

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE PROJETOS - PPGP

FRAMEWORK PARA GESTÃO DOS BENEFÍCIOS DO *BUILDING INFORMATION*
***MODELING* (BIM) EM PROJETOS DE ÓLEO, GÁS E PETROQUÍMICA**

TIAGO AJAMI CONTINI

São Paulo

2021

Tiago Ajami Contini

**FRAMEWORK PARA GESTÃO DOS BENEFÍCIOS DO *BUILDING INFORMATION*
MODELING (BIM) EM PROJETOS DE ÓLEO, GÁS E PETROQUÍMICA**

***FRAMEWORK FOR BENEFITS MANAGEMENT OF BUILDING INFORMATION
MODELING (BIM) IN OIL, GAS AND PETROCHEMICAL PROJECTS***

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Projetos da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Administração**.

Orientador(a): Prof^(a). Dr^(a) Cristiane Drebes Pedron

São Paulo

2021

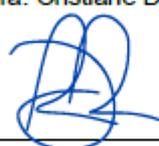
Tiago Ajami Contini

FRAMEWORK PARA GESTÃO DOS BENEFÍCIOS DO *BUILDING INFORMATION MODELING* (BIM) EM PROJETOS DE ÓLEO, GÁS E PETROQUÍMICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão de Projetos da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Administração**, pela Banca Examinadora, formada por:

São Paulo, 17 de dezembro de 2021.


Presidente: Profa. Dra. Cristiane Drebes Pedron – Orientadora


Membro: Prof. Dr. Roque Rabechini Júnior (UNINOVE)

Verified by pdfFiller

12/17/2021
Membro: Prof. Dr. Silvio Melhado (USP)

Contini, Tiago Ajami.

Framework para gestão dos benefícios do Building Information Modeling (BIM) em projetos de óleo, gás e petroquímica. / Tiago Ajami Contini. 2021.

84 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2021.

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Cristiane Drebes Pedron.

*“...A vida me ensinou a nunca desistir
Nem ganhar, nem perder, mas procurar evoluir
Podem me tirar tudo que tenho
Só não podem me tirar as coisas boas que eu já fiz pra quem eu amo
E eu sou feliz e canto e o universo é uma canção
E eu vou que vou...”*

(Alexandre Magno Abrão-Chorão & Thiago Castanho)

DEDICATÓRIA

Dedico à
Karina, minha esposa,
e meus filhos Jasmin e Kadu,
com amor e gratidão por vossa compreensão, carinho,
presença e incansável apoio ao longo do período da elaboração deste trabalho.

AGRADECIMENTO

Agradeço à professora Cristiane Drebes Pedron, pelo apoio no processo de orientação, por meio da convivência intensa no último ano, que muito me ensinou, contribuindo para meu crescimento científico e intelectual.

Aos colegas do mestrado que, ao longo do curso, mostraram-se parceiros, sempre com palavras, dicas e troca de experiências, que me ajudaram a manter o foco e a qualidade nos estudos.

À Uninove, pela oportunidade de realização do curso e por manter o alto nível de qualidade dos programas de mestrado e doutorado.

RESUMO

Empresas e governos vêm, cada vez mais, adotando o *Building Information Modeling* (BIM) como ferramenta de gestão de ativos, desde a fase de projeto até o gerenciamento das operações. Majoritariamente, o BIM é adotado em projetos de arquitetura, engenharia e construção (AEC). Porém, outros ramos, como projetos de rodovias e ferrovias, pontes e túneis, portos e aeroportos, usinas, minas, represas, óleo, gás e petroquímica (OGP) também têm se beneficiado com seu uso. Este trabalho é focado no uso do BIM, especificamente em plantas de processo e projetos de OGP. Verifica-se, no entanto, que o gerenciamento dos benefícios do uso de BIM nos projetos destas empresas falha em diversos pontos. Desta forma, esta pesquisa visa responder a seguinte questão: “como gerenciar os benefícios do BIM para o gerenciamento de projetos de OGP?”. O trabalho é constituído de uma pesquisa qualitativa, envolvendo três etapas: (1) levantamento do estado da arte sobre os benefícios do BIM no Gerenciamento de Projetos, por meio de uma revisão sistemática da literatura (RSL); (2) proposição de uma Rede de Dependência de Benefícios (RDB), seguindo a abordagem teórica de Gestão de Benefícios de Ward e Daniel (2006), considerando um conjunto de entrevistas com praticantes e acadêmicos que trabalham com BIM; e (3) comparação entre os benefícios levantados na RSL e os benefícios levantados nas entrevistas. Como resultados da pesquisa, destacam-se a lista de benefícios encontrados na literatura e a lista dos benefícios relatados pelos entrevistados, incluindo, como os mais citados, a redução de duração de projetos, maior precisão nas entregas, maior precisão no orçamento e a redução de retrabalho. Ainda, como outros benefícios identificados, têm-se: a RDB elaborada, abrangendo os principais fatores organizacionais que norteiam a adoção de BIM; e os objetivos organizacionais, que direcionam a adoção do BIM, sendo que esta contempla desde objetivos organizacionais (aumento de margem de lucro, aumento de faturamento) até as mudanças necessárias (novos processos de trabalho, novos conhecimentos e habilidades, novos *softwares* e novo *hardware*).

Palavras-chave: BIM, Modelagem de Informação da Construção, Gerenciamento de Projetos, Gestão de Benefícios.

ABSTRACT

Companies and governments are increasingly adopting Building Information Modeling (BIM) as an asset management tool, regarding project to operations management. BIM is mostly adopted in architecture, engineering, and construction (AEC) projects. However, other fields, such as highway and railway projects, bridges and tunnels, ports and airports, power plants, mines, dams, oil, gas, and petrochemicals (OGP) have also benefited from its use. This work focus on the use of BIM, specifically in OGP process plants and projects. However, the management of the benefits of using BIM in some projects currently fail in several points. Thus, this research aims to answer the following question: “how to manage the benefits of BIM for managing OGP projects?”. This work consists is a qualitative research involving three stages: (1) survey of the state of art on the benefits of BIM in Project Management, through a systematic literature review (SLR); (2) proposal of a Network of Dependence on Benefits (NDB), following the theoretical approach of Benefits Management by Ward and Daniel (2006), considering interviews with practitioners and academics who work with BIM; and (3) comparison between the benefits raised in the SLR and the benefits identified in the interviews. As a result of this research, we point out the list of benefits found in the literature and the list of benefits reported by the interviewees, with the reduction of project duration, better accuracy in deliveries, greater accuracy in the budget and the reduction of rework being. The results also indicate the elaboration of NDB, including the main organizational factors that guide the adoption of BIM; and the organizational objectives that drive the adoption of BIM, which ranges from organizational objectives (increase in profit margin, increase in revenue) to the necessary changes (new work processes, new knowledge and skills, new software and new hardware).

Keywords: BIM, Building Information Modeling, Project Management, Benefits Management.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção

AIPM – Australian Institute of Project Management

APM – Association for Project Management

BIM – Building Information Modeling

ICB – IPMA Competence Baseline

IPMA – International Project Management Association

ISO – International Organization for Standardization

JPMF – Japan Project Management Forum

OGC - Office of Government Commerce

OGP – Óleo, Gás e Petroquímica

PMBOK – Project Management Body of Knowledge

PMI – Project Management Institute

PRINCE2 – Projects in Controlled Environments

RDB - Rede de Dependência e Benefícios

SI/TI – Sistemas de Informação / Tecnologia da Informação

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Associações e conjuntos de métodos	20
Figura 2: Áreas de conhecimento do gerenciamento de projetos.....	22
Figura 3: Comparativo entre PMBOK (PMI, 2017) e ICB 4 (IPMA, 2017).....	24
Figura 4: Representação visual do conceito BIM.....	25
Figura 5: Dimensões do BIM.	26
Figura 6: O processo de gestão de benefícios.....	29
Figura 7: Rede de Dependência de Benefícios.....	31
Figura 8: Vinculando objetivos de investimento e drivers.....	33
Figura 9: Número de trabalhos teóricos e empíricos por ano.....	36
Figura 10: Benefícios do uso do BIM no gerenciamento de projetos.	37
Figura 11: Quadro de relacionamento das áreas de conhecimento do PMBOK e critérios de categorização.	37
Figura 12: Quantidade de benefícios por área de conhecimento.....	38
Figura 13: Benefícios do uso do BIM no Gerenciamento da Integração dos Projetos.....	39
Figura 14: Benefícios do uso do BIM no Gerenciamento do Tempo em projetos.....	41
Figura 15: Benefícios do uso do BIM no Gerenciamento da Qualidade em projetos.	42
Figura 16: Benefícios do uso do BIM no Gerenciamento de Custos	43
Figura 17: Benefícios do uso do BIM no Gerenciamento das Comunicações.....	44
Figura 18: Benefícios do uso do BIM no Gerenciamento de Escopo.	44
Figura 19: Desenho da pesquisa.....	47
Figura 20: Dados dos entrevistados.....	48
Figura 21: Detalhes das entrevistas.	49
Figura 22: Matriz de códigos utilizada (tela do MAXQDA).	51
Figura 23: RDB consolidada.	53
Figura 24: Subcategorias dos benefícios.	56
Figura 25: Estrutura da codificação para elaboração do elemento SI/TI <i>Enablers</i>	63
Figura 26: Tela da ferramenta de gestão de benefícios. "Menu de Benefícios".....	66
Figura 27: Tela da ferramenta de gestão de benefícios. Rede de Dependência do Benefícios escolhido.....	67

Figura 28: Último nível da ferramenta de gestão de benefícios. Indicação dos SI/TI necessários para a mudança ocorrer.....	68
Figura 29: Passo a passo da RSL.....	79
Figura 30: Matriz de Amarração.	83
Figura 31: Matriz de Relação entre benefícios da RSL e das entrevistas.....	84

SUMÁRIO

RESUMO.....	VIII
ABSTRACT	IX
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	X
LISTA DE FIGURAS.....	XI
1 INTRODUÇÃO	15
1.1 QUESTÃO DE PESQUISA	17
1.2 OBJETIVOS	17
1.3 JUSTIFICATIVA PARA ESTUDO DO TEMA	17
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1 PROJETOS E GESTÃO DE PROJETOS	20
2.2 BIM.....	24
2.2.1 As Dimensões do BIM	26
2.3 BIM NA INDÚSTRIA DE OGP	27
2.4 GESTÃO DE BENEFÍCIOS: USANDO A PROPOSTA DA <i>CRANFIELD SCHOOL OF MANAGEMENT</i>	28
2.4.1 Rede de Dependência de Benefícios – RDB	30
2.5 BENEFÍCIOS DO USO DO BIM PARA A GESTÃO DE PROJETOS	34
2.5.1 Benefícios para o Gerenciamento de Integração	38
2.5.2 Benefícios para Gerenciamento do Tempo	40
2.5.3 Benefícios para Gerenciamento da Qualidade	42
2.5.4 Benefícios para Gerenciamento dos Custos	42
2.5.5 Benefícios para Gerenciamento das Comunicações.....	43
2.5.6 Benefícios para Gerenciamento do Escopo.....	44
2.5.7 Benefícios para Gerenciamento dos Riscos	45
2.5.8 Benefícios para Gerenciamento dos <i>Stakeholders</i>	45
2.5.9 Benefícios para Gerenciamento das Aquisições	45
2.5.10 Benefícios para Gerenciamento dos Recursos	45
3 ABORDAGEM METODOLÓGICA	46
3.1 COLETA DE DADOS	47

3.2	PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS.....	49
4	ANÁLISE DE DADOS: REDE DE DEPENDÊNCIA DE BENEFÍCIOS BIM	52
4.1	<i>DRIVERS</i>	54
4.2	OBJETIVOS DE INVESTIMENTO.....	55
4.3	BENEFÍCIOS PARA O NEGÓCIO	56
4.4	MUDANÇA NO AMBIENTE DE NEGÓCIOS (<i>BUSINESS CHANGES</i>).....	58
4.5	MUDANÇAS FACILITADORAS (<i>CHANGE ENABLERS</i>).....	61
4.6	SI/TI FACILITADORES - <i>SI/IT ENABLERS</i>	62
5	CONTRIBUIÇÕES PARA A PRÁTICA	66
6	CONCLUSÃO	69
	REFERÊNCIAS	73
	APÊNDICE A	78
	APÊNDICE B	80
	APÊNDICE C	82
	APÊNDICE D	84

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a norma ISO 1950, *Building Information Modeling* (BIM), ou Modelagem da Informação da Construção, pode ser definida como o “uso de uma representação digital compartilhada de um ativo construído para facilitar os processos de projeto, construção e operação para formar uma base confiável para decisões” (ISO, 2018). A construção dessa representação digital passa pela transformação dos desenhos 2D para desenhos 3D e depois para modelos 3D paramétricos (Finnerty, 2017). Em todo este processo, o uso de modernos Sistemas de Informação e Tecnologias de Informação (SI/TI) é intenso.

A adoção de BIM ao redor do mundo vem crescendo, tanto na esfera governamental quanto empresarial, como apresentado no estudo global de BIM realizado pela *Technological University* Dublin (McAuley, Hore, & West, 2017). Nesse estudo, é observado que os governantes de países do mundo todo vem reconhecendo, cada vez mais, os benefícios da utilização da metodologia BIM e, com isso, criando políticas públicas para sua adoção. O Brasil iniciou seu processo de implantação em nível governamental, oficialmente, a partir da assinatura do Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019, o qual “dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modeling* e institui o Comitê Gestor da Estratégia do *Building Information Modeling*” (Brasil, 2019). Também com o Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020, que “estabelece a utilização do *Building Information Modeling* na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modeling* - Estratégia BIM BR,...” (Brasil, 2020).

