 passará a envolver todo o ciclo de vida dos empreendimentos, desde a concepção inicial até o pós-obra (BRASIL, 2018).

De acordo com o trabalho de Succar e Kassem (2017), que fez uma análise quanto a adoção do BIM em 21 países baseando nos modelos de avaliação propostos por Kassem (2015), determinou que o Brasil se encontra em um estado

de difusão desbalanceada entre as áreas de difusão, como avaliação razoável em termos de modelagem, mas defasado em colaboração e integração. Ainda nos estudos de Succar e Kassem (2017) fica evidente a carecia de políticas BIM.

A difusão do BIM no brasil enfrenta dificuldades dentro das organizações, ressaltasse a cultura conservadora que tende a rejeitar mudanças, resistindo a alterações na rotina de trabalho e colaboração entre equipes. Outra barreira é a falta de entendimento amplo de todos os eixos e a escassez de mão de obra especializada bem como uma cadeia produtiva que trabalhe em BIM (CHECCUCCI; PEREIRA; AMORIM, 2013). Em paralelo Catelani (2016b) acredita que a crise e incerteza vividas pelo setor imobiliário brasileiro atualmente atuam como inibidores do investimento em tecnologias.

3.2.2 Domínios do conhecimento em BIM

Eastman et al. (1976) apresentou o conceito de BDS (Building Description System – Sistema de Descrição da Construção) que abre portas para a metodologia BIM, termo usado pela primeira vez em 1992 por Van Nederveen e Tolman. A partir de então BIM começa a ser lentamente explorado na academia, mas, limitado ao conceito de técnica computacional quando Succar (2009) conferi-lhe um sentido mais amplo de metodologia.

Os trabalhos acadêmicos relevantes que exploram o BIM como tema central começam a ser publicados no início dos anos 2000 contemporaneamente ao período em que governos começaram a estabelecer a obrigatoriedade do BIM na Gestão pública. É possível observar que em um primeiro momento o BIM era compreendido unicamente com ferramenta gráfica utilizada prioritariamente para gerar modelo para visualização de projetos.

Ainda no período início de exploração do BIM é possível observar muitos orientados ao esclarecimento e universalização do conceito BIM. Eastman (2011), com o BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling, proporem uma das definições de BIM utilizadas atualmente. Paralelo a busca pela conceituação do BIM se observa o interesse em entender a utilização do BIM e justificar os investimentos necessários, nesse sentido. Azhar et al. (2012) forneceu uma visão geral do conceito BIM, suas aplicações, benefícios, riscos e desafios associados para a indústria de Arquitetura-Engenharia-Construção (AEC). Os autores discutem as aplicações da

ferramenta ao longo do ciclo de vida de uma instalação, dividindo-a nas fases de programação, projeto, pré-construção, construção e pós-construção (operação e manutenção) do projeto.

Sabendo que a transição tecnologia para a utilização do BIM não se resume a adquirir um novo software Sebastian (2011) propõem uma revisão de estudos de caso envolvendo o BIM e pontua as necessidades de reorganização e mudanças processuais que emergem da aplicação do BIM. Adicionalmente, o autor investiga o processo de adoção e implantação do BIM em diversos contextos.

Diante desse contexto o conceito BIM passou ser amplamente utilizado nos trabalhos acadêmicos e conforme declarado por Li et al. (2017) o conhecimento em BIM expandiu rapidamente dos últimos anos tornando-se altamente multidisciplinar e em constante mudança de foco, domínios e tendências. Assim, no que tange os processos de construção e o gerenciamento processos/projetos e fatores humanos, os estudos em BIM passam a envolver tanto aspectos técnicos quanto gerenciais (Oraee et al., 2017).

Considerando implantação do BIM se observa a expansão das áreas do conhecimento quando He (2017) mapeia a transformação nas áreas gerenciais da organização em função da adoção do BIM.

3.3 TENDÊNCIAS DO CONHECIMENTO EM BIM

Durante o processo de revisão sistemática dos artigos mais atuais acerca do BIM se pode observar o surgimento de tendências para o contexto estudado. De um modo geral, além de consolidar os conhecimentos sobre o BIM os estudos do passado recente têm indicado e suscitado discussões visando responder às principais necessidades de mercado e barreiras identificadas para a plena consolidação da utilização do BIM.

Ao explorar o BIM em contextos diversos, alguns autores provocam discussões quanto a complementariedade entre o BIM e outras emergentes tecnologias no mercado. Pauwels e Terkaj (2016) endereçaram a utilização das tecnologias web na indústria da arquitetura, engenharia e construção, com o intuito de entender o desenvolvimento e o progresso da aplicação das tecnologias em conjunto com o BIM. Analogamente, Chen et al. (2019) estudaram a integração entre

o BIM e a Internet of Things (IoT), “internet das coisas” em tradução direta, investigando o estado das pesquisas nesse tema, limitações encontradas e previu diretrizes para pesquisas futuras.

Algumas das tecnologias adjacentes ao BIM têm impactado ao melhorar a visualização do cronograma executado, assim como a atualização em tempo real levando ao Gerenciamento de Cronograma assistido por BIM de Construção (ConBIM-SM) (TSERNG; HO; JAN, 2014). Outra tecnologia identificada foi o blockchain que dá suporte ao processo de coordenação dos projetos de construção e garante a colaboração das partes interessadas nas diversas etapas da construção ao permitir a transferência de ativos pela internet (LINDGREN; WIDÉN, 2017). Adicionalmente o blockchain junto a inteligência artificial possibilitam aos usuários projetar automaticamente a detectar e resolver conflitos pela perspectiva do construtor usando um sistema baseado em conhecimento desenvolvido por metaheurísticas e inteligência artificial (HSU; CHANG; CHEN; WU, 2020).

Além das interfaces do BIM com outras tecnologias se observa um movimento dos trabalhos científicos no sentido de garantir a padronização de prática, metodologias e cláusulas contratuais.

No contexto legal a utilização do BIM se depara com questões contratuais no que se refere a determinação das obrigações e os papéis das partes envolvidas (LIAO; LEE; CHONG, 2019). Liao, Lee e Chong (2019) apontou questões como as práticas contratuais controversas que foram vistas em termos de propriedade e direitos de propriedade intelectual (DPIs) do modelo BIM, funções do consultor BIM, responsabilidade do consultor BIM em caso de erros e atrasos nos custos do modelo BIM e BIM e pagamentos relacionados.

Considerando as práticas organizacionais adequadas ao contexto BIM, se observa uma tendência dos trabalhos científico recentes no sentido de fornecer recomendações e normas que auxiliem no desenvolvimento de práticas organizacionais garantindo uma melhor adoção e implementação do BIM em projetos e dentro das empresas (Hanna et al. 2014).

Gless et al. (2017) destaca as metodologias ágeis surgem como as práticas/metodologias mais promissoras na área, devido às suas características colaborativas e integradoras. No mesmo sentido Mellado e Lou (2020) propõem a estruturação de um framework que integre BIM, Lean e sustentabilidade.

Por ser um ambiente de informação multidisciplinar e integrador onde o modelo desenvolvido contém informações de diferentes dimensões o BIM necessita de práticas de gestão do conhecimento e tráfego de informações entre as partes do projeto. Assim, Lindgren e Widén (2017) propõem a utilização de sistemas de integração de conhecimento (KI). Ainda no contexto organizacional Jamil e Fathi (2020) buscam formalizar um entendimento sobre os papéis das equipes de projetos BIM dentro do processo de gerenciamento de interoperabilidade de informações garantindo a eficácia da interoperabilidade e colaboração habilitada pelo BIM dentro da equipe do projeto.

3.4 GERENCIAMENTO DE PROJETOS POR UMA ABORDAGEM INTEGRADA ÁGIL-BIM

A revisão de literatura preliminar englobou trabalhos dos últimos cinco anos (2015 a 2021), com o intuito de levantar os trabalhos mais recentes quanto ao tema, dos quais 24 foram selecionados após um processo de filtragem baseado nos resumos. Percebeu-se que a literatura versa extensamente quanto ao BIM e as metodologias ágeis de gestão, individualmente, entretanto ainda são poucos os estudos visam a abordagem integrada Ágil-BIM.

Dentre os trabalhos identificados como relevantes na revisão de literatura preliminar foi possível perceber que a maioria dos estudos são desenvolvidos por meio de estudos de caso e revisões de literatura. Em uma leitura sistemática dos trabalhos selecionados foram reconhecidas três categorias de direcionamento para os trabalhos, são elas:

- Estratégia de ensino universitário;
- Identificar barreiras e benefícios ao uso da abordagem integrada;
- Proposição de modelos gerenciados baseados na abordagem integrada.

3.4.1 Estratégia de ensino universitário

Diante da transformação gradual pela qual está passando a indústria da construção, em que o BIM e as novas práticas de gestão surgem como driver desta

transforma, alguns dos principais desafios encontrados pelas organizações na introdução de uma abordagem integrada Ágil-BIM é a falta de profissionais aptos, levando a necessidade de investimento em treinamento (BOTON et al., 2020). Assim, sabendo que as universidades são os maiores treinadores de profissionais, Alvarenga, Silva e Mello (2017) ressalta a necessidade de constante atualização das grades curriculares em pró de acompanhar o mercado.

Alvarenga, Silva e Mello (2017), em sua pesquisa, investiga os sistemas de ensino e avalia o nível de aprendizagem dos alunos. Diante dos desafios identificados como a falta de flexibilidade e interdisciplinaridade das grades curriculares e não reconhecimento da importância de tratar tais temas, os resultados mostram que engenheiros civis saem das universidades com pouco ou nenhum conhecimento acerca das novas práticas, ferramentas e tecnologias disponíveis no mercado.

Brioso, Murguia e Urbina (2017) apresenta estratégias para ensinar métodos alternativos de programação de projetos de construção, os quais acreditasse ser compatível com métodos de gestão de projetos diferentes dos tradicional, utilizando modelos BIM e práticas ágeis, associadas ao Last planner System (LPS). Foi comprovado o sucesso da estratégia proposta comparando o ensino, utilizando ferramentas tradicionais com como uma proposta integrada de BIM e LPS, por meio de um survey respondido pelos estudantes.

Por fim, recomenda-se o uso integrado dos métodos propostos pois tem o potencial de melhorar a gestão visual da programação da construção e prever possíveis problemas relacionados à produtividade, alocação de recursos e distribuição de tarefas por tripulação (BRIOSO; MURGUIA; URBINA, 2017).

3.4.2 Identificar barreiras e benefícios ao uso da abordagem integrada

As pesquisas recentes mostrando entusiasmo como com relação aos potenciais benefícios de uma abordagem integrada Ágil-BIM (BOTON et al., 2020), entretanto verifica-se as ferramentas tecnologias e abordagens ágeis têm tido dificuldade em atingir são potencial máximo (LEICHT et al.,2020).

Os principais desafios revelados são a resistência dos profissionais, necessidade de investimentos em pessoal qualificados, treinamentos e recursos tecnológicos, limitações das ferramentas, falta de interconexão entre aspectos de

design, custos e tempo nas fases iniciais, mau uso das ferramentas nas fases de execução e a falta de padrões e regulamentação (BOTON *et al.*, 2020; LEICHT *et al.*, 2020; EVANS; FARRELL, 2020 e ALVARENGA; SILVA; MELLO, 2017).

Endereçando a melhoria da eficiência de processos e gestão nos projetos de construção alguns autores vêm enfocando em identificar os possíveis benefícios da sinergia entre as abordagens BIM e ágil, logo o potencial de uma abordagem integrada. Para tal, Andújar-Montoya *et al.* (2020) desenvolveu uma extensa revisão de literatura e posterior estudo de caso por meio do qual obteve evidências dos benefícios intangíveis e tangíveis, como melhor comunicação, fluxo de informações, fácil determinação de melhorias em soluções construtivas, melhora na tomada de decisão sem improvisação e produtividade, redução de custo e tempo e detecção de restrições com antecedência.

As descobertas de outros autores corroboram os pressupostos de Andújar-Montoya *et al.* (2020) ao evidenciar reduções de custos, conflitos e prazos (AMANY *et al.*, 2020; MÄKI *et al.*, 2020 e ZHANG *et al.*, 2017). Outros benéficos identificados por outros autores foram: Melhora na comunicação, colaboração, trabalho de equipe, aumento da produtividade, qualidade, entre outros (ZHANG *et al.*, 2017 e HEIGERMOSER *et al.*, 2019).

3.4.3 Proposição de modelos gerenciados baseados na abordagem integrada

Segundo Yang (2019) e Gless *et al.* (2017) a indústria da construção civil necessita de uma reestruturação no seu modelo tradicional de gestão, tendo em vista a sinergia com as novas tecnologias, para, então, atingir seu potencial máximo. Dito isso, alguns autores vêm propondo modelos de gestão com uma abordagem Ágil-BIM.

Nascimento *et al.* (2018) idealiza uma nova metodologia para a gestão interdisciplinar de projetos de construção por meio da integração do BIM ao ágil, o framework Digital Obeya Room, que enfoca o gerenciamento visual de obras industriais. Já Sakikhales e Stravoravdis (2017) propõem uma estrutura de design iterativo, baseada não princípios ágeis, para a fase de concepção de projetos de construção, explorando o BIM como ferramenta complementar a estrutura.

Tomek (2015) argumenta que é na fase da construção em que uma abordagem Ágil-BIM tem papel mais crítico, pois atua como, além de um recipiente

de informações, uma abordagem de construção. Neste sentido sugere um modelo de gestão onde o design do empreendimento é desenvolvido simultaneamente a fase de construção com o auxílio do BIM e gerenciado com base na abordagem ágil. O modelo proposto é um mecanismo de atividades sobrepostas que permite uma redução significativa na necessidade retrabalho.

Por fim, modelos a fase de pós-obra, mais especificação a manutenção de facilidades também está sendo explorada pela comunidade científica com o intuito de reduzir custos de manutenção por meio de modelos de gerenciamento na abordagem Ágil-BIM. McArthur *et al.*; (2018) pesquisa a construção de modelos BIM para o gerenciamento da manutenção edifícios existentes, por meio uma abordagem integrada de gestão do projeto de design.

Concomitantemente, Besenyői, Krämer e Husain (2018) adota um framework ágil de gerenciamento de projetos para criação de tais modelos, endereçando o gerenciamento de facilidade destinadas a eventos e vislumbrando a criação de um Modelo de Informação de Construção (Modelo BIM) adequado tanto para o gerenciamento geral da facilidade quanto para o gerenciamento de eventos.

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foram apresentados alguns estudos sobre a utilização das ferramentas ágeis na construção civil, principalmente na etapa de obras e estudos quanto ao impacto da introdução dessas práticas sobre custos e prazos. Ao explorar a literatura foi possível identificar a escassez de trabalhos visam a introdução da abordagem ágil no gerenciamento de projetos da construção civil no ente público. Ademais verificou-se que a maioria dos estudos visa a faz de obra, logo poucos endereçando as premissas e processo de implantação na fase de design dos projetos.

No que tange o BIM este capítulo explorou a difusão da utilização da funcionalidade BIM no Brasil e no Mundo, destacando a obrigatoriedade de aplicação em projetos da Gestão Pública como um dos principais catalisadores para o investimento na introdução do BIM no Brasil. Ainda visando a difusão do BIM foi apresentada dificuldades encontradas a difusão e aplicação do BIM. Nesse sendo foi identificada a carência de trabalhos acadêmicos visando o processo de implantação

do BIM na Gestão Pública e endereçando as expectativas do ente público quanto os benefícios BIM de modo a justificar o investimento necessário.

Por fim, por uma revisão de literatura sistemática, a interação entre as ferramentas ágeis e funcionalidades BIM como uma abordagem integrada, o Ágil-BIM cuja implantação em uma secretária da Gestão Pública municipal de Pernambuco será explorada como estudo de casos neste trabalho.

Para além disto, foi identificando que, embora se encontre muitos trabalhos focados na identificação de barreiras e benefícios a utilização abordagem integrada e na proposição de modelos a sua operação não foi entrado trabalhos que explorem o processo de implantação do Ágil-BIM entes públicos assim como o direcionamento de investimentos quanto a escolha entre as funcionalidades e benéficos disponíveis.

Após entender os gaps na literatura, as possibilidades de aplicação do BIM e da gestão projetos e a conjuntura atual da difusão do BIM no Brasil, foi escolhida implantação da abordagem Ágil-BIM na Gestão Pública como objeto de um estudo de caso, como apresentarão os capítulos seguintes. O estudo de caso a ser proposto no capítulo seguinte, contemplará uma problemática de decisão quanto ao direcionamento de investimentos pública no processo de implantação do Ágil-BIM, a fim de resolver a problemática de alocação recursos para viabilizar implantação do Ágil-BIM sendo orientado aos objetivos de utilização de cada organização.

4 METODOLOGIA

De modo geral, neste capítulo será apresentada a caracterização da pesquisa, descrição dos métodos e procedimentos, bem como aplicação das entrevistas, além de todas as etapas desenvolvidas para alcançar os objetivos predeterminados nesta pesquisa são demonstrados a seguir. Em complemento, é apresentado e caracterizado o objeto de pesquisa e os atores de decisão entrevistados.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

De acordo com Gil (2010, p.17), a pesquisa científica corresponde ao “o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo proporcionar respostas aos problemas que são propostos.” Logo, o procedimento de pesquisa consiste em estratégia que são compostas por várias etapas e compreendem desde a apresentação do problema até a análise de resultados.