O uso de BIM por empresas foi verificado em pesquisa feita pela Dodge *Data & Analytics*, em 2017 (Dodge Data & Analytics, 2017), em projetos de infraestrutura de transporte nos Estados Unidos, Reino Unido, França e Alemanha, países nos quais se constatou um grande salto do uso, de 20% para 45%, entre os anos de 2015 e 2017. Naquele momento, a expectativa para o ano de 2019 era ultrapassar os 60% de uso tanto nas empresas de engenharia quanto nas contratantes.

Pesquisas de mercado internacional também apontam para o crescimento do BIM nos próximos anos. Em pesquisa de mercado realizada pela Allied Market Research (2021), o tamanho do mercado global de modelagem de informações de construção foi avaliado em US\$5.205 milhões, em 2019, e está projetado para chegar a US\$ 15.892 milhões em 2027, registrando uma Taxa de Crescimento Anual Composta (CAGR) de 15,2% de 2020 a 2027. Já

na pesquisa da *Markets and Markets* (2021), o tamanho do mercado de modelagem de BIM está projetado para crescer de US\$ 4,5 bilhões, em 2020, para US\$ 8,8 bilhões, em 2025, a uma CAGR de 14,5%. Projetos crescentes de urbanização e infraestrutura, benefícios crescentes oferecidos pelo BIM para a Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) e crescentes mandatos dos governos para a adoção do BIM estão entre os fatores que impulsionam o crescimento do mercado de BIM.

Na academia, observa-se um aumento anual crescente das publicações sobre benefícios do BIM, sendo identificados 1891 documentos, por meio de uma busca por artigos realizada¹ na base de dados Scopus sobre os termos “*building information modeling*” e “*benefit*” no título, resumo e nas palavras-chaves. Em especial, os anos entre 2016 a 2021 perfazem 67% do total destas publicações.

Por meio da revisão sistemática da literatura (RSL) realizada, verificou-se também que a relação entre gerenciamento de projetos e benefícios do BIM é um assunto com lacunas a serem exploradas. Dentre elas, destacam-se: (1) falta de identificação e definição dos benefícios que são esperados/planejados no gerenciamento de projetos com o uso de BIM; (2) falta de identificação das mudanças necessárias no negócio, em processos e ações internas para a captura desses benefícios; e (3) relações entre as tecnologias de SI/TI necessárias e a captura dos benefícios. Verifica-se, portanto, que uma abordagem de gestão de benefícios seria eficiente para contribuir com o preenchimento destas lacunas.

Existem diversas abordagens e metodologias sobre gestão de benefícios na literatura (exploradas em mais detalhes no item 2.4 desta dissertação). Neste estudo, foi utilizado o método *Cranfield Process Model of Benefits Management*, apresentado por Ward et al. (1996). Esta abordagem foi escolhida devido ao seu foco nos benefícios de investimentos em sistemas de SI/TI e ao entendimento de que o uso de BIM é habilitado devido a uma série de recursos de SI/TI. Ward et al. (1996) demonstram que é possível diagnosticar os motivos de alguns projetos obterem sucesso na entrega de benefícios e outros, não. Nesta abordagem, os benefícios da implementação de sistemas de SI/TI dependem de mudanças organizacionais. Para vincular essas mudanças aos objetivos de investimento e seus benefícios resultantes, Ward et al. (1996) sugerem a elaboração de uma Rede de Dependência de Benefícios (RDB).

¹ Pesquisa realizada pelo autor em 30 de abril de 2021.

1.1 QUESTÃO DE PESQUISA

Considerando a problemática apresentada, esta pesquisa tem como questão central: como gerenciar os benefícios do BIM em projetos da indústria de óleo, gás e petroquímica?

1.2 OBJETIVOS

A partir da questão central de pesquisa, estabeleceu-se o objetivo geral deste estudo, que é desenvolver um *framework* para gerenciamento dos benefícios do uso do BIM na gestão de projetos da indústria de óleo, gás e petroquímica.

Desta maneira, o objetivo principal foi desdobrado nos objetivos específicos, descritos a seguir:

- (a) Verificar quais são os principais fatores organizacionais que norteiam a adoção de BIM;
- (b) Descrever quais são os objetivos organizacionais que direcionam a adoção do BIM;
- (c) Identificar quais são os benefícios da adoção de BIM no gerenciamento de projetos da indústria de óleo, gás e petroquímica;
- (d) Categorizar esses benefícios de acordo com as áreas de conhecimento de gerenciamento de projetos da indústria de óleo, gás e petroquímica;
- (e) Entender quais são as mudanças organizacionais e tecnológicas para que os benefícios sejam atingidos;
- (f) Propor uma Rede de Dependência de Benefícios para gestão dos benefícios do BIM para o gerenciamento de projetos da indústria de óleo, gás e petroquímica.

1.3 JUSTIFICATIVA PARA ESTUDO DO TEMA

A literatura pesquisada aponta que publicações sobre gestão dos benefícios do BIM no gerenciamento de projetos abordam apenas algumas partes do processo de gestão de benefícios. Foram encontrados artigos que apresentam benefícios potenciais baseados em uma abordagem teórica (Aranda-Mena, Crawford, Chevez, & Froese, 2009; Husain, Razali, & Eni, 2018; Andújar-Montoya, Galiano-Garrigós, Echarri-Iribarren, & Rizo-Maestre, 2020), benefícios identificados por meio de pesquisas do tipo *survey*, como em Didehvar, Teymourifard, Mojtahedi e Sepasgoza (2018), estudos de caso de benefícios obtidos com a implantação do BIM (Almuntaser, Sanni-Anibire, & Hassanain, 2018; Pakhale & Pal, 2020; Lu, Fung, Peng, Liang, & Rowlinson, 2015; Bensalah, Elouadi, & Mharzi, 2019; Georgiadou, 2019). Alguns

artigos apresentaram benefícios específicos, como a integração de lições aprendidas em Oti, Tah e Abanda (2018), e melhorias nas redes de comunicações, em Du, Zhao, Issa e Singh (2020). Chan, Olawumi e Ho (2019) e Al-Zwainy, Mohammed e Al-Shaikhli (2017) também apresentaram, além dos benefícios, as barreiras de implementação, enquanto Barlish e Sullivan (2012) exploraram a medição dos benefícios.

A literatura aponta, porém, para publicações voltadas, quase que exclusivamente, para o uso do BIM em arquitetura, engenharia e construção (AEC), apresentando apenas os trabalhos de Mejlænder-Larsen (2019) e Fakhimi et al. (2017) sobre o uso do BIM fora da AEC. Mejlænder-Larsen (2019) traz, em seu trabalho, o uso de BIM exclusivamente durante a fase de execução dos projetos, relacionando o BIM com o Project Execution Model (PEM)² em projetos de construção de plataformas de petróleo *offshore*. Fakhimi et al. (2017) apresentam alguns benefícios, barreiras e desafios da implantação e uso do BIM em diversas indústrias diferentes da AEC, como em projetos de rodovias e ferrovias, pontes e túneis, portos e aeroportos, usinas, minas, serviço público, águas residuais, represas e óleo, gás e petroquímica (OGP).

Dois artigos, entretanto, se aproximaram bastante do objetivo dessa pesquisa. Em Love, Matthews, Simpson, Hill e Olatunji (2014), é apresentado um *framework* para realização de benefícios, porém apenas do ponto de vista do proprietário da instalação em que o projeto será implantado. Já em Love e Matthews (2019), é apresentada uma Rede de Dependência de Benefícios para tecnologias digitais, incluindo o BIM.

Assim, este estudo se diferencia em relação ao gerenciamento específico dos benefícios do BIM para o gerenciamento de projetos fora da AEC, especificamente em projetos da indústria de Óleo, Gás e Petroquímica (OGP), inicialmente identificando quais os benefícios do BIM e como estes impactam diretamente o gerenciamento de projetos. Posteriormente, são vinculados os benefícios às mudanças organizacionais e tecnológicas necessárias para capturá-los, por meio da elaboração de um *framework* baseado na RDB sugerida por Ward et al. (1996).

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação está estruturada em sete capítulos. O capítulo 1 apresenta o problema e a questão de pesquisa, objetivos do projeto e a justificativa para a realização deste estudo.

² Um modelo de execução de projeto (PEM) define uma sequência lógica nas atividades críticas do projeto, onde o progresso e os requisitos de qualidade estão alinhados em marcos significativos (Mejlænder-Larsen, 2019, p. 2).

No capítulo 2, são apresentados conceitos teóricos fundamentais desta pesquisa, bem como os resultados da RSL conduzida para identificação dos benefícios que a utilização do BIM traz para o Gerenciamento de Projetos, detalhada no Apêndice A. Foram também consultados artigos, livros e guias de melhores práticas considerados bem aceitos pelos pesquisadores e praticantes sobre os temas BIM, gerenciamento de projetos e gestão de benefícios.

O capítulo 3 discorre sobre o método de pesquisa, abordando os processos adotados em cada fase do estudo, como os procedimentos utilizados na condução da revisão de literatura e os procedimentos para coleta e análise de dados das pesquisas de campo.

No capítulo 4, são apresentados os dados coletados por meio da pesquisa de campo, é elaborada a RDB conceitual e explicados detalhadamente cada um de seus elementos.

A seguir, no capítulo 5 são encontradas as contribuições deste trabalho para a prática, e é apresentado o *framework* para gestão de benefícios. Finalizando, o capítulo 6 apresenta a relação dos objetivos e resultados e traz algumas considerações adicionais, bem como limitações e sugestão de novas pesquisas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo são apresentados os conceitos dos temas centrais deste trabalho. Há conceitos gerais de projeto e gestão de projetos, conceitos específicos de projeto industriais, conceitos sobre gestão de benefícios, definição geral do BIM, suas características e usos/dimensões, bem como seu uso em projetos da indústria de OGP. Além disso, são apresentados os resultados de uma RSL, conduzida como parte do estudo, no qual são identificados os benefícios que o uso do BIM pode trazer para a gestão e resultados dos projetos.

2.1 PROJETOS E GESTÃO DE PROJETOS

Estão disponíveis diversos conjuntos de métodos e corpos de conhecimentos de gestão de projetos (BOK) para profissionais e organizações, com objetivos de melhorar seus processos e sua gestão. Elaborados por diferentes institutos, atualmente os mais difundidos são apresentados na Figura 1.

Instituto	Conjunto de Métodos	Pais de Origem	Foco da Metodologia
<i>Project Management Institute (PMI)</i>	<i>Project Management Body of Knowledge (PMBOK)</i>	EUA	Gestão geral de projetos
<i>International Project Management Association (IPMA)</i>	<i>ICB – IPMA Competence Baseline</i>	União Européia	Gestão geral de projetos
<i>Australian Institute of Project Management (AIPM)</i>	<i>AIPM – Professional Competency Standards for Project Management</i>	Austrália	Gestão geral de projetos
<i>Association for Project Management (APM)</i>	<i>APM Body of Knowledge</i>	Reino Unido	Gestão geral de projetos
<i>Office of Government Commerce (OGC)</i>	<i>Projects In Controlled Environments (PRINCE2)</i>	Reino Unido	Gestão de projetos de sistemas de informação
<i>Japan Project Management Forum (JPMF)</i>	<i>ENAA Model Form-International Contract for Process Plant Construction</i>	Japão	Gestão de projetos de construções

Figura 1: Associações e conjuntos de métodos
Fonte: Patah e Carvalho (2012, p. 183).

Estes métodos trazem similares definições de projeto e de gerenciamento de projetos. Para o PMI (2017, p. 542), “projeto é um esforço temporário, empreendido para criar um produto, serviço ou resultado único. A sua natureza temporária indica um início e um término definidos”. No OGC, projeto é “uma organização temporária criada com o propósito de entregar um ou mais produtos de negócios de acordo com um caso de negócios acordado” (Traduzido

de Axelos, 2017, p. 8). Para o IPMA (2015), “um projeto é um esforço único, temporário, multidisciplinar e organizado para realizar entregas acordadas dentro de requisitos e restrições predefinidas” (Traduzido de IPMA p. 36). De modo sucinto, projetos são empreendimentos que existem por um período determinado para entregar algo único.

Neste trabalho, são usados os conceitos do PMI (2017), no qual os projetos são empreendimentos temporários com ciclo de vida específico e devem ser geridos por meio do gerenciamento de cada uma de suas áreas de conhecimento, de modo integrado, durante as fases do ciclo de vida dos projetos. A seguir, na Figura 2, são apresentadas as definições de cada área de conhecimento. O ciclo de vida comum de um projeto industrial contempla três grandes fases: a fase de iniciação, a fase intermediária e a fase final. Na fase de iniciação, são elaborados os projetos de engenharia conceitual e básica e são realizados estudos de viabilidade (Boyadjian, 2007). Na fase intermediária, são executados os serviços de engenharia detalhada, aquisições, fabricação, montagens e testes. Na fase final, é realizada a operação assistida, desmobilizações e encerramento administrativo do projeto.