O método empregado na presente pesquisa será de abordagem do tipo qualitativa, na qual aspira-se obter informações sobre a perspectiva dos indivíduos e interpretar o ambiente em que a problemática acontece (CAUCHICK, 2012). O tipo de pesquisa utilizado para concretizar os objetivos deste trabalho é um estudo de caso e a modelagem de problemas, onde será aplicado o VFT para a etapa de estruturação do problema. A classificação é justificada pois o enfoque desta pesquisa são fatos contemporâneos, baseados na situação real e atual das organizações.

A pesquisa apresenta uma análise de caráter exploratório-descritivo, uma vez que visa proporcionar maior familiaridade com o problema de decisão envolvido no processo da implantação integrada de Ágil-BIM, além de descrever a ambiente organizacional onde haverá a implantação, possibilidades de integração de ferramentas e relacioná-las com os objetivos e valores (GIL, 2010).

A presente pesquisa foi conduzida por meio da avaliação de um estudo de caso no âmbito da gestão pública a partir da investigação uma dada situação problema (objeto de estudo). Essa análise possibilita amplo e detalhado

conhecimento sobre o fenômeno, possibilitando, inclusive, a geração de teoria (CAUCHICK, 2012).

Inicialmente, será criada uma estrutura lógica com o intuito de definir os propósitos da pesquisa, métodos, unidades de pesquisa, participantes e a entrevista semiestruturada para a fase seguinte. Para a coleta de dados foram realizadas entrevistas semiestruturadas com representante do nível estratégico do órgão de administração pública em questão, de acordo com as proposições deste trabalho.

Hillier e Lieberman (2013) identificam 6 fases que compõem a modelagem de problemas, são elas: definição do problema e coleta de dados; formulação de um modelo matemático; obtenção da solução; teste do modelo; preparação para aplicar o modelo; e a implementação. Dado o exposto, para se modelar um problema deve-se estudar as necessidades do decisor e, assim, entender seus reais objetivos. Conforme explicado, o foco desse estudo está na primeira fase, de definição e estruturação do problema.

Logo, sabendo que, na definição do problema, os objetivos, as alternativas estruturadas e os critérios devem estar de acordo com a problemática estudada, foi utilizado um método de estruturação de problemas baseado no valor VFT. Este método foi escolhido pois tem um pensamento focado no valor, conforme Keeney (1992) definiu, busca a identificação dos valores que norteiam a tomada de decisão.

Desse modo, essa pesquisa utilizou o VFT no caso estudado para definir e estruturar os problemas e gerar soluções, onde o problema é representado pela rede de objetivos dos decisores ao considerar o uso integrado Ágil-BIM e as soluções estratégias de implantação considerando possíveis integrações de ferramentas que atendem aos objetivos reconhecidos.

4.2 PROGRAMA DE INVESTIGAÇÃO

Considerando a modelagem do problema e os métodos propostos, a metodologia empregada nesse estudo foi construída integrando o método de estruturação de problemas VFT (KEENEY. 1994) de acordo com as etapas de estudo de caso propostas por Yin (2015), conforme apresentado na Figura 3.

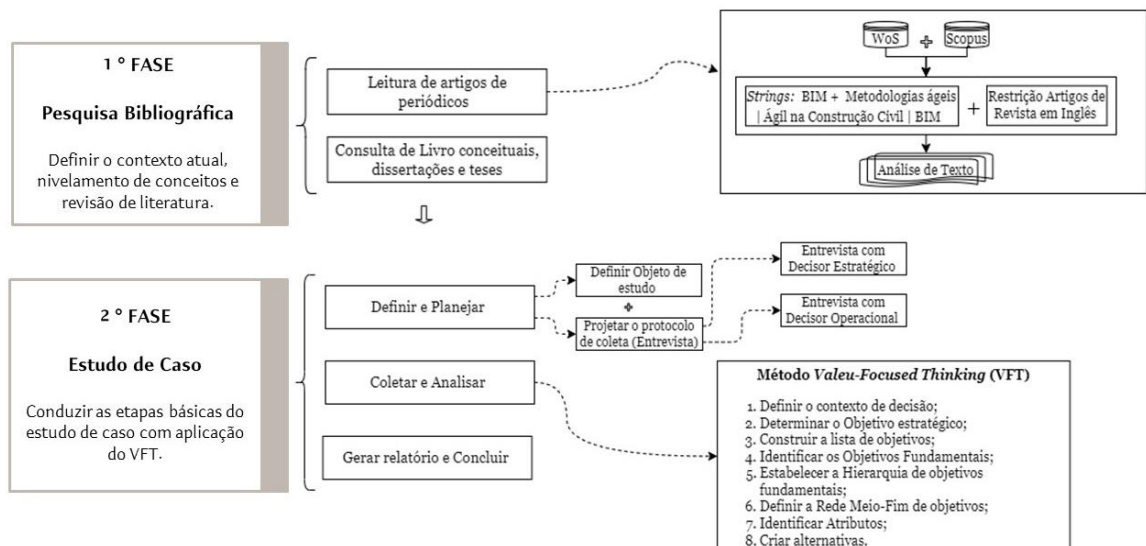
Para concretizar o objetivo deste trabalho, a metodologia será dividida em fases facilitando a compreensão do leitor. A primeira fase é uma pesquisa

bibliográfica onde se realizou a exploração teórica inicial na qual é possível identificar variáveis, constructos, taxonomias e até mesmo teorias a serem testadas, fornecendo embasamento, através de aspectos conceituais, para melhor compreensão da questão estudada (CAUCHICK, 2012).

A Pesquisa bibliográfica teve como principais fontes livros de referências e a Revisão de literatura por meio procedimentos sistemáticos conforme representados, resumidamente, na Figura 3 e descritos na apresentação dos resultados no capítulo 3. A revisão de literatura desenvolvida, para o mapeamento das pesquisas mais recentes quanto ao tema explora englobou apenas artigos de periódicos indexados nas bases de dados WoS (Web of Science) e Scopus.

O processo de seleção de artigos científicos se inicia com a busca por strings formados, BIM e Building Information Modeling junto a Metodologias ágeis (Lean, Scrum, Last Planner System e Kanban) e a Construção ou Gerenciamento da construção ou Gerenciamento. A busca se restringiu apenas a trabalhos em inglês e, no Scopus, por ser uma base mais abrangente, a artigos de revista.

Figura 3 – Metodologia de pesquisa



Fonte: A autora (2021)

Os conhecimentos adquiridos na fase de pesquisa bibliográfica serviram como base para o desenvolvimento da fase seguinte que consiste em um estudo de caso que explorará o seguinte problema: Identificar os objetivos da gestão pública em investir na implantação integrada de ferramentas Ágil-BIM.

Concluída a primeira fase inicia-se a segunda etapa da pesquisa, que consiste em um estudo de caso aplicando o VFT, metodologia que visa contemplar a fase definição/estruturação do problema. Correspondente à etapa do processo de modelagem de problemas proposto por Hillier e Lieberman (2013). A aplicação do estudo de caso seguiu as etapas de estudo de caso conforme proposto por Yin (2015).

O estudo inicia-se sendo projetado, isso significa definir as proposições teóricas, selecionar o caso e desenvolver os protocolos de pesquisa, bem como a identificação do objeto de pesquisa e dos atores de decisão envolvidos no processo. Como objeto de estudo foi selecionada uma organização de gestão pública municipal, com atuação em Pernambuco, que visa a implantação integrada de ferramentas Ágil-BIM.

Na etapa seguinte o estudo de casos é propriamente conduzido, o que para essa pesquisa consiste na aplicação do passo a passo do VFT na organização, de acordo com o protocolo de pesquisa. Finalizando com a análise dos dados coletados e resultados individuais e comparando com os dados da literatura, viabilizando conclusões gerais.

O método VFT foi aplicado por meio de entrevistas e observações sistemáticas. O roteiro das entrevistas foi semiestruturado, composto por questões exploratórias gerais possibilitando, à pesquisadora, liberdade e autonomia de adaptação no decorrer conversa. Foram realizadas interações com o decisor, em um primeiro momento as perguntas visavam identificar os objetivos do decisor, os quais foram hierarquizados para a construção das redes de objetivos.

Vale ressaltar que o estudo de caso dessa pesquisa atende apenas à primeira etapa da modelagem de problemas, contemplando a estruturação do problema e compreensão clara do contexto de decisão e objetivos.

4.3 ETAPA 1 – DEFINIR E PROJETAR

Este capítulo descreve os passos que compõem a primeira etapa da metodologia proposta para o estudo de caso.

4.3.1 Descrição do problema e Caracterização do objeto de pesquisa

O contexto utilizado para o estudo diz respeito ao processo de implantação do Ágil-BIM em uma secretária fim de projetos estratégicos que compõem uma instituição executiva da gestão pública. O estudo foi conduzido durante o processo de decisão quanto às diretrizes de implantação da tecnologia BIM atrelada a ferramentas ágeis, em uma instituição pública de administração municipal no estado de Pernambuco cuja principal atribuição é planejar as atividades, as obras e os serviços do município. Com a finalidade de definir estratégias de introdução das ferramentas e o direcionamento de ações investimentos para tal.

A secretaria piloto, na qual será primeira implantada a abordagem integrado do Ágil-BIM, tem como principais finalidades o planejamento, supervisão e execução obras e empreendimentos, a análise de qualidade e a elaboração de projetos básicos e executivos de engenharia e arquitetura. Além de gerir processos jurídicos de seus projetos como os processos licitatórios, gestão de contratos e negociações.

Dessa forma, a secretaria em questão é encarregada pelo núcleo técnico em engenharia e arquitetura mais robusto da instituição cujos projetos têm alto impacto sobre a estratégia de governo e, conseqüentemente, um alto valor agregado. Contudo, mesmo, atualmente, tendo o maior e mais qualificado corpo técnico da instituição, os projetos são desenvolvidos em plataforma de representação puramente geométrica plana, as análises de custo são feitas através da quantificação manual e as estimativas de prazos baseadas na experiências dos gestores.

Com o intuito evitar erros e garantir a exequibilidade dos projeto a equipe busca realizar um trabalho interno de compatibilização entre os projetos, sejam eles desenvolvidos pela própria equipe ou contratados externamente por meio de processos licitatórios, assim como, realizando estudos de Controle da Qualidade de Projetos (CQP). Entretanto, essas atividades, por mais que realizadas com qualidade e acurácia, são desenvolvidas manualmente estando sujeitas a falha humana

Paralelamente, processos de gestão de projetos são majoritariamente executados com base nas abordagens de tradicionais com etapas rígidas e controladas, pouca interatividade entre os atores e com foco voltados para as restrições de escopo, prazo e custo, dando pouca atenção ao conceito de valor. Vale

destacar que boa parte da rigidez conferida ao desenvolvimento dos projetos de obras públicas tem origem nas questões legais associadas, dos processos licitatórios e da necessidade de controle do orçamento público. Não obstante, é cabível a introdução de algumas ferramentas e princípios ágeis nos processos internos a instituição com o intuito de garantir a melhor operação do BIM.

Nesse contexto as principais dificuldades enfrentadas pela secretaria em questão e pela instituição como um todo são: A vulnerabilidade dos contratos de obra, erros de projeto, baixa previsibilidade e desvios de orçamentos e a dificuldade de comunicação com a parte impactada diretamente pelos projetos, a sociedade. Isto posto, e em concordância com a obrigatoriedade legal, se configura necessário introduzir a tecnologia Bim com a suporte das metodologias ágeis na organização.

Para tal, tendo em visto o alto investimento de recursos necessário, é imprescindível a tomada de decisão quanto ao direcionamento de recursos com base nos principais objetivos da instituição e a construção de um plano de ações que possam guiar o processo de implantação, apresentando as diretrizes para o planejamento da implantação, indicadores, metas e direcionamento de recurso.

Dado o exposto, o VFT foi aplicado para auxiliar no esclarecimento dos principais objetivos da instituição quanto a utilização Ágil-Bim, mapeamentos das premissas a implantação e definição de quais as funcionalidade BIM mais adequadas aos objetivos da gestão pública e as práticas ágeis que podem compor de forma eficaz, diante do contexto interno da instituição e das necessidades do BIM. Além de viabilizar a construção de uma programa de necessidades geral para diagnosticar a instituição e guiar o processo de implantação do Ágil-Bim na instituição de gestão pública estudada.

4.3.2 O protocolo de entrevista e os decisores

O método VFT se baseia em interações entre o pesquisador e o decisor as quais têm por objetivo inicial a identificação dos objetivos e posterior estruturação destes. Segundo Keeney (1996), o primeiro passo a aplicação do método VFT é explicitar os valores do decisor. Entretanto, essa não é uma tarefa fácil pois, conforme demonstrado por Bond (2008) os tomadores de decisão não detém a habilidade reconhecer seus valores, muitas vezes implícitos na estratégia da organização, bem como, a relação entre objetivos e valores de forma clara.

Tendo isso em vista, o método VFT propõem a identificação da lista de objetivos por meio de técnicas para estimular a criatividade para identificar possíveis objetivos, expressa no Quadro 4. A aplicação da técnica demonstradas abaixo fornece subsídio de informação para todas as etapas do VFT. No Quadro 4 são apresentados os dispositivos de estímulo a criatividade proposta por Keeney (1996) junto com exemplo de aplicação.

Quadro 4 – Técnica de estímulo a criatividade

1. Criar lista de desejos O que você quer? O que você valoriza? O que você deve querer?
2. Elaborar Alternativas O que é uma alternativa perfeita, uma alternativa terrível, alguma alternativa razoável? O que é bom ou ruim sobre cada uma?
3. Identificar problemas e deficiências O que é certo ou errado com a sua organização? O que precisa de conserto?
4. Avaliar as consequências O que ocorreu que era bom ou ruim? O que poderia ocorrer e que você se preocupa?
5. Identificar metas, restrições e orientações Quais são as suas aspirações? Quais as suas limitações?
6. Analisar as diferentes perspectivas Com o que os seus concorrentes se preocupam? Em algum momento no futuro, o que poderia lhe preocupar?
7. Identificar objetivos estratégicos Quais são os seus objetivos finais? Quais são os seus valores que são absolutamente fundamentais?
8. Identificar objetivos genéricos Quais objetivos você tem para seus clientes, seus funcionários, seus acionistas e para você mesmo? Quais objetivos ambientais, sociais, econômicos, de saúde e segurança são importantes?
9. Identificar objetivos estruturais Por que o objetivo é importante? Como você pode alcançá-lo? O que você quer dizer com este objetivo?
10. Quantificar objetivos Como você pode medir a concretização deste objetivo? Por que o objetivo A é três vezes mais importante que o objetivo B?

Fonte: Adaptado de Keeney (1996)

Neste trabalho as técnicas de estímulo a criatividade proposta por Keeney (1996) foi traduzida em uma entrevista semiestruturada, cujo roteiro é apresentado no apêndice A, aplicada na primeira interação com cada decisor e gravada com

dispositivo de áudio para posterior análise e reflexão. Vale destacar que por se tratar de um roteiro semiestruturado a pesquisadora o utiliza apenas como para condução da interação inicial, sendo adaptada com base nas discussões junto ao decisor.

Segundo Keeney (2006), no caso de problemas públicos, se deve obter valores de um conjunto de atores que sejam capazes de representar a diversidade e complexidade de partes interessadas dentro de questões de cunho público. Entretanto, o problema abordado neste trabalho está ainda em fase embrionária na gestão pública objeto deste estudo, assim, não fora disseminado para os diversos níveis da organização e para o público, sendo uma questão restrita a um pequeno núcleo de decisões estratégicas.

Dada a essa conjuntura, não é possível envolver um conjunto de atores com a diversidade de pontos de vista, por isso o trabalho tem como ator principal o decisor estratégico, também referido como decisor 1, cujos objetivos foram explorados na primeira fase do estudo de caso. Para manter a confidencialidade de dados os participantes caracterizar-se-ão a partir de sua posição de acordo com os níveis organizacionais, atribuições e formação e referenciados genericamente como “decisor nível organizacional” ou “ator nível organizacional”

Para a estruturação e definição dos objetivos do problema, participará do processo um decisor em posição estratégica na instituição. O decisor assume um papel estratégico para a gestão municipal observando o seu escopo de atribuições e atuação auxiliando as demais áreas funcionais e órgãos da administração indiretamente no planejamento das suas ações estratégicas. O decisor 1, além de fazer parte do núcleo decisor, encontra-se na posição de líder deste grupo. Ademais, atua monitorando e avaliando o cumprimento das diretrizes, metas e objetivos institucionais no contexto das aquisições públicas, seguindo a legislação de licitações, e coordena o processo de elaboração do plano orçamentário da instituição pública.

Em contrapartida, com o intuito de explorar visões diferentes quanto aos objetivos relacionados a utilização BIM na gestão pública, esse estudo propõe a comparação entre as redes de objetivos do decisor estratégico e um segundo ator também de posição estratégica, mas com atuação em outra área da organização.

O ator entrevistado nesta segunda etapa é formado em engenharia civil, com especialização em gestão projetos em BIM, portanto, detém conhecimento técnico aprofundado acerca do tema tratado. Considerando sua posição na organização,

assim como o decisor estratégico é membro do núcleo de decisões estratégicas e ocupa uma posição de liderança na secretaria piloto para a implantação do Ágil-BIM na qual coordena toda a equipe técnica responsável pelo acompanhamento do projeto em todas as etapas do ciclo de vida.

Assim, pressupõem-se que o decisor participante da segunda etapa tenha objetivos mais relacionados ao trabalho desenvolvido pelas equipes e uma visão mais técnica quanto à aplicação do BIM. Nesse sentido, considerando o caráter operacional da atuação do segundo ator e, de modo a permitir diferenciá-lo do decisor estratégico, esse será referido no texto como decisor operacional.