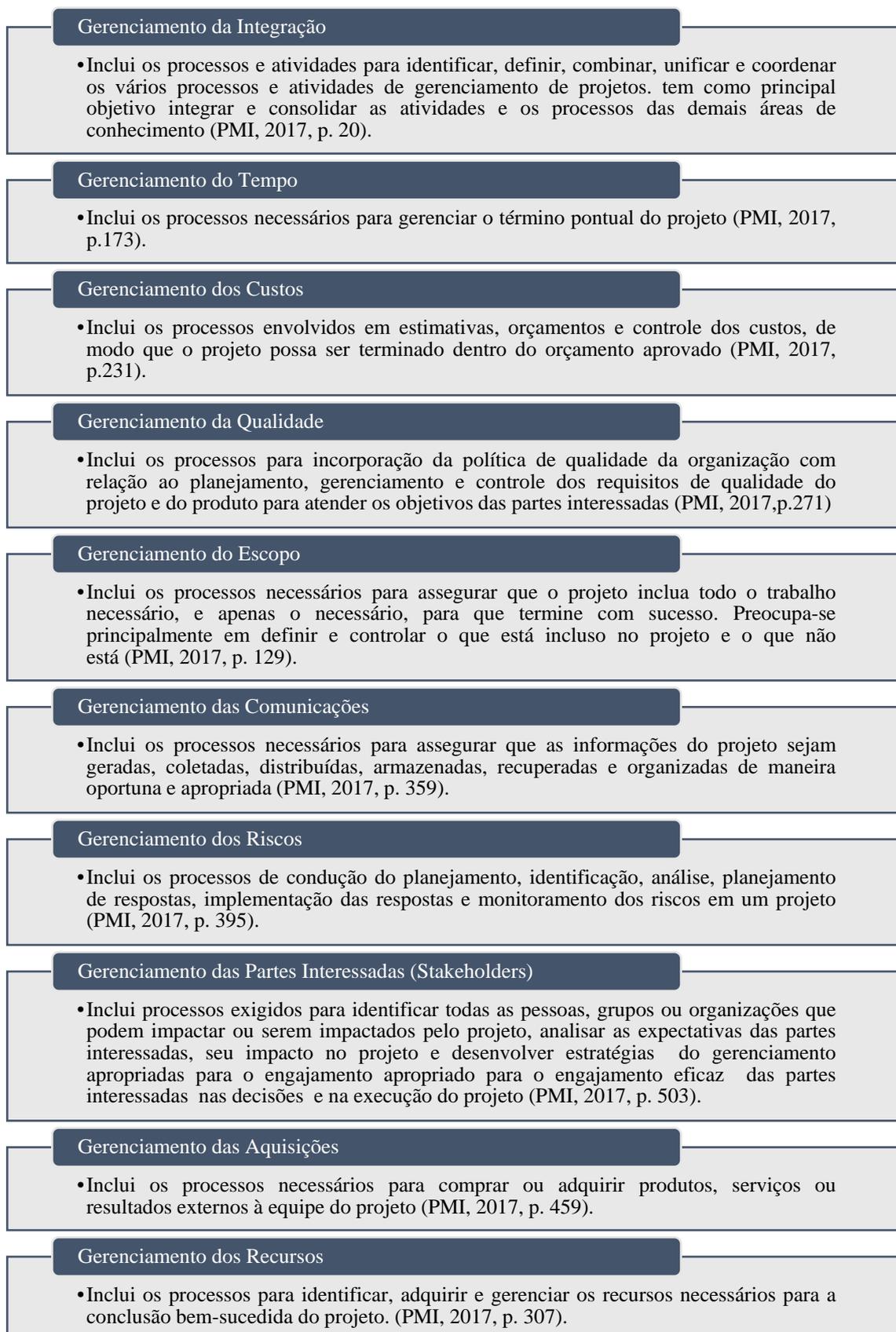


Figura 2: Áreas de conhecimento do gerenciamento de projetos.
Fonte: adaptada de PMI (2017).

Sobre o gerenciamento de projetos, os corpos de conhecimentos são direcionados à aplicação de ferramentas, métodos, habilidades, entre outros, para satisfazer as necessidades dos projetos:

Gerenciamento de projetos é a aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas às atividades do projeto, a fim de cumprir os seus requisitos. O gerenciamento de projetos é realizado com a aplicação e integração apropriadas dos processos de gerenciamento de projetos identificados para o projeto. O gerenciamento de projetos permite que as organizações executem projetos de forma eficaz e eficiente (PMI, 2017, p. 10).

O gerenciamento de projetos preocupa-se com a aplicação de métodos, ferramentas, técnicas e competências a um projeto para atingir os objetivos. É realizado por meio de processos e inclui a integração das diversas fases do ciclo de vida do projeto (Traduzido de IPMA, 2017, p. 36).

O gerenciamento de projetos é o planejamento, delegação, monitoramento e controle de todos os aspectos do projeto, e a motivação dos envolvidos, para atingir os objetivos do projeto dentro das metas de desempenho esperadas para tempo, custo, qualidade, escopo, benefícios e risco (Traduzido de Axelos, 2017, p. 9).

Resumidamente, o gerenciamento de projetos relaciona conhecimento, técnicas e habilidades com aspectos, como alcance de objetivos e metas previamente estabelecidas. Para estabelecimento e planejamento do atingimento destas metas, são apresentadas, em cada padrão, diferentes *frameworks*.

Num comparativo entre o PMBOK (PMI, 2017) e o ICB 4 (IPMA, 2017), Cerezo-Narváez, Carmenado, Pastor-Fernández, Blanco e Otero-Mateo (2019) apresentam que ambas as publicações organizam os conhecimentos técnicos de maneira similar. Na Figura 3, visualizam-se os comparativos. Especificamente, verifica-se que os itens relacionados a *Practice (Scope, Time, Organization and Information, Quality, Finance, Resources, Procurement and partnership, Plan and Control, Risk and opportunities, Stakeholders e Change and transformation e Technical)* do ICB 4 (IPMA, 2017) e *Technical (Scope, Time, Communication, Quality, Cost, Human resources, Procurement, Scheduling, Risks, Stakeholders e Integration)* do PMBOK (PMI, 2017) se relacionam diretamente.

IPMA ICB 4	Code	PMI PMCDF 3 and PMBOK 6
Perspective:		Strategic and business management:
Strategy	C01	Strategy and business
Governance, structures and processes	C02	Organizational process assets
Compliance, standards and regulations	C03	Organizational systems
Power and interest	C04	Politics and power
Culture and values	C05	Enterprise environmental factors
People:		Personal:
Self-reflection and self-management	B01	Managing
Personal integrity and reliability	B02	Professionalism
Personal communication	B03	Communicating
Relations and engagement	B04	Personality
Leadership	B05	Leading
Teamwork	B06	Being collaborative
Conflict and crisis	B07	Dealing with people
Resourcefulness	B08	Cognitive ability
Negotiation	B09	Getting things done
Result orientation	B10	Effectiveness
Practice:		Technical:
Design	T01	Tailoring
Requirements, objectives and benefits	T02	Goals and objectives
Scope	T03	Scope
Time	T04	Time
Organization and information	T05	Communication
Quality	T06	Quality
Finance	T07	Cost
Resources	T08	Human resources
Procurement and partnership	T09	Procurement
Plan and control	T10	Scheduling
Risk and opportunities	T11	Risks
Stakeholders	T12	Stakeholders
Change and transformation	T13	Integration
Select and balance	T14	Prioritization

Figura 3: Comparativo entre PMBOK (PMI, 2017) e ICB 4 (IPMA, 2017).

Fonte: Cerezo-Narváez et al. (2019, p. 28)

2.2 BIM

Building Information Modeling (BIM), ou Modelagem da Informação da Construção, de acordo com a norma ISO 1950 (ISO, 2018), é o “uso de uma representação digital compartilhada de um ativo construído para facilitar os processos de projeto, construção e operação para formar uma base confiável para decisões”. Diferentemente de uma simples maquete 3D, na qual apenas existem as informações da geometria dos objetos, a modelagem BIM contempla informações paramétricas, como tipos de materiais, fornecedores, tempos de construção, custos de obras, informações para operação e manutenção (Azhar, Khalfan, & Maqsood, 2012). Na Figura 4, é apresentada uma representação visual do conceito do BIM.

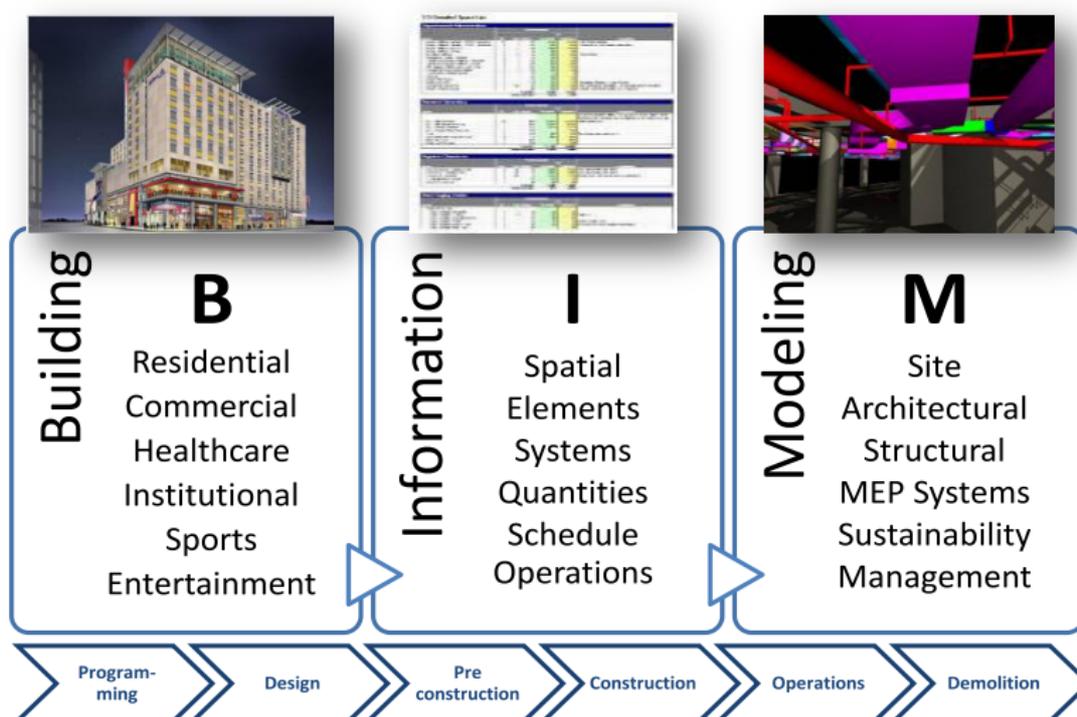


Figura 4: Representação visual do conceito BIM
 Fonte: Azhar et al. (2012, p. 16).

As primeiras noções da metodologia BIM surgiram em 1974, na publicação de Charles Eastman (Eastman, 1974). Em 1986, Robert Aish utilizou o termo *Building Modeling* em um artigo, para referenciar uma modelagem tridimensional (3D), banco de dados relacionais e outros (Aish, 1986). Finalmente, em 1992, o termo *Building Modeling Information* apareceu em um artigo dos professores Nederveen e Tolman (1992), que se referiam ao *Building Modeling Information* para apresentar o conceito de *aspect models* e seu uso em projetos. Uma das grandes mudanças nesse conceito foi incluir, nos modelos, as informações das características de cada objeto modelado, evoluindo do simples modelo 3D geométrico. O termo *Building Information Modeling* (BIM) só foi popularizado a partir de 2002, quando a empresa Autodesk emitiu um *white paper* (Autodesk, 2002) descrevendo o histórico para chegar ao BIM, bem como suas características e benefícios. Em 2019, foi emitida a primeira norma mundial para o uso de BIM, a ISO 19650.

Com o avanço do BIM, suas dimensões também foram avançando, inicialmente, com a adição do custo na quarta dimensão (4D) (Ding, Zhou, & Akinci, 2014) e do prazo na quinta dimensão (5D) (Mayouf, Gerges, & Cox, 2019). Atualmente, estão em desenvolvimento teóricos a sexta (6D) e a sétima (7D) dimensões, porém não existe ainda um entendimento comum, conforme verificado por Charef, Alaka e Emmitt (2018). Entretanto, devido ao uso e referências feitas pelos praticantes, estão sendo identificadas, respectivamente, 6D, como

aspectos relativos à sustentabilidade e 7D, sobre o gerenciamento e manutenção das instalações (Charef et al, 2018). A Figura 5 representa essas dimensões.

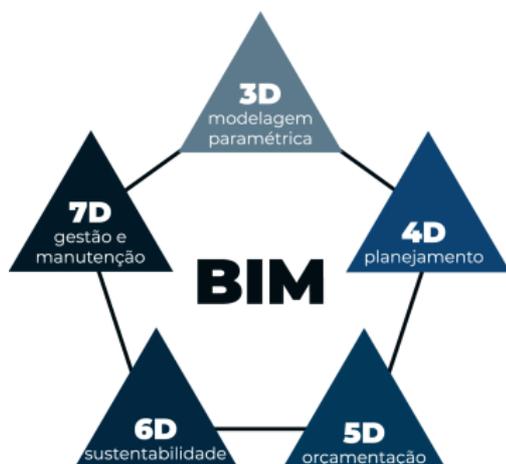


Figura 5: Dimensões do BIM.

Fonte: <https://maiscontroleerp.com.br/dimensoes-do-bim/> acessado em 15 de junho de 2021.

2.2.1 As Dimensões do BIM

No BIM, as dimensões não são referentes à capacidade visual, que evoluiu de 2D para 3D. Cada dimensão do BIM se refere a um tipo de uso e às informações que ele agrega. O 3D se refere aos usos do modelo 3D, o 4D agrega as informações de tempo, o 5D, informações de custo, o 6D é referente às informações de sustentabilidade e o 7D, às informações para gestão de ativos. A seguir são detalhados estes usos.