4.4 ETAPA 2 – COLETAR E ANALISAR

A etapa de coleta e análise do estudo de caso propostos consiste na estruturação do problema usando VFT, nesse sentido, o estudo utiliza entrevistas gravadas para coletar dados e aplicar o método VFT com o intuito de investigar a adoção de uma abordagem integrada de BIM e Ágil na gestão pública.

Para tal, é importante mapear os objetivos organizacionais que influenciam na decisão e quais alternativas de integração são mais adequadas e melhor atendem aos objetivos que justificam o investimento necessário. Para melhor compreender o contexto de decisão do problema apontado é necessário conhecer a sinergia entre a tecnologia BIM e as práticas ágeis e as principais aplicações integradas de ferramentas BIM e ágeis na indústria da construção pública.

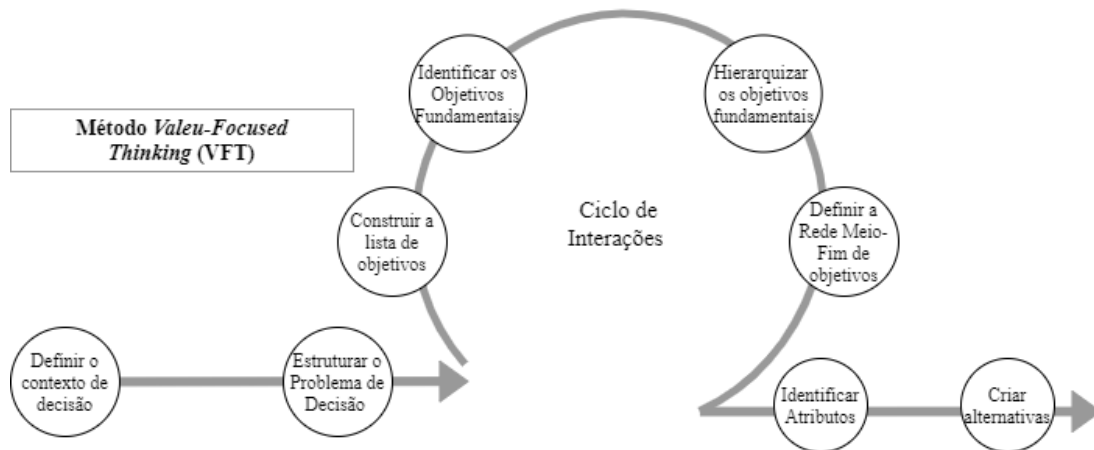
O processo de estruturação de problema foi dividido em etapas como mostra a Figura 4 que se iniciam com a entrevista individual semiestruturadas, apresentada no Anexo 1, como o tomador de decisão, para a obtenção dos valores, através dos quais os objetivos são identificados (Keeney e Mcdaniels, 1999).

Para se explorar detalhadamente as informações e aplicar o processo proposto foram necessárias em torno de quatro interações com o participante. Em um primeiro momento, foi realizada uma breve apresentação do VFT, uma conversa sobre o problema em estudo e nivelamento dos conhecimentos com relação ao BIM e as ferramentas ágeis assim como, as possibilidades de aplicação integradas destes paradigmas. As intervenções seguintes focaram na coleta de informações e validação da estrutura proposta pelo estudo.

A primeira entrevista com o decisor foi realizada seguindo um roteiro semiestruturado que pode ser observada no Apêndice 1. Porém, se tratando de uma entrevista semiestruturada, a pesquisadora era livre, para realizar questionamentos sobre os valores expressados, e adaptar as questões a realidade do decisor e conduzir de acordo com os direcionamentos traçados pela conversa.

Neste sentido, as questões tinham por objetivo estimular o pensamento dos decisores sobre os objetivos e necessidade da gestão público. Após a obtenção dos valores, o decisor valida os dados coletados, para, então, identificar a lista de objetivos.

Figura 4: Etapas de aplicação do VFT



Fonte: A autora (2021)

Em posse da lista de objetivos é possível construir uma rede onde o objetivo estratégico e os objetivos fundamentais e meios são claramente observados assim como a forma como eles se relacionam, conhecida como rede de objetivos. Concluída a rede de objetivos, esta será analisada pelo decisor, na sequência os ajustes realizados e as redes são validadas.

Por consequência da disponibilidade de tempo dos decisores e dos prazos internos da gestão pública, em paralelo à limitação de prazo para a elaboração deste trabalho, esse limitou-se à construção e análise da rede de objetivos e proposição de indicadores. Estas etapas serão demonstradas a seguir na apresentação dos resultados.

5 ESTUDO DE CASO

Neste capítulo serão descritos os resultados obtidos em cada etapa do estudo de caso, onde aplica-se o método VFT para elicitar os objetivos da organização em um contexto de decisão específico de acordo com a visão de dois decisores em nível estratégico.

5.1 APLICAÇÃO 1 DO VFT - DECISOR ESTRATÉGICO

Neste tópico serão apresentados os resultados obtidos na primeira aplicação do método VFT realizada com o decisor identificado com decisor estratégico. Como estratégia de apresentação dos resultados, estes foram dispostos conforme as etapas de aplicação do VFT.

5.1.1 Construção a lista objetivos

O processo de estruturação dos objetivos foi realizado através de uma série de reuniões entre a pesquisadora e o ator decisor 1, o decisor estratégico. Foram realizadas cinco interações com o decisor 1, cada interação teve uma duração média de 30 mim conforme a disponibilidade do participante.

Na primeira interação foi realizada uma breve explicação sobre o processo e sistemática adotada além de nivelar os conhecimentos quanto aos paradigmas explorados no contexto de decisão em uma conversa sobre o problema estudado.

Após esse esclarecimento inicial, abordando como seriam conduzidos o processo e os objetivos da aplicação foi realizada a segunda interação. Neste segundo momento foi realizada a entrevista gravada, com autorização, onde o decisor 1 foi questionado seguindo como base o roteiro de perguntas apresentados no Anexo 1.

Tal roteiro tinha uma função de apenas nortear as entrevistas, não estando restrito às questões lá explicitadas, assim a pesquisadora era livre para introduzir outros questionamentos ou até mesmo adaptar as questões para um maior aprendizado e compreensão do problema. No decorrer da entrevista, na medida em que o decisor 1 responde as questões contidas no roteiro, outras indagações eram

feitas com base em suas respostas iniciais, com a finalidade de aprofundar o entendimento sobre os valores do entrevistado.

Ao final da entrevista o decisor estratégico foi confrontado com suas respostas para validação dos dados obtidos. Como as informações coletadas nesta entrevista, foi obtido um conjunto de valores para o decisor e, com isso, foi realizada uma análise minuciosa sendo possível identificar uma lista primária dos objetivos. Concluída a análise dos dados e identificação dos objetivos, formando a lista de objetivos preliminar, eles são apresentados ao decisor para a validação. Com a lista de objetivos validada é possível classificá-los em objetivos estratégicos, fundamentais e meios. O Quadro 5 apresenta a lista de objetivos gerais do decisor 1 onde é observada a presença de um certo número de objetivos análogos.

Quadro 5- Lista de objetivos: Decisor estratégico

Maximizar o impacto da gestão para a sociedade	Reduzir conflitos entre contratada e órgão
Maximizar a transparência dos projetos públicos	Evitar o reequilíbrio/aditivos de contrato
Garantir a tomada de decisão informada	Interação entre as partes interessadas
Maximizar a completude do projeto	Estudos de viabilidade política
Maximizar o atendimento ao Plano de governo	Contato preliminar entre sociedade e projeto
Maximizar o controle do orçamento público	Promover a necessidade de contratações capacitadas
Atendimento ao interesse público	Clareza na definição do objeto contratado
Maximizar a percepção de valor pela sociedade dos projetos público	Reduzir erros de projeto
Maximizar a aceitação dos projetos pela sociedade	Aumentar a previsibilidade do impacto dos projetos a sociedade
Minimizar a vulnerabilidade dos contratos de Obras	Atender requisitos legais
Maximizar a qualidade da entrega final	Aumentar o nível de detalhamento dos projetos
Minimizar Abandono de Contrato	Compatibilização de projetos
Aumentar motivação e engajamento da equipe	Estudos de viabilidade Técnico
Minimizar os desvios de orçamento	Simulação da construção
Imagem da Gestão	Estudos de alternativas
Reduzir a retrabalho administrativos	Previsibilidade de custos e Prazos das obras
Reduzir custos administrativos e operacionais de contratação	Representar os projetos a partir de uma linguagem visual e acessível
	Melhorar a definição dos requisitos do projeto

Reduzir o impacto da obra para a sociedade na fase de execução Melhorar a comunicação com a Sociedade Incentivar a contratação do tipo técnica-preço Qualidade dos projetos Qualidade dos projetos complementares Aprimorar o planejamento dos projetos	Projetar utilizando as ferramentas BIM Construir modelo virtual do empreendimento Aquisição de hardware compatível Aquisição de software Treinamento de habilidades Estruturação e processos padrões
--	---

Fonte: A autora. (2021)

A lista de objetivos apresentada acima derivou do processo de tradução dos valores declarados pelo decisor estratégico na entrevista realizada durante a segunda interação e apresentados para validação, na terceira interação com o decisor. Nesse processo, foram identificados e classificados 47 objetivos os quais, ainda na terceira interação, foram discutidos e definiu-se quais eram os fundamentais e os meios, permitindo a construção das redes de objetivos que serão apresentadas no tópico a seguir.

5.1.2 Identificação e hierarquização dos objetivos fundamentais

A rede de objetivos, conforme será apresentada na Figura 5, fornece uma forma estruturada de pensar sobre as decisões, desenvolver e apoiar julgamentos subjetivos que são fundamentais para decisões eficientes. Assim, a hierarquização dos objetivos fundamentais e estruturação dos objetivos da rede meio-fim orientam o decisor 1 na criação de alternativas a serem tomadas para alcançar o resultado desejado. Além disso, essa fornece direcionamento no estabelecimento de atributos para avaliar/medir desempenho das alternativas (DE ALMEIDA, 2013).

A fim de alcançar uma configuração final para a hierarquia dos objetivos fundamentais e outra para a rede meio-fim de objetivos foi necessária uma análise minuciosa da relação entre eles, sendo assim no decorrer dos processos classificações foram identificadas para os objetivos fundamentais. Posto isso, o objetivo estratégico, contexto de decisão e hierarquia dos objetivos fundamentais são apresentados na Quadro 6.

Vale ressaltar que a rede meio-fim dos objetivos-meios foi apresentada na figura 2.

Quadro 6 - Hierarquia dos Objetivos Fundamentais: Decisor Estratégico

Hierarquia dos Objetivos Fundamentais
Maximizar o impacto da Gestão para a Sociedade (Objetivo Estratégico) 1. Maximizar a eficiência da Gestão 1.1. Maximizar a transparência dos projetos públicos 1.2. Garantir a tomada de decisão informada 1.3. Maximizar o atendimento ao plano do governo 1.4. Maximizar a completude do projeto 2. Garantir a sustentabilidade orçamentária 2.1. Maximizar o controle do orçamento público 3. Maximizar a eficácia das entregas a sociedade 3.1. Atendimento ao interesse público 3.2. Maximizar a percepção de valor pela sociedade dos projetos público 3.3. Maximizar a aceitação dos projetos pela sociedade

Fonte: A autora (2021).

Considerando o contexto estratégico no qual o problema de decisão estudado está inserido foi possível identificar o seguinte objetivo estratégico: “Maximizar o impacto da Gestão para a Sociedade”. Diante do objetivo estratégico identificado pode-se perceber que a agregação dos objetivos fundamentais encontrados contribui para alcançá-los e que o foco da gestão está voltado para o interesse social e como desenvolver projetos de alto impacto de forma sustentável, conforme explanado pelo decisor nas interações.

O conjunto de objetivos fundamentais construídos com base na aplicação do método Why Is That Important (WITI), conforme recomendado por (Keeney, 1994), perguntando alguns objetivos “por que isso é importante?”. Além de observar a relação de importância entre os objetivos identificado também foram considerados as propriedades propostas por Keeney (1992), são elas: ser essencial, controlável, completo, mensurável, operacional, conciso e entendido, poder ser decomposto e não ser redundante.

Identificados os objetivos fundamentais, representando o fim almejado pelo decisor para o contexto de decisão objeto deste estudo, foi possível classificá-los, agrupando-os, de acordo com seu foco em relação com contexto. Assim, três grupos de classificação para os objetivos fundamentais foram explicitados, são eles: Eficiência da gestão, Sustentabilidade Orçamentaria e Eficácia das entregas a sociedade.

- Eficiência da gestão

Objetivos que se encaixam no sentido ‘fazer certo’ comumente atribuído a eficiência. Trata-se da busca pela precisão das ações, busca pela qualidade do serviço. Aqui observamos a preocupação em garantir a completude dos projetos de obra pública, os quais muitas vezes permanecem inacabados em função de falha operacionais na fase de concepção e planejamento dos projetos.

A eficiência da gestão pública se tornou um princípio constitucional após a Emenda Constitucional nº 19 de 1998. Nesse contexto o princípio da eficiência espera que todas as ações administrativas públicas sejam bem executadas, rápidas, seguras e transparentes, sempre em pró da qualidade da gestão. Sabendo que administrar envolve dois aspectos principais, tomar decisões e realizar ações, garantir a eficiência da gestão está intimamente ligado ao processo de tomada de decisão (JACOBSEN, 2012).

São englobados nesse grupo os objetivos funcionais que se relacionam com os processos e atividades desenvolvidos levando a qualidade do serviço. Busca-se garantir que a gestão pública reduza os desperdícios operacionais e alcance maior precisão e rigor, fazer mais com menos. Conforme as interações com o decisor percebeu-se que os objetivos fundamentais que se enquadram na busca pela maximização da eficiência estão diretamente relacionados aos princípios da Lean Construction e os potenciais benefícios a gestão de projetos de obra na administração pública.

- Sustentabilidade orçamentária

A gestão do orçamento público e os impactos financeiro mostraram-se com pontos de alta importância para o decisor que se interessou na provável redução de custos dos projetos, assim como na previsibilidade dos custos do empreendimento e maximização dos recursos disponíveis. Dado o exposto, a sustentabilidade financeira representa outro grupo de objetivo fundamental para o decisor do estudo.

A sustentabilidade financeira no contexto de decisão explorado pode ser entendida como a capacidade de preservar e garantir o uso sustentável dos recursos disponíveis ao longo da gestão sem ameaçar o cumprimento das obrigações e o pagamento de despesas previamente autorizadas, ou seja: planejar as metas de governo, maximizando o benefício a população de modo a garantir que seja exequível.

- Eficácia das entregas a sociedade

Grupo de objetivos voltado para um nível mais gerencial e com impacto na tomada de decisão e objetivos da alta gestão. Os objetivos englobados nesta classificação estão associados a ideia de “fazer a coisa certa”, o foco está voltado para os resultados obtidos e não para como obter os resultados. Aqui são impactadas, no contexto da problemática observada, o processo de tomada de decisão, os impactos dos projetos e atendimento ao interesse público e a percepção da sociedade em relação aos projetos desenvolvidos pela administração pública vigente.

5.1.3 Definição da rede meio-fim de objetivos

Após as primeiras interações, realizadas no modelo de entrevista, nas quais os valores foram explicitados e traduzidos em objetivos. Identificada a lista de objetivos e validadas junto ao decisor estratégico, iniciou-se o processo de construção da rede de objetivos. A elaboração da rede de objetivos ocorreu de forma interativa entre a pesquisadora e o decisor 1, devido restrição de tempo das interações com o decisor 1 um esboço da rede era construído pela pesquisadora e discutido com o decisor nas interações para o refinamento.

Ainda na terceira interação conduzida por uma estratégia de discussão, o processo de construção da rede iniciou com a aplicação o método Why Is That Important (WITI), o qual define objetivo-meio como aquele que é importante de ser cumprido para viabilizar o alcance de outro, já aqueles que fossem a razão de interesse do problema seriam objetivos fundamentais.

Assim, após a classificação dos objetivos os fundamentais foram classificados de acordo com seu direcionamento e hierarquizados nos grupos de classificação. Já os objetivos-meio foram conectados criando as relações meio-fim, ainda com base nas respostas do decisor e análises adicionais possibilitando a construção do esboço inicial redes de objetivos.

Na quarta interação com o decisor estratégico, a rede foi refinada conjuntamente através da apresentação do esboço inicial para que o decisor o questionasse e discutisse ao mesmo tempo que a pesquisadora o questionava quanto a seus posicionamentos. Assim, as relações entre os objetivos-meio trilhando o alcance dos objetivos fundamentais foram construídas e refinadas.

Concluído o processo de classificação e refinamento da rede o esquema construído permitiu a visualização gráfica dos objetivos e de como eles se relacionam, como auxiliam para que objetivos hierarquicamente superiores possam ser alcançados, além do impacto que tem um sobre o outro.

Posto isto, a rede hierárquica dos objetivos desenvolvida a partir do processo interativos explicitados, análises e discussão quanto aos objetivos do decisor 1 criando a representação visual do contexto de decisão e objetivos do decisor a rede de objetivos. Tal rede é um instrumento de estruturação do problema de decisão a partir do qual é possível integrar os componentes objetivos do problema e os aspectos subjetivos do decisor explicitando o sistema de valor relacionados o contexto de decisão (Eden, 1988 apud De Almeida et al. 2012).

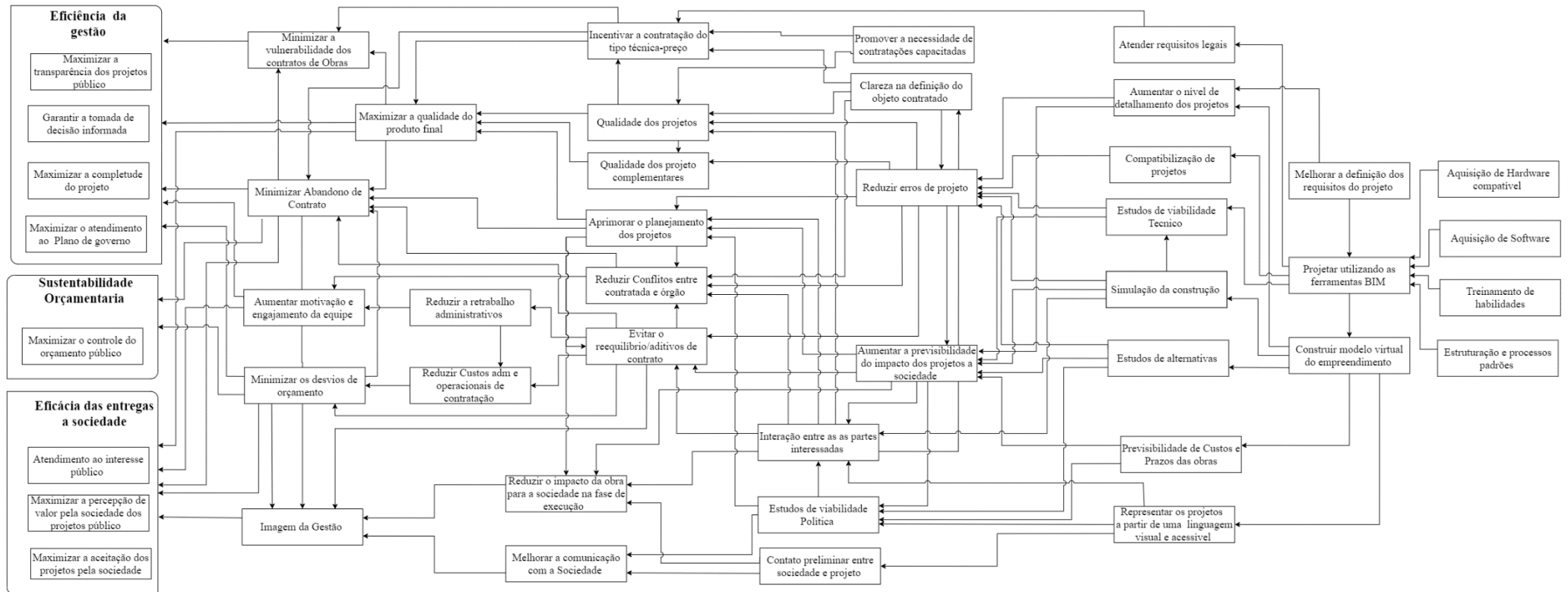
Assim, a relação de meio e fim entre os objetivos-meios e a relação destes com a classificação dos objetivos fundamentais é representada pela rede de objetivo meio-fim apresentada na Figura 5.

A rede de objetivos meio-fim apresentada ilustra as relações entre categorias de objetivos-meios e objetivos fundamentais para a implantação do uso do Ágil-BIM em uma organização de administração pública municipal em Pernambucano, na qual os objetivos-meio estão relacionados aos valores mencionados pelo decisor contribuem para o alcance dos objetivos fundamentais. As relações de meio-fim ilustradas na Figura 5, podem ser entendidos como um caminho de ações/conquistas para implantar, operacionalizar o Ágil-BIM e atingir aos ganhos fundamentais desejados para, então, maximizar o impacto da gestão para a sociedade.

Os objetivos-meios que se comportam na rede por sistema meio-fim (causa-consequência) podem ser visualizados em níveis de modo que os objetivos em um nível mais baixo atuam como meio para alcançar outros objetivos. No caso da rede apresentada na Figura 5 é possível observar a configuração de grupos de objetivos que podem ser interpretados como níveis.

Sabendo que as relações de meio-fim são construídas da direita para a esquerda onde na extrema esquerda encontra-se o objetivo estratégico da organização objeto de estudo. Adjacente ao objetivo estratégico, têm-se as classificações de objetivos fundamentais e suas hierarquias, já na extrema direita estão os objetivos da última camada da rede.

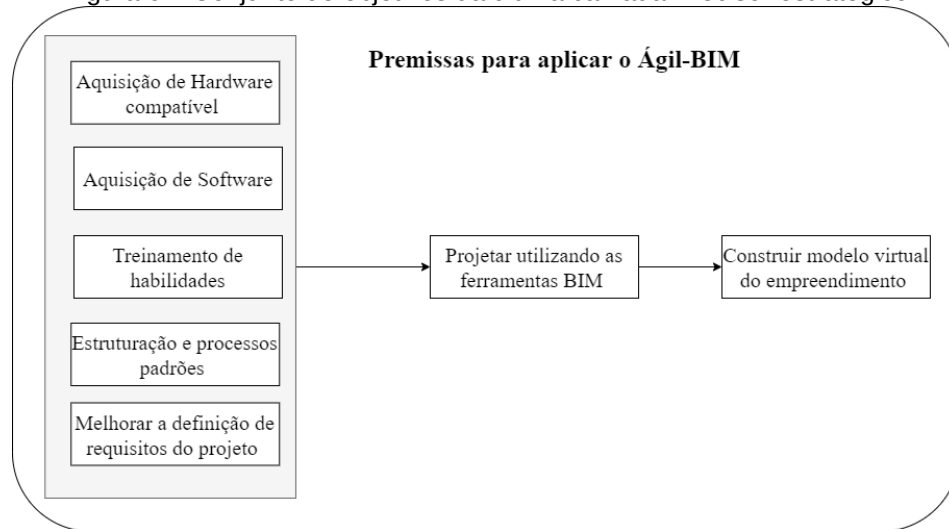
Figura 5 – Rede hierárquica de objetivos: Decisor estratégico



Fonte: A autora (2021)

Ao explorar o espaço de objetivos do decisor listando os pontos por ele elencado como objetivos relacionados à implantação do uso do BIM atrelado a processos ágeis, observara-se que o nível básico de objetivos, localizado na última camada da rede, é passível de ser interpretado como as de premissas para a aplicação do Ágil-BIM na organização, conforme representado na Figura 6, configurando, assim, as ações básicas de um plano de ação para a implantação do Ágil-BIM.

Figura 6 – Conjunto de objetivos da última camada: Decisor estratégico



Fonte: A autora (2021)

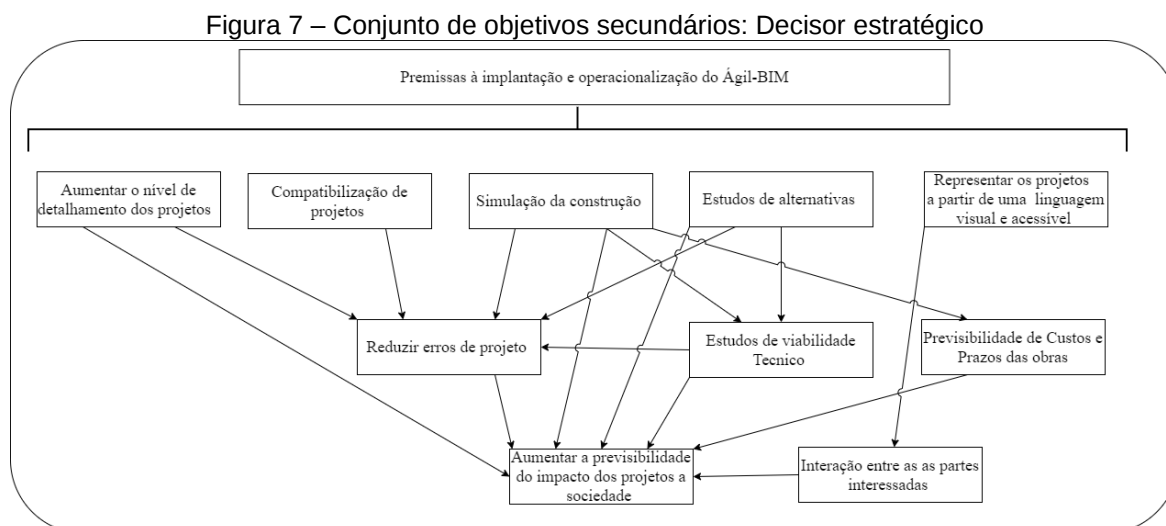
Em um modelo de rede objetivos formal, o que este trabalho se refere como premissas a implantação BIM representa o nível de objetivos mais primitivo, comumente composto por ações. Neste caso estas ações se referem as premissas básicas para operacionalização do BIM para utilizar as ferramentas disponíveis. Ao analisar o nível proposto se observa que para explorar as possibilidades do BIM e suas dimensões é que os projetos de engenharia civil e arquitetura sejam desenvolvidos em plataformas que integrem a tecnologia BIM.

Assim, as ações primordiais envolvem a aquisição de equipamentos (Hardware) que atendam às necessidades técnicas exigidas pelo software de interface BIM, seguido pela aquisição dos softwares supracitados. De posse das ferramentas necessárias para a operacionalização do BIM e treinamento de habilidades da equipe para trabalhar com as ferramentas, instituir modelos de trabalho, processos e padrões adequados, o quais se inspiraram nas ferramentas

ágeis, no caso específico o lean construction, conforme a oportunidade de decisão em análise.

Por fim, é necessário investir esforços na fase de definição dos requisitos do projeto pois esses subsidiarão o desenvolvimento dos projetos. No contexto da organização de gestão pública objeto de estudo, a definição de requisitos é materializada através de projetos conceituais e planos de necessidade onde as diretrizes do projeto são explicitadas para aprovação da alta gestão e na sequência subsidia o processo de licitatório de contratação.

Ainda explorando os níveis de objetivos-meio percebidos na rede apresentadas os objetivos de nível secundários podem ser agrupados conforme apresentado na Figura 7.



Fonte: A autora (2021)

Os objetivos que, de acordo com a rede construída, se enquadram em um nível secundário podem ser vistos, paralelamente, como os benefícios diretos da utilização do BIM estando relacionados às possibilidades de ações que as ferramentas BIM proporcionam. Por exemplo, a compatibilização de projetos viabilizada pela possibilidade de integrar projetos de diferentes disciplinas em um modelo único, ação que faz parte das premissas discutidas, para então verificar ponto de clash, em que os projetos podem ser incompatíveis. Além de identificar tais pontos é possível fazer o estudo de alternativas de solução rápida assim como identificar quais deles devem ser ajustados.

O VFT ao focar nos valores do decisor provoca a reflexão quanto ao problema estudado, assim, o decisor passa por um processo de aprendizagem interativa junto ao pesquisador ampliando sua visão quanto ao problema estudados. O decisor 1 mostrou-se ciente e bem esclarecido quanto às suas necessidades, os problemas que deseja retificar e os desafios que enfrentará. As dificuldades destacadas como mais relevantes diz respeito à resistência à mudança nos processos, necessidade de se qualificar para atender aos requisitos BIM, no qual tal resistência pode ser associada ao receio de não atender aos novos padrões.

A necessidade de atualizar os equipamentos de trabalho e aquisição de software é outro ponto de atenção destacado pelo decisor em função da morosidade dos processos licitatórios além de serem necessárias justificativas técnicas jurídicas para aprovar o investimento e o processo de aquisição nas configurações necessárias.

Outra barreira, neste caso, relacionada operacionalização, é a necessidade de definir de forma detalhada os requisitos e premissa do projeto de modo a viabilizar a construção dos modelos de informação pois o fim ao qual se destina muitos dos órgãos, que idealizam os projetos, não apresenta envolvimento direto com a construção civil e o processo de licitação de obras públicas assim, não detém mão de obra técnica que auxilie no processo.

Com base na rede de objetivos meio-fim elaborada é possível a identificação dos atributos e geração de alternativas, passos subsequentes dos VFT. Vale ressaltar aplicação da metodologia decorreu inserida no contexto de decisão e idealização da proposta para posterior licitação pública de aquisição e reestruturação nos modelos de trabalho interno do qual se espera a construção de plano de ação que guie a transformação da Gestão Pública de um modelo tradicional de gestão de obras para um modelo Ágil-BIM.

Assim, as entrevistas e a construção das redes de objetivos subsidiaram as informações necessárias para a tomada de decisão esclarecendo os reais objetivos da gestão pública e o impacto esperados. A rede de objetivos permitiu visualizar a relação entre os objetivos e, conseqüentemente, o direcionamento de recursos para ações que gerem o maior impacto a gestão com o alcance dos objetivos fundamentais observados.

5.2 APLICAÇÃO 2 DO VFT - DECISOR OPERACIONAL

Neste tópico será apresentado o decisor operacional, a construção da sua rede de objetivos e sua interpretação em comparação a rede do decisor estratégico. Assim como para a primeira aplicação os resultados são apresentados conforme as etapas de aplicação do VFT.

5.2.1 Construção da lista objetivos

A estruturação dos objetivos seguiu o mesmo processo apresentado detalhadamente para o decisor estratégico tendo sido baseado em interações entre a pesquisadora e o ator decisor 2. Foram realizadas três interações com o decisor operacional, cada interação teve uma duração média de 60 minutos conforme a disponibilidade do participante.

Na primeira interação foi realizado o esclarecimento inicial com o discurso padrão apresentado ao primeiro entrevistado e discutido os questionamentos do participante. Já na primeira interação foi possível realizar a entrevista gravada, com autorização, nessa ocasião, o decisor 2 foi questionado seguindo como base o roteiro de perguntas apresentados no Anexo 1. No decorrer da entrevista foi dada a flexibilidade para discutir e adaptar as perguntas conforme o entrevistado apresentava seus posicionamentos sempre com a finalidade de explorar e compreender os reais motivadores e valores do próprio.

Na segunda interação o decisor operacional foi confrontado com suas respostas e com a lista de objetivos preliminar originada com base na entrevista inicial, assim, foram validados os valores do decisor 2 e após a exclusão de duplicidas e análise minuciosa foi construída a lista de objetivos final apresentada no Quadro 7.

Quadro 7 – Lista de objetivos: Decisor operacional

Mudar o Estereótipo da Gestão Pública (Objetivo Estratégico)	Melhorar o fluxo de informações entre áreas
Garantir a Sustentabilidade dos Projetos da Gestão	Integração de outros stakeholders
Maximizar a qualidade do produto final	Planejamento da logística de construção
Maximizar o impacto social dos	Mapa fidedigno da execução da obra

projetos público Reduzir o impacto urbano do processo de construção Minimizar os desvios financeiros dos projetos Maximizar o atendimento ao Programa de Governo Maximizar a completude do projeto Maximizar a continuidade do Equipamento Público Melhorar a manutenção dos Equipamentos Públicos Manutenção preditiva Precisão na elaboração do ASBUILT Promover Inovação na Gestão Pública Reduzir atrasos/paralisações nas Obras Evitar o reequilíbrio/aditivos de contrato Reduzir a imprevisibilidade na execução Informações fidedignas quanto a execução Reduzir o tempo de elaboração de projetos Maximizar a precisão dos projetos Reduzir o tempo de respostas nas análises de projetos Reduzir o impacto dos ajustes e mudanças de projetos Reduzir a subjetividade na análise dos projetos Reduzir Conflitos entre contratada e órgão Efetividade no planejamento de aquisição Melhorar a gestão do canteiro de obras Acompanhamento em tempo real do empreendimento Reduzir o uso de soluções triviais em projetos	Reduzir erros de projeto Melhorar a comunicação com a Sociedade Melhorar a visualização de informações Compartilhamento de informações Detectar não conformidade as normas reguladoras Detectar incompatibilidades entre as disciplinas de projetos Detectar erros geométricos projetos Detectar erros técnicos e de dimensionamentos projetos Clareza na definição do objeto contratado Atuar como pioneiro na gestão pública Atender requisitos legais Aumentar o nível de detalhamento dos projetos Compatibilização de projetos Instituir Ambiente comum de Dados Simulação da construção Previsibilidade de custos e Prazos das obras Precisão na quantificação de materiais Representar os projetos a partir de uma linguagem visual e acessível Integrar geolocalização nos projetos Integração com tecnologias complementares Melhorar a definição dos requisitos do projeto Projetar utilizando as ferramentas BIM Construir modelo virtual do empreendimento Construir um dicionário único de projetos Aquisição de hardware compatível Aquisição de software Treinamento de habilidades Estruturação e processos padrões
---	--

Fonte: A autora. (2021)

Com a lista de objetivos validada é possível classificá-los em objetivos estratégicos, fundamentais e meio. O Quadro 7 apresentado acima representa a lista de 58 objetivos gerais do decisor 2 na qual estão expostos os valores do decisor traduzidos em objetivos.

Em comparação com a lista do decisor estratégico observa-se um maior número de objetivos, mas com vínculos estreitos entre eles, em consequência, apresentam uma visão restrita enquanto o decisor estratégico apresentou uma visão ampla do contexto. Adicionalmente, nota-se um maior detalhamento no que se refere aos pontos nos quais a metodologia Ágil-BIM influencia no trabalho de engenharia desenvolvido pela organização indicando que o decisor operacional percebe com maior clareza como a metodologia integra-se aos processos da organização.

5.2.2 Identificação e hierarquização dos objetivos fundamentais do decisor operacional

A segunda etapa do processo consiste na identificação e hierarquização dos objetivos fundamentais assim, ainda na segunda interação, foram discutidos os objetivos identificados possibilitando classificá-los em fundamentais e meios, seguindo para hierarquização dos fundamentais e a estruturação dos objetivos meio-fim, por fim, permitindo construção das redes de objetivos.