A migração de desenhos geométricos 2D para a desenhos geométricos 3D é um avanço tecnológico no processo em direção ao BIM, porém, o 3D do BIM envolve a criação de modelos 3D, com atributos paramétricos, com informações além da geometria (Finnerty, 2017). No *Singapore BIM Guide*, são encontrados exemplos destes atributos, que podem ser dados dos sistemas (incêndio, elétrico, hidráulico etc.), dados de *performance*, dados de conformidade regulatória, especificações funcionais, custos, tempos de execução/montagem/construção dentre outros (Building and Construction Authority, 2013).

O 4D introduz atributos de tempo ao modelo, permitindo o uso da tecnologia para modelagem e planejamento, simulando as etapas de construção antes do início da mesma e estabelecendo melhores estratégias de planejamento (Jongeling & Olofsson, 2007) . Essa integração acarreta o aumento da previsibilidade e o controle dos prazos dos empreendimentos, com BIM 4D, que utiliza ferramentas técnicas e tecnologias associadas. Como exemplos há o

PERT-CPM (*Program Evaluation and Review Technique / Critical Path Method*), MS-Project ou Primavera, que, por meio de processos de controle de atividades, prazos, recursos e informações relevantes, permitem o melhor acompanhamento dos avanços e desvios apresentados pelas equipes de execução dentro do canteiro de obra (Suzuki & Santos, 2015).

O 5D permite a geração imediata dos orçamentos de custos financeiros e representações gráficas do modelo com cronogramas associados ao tempo. Isso reduz o prazo necessário da quantificação de elementos e estimativas, de semanas para minutos, melhora a precisão dessas estimativas, minimiza os incidentes de disputas de ambiguidades em dados de CAD, e permite que os consultores de custos invistam mais tempo no processo de redução destes valores (Smith, 2014).

O BIM 6D sugere a incorporação de componentes de sustentabilidade aos modelos, que permitem aos projetistas atenderem elementos específicos do projeto, comparar conformidade e validar as diferentes opções de estimativas de energia e demais sistemas (Smith, 2014). O BIM 6D consiste em uma etapa responsável pela análise de consumo da edificação, fornecendo “...estimativas de energia mais completas e precisas no início do processo de escolha de instalações de alto desempenho” (<https://pt.wikipedia.org/wiki/BIM>, recuperado em 15, maio, 2021). Este processo permite a medição e verificação, durante a construção e obtenção de melhor desempenho de sistemas e instalações, apresentando resultados que o viabilize para certificações do tipo Leed, NetZero etc., passando a ser chamado, por alguns autores, de GreenBIM (Bonenberg & Wei, 2015).

O 7D permite estender o BIM para a gestão de instalações. “Ela permite que os participantes gerenciem e sigam dados de ativos relevantes, tais como *status* do componente, especificações, manutenção / manuais de operação, datas de garantias etc.” (<https://pt.wikipedia.org/wiki/BIM>, recuperado em 15, maio, 2021).

Outros usos para o BIM estão surgindo na medida em que a utilização da metodologia cresce e os fornecedores de ferramentas e tecnologias apresentam novas soluções, a exemplo do 8D (riscos e segurança), 9D (lean construction) e 10D (industrialização). Como estes usos ainda estão em desenvolvimento, carecem de teorias e conceitos bem estruturados a seu respeito.

2.3 BIM NA INDÚSTRIA DE OGP

Na indústria da construção civil (AEC), o *software* BIM usado pela equipe de engenharia pode elaborar os modelos de informações de construção de todas as disciplinas, com

todas as informações relevantes contidas em cada objeto de modelagem nos modelos de informações de construção. Porém, para projetos de da indústria de OGP, isso não é possível.

Projetos da indústria de OGP são caracterizados por tamanho e pela complexidade maior que os projetos de AEC. Os modelos de informações de construção e a quantidade de informações relacionadas a cada objeto de modelagem são muito maiores nestes projetos. Os *softwares* de BIM utilizados hoje em dia não suportam a agregação multidisciplinar de modelos de informação utilizados pela equipe de engenharia nestes projetos. Isso ocorre devido à complexidade dos modelos de informação de construção e à quantidade de informação associada à cada objeto de modelação. Essa grande quantidade de informações é processada em outros sistemas de suporte conectados, que funcionam como bancos de dados externos. A maioria das informações é armazenada nestes sistemas de suporte correspondentes, em vez de nos próprios objetos de modelagem, e está conectada aos objetos de modelagem, por meio de números de *tag* exclusivos (Kvaerner 2012a, como citado em Mejlænder-Larsen, 2019, p. 15).

Para sistematização da interoperabilidade e permissão total da colaboração entre os *softwares* BIM, padrões de troca de dados foram desenvolvidos (Nepal & Staub-French 2016). A indústria da construção se concentrou na interoperabilidade e nos padrões para formatos abertos e não proprietários, como *Industry Foundation Classes* (IFC), para apoiar a troca de modelos de informações de construção dentro e entre disciplinas e entre diferentes *softwares* BIM. No caso de projetos na indústria de óleo e gás, a troca de informações de construção dentro e entre disciplinas e entre diferentes *softwares* BIM é baseada em formatos proprietários. Isso limita a interoperabilidade entre diferentes *softwares* e, portanto, limita a escolha do *software* BIM e a troca de modelos de informações de construção entre atores e disciplinas em um projeto.

2.4 GESTÃO DE BENEFÍCIOS: USANDO A PROPOSTA DA *CRANFIELD SCHOOL OF MANAGEMENT*

A Gestão de Benefícios é definida como sendo “o processo de organização e gerenciamento, de modo que os possíveis benefícios decorrentes do uso de sistemas de informação ou tecnologias de informação (SI/TI) sejam efetivamente realizados” (Ward et al., 1996, p. 214). Objetivando ajudar as organizações nesse processo, inúmeras abordagens vêm sendo desenvolvidas. Sapountzis, Harris e Kagioglou (2008) apresentaram estas abordagens e modelos em sua revisão de literatura: *Active Benefits Management* (Leyton, 1995), *The Cranfield Process Model of Benefits Management* (Ward et al. 1996), *The Benefits Realization*

Approach (Thorp, 1998), *Active Benefits Realization* (Remenyi & Sherwood-Smith 1998), *Towards best practice to Benefits Management* (Ashurst & Doherty, 2003), *The Gateway Process and Managing Successful programmes* (OGC, 2004) and *Benefits Realisation Management* (Bradley, 2006) e *Benefits Management in the Handbook of Programme Management* (Reiss, Anthony, Chapman, Leigh, Pyne, & Rayner, 2006). Nesta investigação, foi adotado o modelo da *Cranfield School of Management*, considerando a aderência do modelo ao objetivo principal deste projeto.

Este método é resultado da pesquisa realizada por Ward et al. (1996) e, onze anos depois, discutida e aprimorada por Ward et al. (2007) e por Peppard, Ward e Daniel (2008). Este processo é formado por cinco etapas, que serão descritas a seguir e ilustradas na Figura 6. A seguir, são identificadas todas as fases e discriminadas as atividades correspondentes.

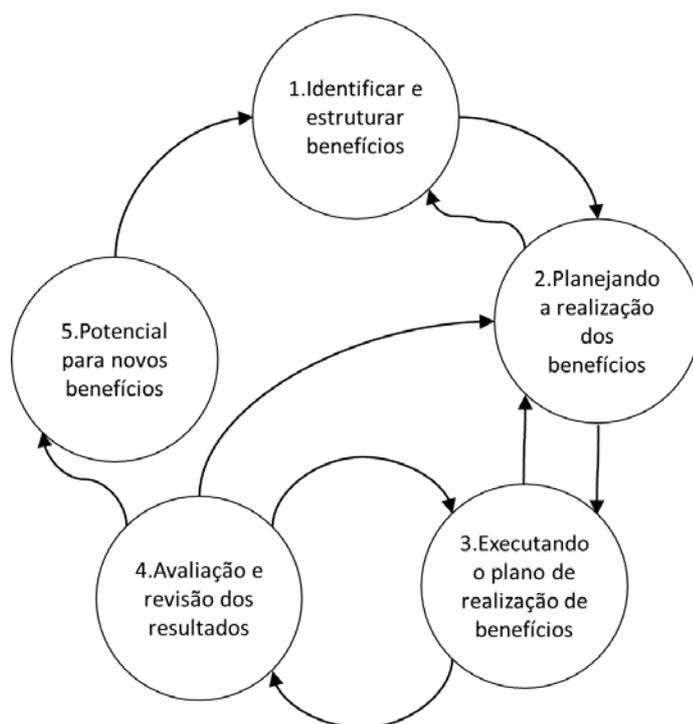


Figura 6: O processo de gestão de benefícios.
Fonte: adaptada de Ward et al. (1996, p. 216)

1 - Identificar e estruturar benefícios

Os benefícios propostos são identificados e, para cada benefício, são desenvolvidas medidas de negócio adequadas (financeiras e não financeiras). Os benefícios são estruturados para entender as ligações entre os efeitos da tecnologia, mudanças nos negócios e efeitos gerais de negócios, por exemplo, objetivos de negócios. Neste estágio, torna-se possível avaliar benefícios gerais do negócio. Também é possível avaliar a atual situação com as medidas que

foram desenvolvidas. A ferramenta proposta por Ward e Daniel (2012) para essa estruturação é a Rede de Dependência de Benefícios (RDB), a ser detalhada no item 2.4.1 desta pesquisa.

2 - Planejar a realização dos benefícios

Para cada benefício, é alocada uma responsabilidade específica para realizar o benefício dentro da empresa. As mudanças de negócios necessárias também são avaliadas e planejadas, e um plano de realização de benefícios é produzido. Nesta fase, os custos totais de desenvolvimento de TI e mudanças nos negócios podem ser avaliadas, a fim de se fazer uma avaliação completa, informando quanto à viabilidade da proposta projeto. Qualquer benefício pretendido, para o qual sua responsabilidade não pode ser alocada e para o qual um plano de entrega não pode ser desenvolvido, deve ser rejeitado nesta fase.

3 - Executar o plano de realização de benefícios

Paralelamente à implementação da aplicação de TI proposta, são realizadas as mudanças de negócio necessárias, conforme detalhado no plano de realização de benefícios.

4- Avaliar e revisar os resultados

Após a implementação completa das mudanças organizacionais e tecnológicas, as medidas de negócios desenvolvidas anteriormente são usadas para avaliar os efeitos do projeto. Análise de medidas 'antes e depois' fornece mecanismo para avaliar se os benefícios propostos para o negócio foram realmente entregues.

5- Potencial para mais benefícios

Como resultado da revisão pós-projeto, pode se tornar aparente que mais benefícios são agora alcançáveis, os quais não estavam previstos na partida. Este estágio oferece a oportunidade de planejar e realizar esses outros benefícios. Em um contexto mais amplo, este estágio também oferece a oportunidade de revisar e aprender com o processo geral do projeto, facilitando assim a transferência de lições aprendidas para projetos futuros.

Neste trabalho, foi dada atenção à primeira etapa do processo de Gestão de Benefícios, para a elaboração de uma RDB, com o objetivo de responder à questão de pesquisa proposta.

2.4.1 Rede de Dependência de Benefícios – RDB

A RDB, representada na Figura 7, possui componentes: *drivers* e objetivos do investimento (*why*), que buscam responder por que os investimentos são feitos, benefícios do negócio (*what*), que identificam quais benefícios a organização espera alcançar, e como ocorre

uma combinação de mudanças nos negócios, e como SI/TI (*how*) podem fornecer esses benefícios. Os *drivers* são oriundos do planejamento estratégico empresarial, no qual a empresa busca identificar e compreender os direcionadores que provocam as mudanças organizacionais e têm como produto os objetivos de investimentos da empresa. Considerados os objetivos, são identificados quais benefícios esses investimentos trarão ao negócio (Ward & Daniel, 2012). Mudanças são necessárias para que os objetivos sejam atingidos e os benefícios capturados, tais como mudanças nos negócios, mudanças internas em processos, cultura, na maneira de realizar as ações, novas funções, enfim nas diversas áreas da empresa, enfatizando as mudanças em SI/TI. A identificação de todas as mudanças necessárias e sua interconexão, e dos benefícios aos negócios, é a função da RDB. Esta vai direcionar a empresa no “como (*how*)” as mudanças devem ocorrer, bem como a dependência entre elas. A seguir, são descritos detalhadamente cada um dos componentes da RDB e a relação entre eles.