Considerando as discussões com o decisor operacional e uma análise minuciosa e técnica dos objetivos fundamentais identificados foi possível alcançar uma configuração final para a hierarquia bem a classificá-los conforme apresentado no Quadro 8.

Considerando o contexto estratégico onde o problema de decisão estudado está inserido, de acordo com o ponto de vista do decisor operacional o objetivo estratégico identificado foi: “Mudar o estereótipo da gestão pública”. Observando o objetivo estratégico identificado e os grupos de objetivos fundamentais pode-se notar que o alcance dos objetivos fundamentais tem impacto sobre a forma com a gestão é percebida pelos municípios, consequentemente contribuindo para o atendimento do objetivo estratégico. Ainda é possível perceber o cunho técnico associado aos objetivos do decisor operacional, conforme esperado considerando o contexto em que o decisor 2 está inserido.

Quadro 8 - Hierarquia dos objetivos fundamentais: Decisor operacional

Hierarquia dos objetivos fundamentais
Mudar o estereótipo da gestão pública (Objetivo estratégico) 1. Garantir a sustentabilidade dos projetos da gestão 1. Maximizar a qualidade do produto final 2. Maximizar o impacto social dos projetos público 3. Reduzir o impacto urbano do processo de construção 4. Minimizar os desvios financeiros dos projetos 2. Maximizar o atendimento ao programa de Governo 1. Maximizar a completude do projeto 3. Maximizar a continuidade do equipamento público 1. Melhorar a manutenção dos equipamentos públicos 2. Manutenção preditiva 3. Precisão na elaboração do ASBUILT 4. Promover Inovação na gestão pública

Fonte: A autora. (2021)

O conjunto de objetivos fundamentais apresentado no Quadro 8 representam o propósito do decisor operacional diante da implantação Ágil-BIM no contexto do problema de decisão deste estudo. Na classificação dos objetivos fundamentais, assim como no caso dos objetivos fundamentais do decisor estratégico, estes foram agrupados de acordo com seu foco em relação com contexto. Dessa forma, quatro grupos de classificação para os objetivos fundamentais foram denotados, são eles: Sustentabilidade dos projetos da gestão, atendimento do programa de Governo, continuidade dos equipamentos públicos e inovação na gestão pública.

- Sustentabilidade dos projetos da gestão

Sustentabilidade em seu sentido mais amplo pode ser representada pelo Triple Bottom Line, que consiste no tripe da sustentabilidade composto por três eixos: ambiental, econômico e social (Elkington, 1998). Assim, considerando os tripés apresentados, a sustentabilidade de projetos no contexto de decisão explorado pode ser entendida como a capacidade de garantir a disponibilidade de recursos e seu uso consciente ao reduzir os desvios financeiros dos projetos. No eixo ambiental se configura como redução do impacto urbano das construções nas fases de execução e de operação, já no sentido social por meio de projetos que maximizem o impacto social.

Assim, garantir projeto sustentáveis na gestão pública por meio da implantação do Ágil-BIM significa promover projetos que visem impactar a sociedade

trazendo benefícios os diversos stakeholders e as gerações futuras assim como a área urbana onde foi inserido além de garantir a sobrevivência financeira com o uso otimizado do recurso público por meio de projetos de qualidade, com soluções inteligentes e assertivas. Em paralelo, deve ser considerado também o impacto urbano-social durante o período de execução do projeto reduzindo os distúrbios a dinâmica urbana.

- Atendimento do programa de Governo

Objetivos que contribuem para o atendimento ao programa de governo, logo cumprir as promessas feitas na fase eleição. Trata-se da busca pelo atingimento de metas prometidas e expectativas da população. Aqui se observa a preocupação em garantir a completude dos projetos de obra pública por meio do uso de soluções inteligentes, projetos de qualidade e precisos garantindo que seja possível vislumbrar prazos, custos e intervenções na execução. Espera-se suprimir falhas operacionais e de planejamento desde a fase de concepção projeto até a entrega da obra.

- Continuidade dos Equipamentos Públicos

Nesse grupo são englobados os objetivos que buscam garantir o pleno funcionamento dos equipamentos públicos na fase de pós-obra, onde estão em operação e abertos ao acesso público. Para garantir a funcionalidade e preservação da estrutura física busca-se promover ações de manutenção regular, instituir estratégias de manutenção preditiva e a elaboração de asbuilt fidedignos. Conforme as interações com o decisor 2 se percebeu que os objetivos fundamentais que se enquadram na busca pela continuidade do equipamento público estão diretamente as ações de manutenção assim, os potenciais benefícios da aplicação do Ágil-BIM estão em garantir subsídio de informação e suporte para construção de estratégias.

- Inovação na gestão pública

Grupo de objetivos voltado para a inovação na gestão pública baseada na integração de novas tecnologias, gestão efetiva das partes interessadas, usos de soluções modernas e priorização da qualidade técnica. Busca-se acompanhar os avanços do mercado privado de forma contemporânea. No contexto da problemática observada, o ágil-BIM tem o potencial de promover inovação na gestão pública ao instituir processos menos burocráticos, foco no objetivo final e no usuário, caminhos para inclusão e operacionalização de tecnologias, integração de diversas partes interessadas e entre outros.

5.2.3 Definição da rede meio-fim de objetivos do decisor operacional

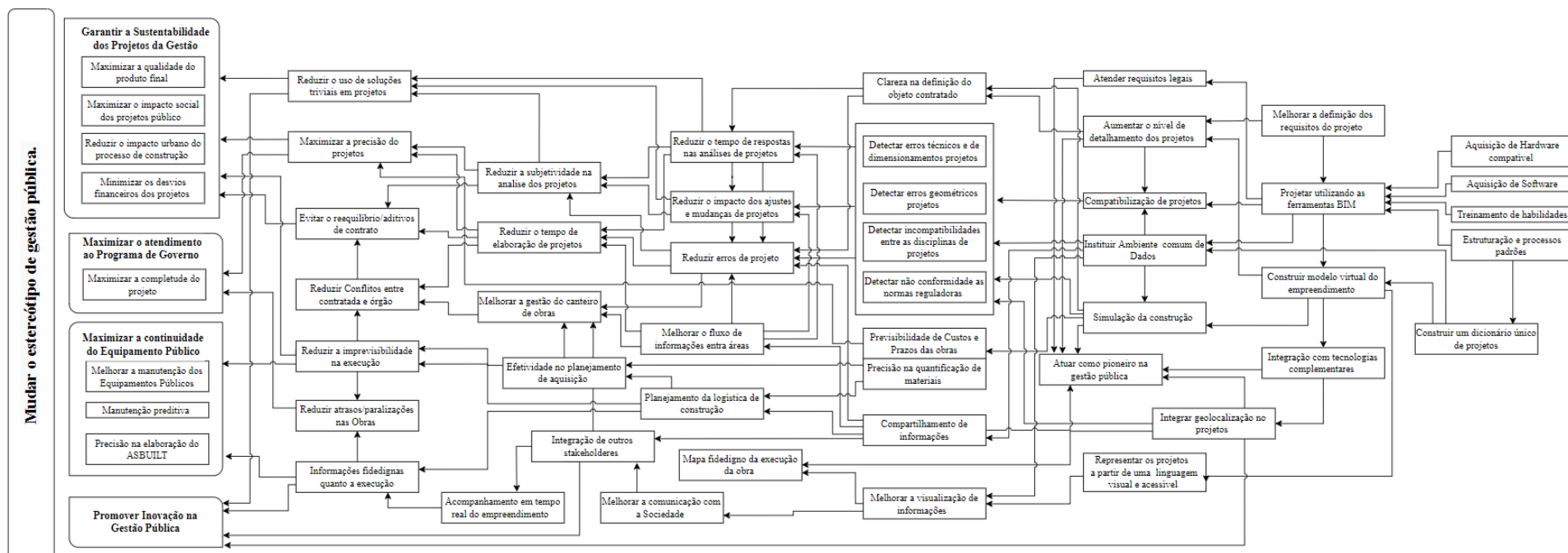
Concluída a classificação dos objetivos entre fundamentais e meios e a hierarquização dos objetivos fundamentais foi iniciada a terceira etapa do processo na qual os objetivos-meio foram conectados criando uma relação meio-fim entre eles construindo os caminhos que viabilizavam o alcance os objetivos fundamentais. As relações meio-fim foram construídas com base nas respostas do decisor operacional durante as primeiras interações e em conhecimento técnico conforme explorado na fundamentação teórica.

Assim, foi concebido o esboço inicial da rede de objetivos do decisor operacional. Em seguida na terceira interação, a rede foi apresentada e refinada juntos ao ator decisor 2 conjuntamente. Tal processo permitiu que as relações meio-fim fossem estabelecidas em definitivo e em seguida construída a rede final, validada pelo decisor, concluindo, assim, o processo de construção da rede de objetivos do decisor operacional a qual permitia a visualização gráfica da relação entre os objetivos no contexto de decisão conforme a Figura 8.

A Figura 8 ilustra a rede de objetivos meio-fim na qual as relações entre os objetivos de um decisor operacional diante do contexto estudado, a implantação do uso do ágil-BIM em uma organização de administração pública municipal em pernambucano, são apresentadas de modo a indicarem como cada objetivo contribui para o alcance dos objetivos fundamentais e na sequência o objetivo estratégico de mudar o estereótipo da gestão pública.

Considerando uma análise através dos níveis de objetivos, conforme utilizado para explorar a rede de objetivos do decisor estratégico, objeto de estudo deste trabalho, é possível observar a formação de três níveis entre os objetivos-meio. À extrema direita estão os objetivos da última camada da rede os quais, similarmente ao que fora encontrado na rede do decisor estratégico, podem ser interpretados como premissas à implantação do Ágil-BIM

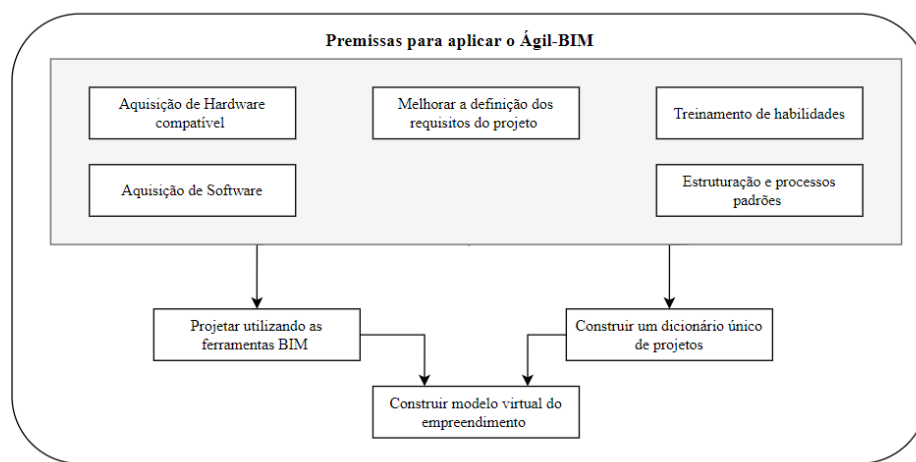
Figura 8 – Rede hierárquica de objetivos: Decisor operacional



Fonte: A autora (2021)

Ao explorar o espaço de objetivos do decisor 2 listando os pontos por ele elencado como objetivos relacionados à implantação do uso do BIM atrelado a processos ágeis, observara-se que o nível básico de objetivos pode, assim como na do decisor estratégico, ser interpretado como as de premissas para a aplicação do Ágil-BIM na organização. A Figura 9 fornece uma ilustração dinâmica dos objetivos da última camada da rede expressos como premissas para a operacionalizar o Ágil-BIM, considerando o contexto de decisor representante operacional.

Figura 9 – Conjunto de objetivos da última camada: Decisor operacional

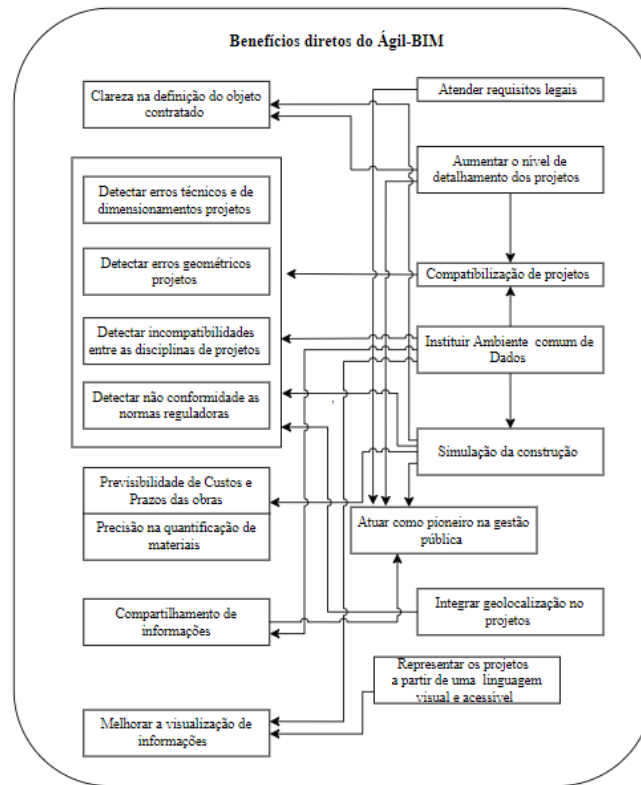


Fonte: A autora (2021)

Considerando o modelo do decisor estratégico é possível observar uma similaridade entre as premissas propostas. Entretanto, ao propor a criação de um dicionário único de projetos, percebe-se, primariamente, que o decisor operacional detêm um domínio maior em relação ao tema e apresenta maior rigor quanto a elaboração de projeto e, assim, busca explorar as possibilidades da metodologia proposta garantindo qualidade e continuidade do conhecimento.

Seguindo a exploração da rede através dos níveis de objetivos meio os objetivos de nível secundário, cujo recorte da rede original foi apresentado na Figura 10, são, similarmente a conjuntura apresentada na rede do decisor estratégico, passíveis de interpretação como os benefícios diretamente relacionados a utilização do Ágil-BIM, ou seja, trata-se das possíveis funcionalidades da metodologia propostas.

Figura 10 – Conjunto de objetivos secundários: Decisor operacional



Fonte: A autora (2021)

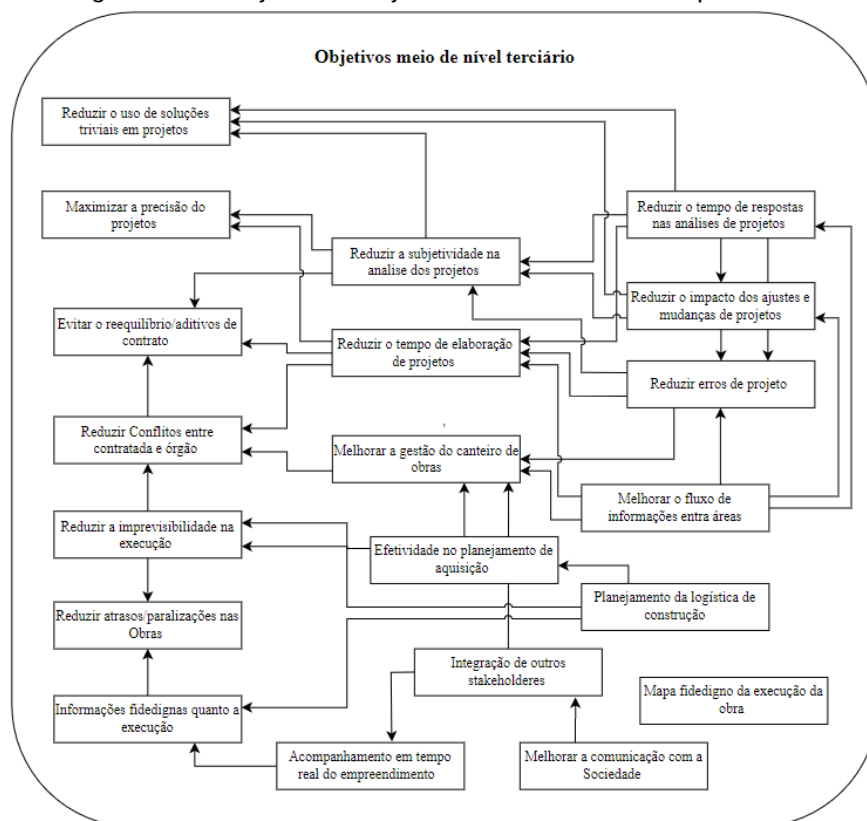
Ao comparar o conjunto de objetivos secundários do decisor estratégico com o decisor operacional se observa a repetição direta de alguns objetivos e em termos gerais estão associadas as mesmas áreas. Em contrapartida verifica-se uma maior riqueza de detalhes nos objetivos do decisor operacional o qual distingue os tipos de falhas a serem detectadas. Outros pontos distintos percebidos é a integração com tecnologias adjacentes, construção de um ambiente comum de dados e preocupação em atuar como pioneiro na Gestão Pública, indicando a proximidade do decisor 2 com a aplicação direta da tecnologia e seu domínio acerca do tema em termos práticos.

Por fim, o conjunto de objetivos meio chega ao terceiro e último nível apresentado na Figura 11 por meio de um recorte a rede original. Os objetivos que se enquadram no grupo de terciário podem ser interpretados, paralelamente, como os ganhos que as funcionalidades do Ágil-BIM proporcionam para a organização, no caso a secretária piloto onde será realizada a implantações inicial.