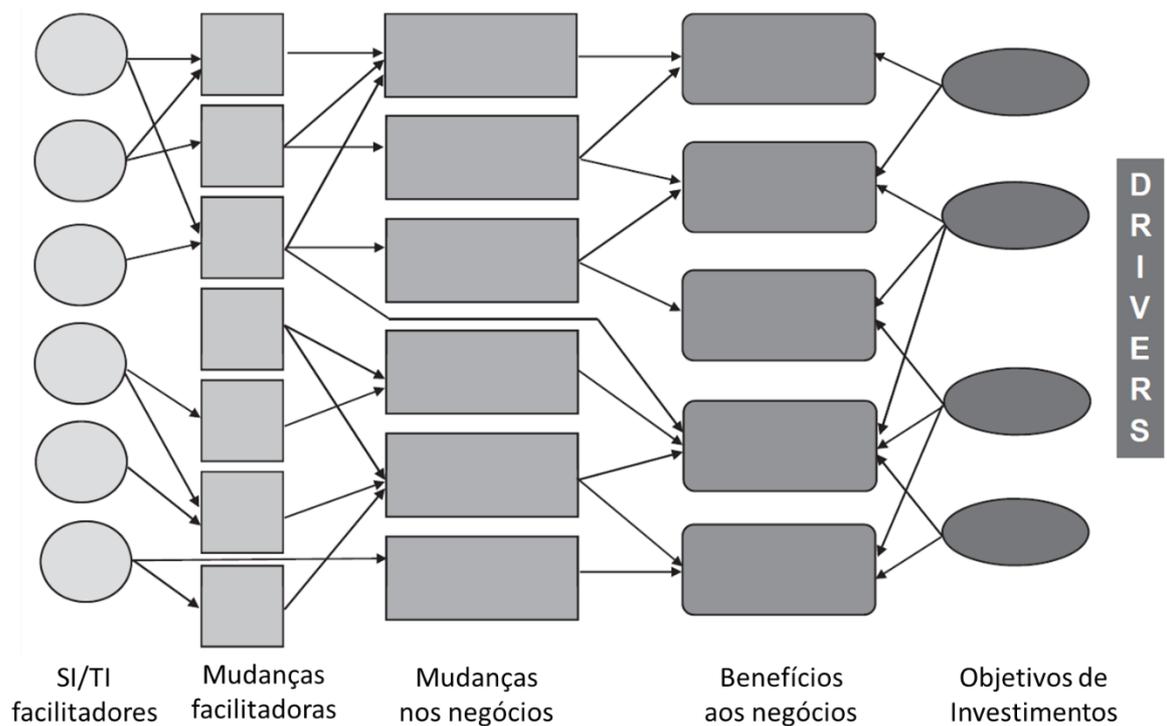


Figura 7: Rede de Dependência de Benefícios.
Fonte: adaptada de Ward e Daniel (2012, p. 96).

Identificando *drivers* de negócios e organizacionais: “Why”

Segundo a definição, “questões que os gerentes executivos e seniores concordam significam que a organização precisa fazer mudanças e os prazos para essas mudanças. Os motivadores podem ser externos e internos, mas são específicos para o contexto em que a organização opera” (Ward & Daniel, 2012, p. 70, tradução nossa).

Como os *drivers* são oriundos do planejamento estratégico, é sugerido por Ward e Daniel (2012) que, ao iniciar o trabalho de gerenciamento de benefícios, sejam entendidas e confirmadas as influências e forças estratégicas que atuam na organização. A análise de *drivers* busca identificar e analisar essas forças, como influenciam e conduzem os negócios e por quanto tempo deverão ser consideradas.

Drivers de mudanças podem ser externos ou internos à organização. São exemplos de *drivers* externos: melhoria de desempenho do concorrente, mudança de hábito dos clientes, legislações e normas, aumento de custos de recursos chaves, novas oportunidades de mercados. Internos à organização, podem surgir *drivers* como: necessidade de compartilhar conhecimento entre os negócios, necessidade de reter talentos, melhorar equilíbrio entre vida pessoal e profissional dos colaboradores.

Independente da origem, segundo Ward e Daniel (2012), os *drivers* precisam ter detalhes suficientes para a situação particular da organização na escala de tempo especificada. Eles também devem deixar claro porque a mudança é necessária e as implicações de não tomar medidas para responder aos motivadores.

Objetivos de investimento e vinculando a *drivers*

Pela definição de Ward e Daniel (2012, p. 70, tradução nossa), objetivos de investimento são “um conjunto de afirmações que descreve o que a organização busca alcançar com o investimento. Devem ser uma descrição de como seria a situação após a conclusão bem-sucedida do investimento”.

Os objetivos de investimento são mais específicos que os *drivers* e devem ter descritos seus critérios de sucesso. Ward e Daniel (2012) ainda sugerem que os objetivos sejam mensuráveis, alcançáveis, relevantes e com limite de tempo para serem atingidos. Cada objetivo deverá estar vinculado a um ou mais *drivers*, como indica a Figura 8.

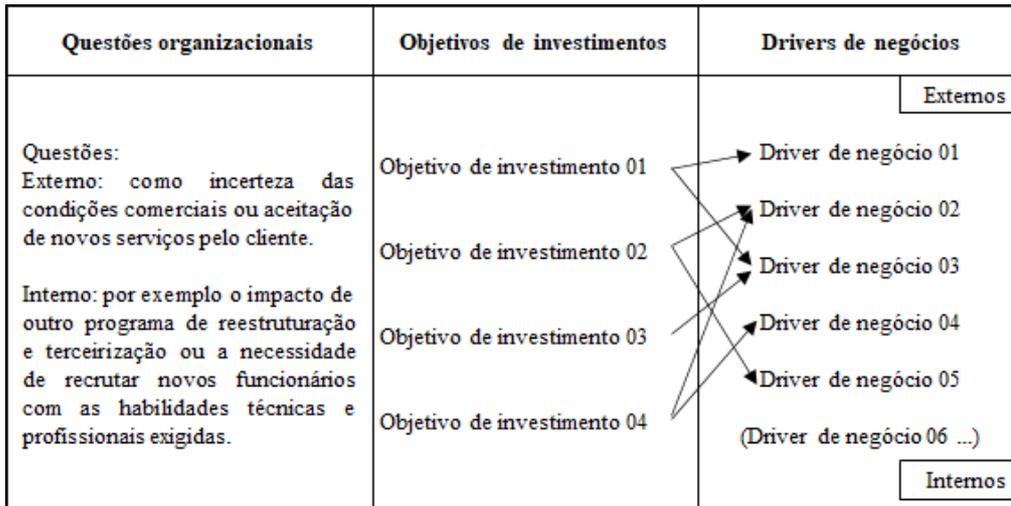


Figura 8: Vinculando objetivos de investimento e drivers.

Fonte: adaptada de Ward e Daniel (2012, p. 94).

Os benefícios do negócio: “What”

Ward e Daniel (2021, p. 70, tradução nossa) definem benefícios aos negócios como “uma vantagem em nome de uma determinada parte interessada ou grupo de partes interessadas”. Sendo assim, cada benefício deve ter especificado qual o *stakeholder* que obterá os benefícios esperados, bem como qual a *performance* do negócio que será melhorada e como será medida essa melhoria. Além do *stakeholder*, Ward e Daniel (2012) indicam a necessidade de identificar o “dono” do benefício, ou seja, a pessoa que ficará responsável para que tudo seja feito no intuito de que cada benefício seja atingido.

A Rede de Dependência de Benefícios (RDB): “How”

Para que os objetivos de investimento e seus benefícios resultantes sejam vinculados de forma estruturada ao negócio e às mudanças necessárias para concretizar esses benefícios, é projetada a RDB (Ward & Daniel, 2012). As mudanças que compõem a RDB são as mudanças nos negócios, mudanças facilitadoras e mudanças de SI/TI. A seguir, são detalhadas cada uma dessas mudanças.

Mudanças nos negócios: “Business changes”

Pela definição de Ward e Daniel (2012, p. 72), são “as novas formas de trabalho necessárias para garantir que os benefícios desejados sejam alcançados. Essas serão as novas maneiras contínuas de trabalhar na organização - pelo menos até a próxima iniciativa de mudança”. Elas podem ser consideradas como a maneira como a organização deseja trabalhar

no futuro. Podem estar relacionadas a mudanças na estrutura da empresa, no modelo de negócios, nova funções e novas responsabilidades, entre outras.

Mudanças facilitadoras: “Enabling Changes”

São consideradas as “mudanças que são pré-requisitos para alcançar as mudanças de negócios ou que são essenciais para colocar o sistema em operação eficaz dentro da organização. Ativar mudanças são geralmente atividades ‘pontuais’, em vez de formas contínuas de trabalho” (Ward & Daniel, 2012, p. 73, tradução nossa). São consideradas mudanças facilitadoras: treinamentos, descomissionamento de sistemas antigos, nova estrutura de governança de informação, realocação de recursos/orçamentos, entre outros.

SI/TI facilitadores: “Enabling IS/IT”

Os SI/TI facilitadores são definidos como “os sistemas de informação e tecnologia necessários para apoiar a realização dos benefícios identificados e para permitir que as mudanças necessárias sejam realizadas” (Ward & Daniel, 2012, p. 98, tradução nossa). O objetivo de determinar as necessidades de tecnologia por último é capacitar esses facilitadores a compreender claramente o que é necessário e o que não é, em termos de fornecimento de benefícios relevantes e realizáveis, e, com isso, evitar que as organizações comprem sistemas de TI com base apenas em recursos e benefícios promovidos pelos fornecedores de tecnologia (Ward & Daniel, 2012).

2.5 BENEFÍCIOS DO USO DO BIM PARA A GESTÃO DE PROJETOS

Para identificar os benefícios específicos do uso do BIM na Gestão de Projetos, nesta pesquisa, foi conduzida uma RSL, cujos detalhes de protocolo estão descritos no Apêndice A. Foram analisados 30 artigos, que representam 24 revistas científicas, e um grupo de 102 pesquisadores. Após o primeiro trabalho de Aranda-Mena et al. (2009), o número de artigos da amostra variou de um a três trabalhos por ano até 2017. Somente em 2018 houve um salto no número de artigos encontrados, em um total de oito trabalhos, conforme Figura 9.

Diferentes *journals* compõem a amostra, totalizando 24 revistas diferentes. Apenas cinco revistas tiveram mais do que um artigo sobre o tema publicado. No *Institution of Civil Engineers: Civil Engineering*, identificamos três artigos (Ward et al., 2014; Peng et al., 2018; Zhou et al., 2020). Encontramos dois artigos do *International Journal of Managing Projects in Business*, o estudo de múltiplos casos de Aranda-Mena et al. (2009) e o estudo de caso único de Almutaser et al. (2017). Na revista *International Journal of Project Management*, Bryde et

al. (2013), identificam-se os benefícios do BIM no estudo de 35 casos realizados por meio da análise de dados secundários. Zheng et al. (2017), por meio de um estudo teórico, desenvolveram o modelo de repartição de benefícios vinculados a resultados (OLBSM) para incentivar a cooperação entre empresas no contexto da implementação do BIM. No *Automation in Construction*, Yang e Chou (2019) propõem um modelo de avaliação de benefícios, que é projetado para avaliar os benefícios de nível de projeto da implementação do BIM, e apresentam um estudo empírico do modelo proposto, usando 13 casos de implementação BIM em Taiwan. Ahmad et al. (2018) apresentam os benefícios do BIM para mitigação de riscos em projetos. Finalmente, na *Engineering, Construction and Architectural Management*, Rohani et al. (2018) apresentam um algoritmo para ser usado com a funcionalidade de detecção de interferências do BIM, que gerou benefícios em redução de custo e prazo de projetos. Em Koseoglu e Nurtan-Gunes (2018), os benefícios foram identificados no estudo de caso de construção de um aeroporto. As demais revistas são representadas por um artigo publicado, o que interpretamos como um sinal de diversidade e de interesse em discutir o tema por diferentes autores e em diferentes localidades.

Vale lembrar que todos os 30 trabalhos foram publicados em inglês, embora a diversidade do país de afiliação universitária seja significativa, com 19 diferentes nacionalidades. Com relação aos países, destacam-se Hong Kong, Estados Unidos, Espanha e Inglaterra, com três afiliações, seguidos de China, Austrália e Iran, com duas afiliações, e os demais 12 trabalhos com uma afiliação cada. Não foram encontradas, na amostra, contribuições latino-americanas.

Com relação à abordagem de pesquisa, 22 são trabalhos empíricos e oito são discussões teóricas relacionadas ao tema. O primeiro trabalho empírico que encontramos é de 2009, indicativo de uma área de pesquisa que há poucos anos começou a publicar pesquisas realizadas em campo. Analisando a Figura 9, observa-se que o número de investigações empíricas começou a se intensificar a partir de 2017, tendo um ápice em 2018.

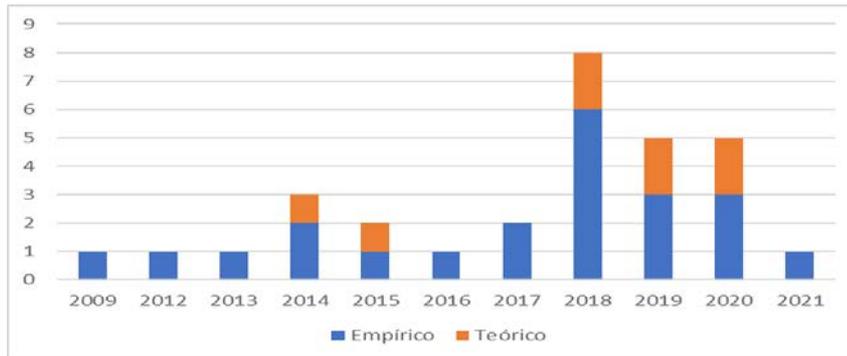


Figura 9: Número de trabalhos teóricos e empíricos por ano.
Fonte: elaborada pelo autor.

Em termos de estratégias de pesquisa, 15 trabalhos empíricos utilizaram métodos de estudo de caso único (Almuntaser et al., 2017; Čuš-Babič et al., 2014; Jasim et al., 2021; Koseoglu & Nurtan-Gunes, 2018; Lu et al., 2015 ; Luth et al., 2014 ; Nguyen et al., 2018; Pakhale & Pal, 2020; Peng et al., 2018; Rohani et al., 2018; Saldanha, 2019; Ward et al., 2014; Whang et al., 2016 ; Zhao & Assis, 2015 ; Zhou et al., 2020.) e cinco utilizaram estudos de múltiplos casos (Aranda-Mena et al., 2009; Azhar et al., 2012; Bensalah et al., 2019; Bryde et al., 2013; Conde et al., 2020). Além dessas estratégias, os autores utilizaram métodos mistos, análise secundária de dados e *surveys*.

Analisando os trabalhos, também foram identificados 208 benefícios, tendo sido classificados em 35 temas e categorizados de acordo com as áreas de conhecimento do Guia de do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos Guia PMBOK (PMI, 2017). Esses benefícios serão analisados em detalhe nos próximos capítulos. Os benefícios para o gerenciamento de projetos identificados na pesquisa estão ilustrados na listagem da Figura 10. Nos capítulos a seguir, serão descritos alguns destes benefícios, levando em consideração sua relevância quantitativa em cada área de conhecimento.

Acesso a informações em tempo real	Melhora na gestão de mudanças	Melhoria no controle de custos
Imagem Organizacional	Melhora na gestão do conhecimento	Melhoria no processo de definição do escopo
Melhor entendimento do escopo	Melhora na identificação de riscos	Melhoria no processo de tomada de decisão
Melhor estimativa de custo	Melhora na Mitigação de riscos	Melhorias de produtividade
Melhor gestão da cadeia de suprimentos	Melhora na precisão das entregas	Melhorou elaboração do cronograma
Melhor integração entre as pessoas.	Melhora no controle de prazo	Prevenir atrasos
Melhor qualidade no design (engenharia)	Melhora no fluxo de informações	Redução de Custo
Melhora coordenação dos stakeholders	Melhorias gerais na eficiência	Redução de desvio de custos
Melhora do processo de design (engenharia)	Melhoria na satisfação do cliente	Redução de duração

Melhora na construtibilidade ³	Melhoria na segurança do trabalhador	Redução de perdas (retrabalho)
Melhora na coordenação do projeto	Melhoria na velocidade	Redução de pessoas no processo

Figura 10: Benefícios do uso do BIM no gerenciamento de projetos.
Fonte: elaborada pelo autor.

Para vincular os benefícios com o gerenciamento de projetos, baseado em Bryde, Broquetas e Volm (2013), foi criado um quadro de relacionamento, apresentado na Figura 11, entre as áreas de conhecimento do Guia de do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos Guia PMBOK do PMI (PMI, 2017) e o critério de consideração como benefício.

Área de Conhecimento do PMBOK	Definição (PMI, 2017)	Consideração de Benefício
Gerenciamento da Integração	Identificação, definição, combinação, unificação e coordenação de processos e atividades.	Melhoria
Gerenciamento do Escopo	Definir, esclarecer e controlar o que está e não está incluído no projeto.	Melhoria
Gerenciamento do Cronograma	Realizar a conclusão do projeto em tempo hábil.	Redução ou Controle
Gerenciamento de Custos	Planejamento, estimativa, orçamentação, financiamentos e controle de custos para que o projeto termine dentro do orçamento aprovado.	Redução ou Controle
Gerenciamento da Qualidade	Planejamento, gerenciamento e controle dos requisitos de qualidade do projeto e do produto.	Aumentar ou controlar
Gerenciamento dos Recursos	Identificar, adquirir, organizar e gerenciar os recursos necessários.	Melhoria
Gerenciamento das Comunicações	Planejamento, geração, coleta, criação, distribuição, armazenamento, recuperação, controle, monitoramento, organização e disposição oportuna e apropriada das informações do projeto.	Melhoria
Gerenciamento de Riscos	Planejamento, identificação e análise de riscos, planejamento e implementação de respostas a riscos e monitoramento de riscos.	Melhoria e/ou Redução de risco negativo
Gerenciamento de Aquisições	Comprar ou adquirir os produtos, serviços ou resultados necessários de fora da equipe do projeto para realizar o trabalho	Melhoria
Gerenciamento das Partes Interessadas	Identificar, analisar expectativas, gerenciar o engajamento.	Melhoria

Figura 11: Quadro de relacionamento das áreas de conhecimento do PMBOK e critérios de categorização.
Fonte: adaptada e atualizada de Bryde, Broquetas e Volm (2013).

De modo geral, a implementação do BIM pode trazer benefícios aos projetos em todas as áreas de conhecimentos do gerenciamento de projetos. A área de integração teve maior número de benefícios encontrados, com o total de 53 registros, sendo a melhoria na coordenação do projeto o benefício com maior número de ocorrências. Na Figura 12, são apresentadas as quantidades de benefícios identificados nas demais áreas de conhecimento do Guia de do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos Guia PMBOK (PMI, 2017).

³ O *Construction Industry Institute* (CII) define construtibilidade como "o uso ideal do conhecimento e experiência de construção em planejamento, projeto, aquisição e operações de campo para atingir os objetivos gerais do projeto." Recuperado de : <https://www.construction-institute.org/resources/knowledgebase/knowledge-areas/design-planning-optimization/topics/rt-034> em 15 de setembro de 2021.

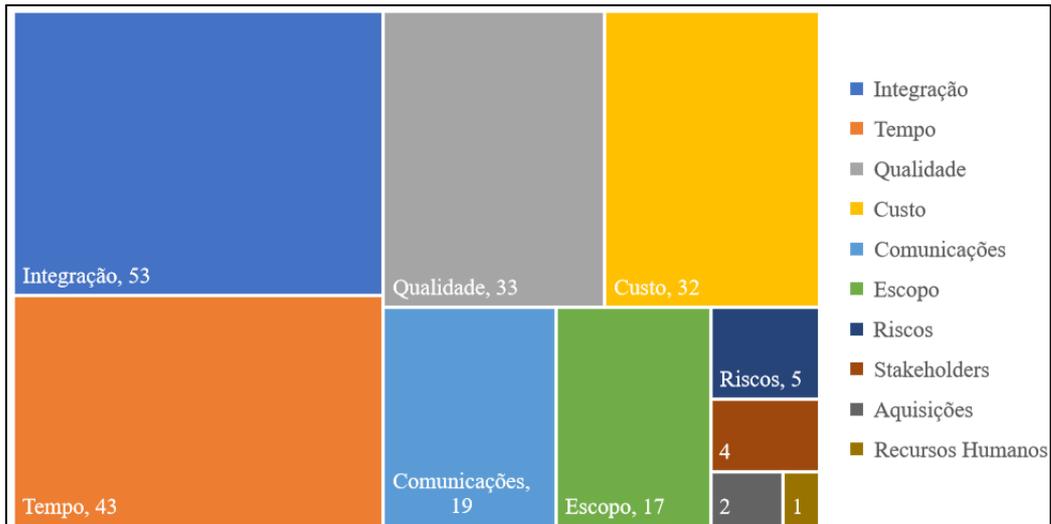


Figura 12: Quantidade de benefícios por área de conhecimento.
Fonte: elaborada pelo autor.

2.5.1 Benefícios para o Gerenciamento de Integração

Os benefícios e os autores identificados nesta área de conhecimento estão ilustrados na matriz apresentada na Figura 13. Na interseção entre o tema do benefício e o nome dos autores, é apresentada a quantidade de benefícios identificados para o tema em questão. Al-Zwainy et al. (2017), por exemplo, identificaram mais de um benefício relacionado ao tema Melhoria na gestão do conhecimento. Na última coluna da matriz, é apresentado o somatório de benefícios identificados pelo referido autor, bem como, na última linha, há o somatório de benefícios do referido tema.

Autor/ Benefício	Melhora na coordenação do projeto	Melhora na gestão do conhecimento	Melhora na gestão de mudanças	Melhoria na segurança do trabalhador	Melhor integração entre as pessoas	Melhoria no processo de tomada de decisão	Melhora do processo de design	Imagem Organizacional	SOMA
Almuntaser et al., 2017		1							1
Al-Zwainy et al., 2017		2	1	3	2				8
Andújar-Montoya et al., 2020				1					1
Aranda-Mena et al., 2009	1								1
Azhar et al., 2012	1			2		1			4
Bensalah et al., 2019	1				1	1			3
Bryde et al., 2013	1								1
Chan et al., 2019				1				1	2
Čuš-Babič et al., 2014			1						1
Didehvar et al., 2018	2	2	3			2			9
Georgiadou, 2019	1								1
Jasim et al., 2021		1							1
Nguyen et al., 2018	1	1							2
Oti et al., 2018		1							1
Pakhale, Pal, 2020	1								1
Peng et al., 2018	1								1
Saldanha, 2019					1				1
Ward et al., 2014				1	1				2
Whang et al., 2016			1						1
Yang, Chou, 2019	1		1						2
Zhao, Assi, 2015			1			1			2
Zheng et al., 2017	1	2	1	1			2		7
SOMA	12	10	9	9	5	5	2	1	53

Figura 13: Benefícios do uso do BIM no Gerenciamento da Integração dos Projetos.
 Fonte: elaborada pelo autor.

A melhoria na coordenação do projeto, com 12 ocorrências, foi o benefício mais identificado nessa área de conhecimentos. Dentre os principais, estão: melhorias na coordenação do canteiro de obras, por meio do uso do 4D para planejar a logística do canteiro e desenvolver *layouts* de tráfego (Azhar et al., 2012). Na pesquisa realizada por Bryde et al. (2013), os benefícios foram atingidos, majoritariamente, devido à funcionalidade de detecção de conflitos, propiciada pelo BIM e devido à coordenação automática do fluxo de trabalho de modelagem aprimorada que o BIM permite. Devido à grande quantidade de informações disponibilizada pelos bancos de dados do BIM, obteve-se melhor avaliação dos subcontratados (Nguyen et al., 2018). Na pesquisa de Yang e Chou (2019), por meio do estudo de 13 casos, o benefício mais citado nesta área de integração foi a redução de conflitos durante a construção. Além destes, foram encontrados benefícios como melhorias na coordenação entre consultores e/ou redução de problemas gerais de coordenação (Aranda-Mena et al., 2009; Georgiadou, 2019; Pakhale & Pal, 2020; Peng et al, 2018), otimização da eficiência geral do projeto durante todas as fases e garantia da conjunção entre processos de construção fragmentados (Didehvar et al., 2018).

Dentre as melhorias na gestão do conhecimento, destacam-se dois trabalhos. O primeiro é a pesquisa de Jasim et al. (2021), por ser um estudo específico, no qual os autores propõem um modelo conceitual que integra os princípios básicos da gestão do conhecimento com os conceitos do BIM, com o objetivo de armazenar, classificar e compartilhar o conhecimento gerado a partir de projetos anteriores em projetos futuros. O segundo trabalho é o de Oti et al. (2018), no qual o BIM é usado como uma plataforma de aprendizagem, por meio da integração do gerenciamento do conhecimento das lições aprendidas e o BIM. Melhorias na gestão do conhecimento foram identificadas também por Almuntaser et al. (2017), Al-Zwainy et al. (2017) e Zheng et al. (2017), devido a característica intrínseca do BIM em armazenar informações em banco de dados e, com isso, facilitar seu reuso, evitando os mesmos erros em diferentes projetos. Nguyen et al. (2018) identificaram benefícios devido às informações do BIM estarem *online* e disponíveis a qualquer momento para o time do projeto, pelo armazenamento de dados na nuvem.

2.5.2 Benefícios para Gerenciamento do Tempo

Os benefícios identificados para essa área de conhecimento estão apresentados na Figura 14. Destaca-se a redução de duração como principal benefício. Bensalah et al. (2019) identificaram redução de tempo e o relacionaram a um processo de trabalho mais efetivo,

propiciado pelo compartilhamento de informações *online* e em nuvem, característico do BIM, no qual as equipes podem trabalhar juntas. Como exemplo, há o projeto de infraestrutura ferroviária “Crossrail (Elisabeth Line)”, no qual foi possível uma redução de 12 a 16 semanas com o uso do BIM.

No trabalho de Andújar-Montoya et al. (2020), além da redução de duração em três semanas no término da execução, o BIM melhorou a elaboração do cronograma e preveniu atrasos. Esses benefícios foram possibilitados pelo planejamento 4D, no qual os impactos de replanejamento eram vistos imediatamente e todos os *stakeholders* tinham acesso a essas modificações em tempo real.

Em Azhar et al. (2012), Ward et al. (2014), Didehvar et al. (2018), Pakhale e Pal (2020), Saldanha (2019) e Zheng et al. (2017), os projetos também foram beneficiados pelo uso do planejamento 4D. Foram realizados sequenciamento de atividades do canteiro de obras, o que possibilitou análises de construtibilidade do projeto antes de iniciar a construção e montagem físicas em campo. Essas análises acarretaram numa melhor elaboração do cronograma e na prevenção de atrasos.

Autor/ Benefício	Redução de duração	Melhorou elaboração do cronograma	Prevenir atrasos	Melhora no controle de prazo	SOMA
Almuntaser et al., 2017	1				1
Al-Zwainy et al., 2017	2	2		1	5
Andújar-Montoya et al., 2020	1	1	1		3
Azhar et al., 2012		1			1
Bensalah et al., 2019	3	1	1		5
Bryde et al., 2013	1				1
Chan et al., 2019	2			1	3
Conde et al., 2020	1				1
Didehvar et al., 2018	2	1			3
Georgiadou, 2019	1				1
Koseoglu, Nurtan-Gunes, 2018	1				1
Lu et al., 2015	1				1
Luth et al., 2014	1				1
Nguyen et al., 2018	1				1
Pakhale, Pal, 2020		1	1		2
Peng et al., 2018	1				1
Rohani et al., 2018	1				1
Saldanha, 2019		1	1		2
Ward et al., 2014		2	1		3
Zhao, Assi, 2015		1			1
Zheng et al., 2017	1	3			4
Zhou et al., 2020	1				1
SOMA	22	14	5	2	43

Figura 14: Benefícios do uso do BIM no Gerenciamento do Tempo em projetos.