Para o decisor operacional, líder a frente da secretária piloto, o contexto em que o problema de decisão está inserido parte de uma visão interna a secretária

para uma visão mais ampla do órgão de administração pública com um todo, assim observa-se que para o decisor 2 os objetivos indicam impactos diretos sobre o trabalho desenvolvido pela secretaria como a análise dos projeto, acompanhamento de obras e ações de planejamento além de uma linha de objetivos voltada para o desenvolvimento técnico dos projetos com a exploração de outras tecnologias, a busca pela inovação e para acompanhar o mercado privado.

Figura 11 – Conjunto de objetivos terciário: Decisor operacional



Fonte: A autora (2021)

Embora o decisor operacional tenha demonstrado esclarecimento quanto ao tema e às possibilidades que a aplicação do Ágil-BIM concede, a organização a nível estratégico, quando comparado ao decisor estratégico, difere na amplitude das visões. O ator em posição estratégica visa ganhos que permeiam todas as áreas de atuação da gestão com foco na tomada de decisão e em como os projetos impactam a sociedade e o meio urbano, sendo o processo de execução secundários.

Por outro lado, o decisor operacional apresenta uma visão enviesada pelo contexto em que está inserido e como este seria impactado. Os ganhos esperados estão direcionados para operacionalização diária do trabalho, como garantir o

sucesso do projeto no sentido pragmático ao atender o escopo planejado respeitando o orçamento previsto e com a qualidade necessária. No que tange ao pós-obra do projeto, o decisor estratégico aspira gerar valor para a sociedade enquanto o operacional se direciona para a operação e continuidade dos equipamentos.

Em suma, a visão do decisor estratégico e do decisor operacional se complementam uma vez que se cruzam em diversos pontos agregando informações, logo ao analisar ambas as redes em paralelo permitem vislumbrar o contexto de forma sistêmica. Nesse contexto a visão do ator operacional tem o potencial de direcionar o plano de ação para a implantação indicando o caminho para operacionalização pois, uma vez que o este decisor 2 domina o processo o qual os projetos percorrem na organização assim como as ferramentas e funcionalidades do Ágil-BIM consegue ver com mais clareza como a operação pode ser impactada implantação da metodologia proposta.

5.3 IDENTIFICAÇÃO DE INDICADORES

Baseado nas entrevistas com os decisores, consultas a literatura e rede meio-fim um conjunto preliminar de indicadores foi definido. Em seguida, na quinta interação com o decisor estratégico a proposta de indicadores foi apresentada, discutida, alterada e por fim validada, concluindo a interação com a proposição de estratégias de mensuração. Por fim, a estrutura de indicadores foi apresentada ao decisor operacional o qual validou a proposta.

O decisor estratégico, apresentado como principal ator decisor, foi priorizado na identificação de indicadores devido a sua posição de tomador de decisão na organização e por apresentar uma visão mais ampla da instituição, com foco no ganho de todas as partes com um todo. Logo, os indicadores identificados junto ao decisor 1 tem o potencial de representar a instituição de forma holística e integrada.

Ao apresentar a proposta de indicadores com o decisor operacional foi possível perceber que o mesmo corroborava com a visão exposta, a qual validada de acordo com sua viabilidade mensuração em um contexto operacional e capacidade de representar a operacionalização da metodologia Ágil-BIM proposta.

O Quadro 9 identifica os indicadores relacionando-os a cada grupo de objetivos funcionais, especifica seu tipo e a estratégia de mensuração proposta.

Quadro 9 - Atributos dos objetivos fundamentais: Decisor Estratégico

Grupo	Descrição	Tipo	Mensuração
Maximizar a eficiência da Gestão a. Maximizar a transparência dos projetos públicos b. Garantir a tomada de decisão informada c. Maximizar o atendimento ao Plano do governo d. Maximizar a completude do projeto	Confiança da população na atuação do agente público.	Construído	Nível de confiança (Escala likert)
	Qualidade do planejamento da Gestão	Construído	Percentual de desvios de prazo no desenvolvimento dos projetos.
	Qualidade de projeto / concepção	Construído	Taxa média de alterações de escopo por projeto
	Atendimento ao Plano do governo	Natural	Número de metas do plano de governo atendidas
	Qualidade dos processos de contratação	Construído	(Total de processos remetidos ou despachados no prazo ou total de diligências) / total de processos recebidos
	Custos de contratação	Natural	Média da taxa: Número de contratações por objeto (inclusive processos cancelados) / Número de contratações planejada (Padrão)
Garantir a Sustentabilidade Orçamentaria a. Maximizar o controle do orçamento público	Previsibilidade orçamentaria	Construído	Taxa de execução orçamentária / previsão orçamentária.
	Previsibilidade de cronograma físico-financeira.	Construído	Taxa Total físico Executado (período A) / Total físico previsto (período A)
Maximizar a eficácia das entregas a sociedade a. Atendimento ao interesse público b. Maximizar a percepção de valor pela	Percepção de Valor	Construído	Grupo focal de análise
	Satisfação servidor ou contratada	Construído	NPS do (servidor ou contratada)

sociedade dos projetos público			
c. Maximizar a aceitação dos projetos pela sociedade			

Fonte: A autora (2021)

Os atributos podem ser entendidos como critérios para avaliar o desempenho de cada alternativa quantos aos objetivos fundamentais do decisor, entretanto, no contexto desta pesquisa não foi possível avançar no desenvolvimento de alternativa assim, os atributos propostos têm a função de indicadores para analisar a performance da metodologia Ágil-BIM na organização de gestão pública considerando os objetivos fundamentais do decisor estratégico.

Assim, espera-se que, uma vez realizada a implantação do Ágil-BIM na secretaria piloto, seja possível avaliar o atendimento da metodologia aos objetivos da organização diante do processo de implantação escolhido, além de indicar pontos falhos guiando trabalho de reestruturação e melhoria do plano de ação para implantação da metodologia híbrida.

A última etapa de aplicação do VFT consiste no desenvolvimento de alternativas de solução para o problema de decisão estudado, entretanto, em decorrência da disponibilidade de tempo exígua e morosidades dos processos públicos, não fora possível elencar alternativas junto ao decisor.

Em paralelo, por se tratar de um processo complexo e que exige criatividade, tempo e interação entre decisores diversos, não foi possível a criação de alternativas inovadoras logo as possibilidades discutidas são alternativas já conhecidas e associadas a propostas recebidas de empresas especializadas, as quais estão desde antes do início deste estudo em contato comercial com a administração pública.

6 PROPOSIÇÃO DO PROGRAMA DE NECESSIDADES PARA IMPLANTAÇÃO DO ÁGIL-BIM

A pesquisa consiste na aplicação do processo estruturação dos objetivos baseados no valor desenvolvido no contexto da gestão pública como parte de um processo administrativos envolvendo a aquisição de ferramentas BIM e a construção de uma estratégia para implantação e operacionalizados utilizando o Ágil-BIM.

Assim, com o intuito de subsidiar a tomada de decisão informada foi elaborado o programa de necessidades, comumente utilizado na gestão pública para guiar a concepção de projetos, através dos valores e objetivos coletados nas interações e das informações inferidas com a interpretação das redes de objetivos de ambos os entrevistados. Nesse sentido, ao decisor operacional é permitido visualizar quais os pontos internos a organização e seus processos devem ser considerados para viabilizar a implantação do Ágil-BIM, e o decisor estratégico indica onde se deseja chegar, logo direciona os investimentos garantindo os benefícios esperados.

O programa de necessidades visa auxiliar a busca para a solução do problema apresentado e servirá de base para o direcionamento dos investimentos de recursos quanto a aquisição de ferramentas, escolha das funcionalidades implementadas e estruturação de novos processos de trabalho bem como a construção do plano de ação interna para implantação do Ágil-BIM.

Com base nos objetivos declarados pelos decisores foram elencados pontos importantes a serem levados em consideração na elaboração do programa de necessidades:

1. Redução o número de inconsistências entre projetos
2. Promover a integração entre as disciplinas da engenharia civil e arquitetura
3. Munir de informações que permitam a previsibilidade e simulação de prazos
4. Munir de informações que permitam a previsibilidade e simulação de Custo
5. Munir de informações que permitam a previsibilidade e simulação de aquisições
6. Interação entre as os atores do projeto
7. Modelo de representação realista do projeto
8. Estudo de soluções com base no custo-benefício
9. Análise de Projetos e identificação de inconsistências

10. Estrutura de Hardware e Software que possibilite celeridade nas atividades desenvolvidas
11. Equipe de profissionais capacitados a aplicação das ferramentas
12. Modelos de processos organizacionais compatíveis
13. Projetos conceituais baseados nos objetivos raízes
14. Ferramentas de coordenação e verificação de qualidade
15. Estabelecer diretrizes legais de responsabilidade técnica
16. Estrutura de cargos e competências

Em posse dos 14 pontos elencados é possível reconhecer três dimensões que devem ser consideradas no processo de implantação. Assim, o plano de necessidade aqui proposto estabelece para cada dimensão os pontos a serem considerados na construção do plano de implantação e no desenvolvimento de alternativas de solução.

As três esferas identificadas são: infraestrutura de tecnologia, padronização e procedimentos e, por fim, pessoas. Para cada uma das esferas identificadas o programa de necessidades estipula quais as expectativas a serem atendidas em prol do alcance dos objetivos mapeados com os decisores.

Vale ressaltar que é necessário o aprofundamento de algumas das questões declaradas. Assim, para a construção de um plano de ação completo é fundamental promover um diagnóstico organizacional integrando o perfil, as barreiras e as carências em cada um dos setores impactados. Esse diagnóstico possibilitaria a determinação, também, dos setores prioritários a receber os investimentos disponíveis, estabelecendo a base sobre a qual será desenvolvido o plano de implantação.

No que tange à infraestrutura de tecnologia, é levado em consideração os itens relacionados à tecnologia de hardware e software necessária para a implantação do Ágil-BIM conforme os objetivos identificados. Os itens a serem considerados nessa esfera são apresentados no Quadro 10.

Ao se fazer o diagnóstico no âmbito da infraestrutura devem considerados as funcionalidades necessárias a atender os objetivos declarados, a detecção de conflitos entre as disciplinas de projetos, por exemplo. Assim, é necessário que os projetos das disciplinas sejam elaborados em programas compatíveis e permitam a interoperabilidade para, então, serem integrados em um projeto único viabilizando a

identificação de conflitos garantindo a prevenção de inconsistências de projeto e execução.

Quadro 10 – Programa de necessidades de infraestrutura

Item	Descrição
Programas de Projeto	Software que permitam representar os projetos através de objetos munidos de informação e que tenham interoperabilidade com outros projetos desenvolvidos na plataforma BIM.
Programas de Coordenação	Softwares que permitam a integração dos projetos/arquivos das disciplinas envolvidas no projeto, bem como a simulação da construção. Ferramenta que permita a comunicação e compartilhamento entre as partes do projeto, incluindo cronogramas, identificar conflitos e previsão de custos e prazos.
Sistema de comunicação e integração interno e externo	Sistema ou ferramenta que garanta o acesso de todas as partes envolvidas nos projetos (externas e internas) as comunicações, registros de deliberação, responsabilidades. Recomendado que o método BCF seja incorporado.
Programas de realidade virtual	Aplicativos que permitam conferir ao projeto uma estética realista. Adicionalmente, aplicativos que permitam incorporar o projeto no contexto urbanístico atual e verificação de impacto.
Programas de planejamento e controle	Licenças e aplicativos de planejamento e controle da execução que tenham interoperabilidade com o modelo BIM.
Servidor	Rede com capacidade de processamento adequada
Microcomputadores	Computares que atendam às necessidades dos aplicativos de modo a garantir a viabilidade de operação do Bim com eficiência no trabalho.

Fonte: A autora (2021)

Logo, dentro de cada um dos itens destacados nesta esfera o diagnóstico pretende elencar as necessidades com base os objetivos para então comparar com as possibilidades disponíveis no mercado e verificar o melhor custo-benefício. Uma vez escolhidos os programas, é possível determinar com clareza as configurações de hardware necessárias e identificar o número de máquinas necessárias para

iniciar o processo de aquisição. O processo descrito acima contempla diversos objetivos assim percebe-se a importância do diagnóstico antes de contratar software e comprar hardware.

Implementar a metodologia Ágil-BIM vai além da introdução de uma nova ferramenta de trabalho, impactando os processos organizacionais, os papéis dos atores e, até a cultura de trabalho. Desse modo ao construir um plano de ação para instituir a utilização da metodologia proposta na organização, o impacto sobre a estrutura de trabalho deve ser levado em consideração.

Destarte, em conformidade com os objetivos observados em ambas as redes de objetivos, a segunda esfera identificada é a de padronização e procedimentos onde são incorporadas questões relacionadas os fluxos de trabalho; metodologias, processos e anuais. Neste sentido Quadro 11 apresenta os itens a serem considerados nesta dimensão do processo de implantação.

Com base no observado nas redes de objetivos, e em conhecimentos técnicos complementares, foi possível estabelecer sete itens relacionados à esfera de padronização e procedimentos que devem ser analisados ao diagnosticar as necessidades da organização. A necessidade de padrões para análise dos projetos, o estabelecimento de uma linguagem única entre os atores envolvidas, fluxos de informação estruturados e padrões contratuais foram itens explicitados nas redes de objetivos, podendo ser vistos com uma especificidade da utilização do BIM.

Em contrapartida, os demais itens não aparecem explicitamente, mas são inerentes ao estabelecimento de uma nova metodologia de gestão e desenvolvimento de projetos como a metodologia ágil, que está sendo proposta integrada ao BIM. Estabelecer modelos para o gerenciamento de equipes, parte interessadas, controle de andamento e uso das ferramentas garante, além de um trabalho padronizado uma comunicação efetiva, o compartilhamento de conhecimento, a melhoria contínua e a maturidade da organização na gestão de projetos.

Quadro 11 – Programa de necessidades de padronização e procedimentos

Item	Descrição
Modelo de controle de projetos	Modelos que atendam às necessidades da gestão de projetos com alto nível personalização, sujeito a mudanças e com atores multidisciplinares, possivelmente de instituições diferentes.
Modelos de gerenciamento de equipes	Modelo de gerenciamento de equipe que permite integrar todas as partes envolvidas desde os primórdios da execução do projeto, be como a administração de responsabilidades e interesses baseados no objetivo final, ou seja, visando o bem comum.
Manuais de operação das ferramentas	Manuais com processos para operacionalizar as ferramentas, definindo padrões de configuração e de projeto.
Manuais / padrões de nomenclatura	Padrões de nomenclatura para os componentes BIM e de informações que devem ser incorporadas garantindo que os projetos “falem “uma linguagem única e possam de integrados e compatibilizados.
Procedimentos de verificação de qualidade	Procedimentos para verificar a qualidade individual dos projetos assim como a qualidade do projeto completo integrando as demais disciplinas.
Gestão de Stakeholders	Direcionamento das responsabilidades dos atores envolvidos, nível de impacto e importância. Garantir o envolvimento e satisfação das partes considerando o fator político inerente a projetos de gestão pública.
Estruturas contratuais compatíveis	Construir estruturas contratuais com cláusulas que atendam as especificidades do BIM como os direitos sobre o modelo, responsabilidade de alteração e permissão de mudanças no escopo.

Fonte: A autora (2021)

A última esfera envolvida na implantação do Ágil-BIM na gestão pública é a das pessoas, elemento essencial no contexto explorado, pois toda a infraestrutura adquirida assim como os procedimentos instituídos serão operados e conduzidos por elas. Assim o Quadro 12 explicita itens a serem explorados que são importantes para garantir a implantação e operação no contexto de equipes e atores envolvidos.

As ações voltadas para a esfera pessoas envolvem sumariamente a capacitação das equipes. No sentido de garantir êxito das capacitações é necessário assegurar que todos os envolvidos dominam os conceitos básicos explorados ao passo que entendem a os significados de modo geral e as necessidades primárias. Dado o nivelamento geral da equipe, cabe iniciar as capacitações específicas para

cada grupo de funções, atendendo ao nível necessário para o pleno desempenho de seu escopo de trabalho, em cada um dos itens elencados no Quadro 12.

Quadro 12 – Programa de necessidades de pessoas

Item	Descrição
Capacitações para usar as ferramentas de projetos e simulações	Equipe de técnicos envolvidos nos desenvolvimentos dos projetos, ajustes e verificação de qualidade.
Capacitações para usar as ferramentas de coordenação	Equipe de gestores de projetos e estratégicos responsáveis por coordenar os projetos e equipes
Capacitar as equipes para as metodologias de trabalho ágil	Garantir que as equipes envolvidas nos processos implantação compreendam os princípios ágeis, suas ferramentas e aplicação no contexto da organização.
Treinamento nos padrões, modelos e procedimentos propostos	Promover treinamentos internos para equipe se familiarizar com os processos, linguagens e obrigações.
Propor estrutura de funções e responsabilidades	Tanto o Bim quanto a metodologias ágeis propõe estruturas de cargos e competências variadas, nesse sentido deve ser construída a estrutura que se adeque a organização as necessidades do novo modelo

Fonte: A autora (2021)

Os requisitos básicos aqui descritos visam auxiliar na condução do processo de implantação do Ágil-BIM na organização pública e subsidiar a escolha da melhor solução para o problema. O programa de necessidades aqui apresentado ainda deve ser aperfeiçoado e detalhado com base no resultado de um diagnóstico mais detalhando do setor piloto e contemplando especificidades da solução escolhida para o problema. Contudo, devido ao tempo disponível e para manter a confidencialidade dos dados foi realizada uma definição preliminar do programa.

Por fim, em posse dos objetivos da organização, de um diagnóstico completo do setor pilo de implantação e das possibilidades de mercado em cada um dos itens que compõem as três esferas é possível determinar quais softwares e hardwares serão adquiridos. A etapa seguinte é iniciar a construção de padrões e procedimento que atendam às necessidades da infraestrutura adquirida, e garantir que estejam de

acordo com a metodologia proposta e viabilizem o cumprimento dos objetivos declarados.