Fonte: elaborada pelo autor.

2.5.3 Benefícios para Gerenciamento da Qualidade

Na Figura 15, são apresentados os benefícios identificados no gerenciamento da qualidade. Devido às características e nível de detalhe (LOD) dos projetos feitos em BIM, foi possível obter melhora na precisão das entregas, melhora da qualidade da documentação (Bensalah et al., 2019; Didehvar et al., 2018) e maior precisão do *design*/engenharia (Bryde et al., 2013; Didehvar et al., 2018; Georgiadou, 2019).

Autor/ Benefício	Melhora na precisão das entregas	Redução de perdas (retrabalho)	Melhorias de produtividade	Melhor qualidade no design	Melhora na construtibilidade	SOMA
Al-Zwainy et al., 2017		1	1	1		3
Andújar-Montoya et al., 2020			1			1
Aranda-Mena et al., 2009		1	1		1	3
Bensalah et al., 2019	3	2	1			6
Bryde et al., 2013	1					1
Chan et al., 2019	1					1
Didehvar et al., 2018	3	1	1			5
Georgiadou, 2019	1					1
Koseoglu, Nurtan-Gunes, 2018		1		1		2
Luth et al., 2014	1					1
Nguyen et al., 2018		2				2
Pakhale, Pal, 2020	1	1				2
Yang, Chou, 2019	1					1
Zhao, Assi, 2015				1		1
Zheng et al., 2017	2	1				3
SOMA	14	10	5	3	1	33

Figura 15: Benefícios do uso do BIM no Gerenciamento da Qualidade em projetos.
Fonte: elaborada pelo autor.

2.5.4 Benefícios para Gerenciamento dos Custos

Em diversos trabalhos estudados, a estimativa de custo foi melhorada por meio da utilização da funcionalidade do BIM de detecção de conflitos virtualmente durante o desenvolvimento do modelo. No projeto pesquisado por Andújar-Montoya et al. (2020), o BIM evitou possível atraso de quatro semanas e evitou custo de 4.760 euros. O LoD dos modelos 3D foi a característica identificada para melhorar as estimativas de curso nos estudos de Saldanha (2019) e Whang et al. (2016).

Reduções de custo durante a fase de *desing* e planejamento foram identificadas, com a detecção de conflitos entre componentes, no estudo de Azhar et al. (2012), que apresentou uma

economia de 259.000 dólares. No estudo de Bryde et al. (2013), a redução de custos foi citada por 60% dos casos estudados. Georgiadou (2019) citou redução de custos no projeto, devido ao uso de BIM, sendo que houve melhora de eficiência em todos os processos incluindo planejamento, projeto, aquisição, capital humano e resíduos de construção. Peng et al. (2018) observam uma redução de 180.000 libras, devido ao uso de BIM para modelagem 3D, orçamentação (5D) e planejamento (4D). Na Figura 16, são apresentados os benefícios e os autores mencionados.

Autor/ Benefício	Melhor estimativa de custo	Redução de Custo	Redução de desvio de custos	Melhoria no controle de custos	SOMA
Al-Zwainy et al., 2017	2	1			3
Andújar-Montoya et al., 2020	1		1		2
Azhar et al., 2012	1	1			2
Bensalah et al., 2019	1			2	3
Bryde et al., 2013		1			1
Chan et al., 2019	1	1			2
Didehvar et al., 2018	2	1			3
Georgiadou, 2019		1			1
Koseoglu, Nurtan-Gunes, 2018		1			1
Luth et al., 2014		1			1
Pakhale, Pal, 2020			1		1
Peng et al., 2018		2			2
Rohani et al., 2018		1			1
Saldanha, 2019	1		1		2
Whang et al., 2016	2				2
Yang, Chou, 2019				1	1
Zhao, Assi, 2015	2				2
Zheng et al., 2017		1	1		2
SOMA	13	12	4	3	32

Figura 16: Benefícios do uso do BIM no Gerenciamento de Custos
Fonte: elaborada pelo autor.

2.5.5 Benefícios para Gerenciamento das Comunicações

Como os projetos em BIM são modelados em ambiente *online*, a integração de *design*/engenharia e fabricação via BIM reduz erros na transferência de dados de um estágio do projeto para outro e requer menos esforço de comunicação por parte dos *designers* e planejadores de produção. Conseqüentemente, uma melhor comunicação reduz o desperdício e quaisquer atrasos causados por pré-fabricação errônea. Na Figura 17, são apresentados todos os benefícios identificados.

Autor/ Benefício	Melhora no fluxo de informações	Acesso a informações em tempo real	Melhoras gerais na eficiência	Melhoria na velocidade	SOMA
Andújar-Montoya et al., 2020	1	1			2
Aranda-Mena et al., 2009	2				2
Didehvar et al., 2018	1	1			2
Du et al., 2020	1		1		2
Pakhale, Pal, 2020		2			2
Zhao, Assi, 2015		1		1	2
Bensalah et al., 2019			1		1
Bryde et al., 2013	1				1
Chan et al., 2019			1		1
Čuš-Babič et al., 2014	1				1
Nguyen et al., 2018		1			1
Peng et al., 2018			1		1
Zheng et al., 2017	1				1
SOMA	8	6	4	1	19

Figura 17: Benefícios do uso do BIM no Gerenciamento das Comunicações.

Fonte: elaborada pelo autor.

2.5.6 Benefícios para Gerenciamento do Escopo

Melhorias no entendimento do escopo, conforme Figura 18, foi o principal benefício identificado para gerenciamento do escopo. Este benefício foi atingido devido à visualização da modelagem 3D, associada ao cronograma no planejamento 4D, conforme identificado em Al-Zwainy et al. (2017), Bryde et al. (2013), Georgiadou (2019), entre outros.

Autor/ Benefício	Melhor entendimento do escopo	Melhoria no processo de definição do escopo	SOMA
Al-Zwainy et al., 2017	2	1	3
Chan et al., 2019	2		2
Ward et al., 2014	1	1	2
Zheng et al., 2017	1	1	2
Bensalah et al., 2019		1	1
Bryde et al., 2013	1		1
Didehvar et al., 2018		1	1
Georgiadou, 2019	1		1
Pakhale, Pal, 2020	1		1
Saldanha, 2019		1	1
Yang, Chou, 2019	1		1
Zhou et al., 2020		1	1
SOMA	10	7	17

Figura 18: Benefícios do uso do BIM no Gerenciamento de Escopo.

Fonte: elaborada pelo autor.

2.5.7 Benefícios para Gerenciamento dos Riscos

Conforme apresentado na Figura 12, foram identificados cinco benefícios no gerenciamento de riscos, sendo a melhora na mitigação de risco o principal, com maior número de ocorrências. Ahmad et al. (2018) indicam mitigação de riscos, como retrabalho, erros de projeto e problemas de construtibilidade. Bryde et al. (2013) identificaram que os riscos foram mitigados devido ao processo de tomada de decisão ser realizado com maiores informações, decorrente do nível de detalhe do modelo 3D e das simulações de execução por meio do planejamento 4D.

2.5.8 Benefícios para Gerenciamento dos *Stakeholders*

No gerenciamento de *stakeholders*, o benefício mais identificado foi a melhora na satisfação do cliente. Esse benefício foi obtido devido à modelagem 3D, que permite ao cliente uma navegação dentro da obra durante a fase de *design*/engenharia e a simulações de execução e a divulgação de vídeos de evolução em 3D. Isso ocorre durante a obra, conforme identificados por Saldanha (2019) e Ward et al. (2017).

2.5.9 Benefícios para Gerenciamento das Aquisições

No gerenciamento das aquisições, foram identificadas melhorias na gestão da cadeia de suprimentos, com redução de desperdícios devido à precisão das aquisições dos quantitativos de materiais propiciados pela qualidade da modelagem 3D e devido às simulações de montagem evitarem conflitos nos processos de aquisição.

2.5.10 Benefícios para Gerenciamento dos Recursos

Com apenas uma referência, em Zheng et al. (2017), foi identificado benefício para o gerenciamento de recurso, sendo específico no benefício de redução de pessoas no processo de *design*/engenharia.

Considerando que os pilares teóricos desta dissertação foram apresentados, sendo eles os conceitos de BIM, da aplicação do BIM na indústria de OGP, de gerenciamento de projetos, bem como a relação de benefícios entre BIM e o gerenciamento de projetos, a seguir, é apresentada a abordagem metodológica a ser seguida para responder à questão de pesquisa proposta: “como gerenciar os benefícios do BIM em projetos da indústria de óleo, gás e petroquímica?”.

3 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Segundo Creswell (2014), a pesquisa qualitativa é utilizada para explorar ou entender uma questão. Esta pesquisa utiliza uma abordagem qualitativa e exploratória. Na pesquisa qualitativa, os pesquisadores, normalmente, levam em consideração as premissas de aprendizado provenientes do participante, não prescrevendo as perguntas a serem respondidas do ponto de vista do pesquisador (Creswell, 2014). Assim, uma das principais razões para a realização de um estudo qualitativo é este ser uma abordagem exploratória, significando que não se escreveu muito sobre o tópico ou a população em estudo, sendo que o pesquisador procura ouvir os participantes e construir um entendimento com base no que é ouvido (Creswell, 2014).

Este estudo procura entender como os benefícios da adoção de BIM para o Gerenciamento de Projetos podem ser alcançados e, para tanto, valeu-se da abordagem teórica da Gestão de Benefícios, proposta por Ward et al. (1996).

Para auxiliar o pesquisador a imprimir ordem lógica ao trabalho (Lakatos & Marconi, 2021), foi desenvolvido o desenho de pesquisa, apresentado na Figura 19. Com o objetivo de avaliar a coerência das relações estabelecidas entre os objetivos da pesquisa e o roteiro de entrevistas, elaborou-se a Matriz de Amarração, sugerida por (Mazzon, 1981), apresentada no Apêndice C.

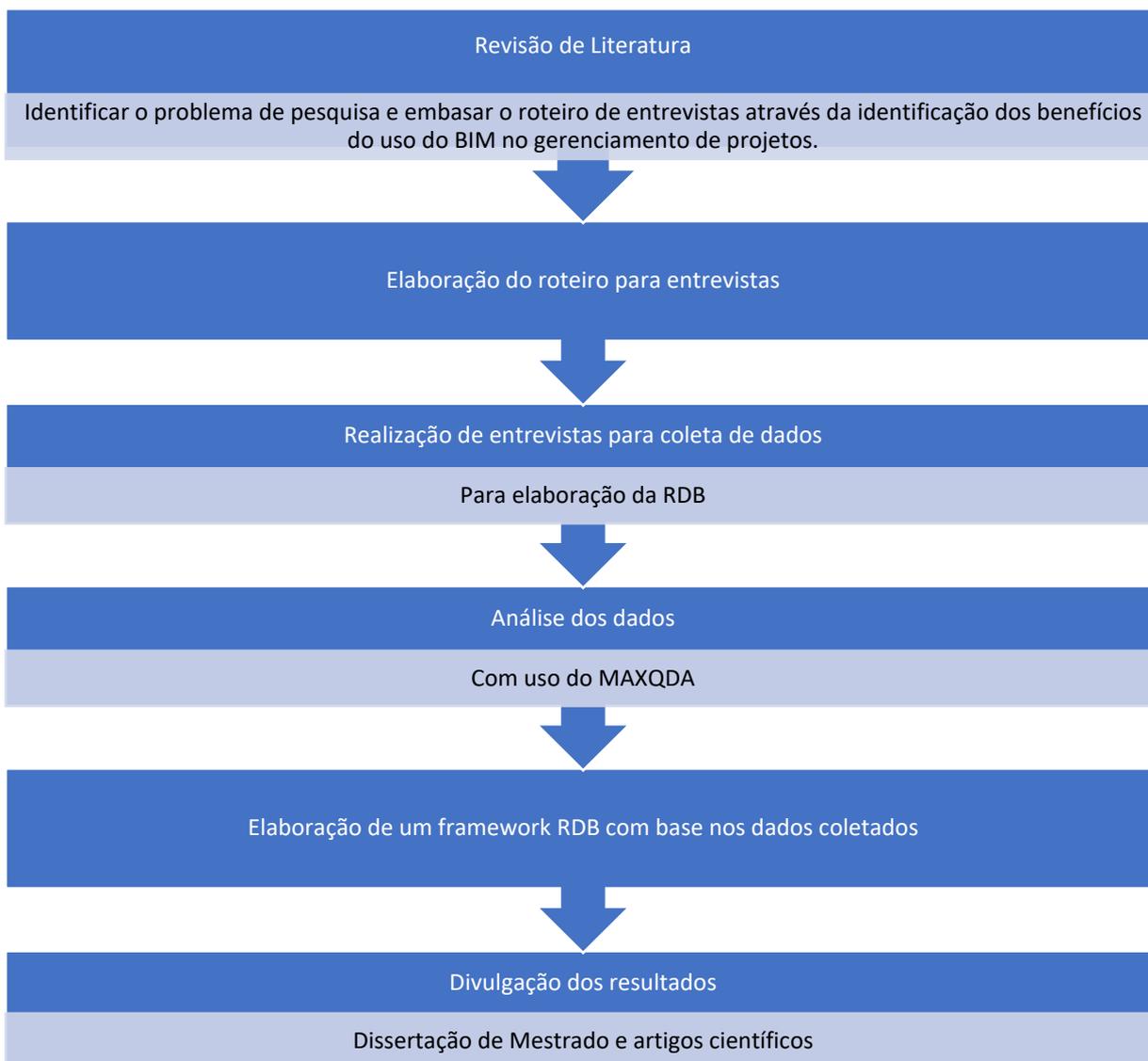


Figura 19: Desenho da pesquisa.
Fonte: elaborada pelo autor.