Diante disso, o plano de implantação encerra-se com os estabelecimentos dos grupos funcionais e nível de treinamento, em cada um dos itens elencados para esses, culminando em uma de capacitação para cada um desses. Uma vez construído o plano detalhado de implantação, esse deve ser operacionalizado na secretaria piloto escolhida, aperfeiçoado e replicado em outras secretarias.

7 CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA PEQUISAS FUTURAS

Neste capítulo são apresentadas as conclusões da pesquisa, a partir da análise dos objetivos do decisor, assim como da rede de objetivos, e as configurações de agrupamento entre os objetivos que possibilitaram inferir o caminho para a implantação do ágil-BIM na organização, quais funcionalidades investir e compreender os objetivos da gestão pública quanto à aplicação.

7.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho apresentou a estruturação do problema que envolvia a tomada de decisão quanto à implantação no Ágil-BIM na instituição de gestão pública, em que o caso apresentado envolvia determinar o direcionamento de recursos a implantação de funcionalidade BIM e ferramentas ágeis que suportassem o alcance dos objetivos além de estruturar os itens que compõem o programa de necessidades para a introdução da metodologia proposta.

A fim de conferir clareza aos objetivos da organização no contexto de decisão explorado e viabilizar a proposição de um guia para a elaboração do programa de necessidade e do plano de implantação do Ágil-BIM, em um caso piloto na instituição, o presente trabalho introduziu um compilado da literatura dos casos de aplicação integrada de metodologias ágeis e BIM. Propôs-se, então, a aplicação do VFT através de entrevistas sucessivas, inicialmente, com o decisor de posicionamento estratégico responsável pela tomada de decisão orçamentaria e planejamento o que permitiu um maior aprofundamento e esclarecimento sobre o problema através de uma visão ampla do negócio.

A partir a aplicação do VFT o presente trabalho estruturou a rede de objetivos que representem a visão do decisor de nível estratégico. Para, então, conectar os objetivos da instituição com as especificidades da implantação integradas e identificar critérios de avaliação para verificar efetividade aplicação integrada Ágil-BIM com relação aos objetivos mapeados.

Com o intuito de diversificar a representação do contexto, a rede objetivos do decisor estratégico foi comparada, posteriormente, com a rede de objetivos de um decisor operacional, ator de posição estratégica na organização como líder de uma equipe operacional, a secretaria piloto de implantação, conferindo aos estudos uma

visão sistêmica do contexto explorado. Por fim, com base nas redes construídas, e nas discussões promovidas com os decisores, o presente trabalho propôs um guia para a elaboração do programa de necessidades e plano de implantação.

Primeiramente, com foco no decisor estratégico, os valores declarados através das entrevistas foram traduzidos em uma lista de objetivos apresentada ao decisor para validação. Posteriormente, esses objetivos foram classificados em três grupos hierarquizados. Os grupos identificados foram: Eficiência da gestão, sustentabilidade orçamentária e eficácia das entregas. Em seguida a rede de objetivos foi gerada e analisada.

Nas análises desenvolvias foi possível observar a configuração de níveis entre os objetivos meio onde a última cada da rede representa os requisitos a implantação do Ágil-BIM na instituição, atuando como diretriz para a construção do programa de necessidades, além de implantação e direcionamento dos investimentos. Outro nível observado foi o secundário, que trata dos objetivos associados às funcionalidades BIM, trazendo um caminho para o alcance dos objetivos, fornecendo, também, subsídios de informação para a tomada de decisão do problema e construção de alternativas.

Ao introduzir o decisor operacional ao processo de elaboração da rede objetivos, replicamos a primeira aplicação. Para esse ator, o objetivo estratégico foi “Mudar o estereótipo da Gestão Pública” e os objetivos fundamentais foram hierarquizados em 4 grupo: Garantir a sustentabilidade dos projetos da gestão, maximizar o atendimento ao programa de Governo, maximizar a continuidade do equipamento público e promover inovação na gestão pública.

Na análise comparativa entre as redes do decisor estratégico e do decisor operacional percebeu-se que, na rede do decisor operacional, os objetivos aparecem mais detalhados e com uma relação estreita de causa e efeito. Paralelamente, os objetivos representam ganhos nos processos relacionados condução de projetos de obras públicas, entretanto nota-se que, mesmo que conduzam a objetivos funcionais amplos e que contemplem a gestão com um todo, os objetivos meio-fim são restritivos ao contexto de atuação do decisor operacional.

Assim, é possível entender a rede de objetivos meio-fim como a expansão de um dos vieses explorados pelo decisor estratégico em sua rede de objetivos. Em conclusão, embora o segundo ator entrevistado detenha domínio sobre os

processos da organização e do conhecimento técnico acerca da metodologia proposta, ele apresenta uma visão restrita do negócio.

A pesquisa desenvolvida possibilitou a elaboração de um guia dos itens básicos de um programa de necessidades o qual auxiliará na elaboração de diagnóstico e servirá de base para o direcionamento dos investimentos de recursos quanto à aquisição de ferramentas e escolha das funcionalidades implementadas, resultando na construção da solução para o problema apresentado.

Por se tratar da implantação de uma nova metodologia de trabalho, afetando ferramentas, processos e a até a cultura da organização são necessárias observações sistemáticas e acesso a informações restritas para a construção de um plano de ação detalhado. Em complemento, é necessária a aquisição de softwares, equipamentos, treinamentos, até consultorias na gestão pública. Devendo passar por um processo licitatório padrão, o projeto foi limitado pelo fator tempo pois, para que fosse possível realizar a análise e avaliação das soluções, faz-se necessário um prazo maior.

Além disso, como a metodologia aplicada busca ver a situação não como um problema, mas como uma oportunidade de decisão, na qual, a partir das declarações feitas pelo participante é possível observar diversas questões muitas vezes com restrição ao compartilhamento de informações.

O trabalho objetivou identificar e analisar os problemas e dificuldades encontradas na conjuntura atual, estruturar os objetivos do problema e almejou estruturar a implantação integrada de ferramentas BIM e Ágil em projetos de construção civil relacionados a uma secretaria de obras estratégicas em uma instituição executiva.

Deve-se observar as limitações desta pesquisa, visto que as respostas dos entrevistados têm como base percepções e experiências pessoais, sujeitas a vieses. Ademais, o presente trabalho foi aplicado no contexto de uma secretaria, logo os resultados obtidos são válidos para serem diretamente aplicados apenas na secretaria em questão. Apesar disso, os resultados aqui apresentados podem atuar como guia para a estruturação do programa de necessidades no contexto de outras secretarias. Adicionalmente, por limitações de tempo e dos prazos legais de contratação pública, não foi possível concluir a implementação do Ágil-BIM na secretaria estudada.

Por outro lado, a aplicação em uma situação real possibilitou constatar a validade da proposta dentro das limitações encontradas. O participante analisou e validou os resultados obtidos, reconhecendo que, a partir da metodologia, foi possível evidenciar objetos e conferir uma visão mais clara acerca da situação problema, além de dar forma à informação, tornando-a mais acessível, e identificar alternativas anteriormente não percebidas.

Ao explorar a implantação do Ágil-BIM na gestão pública e desenvolver um programa de necessidades, a entidade estudada pode alcançar uma transição suave e estruturada assim como garantir melhor desempenho das ferramentas propostas, e, então, tornar-se mais eficiente e eficaz. Por conseguinte, o órgão de administração pública tem a oportunidade de executar melhor seus projetos, diminuindo desperdícios e utilizando melhor os seus recursos.

Outrossim, ao viabilizar e introduzir do Ágil-BIM na gestão pública, além de garantir o atendimento as exigências legais, também, aumentam-se as chances de sucesso dos projetos públicos. Além disso, contribui com o desenvolvimento econômico ao impulsionar o mercado privado a utilizar as ferramentas propostas, principalmente o BIM, na elaboração de seus projetos e na integralização de novas tecnologias para se tornarem mais competitivas e sustentáveis.

Por fim, este trabalho explorou a lacuna existente na literatura sobre a introdução e operacionalização das ferramentas ágeis e funcionalidades BIM, integradas, na gestão pública, evocando um tema atual e de grande relevância para as organizações e seus profissionais, diante do contexto de transformação digital disseminada junto à obrigatoriedade legal da introdução do BIM.

7.2 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Como sugestões para futuros trabalhos, têm-se:

- Identificação de alternativas para integração de ferramentas ágil e BIM baseadas nos objetivos de Implantação identificados de modo a minimizar os investimentos e maximiza o alcance dos benefícios na gestão pública
- Realização de novas aplicações com decisões de nível técnico e operacional e com gestores estratégicos das áreas funcionais do órgão público, diretamente, impactadas.

- A utilização de um método multicritério para escolha da compra de software e Hardware para operacionalização;
- Construção de modelos de trabalho baseados no Ágil-BIM para a Gestão Pública que visem os objetivos identificados.

Além disso, é possível realizar a análise e avaliação das alternativas, através de metodologias que permitam agregar as preferências dos grupos de decisores participantes do processo.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, F.; TORRES, A. S.; BERSSANETI, F. T. Lean product development and agile project management in the construction industry. **Revista de Gestão**, [S.L.], v. 27, n. 2, p. 135-151, 8 jan. 2020. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/rege-01-2019-0021>.
- ALENCAR, M. H.; PRIORI JR, L.; ALENCAR, L. H. Structuring objectives based on value-focused thinking methodology: Creating alternatives for sustainability in the built environment. **Journal of Cleaner Production**, v. 156, p. 62-73, 2017. ISSN 09596526. Disponível em: <
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617306935> >.
- ALTOQI. **BIM como ferramenta da inovação para projetos**. Disponível em:<
<http://maisengenharia.altoqi.com.br/bim/bim-como-ferramenta-de-inovacao-paraprojetos//>>. Acesso em: 17 janeiro 2021.
- ALVARENGA, T. W.; SILVA, E. N. da; MELLO, L. C. B. de Brito. BIM and Lean Construction: the evolution obstacle in the Brazilian civil construction industry. **Engineering, Technology & Applied Science Research**, [S.L.], v. 7, n. 5, p. 1904-1908, 19 out. 2017. Engineering, Technology & Applied Science Research. <http://dx.doi.org/10.48084/etasr.1278>.
- AHIMBISIBWE, A. DAELLENBACH, U.; CAVANA, R. Y. Empirical comparison of traditional plan-based and agile methodologies. **Journal of Enterprise Information Management**, [S.L.], v. 30, n. 3, p. 400-453, 10 abr. 2017. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/jeim-06-2015-0056>.
- AMANY, A.; TAGHIZADE, K.n; NOORZAI, Esmatullah. Investigating conflicts of expert contractors using the last planner system in building information modeling process. **Journal of Engineering, Design and Technology**, [S.L.], v. 18, n. 6, p. 1381-1402, 3 fev. 2020. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/jedt-09-2019-0223>.
- AMARAL, D. C. *et al.* **Gerenciamento ágil de projetos: aplicação em produtos inovadores**. São Paulo: Saraiva, 2011.
- ANDÓJAR-MONTOYA, M. D. *et al.* BIM-LEAN as a Methodology to Save Execution Costs in Building Construction—An Experience under the Spanish Framework. **Applied Sciences**, [S.L.], v. 10, n. 6, p. 1913-1934, 11 mar. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/app10061913>.
- BALEM, A. F. **Vantagens da compatibilização de projetos na engenharia civil aliada ao uso da metodologia BIM**. TCC. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.
- BEUREN; I. M.; FLORIANI, R.; HEIN, N. Indicadores de inovação nas empresas de construção civil de Santa Catarina que aderiram ao programa brasileiro de qualidade e produtividade no habitat (PBQP-H). **Perspectivas em Gestão & Conhecimento**, João Pessoa, v. 4, n. 1, p. 161-178, jan./jun. 2014.

BESENYői, Zsuzsa; KRÄMER, Markus; HUSAIN, Faraz. Building Information Modelling in Agile Environments - an Example of Event Management at the Airport of Tempelhof. **Matec Web of Conferences**, [S.L.], v. 251, n. 03064, p. 1-10, jan. 2018. EDP Sciences. <http://dx.doi.org/10.1051/matecconf/201825103064>.

BIGÃO, FABIANA; MOURA, MYRIAN. **Fundamentos do Gerenciamento de Projetos**. Belo Horizonte, 2015 (E-book).

BIRKINSHAW, J., HAMEL, G., e MOL, M. J. (2008). **Management Innovation**. *Academy of Management Review*, 33(4), 825–845.

BOND, S. D., K. A. CARLSON, R. L. KEENEY. *Generating objectives: Can decision makers articulate what they want?* **Management Sci.** 54(1) 56–7, 2008.

BOTON, Conrad *et al.* Investigating the challenges related to combining BIM and Last Planner System on construction sites. **Frontiers of Engineering Management**, [S.L.], p. 0-0, 28 fev. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s42524-019-0086-4>.

BRASIL. Decreto n. 9.377, de 17 de maio de 2018. Institui a Estratégia de Disseminação do Building Information Modelling. **Diário Oficial da União**, Brasília, Edição 95, Seção 1, p. 3, mai. 2018. Atos do Poder Executivo. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/Decreto/D9377.htm. Acesso em: 5 fev. 2021.

BRASIL. **Constituição da república Federativa do Brasil**: 1988: texto constitucional de 5 de outubro de 1988 com as alterações adotadas pelas Emendas Constitucionais de n.1, de 1992, a 38, de 2002, e pelas Emendas Constitucionais de Revisão de n.1 a 6, de 1994. 25. Ed. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2012.

BRIOSO, X.; MURGUIA, D.; URBINA, A. Comparing three scheduling methods using BIM models in the Last Planner System. **Organization, Technology and Management in Construction: An International Journal**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 1604-1614, 20 Dez. 2017. Walter de Gruyter GmbH. <http://dx.doi.org/10.1515/otmcj-2016-0024>.

BRYDE, D.; BROQUETAS, M.; VOLM, J. M. The project benefits of Building Information Modelling (BIM). **International Journal of Project Management**, [S.L.], v. 31, n. 7, p. 971-980, out. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.12.001>.

CADERNO BIM. **Governo do Estado do Paraná / Secretaria de Infraestrutura e Logística / Departamento de Gestão de Projetos e Obras**, 2018. Disponível em: <<http://www.spg.sc.gov.br/visualizar-biblioteca/acoes/comite-de-obras-publicas/427-caderno-de-projetos-bim/file>>. Acesso em: 19 de janeiro 2021.

CAMARGO, M. R. **Gerenciamento de Projetos**: fundamentos e prática integrada. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018. 239 p.

CATELANI, W. S. **Fundamentos BIM - Parte 1: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras/ Câmara Brasileira da Indústria da Construção.** Brasília, 2016a.

CATELANI, W. S. **Implementação BIM - Parte 2: Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras/ Câmara Brasileira da Indústria da Construção.** Brasília, 2016b.

CAUCHICK MIGUEL, P. A. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações.** 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

CALVERT, Neil; Why we care about BIM. disponível em . Acesso em julho 2021.

CHECCUCCI, E. S.; PEREIRA, A. P. C.; AMORIM, A. L. Difusão e apropriação do paradigma BIM no brasil. **Gestão & Tecnologia de Projetos**, [S.L.], v. 1, n. 8, p. 19-39, 17 set. 2013. Universidade de São Paulo, Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.4237/gtp.v1i8.232>.

CHEN, C.L.; TANG, Y.; JIN, M.J; DEJONG, J.M. **Development of 5D BIM-Based Management System for Pre-Fabricated Construction in China.** International Conference on Smart Infrastructure and Construction(ICSIC) P. 215-224, 2019.

CODAS, M. M. B. Gerência de projetos - uma reflexão histórica. **Rev. adm. empresa.** vol.27 no.1 São Paulo Jan./Mar. 1987.

CRESPO, C. C. RUSCHEL, R. C. Ferramentas BIM: um desafio para a melhoria no ciclo de vida do projeto. **III Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção Civil.** Porto Alegre, 2007.

CROTTY, R.; **The Impact of Building Information Modelling.** SPON Press: Nova Iorque, 2012.

DE ALMEIDA, A. T. D. *et al.* **Decisão em Grupo e Negociação: Métodos e Aplicações.** São Paulo: Atlas S.A., 2012. ISBN 978-85-224-7080-8.

EASTMAN, C. (1976). **General purpose building description systems.** Computer-Aided Design, 8(1), 17-26. doi:10.1016/0010-4485(76)90005-1

EASTMAN, C. M. *et al.* **BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Architects, Engineers, Contractors, and Fabricators,** John Wiley and Sons, Hoboken, NJ, 2011.

EDER, S., Conforto, E. C., Amaral, D. C., & Silva, S. L. (2015). **Diferenciando as abordagens tradicional e ágil de gerenciamento de projetos.** Production, 25(3), 482-497.

ELKINGTON. J. Cannibals with forks: the triple bottom line of the 21th century business: Gabriola Island, BC: New Society Publisher, 1998.

EVANS, Martin; FARRELL, Peter. Barriers to integrating building information modelling (BIM) and lean construction practices on construction mega-projects: a Delphi study. **Benchmarking: An International Journal**, [S.L.], v. 28, n. 2, p. 652-669, 30 out. 2020. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/bij-04-2020-0169>.

FERREIRA, Raphael. Conheça e entenda as 5 principais Metodologias de Gestão de Projetos. Governo federal, 2018. Disponível em: < <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/gestao-estrategica/artigos-gestao-estrategica/conheca-e-entenda-as-5-principais-metodologias-de-gestao-de-projetos> >. Acesso em: 20, janeiro 2021.

FIALHO, Karlo; COSTA, Heloína; LIMA, Sérgio; BARROS, José. **Aspectos econômicos da construção civil no Brasil.** ENTAC, Maceió, AL, Brasil, 2014.

GIL, A. C. Como elaborar projeto de pesquisa. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GLESS, Henri-Jean *et al.* BIM-Agile Practices Experiments in Architectural Design. **Lecture Notes in Computer Science**, [S.L.], p. 135-142, ago. 2017. Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-66805-5_17.

GLESS HJ. *et al.* (2019) Towards a BIM-Agile Method in Architectural Design Assessment of a Pedagogical Experiment. In: Mutis I., Hartmann T. (eds) *Advances in Informatics and Computing in Civil and Construction Engineering*. Springer, Cham

HANNA, A. S., YEUTTER, M., AOUN, D. G. (2014). **“State of Practice of Building Information Modeling in the Electrical Construction Industry”**. Journal Of Construction Engineering And Management, [S.L.], v. 140, n. 12, p. 1-11, dez. American Society of Civil Engineers (ASCE). [http://dx.doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0000893](http://dx.doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0000893).

He, Q. H., Wang, G., LUO, L., SHI, Q., Xie, J. X., & Meng, X. H. (2017). **“Mapping the man- agerial areas of building information modeling (BIM) using scientometric analysis”**. International Journal of Project Management, 35, 670–685.

HEIGERMOSER, Daniel *et al.* BIM-based Last Planner System tool for improving construction project management. **Automation in Construction**, [S.L.], v. 104, p. 246-254, ago. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2019.03.019>.

HILLIER, F. S.; LIBERMAN, G. J. **Introdução a Pesquisa Operacional.** São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

HOZUMI, C. R. J; SOARES, C. A. P; BROCHADO, M. R. Processos de gerenciamento de projetos de engenharia com padrão PMI: eficácia de sua aplicação. In: **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 10., Fortaleza. Anais. ABEPRO, 2006 p. 1-9.

HSU, H.-C., CHANG, S., CHEN, C.-C., Wu, I-C. (2020). **“Knowledge-based system for resolving design clashes in building information models”**. Automation In

Construction, [S.L.], v. 110, p. 1-14, fev. Elsevier BV.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2019.103001>.

IPMA. Individual Competence Baseline for Project, Program and Portfolio Management. 4^a. ed: International Project Management Association, 2015.

JACOBSEN, Alessandra de Linhares. **Teorias da administração II/** Alessandra de Linhares Jacobsen, Luís Moretto Neto. – 2. Ed. Reimp. – Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração / UFSC, 2012.

JAMIL, A. H. A., FATHI, M. S. (2020). “**Enhancing BIM-Based Information Interoperability: dispute resolution from legal and contractual perspectives**”. Journal Of Construction Engineering And Management, [S.L.], v. 146, n. 7, p. 1-12, jul. American Society of Civil Engineers (ASCE).
[http://dx.doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001868](http://dx.doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001868).

KASSEM, M.; AMORIN, S. **BIM. Building Information Modeling no Brasil e na União Europeia**. Brasília, 2015.

KEENEY, G. L.; VON WINTERFELDT, D. Identifying and Structuring the Objectives of Terrorists. **Risk Analysis**, v. 30, n. 12, p. 1803-1816, Dec 2010. ISSN 0272-4332. Disponível em: < ://WOS:000284869100007 >.

KEENEY, R. L. **Value-Focused Thinking. A path to creative decisionmaking**. Cambridge: Harvard University Press, 1992.

KEENEY, R. L.; MCDANIELS, T. L. Value-Focused Thinking About Strategic Decisions at Bc Hydro. **Interfaces**, v. 22, n. 6, p. 94-109, Nov-Dec 1992. ISSN 0092-2102. Disponível em: < ://WOS:A1992KE72900010 >.

LARSON, E. W.; GRAY, C. F. **Gerenciamento de projetos: o processo gerencial**. 6. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.

LEE, G.; SACKS, R.; EASTMAN, C. M. Specifying parametric building object behavior (BOB) for a building information modeling system. **Automation in Construction**, v. 15, p. 758-776, 2006.

LEGNER, C., EYMANN, T., HESS, T., MATT, C., BÖHMANN, T., DREWS, P., ... & AHLEMANN, F. (2017). Digitalization: opportunity and challenge for the business and information systems engineering community. **Business & information systems engineering**, 59(4), 301-308. <https://doi.org/10.1007/s12599-017-0484-2>

LEICHT, David; CASTRO-FRESNO, Daniel; DÌAZ, Joaquìn; BAIER, Christian. Multidimensional Construction Planning and Agile Organized Project Execution—The 5D-PROMPT Method. **Sustainability**, [S.L.], v. 12, n. 16, p. 6340-6362, 6 ago. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/su12166340>.

LI, C. Z. , ZHONG, R. Y. , XUE, F. , XU, G. , CHEN, K. , & HUANG, G. G. (2017). “**Integrating RFID and BIM technologies for mitigating risks and improving**

schedule performance of prefabricated house construction". Journal of Cleaner Production, 165, 1048–1062 .

LIAO, X., Lee, C. Y., CHONG, H.-Y. (2019). **"Contractual practices between the consultant and employer in Chinese BIM-enabled construction projects"**. Engineering, Construction And Architectural Management, [S.L.], v. 27, n. 1, p. 227-244, 22 jul. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/ecam-02-2019-0110>.

LINDGREN, J., WIDÉN, K. (2017). **"Diffusing building information management – knowledge integration, mechanisms and knowledge development"**. Architectural Engineering And Design Management, [S.L.], v. 14, n. 5, p. 347-362, 30 out. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/17452007.2017.1394260>.

LIMA, Maria Júlia; ALENCAR, Luciana. A evolução do BIM na Construção Civil: Uma Revisão de Literatura. In: **Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 41., 2021, Plataforma Online. Anais eletrônicos. Plataforma Online: ABEPRO, 2021.

Manifesto for Agile Software Development, 2001. Disponível em: <http://agilemanifesto.org>

MÄKI, Tarja *et al.* Design-related questions in the construction phase: the effect of using the last planner system in design management. **Canadian Journal of Civil Engineering**, [S.L.], v. 47, n. 2, p. 132-139, fev. 2020. Canadian Science Publishing. <http://dx.doi.org/10.1139/cjce-2018-0382>.

MCARTHUR, J. J. *et al.* Lean-Agile FM-BIM: a demonstrated approach. **Facilities**, [S.L.], v. 36, n. 13/14, p. 676-695, 1 out. 2018. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/f-04-2017-0045>.

MCGRAW HILL CONSTRUCTION, **The business value of BIM for owners**, available online at: [http://i2sl.org/elibrary/documents/Business_Value_of_BIM_for_Owners_SMR_\(2014\).pdf](http://i2sl.org/elibrary/documents/Business_Value_of_BIM_for_Owners_SMR_(2014).pdf).

MELLADO, F.; LOU, E. C.W. (2020). **"Building information modelling, lean and sustainability: an integration framework to promote performance improvements in the construction industry"**. Sustainable Cities And Society, [S.L.], v. 61, p. 1-57, out. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scs.2020.102355>.

MOK, K. Y., SHEN, G. Q., & YANG, J. (2015). Stakeholder management studies in mega construction projects: A review and future directions. **International Journal of Project Management**, 33, 446–457.

MUSTAFFA N.E., SALLEH R.M., ARIFFIN H.L.B.T. Experiences of building information Modelling (BIM) adoption in various countries, 2017 **International Conference on Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS)**, IEEE, 2017, pp. 1–7, <https://doi.org/10.1109/ICRIIS.2017.8002508>.

NARDELLI, E. S.; TONSO, L. G. **XVII Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital** In: SIGRADI, 18, 2014. BIM – Barreiras institucionais para a sua implantação no Brasil. V. 1.

NASCIMENTO, L.A.; SANTOS, E.T. A indústria da construção na era da informação. Ambiente Construído, Porto Alegre: **ANTAC**, v. 3, n. 1, p. 69-81, 2003.

NAWI, M. N. M; BALUCH, N; BAHAUDDIN, A. Y. (2014) **Impact of Fragmentation Issue in Construction Industry: An Overview**. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/265376388_Impact of Fragmentation Issue in Construction Industry an Overview](https://www.researchgate.net/publication/265376388_Impact_of_Fragmentation_Issue_in_Construction_Industry_an_Overview) > Acesso em: 25 jan. 2021.

NERUR, S., MAHAPATRA, R., & MANGALARAJ, G. (2005). Challenges of migrating to agile methodologies. Communications of the ACM, 48(5), 72–78.

NOWOTARSKI, P.; PASIAWSKI, J. Lean and Agile Management Synergy in Construction of High-Rise Office Building. **Archives of Civil Engineering**, [S.L.], v. 62, n. 4, p. 133-148, 1 dez. 2016. Walter de Gruyter GmbH. <http://dx.doi.org/10.1515/ace-2015-0112>.

OGC. **Gerenciando Projetos de Sucesso com PRINCE2™**. Norwich, Norfolk, England: Office of Government Commerce: The Stationery Office (TSO), 2011.

ORAE, Mehran & HOSSEINI, M. Reza & PAPADONIKOLAKI, Eleni & PALLIYAGURU, Roshani & ARASHPOUR, Mehrdad. (2017). **Collaboration in BIM-based construction networks: A bibliometric-qualitative literature review**. International Journal of Project Management. 35. 1288-1301. 10.1016/j.ijproman.2017.07.001.

OWENa, R. L. KOSKELA, L. **Agile construction project management. 3rd International Built a. Human Environment Research Week**, 22-23 2006, in house publishing. Rotterdam.

OWENb, R. KOSKELA, L. J. HENRICH, G. CODINHOTO, R. Is agile project management applicable to construction? **in 14th Annual Conference of the International Group for Lean Construction**, 25-27 July 2006, Ponteficia Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.

PAULA, A. L. L. **Gerenciamento de projetos: entidades principais que atuam**. Disponível em: <https://pmkb.com.br/artigos/gerenciamento-de-projetos-entidades-principais-que-atuam/>. Acesso em 11 de janeiro de 2021.

PAUWELS, P., & TERKAJ, W. (2016). **EXPRESS to OWL for construction industry: Towards a recommendable and usable ifcOWL ontology**. Automation in Construction, 63, 100-133.

PÄRN, E. A., EDWARDS, D. J., SING, M. C. P. (2017), “**The Building Information Modelling trajectory in facilities management: A review**”, Automation In Construction, V. 75, pp.45-55. <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2016.12.003>.

PINTON, L. H. **O gerenciamento de aquisições em projetos públicos**. Conteúdo Jurídico, Brasília-DF, 2016. Disponível em: Acesso em: 12 de janeiro de 2021.

PMIa. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos: Guia PMBOK**. 6ª. ed. EUA: Project Management Institute, 2017.

PMI/b. **Guia Ágil**. PMI. Project Management Institute, Inc. Pennsylvania, 2017.

POLITO, G. **Gerenciamento de projetos na construção civil predial: Uma proposta de modelo de gestão integrada**. São Paulo, 2013. Disponível em: http://polito.eng.br/upload/artigo_mundo_pM_20160330.pdf. Acesso em: 12 de janeiro de 2021

RACE, Steve; BIMDEMYSTIFIED. Riba Publishing Ltd, London 2013.

RIBEIRO, Francisco Loforte; FERNANDES, Manuela Timóteo. Exploring agile methods in construction small and medium enterprises: a case study. **Journal of Enterprise Information Management**, [S.L.], v. 23, n. 2, p. 161-180, 16 fev. 2010. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/17410391011019750>.

SAKIKHALES, M. H.; STRAVORAVDIS, S. Using Agile Project Management and BIM for Improved Building Performance. **Building Information Modelling, Building Performance, Design and Smart Construction**, [S.L.], p. 65-78, abr. 2017. Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-50346-2_5.

SCHWABER, K. (2004). **Agile Project Management with Scrum**. Microsoft Press.

SEBASTIAN, Rizal. (2011). **Changing roles of the clients, architects and contractors through BIM. Engineering, Construction and Architectural Management**. 18. 176-187. [10.1108/09699981111111148](http://dx.doi.org/10.1108/09699981111111148).

SUCCAR, B. (2009). **Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders**. *Automation in Construction*, 18(3), 357-375.[doi:10.1016/j.autcon.2008.10.003](http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003)

SUCCAR, B.; KASSEM, M. Macro-BIM adoption: conceptual structures. **Automation in Construction**, [S.L.], v. 57, p. 64-79, set. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2015.04.018>.

TOMEK, Radan; KALINICHUK, Sergey. Agile PM and BIM: A hybrid scheduling approach for a technological construction project. **Procedia Engineering**, v. 123, p. 557-564, 2015.

TSERNG, H.-P., HO, S.-P., JAN, S.-H. (2014). **“Developing BIM-Assisted As-Built Schedule Management System For General Contractors”**. *Journal Of Civil Engineering And Management*, [S.L.], v. 20, n. 1, p. 47-58, 10 mar. Vilnius Gediminas Technical University. <http://dx.doi.org/10.3846/13923730.2013.851112>.

VALENTE, A. C. C.; AIRES, V. M. **Gestão de Projetos e Lean Construction: uma abordagem prática e integrada**. Curitiba: Appris Ltda, 2018. 212 p.

VAN NEDERVEEN, G. A., & TOLMAN, F. P. (1992). **Modelling multiple views on buildings**. *Automation in Construction*, 1(3), 215-224. doi:10.1016/0926-5805(92)90014-B

VARGAS, R. V. **Gerenciamento de projetos: estabelecendo diferenciais competitivos**. 6. edição. Brasport, Rio de Janeiro, 2005.

VIEIRA, T. L. **Aplicação do sistema Lean na construção civil e os critérios competitivos no setor**. Rio de Janeiro, 2015.

WEISS, M. C. (2019). Sensored society: the society of digital transformation. **Advanced Studies**, 33(95), 203-214. <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-4014.2019.3395.0013>

ZHANG, Xun *et al.* Using Building Information Modelling to achieve Lean principles by improving efficiency of work teams. **International Journal of Construction Management**, [S.L.], v. 18, n. 4, p. 293-300, 7 nov. 2017. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/15623599.2017.1382083>.

APÊNDICE A – ROTEIRO PARA ENTREVISTAS

Metadados e orientações

Nome do entrevistado: _____

Nome dos pesquisadores presentes: _____

Data da entrevista: / / **Local da entrevista:** _____

Contato inicial:

- ☐ Agradecer a disponibilidade em receber o (s) pesquisador (es).
- ☐ Se apresentar de forma breve e clara.
- ☐ Apresentar, de forma breve, os objetivos da pesquisa.

Procedimentos iniciais:

- ☐ Preparar o gravador.
- ☐ Solicitar autorização para iniciar a gravação.
- ☐ Iniciar a gravação.
- ☐ Confirmar em áudio a autorização para gravar.

Questões para entrevista

Considerando o contexto de decisão e o problema apresentado:

Criar uma lista de desejos

1. O que você deseja?
2. O que você valoriza?
3. Aonde quer chegar?
4. Qual sua visão de para o futuro?

Construindo alternativa

5. Qual seria o ganho perfeito?
6. Indique a melhor alternativa possível, a pior e uma mediana. O que as torna boa/ruim?

Identificar problema e deficiências

7. Quais os pontos fortes da sua organização (internamente)?
8. Quais os pontos fracos/ Quais características gostaria de mudar?
9. Onde considera necessárias ações corretivas ou um novo modelo de trabalho?

Identificar consequências

10. Como as falhas podem impactar o negócio e por quê?
11. Quais os resultados atingidos atualmente? Positivos ou negativos e por quê?

Identificar metas, restrições e direcionadores

12. Quais são as suas aspirações? Quais as suas limitações?

13. O que você espera alcançar? O que pode atrapalhar o processo?

Diferentes perspectivas

14. Qual o futuro do mercado da construção?

15. Como seus concorrentes se posicionam? Quais as principais preocupações?

16. Quais as atuais ações dos concorrentes?

17. O que pode te procurar no futuro?

Identificar os objetivos estratégicos

18. Quais são os seus objetivos finais?

19. Quais são os seus valores que são absolutamente fundamentais?

Identificar objetivos genéricos

20. Quais objetivos você tem para seus stakeholders (clientes, funcionários, seus acionistas, você mesmo)?

21. Quais seus objetivos para a operação e processos?

22. Quais objetivos ambientais, sociais, econômicos, de saúde e segurança são relevantes/ levados em consideração?

Identificar objetivos estruturais

23. Por que o objetivo é importante?

24. Como você pode alcançá-lo?

25. O que você quer dizer com este objetivo?

Quantificar/Mesurar objetivos

26. Como você pode medir a concretização deste objetivo?

27. Qual objetivo é mais importante?

28. Qual a relação de importância entre os objetivos?

29. Por que o objetivo A é três vezes mais importante que o objetivo B?

Perguntar se o entrevistado tem algo que gostaria de acrescentar.

Características socioeconômicas dos entrevistados:

☐ Idade?

☐ Nível de educação?

☐ Ocupação atual?

☐ Estado relacional?

☐ Possui filhos?

☐ Onde reside atualmente?

Considerações finais:

☐ Perguntar ao entrevistado se há alguma informação adicional que gostaria de acrescentar em relação aos assuntos abordados durante a entrevista.

☐ Perguntar se o entrevistado ficou com alguma dúvida.

Finalização e agradecimento:

-
- ☐ Agradecer a disponibilidade do entrevistado em fornecer as informações.
 - ☐ Salientar que os resultados da pesquisa estarão à disposição dele e, se tiver interesse, deverá entrar em contato com o pesquisador.