3.1 COLETA DE DADOS

Para a coleta de dados, foi realizado um conjunto de entrevistas, no período de 05 a 24 de novembro de 2021, com profissionais de empresas diversas, que trabalham com BIM atualmente e possuem, ao menos, cinco anos de experiência no uso de BIM em projetos do segmento industrial. Este perfil de entrevistados foi definido visando o levantamento de experiências já vividas pelos profissionais no passado, bem como sua visão atual da utilização do BIM. Na Figura 20, estão apresentados os dados dos entrevistados. O entrevistado 01 é BIM manager de uma indústria petroquímica multinacional, na qual ele atua com atividades de gestão e contratação de BIM para projetos. O entrevistado 02 é orçamentista de projetos de construção civil e projetos industriais em um escritório de engenharia especialista em orçamentação. O entrevistado 03 trabalha como projetista 3D numa empresa de engenharia

industrial. O entrevistado 04 trabalha em empresa de engenharia na gestão dos sistemas de engenharia, que são utilizados para gerir o BIM. O entrevistado 05 e o entrevistado 06 trabalham na mesma empresa de engenharia, como BIM Manager em projetos diferentes. O entrevistado 07 é diretor executivo de uma consultoria de implantação BIM e execução de projetos em BIM. Por fim, o entrevistado 08 é gerente de contas de uma empresa multinacional fornecedora de ferramentas de BIM.

#	Data da entrevista	Área/Setor	Cargo	Tempo de experiência em BIM	Formação geral	Formação específica em BIM
1	05/11/2021	Petroquímica	BIM Manager	20 anos	Engenharia Química	Cursos de ferramentas no geral.
2	08/11/2021	AEC, OGP	Orçamentista	6 anos	Tecnóloga em Construção Civil,	Cursos de ferramentas no geral.
3	09/11/2021	OGP	Projetista	15 anos	Engenharia de Produção	Cursos de ferramentas no geral.
4	13/11/2021	OGP	Projetista	18 anos	Tecnologia Análise e Desenvolvimento de sistemas e Bancos de dados	Cursos de ferramentas no geral.
5	16/11/2021	OGP	BIM Manager	13 anos	Graduação - Sistemas de Informação	Pós-graduação em BIM Manager. Cursos de ferramentas no geral.
6	16/11/2021	Infraestrutura, mineração, industrial, OGP.	BIM Manager	11 anos	Engenharia Civil	Mestrado em BIM. Cursos de ferramentas no geral.
7	19/11/2021	OGP, Papel e Celulose	Gerente de contas	27 anos	Engenharia Mecânica	Cursos de ferramentas no geral.
8	24/11/2021	OGP, Papel e Celulose	Diretor Executivo	16 anos	Tecnologia Mecânica	Cursos de ferramentas no geral.

Figura 20: Dados dos entrevistados.

Fonte: elaborada pelo autor.

Para a condução das entrevistas, que foram realizadas em ambiente virtual com uso da ferramenta *Google Meet*, foi utilizado um roteiro semiestruturado de perguntas. O roteiro está apresentado no Apêndice B. As entrevistas foram gravadas, considerando a autorização do entrevistado, e posteriormente foram transcritas. Mais detalhes sobre as entrevistas estão na Figura 21.

As gravações resultaram em 07 horas e 29 minutos de material e as transcrições, em 233 páginas. De acordo com Yin (2016), nas pesquisas qualitativas que se valem de entrevistas, não

existe um número específico de entrevistas a serem realizadas, mas busca-se atingir o critério da saturação. Assim, foram entrevistados um conjunto de praticantes com experiência em BIM até que os argumentos utilizados por eles começaram a se repetir.

#	Duração da entrevista (hh:mm:ss)	Número de páginas da transcrição
1	00:54:05	28 páginas
2	00:57:02	30 páginas
3	00:25:17	13 páginas
4	01:09:59	34 páginas
5	00:56:50	30 páginas
6	01:02:09	30 páginas
7	01:11:38	36 páginas
8	00:52:57	22 páginas
Σ	07:29:57	223 páginas

Figura 21: Detalhes das entrevistas.
Fonte: elaborada pelo autor.

3.2 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DE DADOS

Após a coleta, os dados foram analisados conforme abordagem sugerida por Creswell (2013), na qual há alguns passos sequenciais, partindo da organização dos dados brutos obtidos na coleta (transcrições, anotações de campo, documentos etc.), até a interpretação do significado das informações trabalhadas e validação das mesmas. O objetivo principal deste processo é dar significado aos dados obtidos na coleta.

As entrevistas foram transcritas, o que permitiu sua análise detalhada. Uma leitura inicial geral foi feita para se obter uma visão dos dados e, com isso, facilitar o processo de análise e codificação. Os códigos foram criados de maneira a facilitar a identificação dos componentes específicos da RDB durante as entrevistas.

A codificação foi realizada com o suporte do *software* de análise qualitativa MAXQDA. Esta codificação permitiu a identificação dos componentes necessários para a proposição de Redes de Dependência de Benefícios da adoção de BIM para o Gerenciamento de Projetos no segmento industrial para cada entrevistado. Para facilitar e tornar mais precisa a análise dos dados codificados, foram criadas categorias macro para os elementos da RDB e subcategorias agrupando os trechos das entrevistas por tipo de informação.

Na Figura 22, segue uma imagem do MAXQDA, com a matriz de códigos estruturada construída. Na primeira coluna, estão os códigos utilizados. As colunas com números de 1 a 8 são referentes aos trechos de entrevistas selecionados por entrevistado, conforme relacionados

na Figura 20. A última coluna corresponde ao número total de trechos selecionado para compor o elemento da RDB respectivo ao código. A última linha é a quantidade de trechos identificados em cada entrevista, de acordo com os relatos dos entrevistados. No próximo capítulo, são detalhados os processos de construção de cada elemento da RDB.

Lista de Códigos	1	2	3	4	5	6	7	8	soma
DRIVERS									0
Driver - Exigência do Mercado/Clientes									5
Driver - Produtividade									2
Driver - Confiabilidade Operacional									1
Driver - Competitividade									1
Benefícios									0
Benefício - Redução de tempo de Engenharia/Projeto									5
Benefício - confiabilidade nas suas informações									2
Benefício - Redução de erros de projetos									3
Benefício - Maior precisão no orçamento									3
Benefício - Melhor gestão das mudanças no projeto de engenharia									1
Benefício - Aumento de produtividade do projetista									1
Benefício - Redução no desperdício de materiais									2
Benefício - Eliminação de interferências									2
Benefício - Fluxo de informações mais dinâmico									1
Benefício-Rastreabilidade maior do projeto									1
Benefício - Redução de tempo na execução de projetos									1
Benefício - Redução de retrabalho no campo									1
Benefício - Listas de compras de materiais mais precisas									1
Redução de problemas de interface entre as disciplinas									1
Benefício - Minimizar os Riscos de Montagem									1
Objetivos de Investimentos									0
Objetivos de Investimento - Manutenção de Receita									3
Objetivos de investimento - Aumento de Receita									1
Business Changes									0
Business Change - Novo processo de trabalho									7
Business Change - Nova maneira de trabalhar									3
Business Change - Rodar projetos pilotos									3
Business Change - Cultura empresarial									2
Business Change - Mudança em contratos									1
Change Enablers									0
Change Enablers - Novas funções na empresa									5
Change Enabler - Diretriz top dow									4
Change Enablers - Treinamentos e capacitações									3
Change Enabler - Padronizações de documentos									1
Change Enabler - Patrocínio do cliente/usuário do projeto									1
Change Enabler - Pessoas voltadas para tecnologia									1
Change Enablers - Padronização de base de dados									1
SI/TI Enabler									0
SI/TI Enabler - Software específico									0
SI/TI Enabler - Software - Modelagem 3D									4
SI/TI Enabler - Software - Planejamento 4D									2
SI/TI Enabler - Software - Visualizador 3D									2
SI/TI Enabler - Software - programação visual									1
SI/TI Enabler - Software - Animação 3D									1
SI/TI Enabler - Sistema de banco de dados									6
SI/TI Enabler - CDE									2
SI/TI Enabler - Hardware específico									3
SI/TI Enabler - Plataforma HUB de engenharia									2
SI/TI Enabler - Redes de dados seguras									1
SI/TI Enabler - Nuvem de Pontos									1
SOMA	21	9	9	10	12	8	17	10	96

Figura 22: Matriz de códigos utilizada (tela do MAXQDA).

Fonte: elaborada pelo autor.

4 ANÁLISE DE DADOS: REDE DE DEPENDÊNCIA DE BENEFÍCIOS BIM

Para elaborar cada elemento da RDB, todo material coletado nas entrevistas foi minuciosamente analisado e codificado, com auxílio do software MAXQDA. Assim, foi possível elaborar a RDB BIM, conforme Figura 23. A seguir, há detalhes de cada elemento da rede. A RDB da Figura 23 é apresentada como resultado da pesquisa e segue os direcionamentos de Ward et al. (1996). Portanto, deve ser lida da direita para a esquerda, sentido no qual apresenta coerência com a teoria utilizada para sua elaboração.

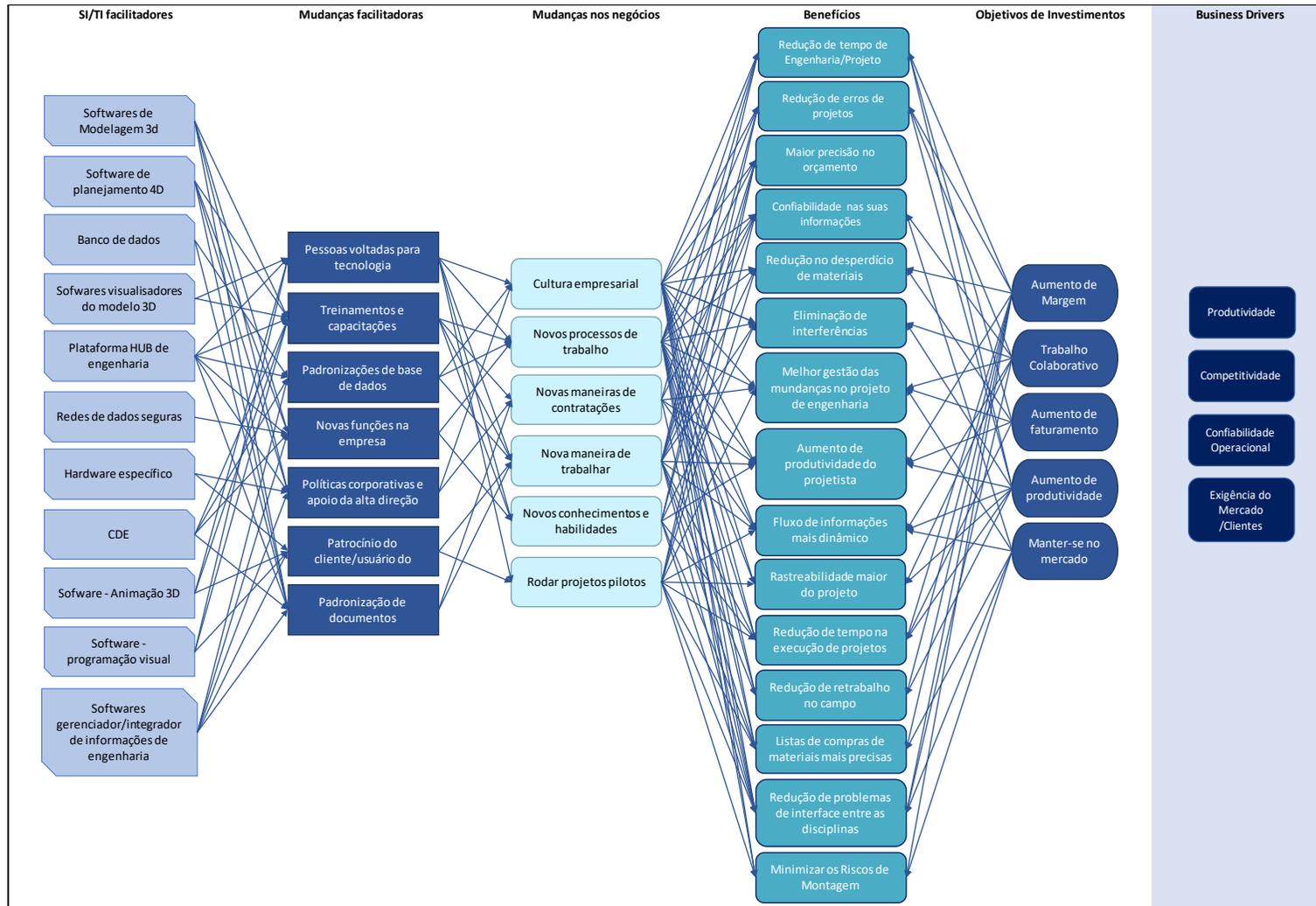


Figura 23: RDB consolidada.
Fonte: elaborada pelo autor.

4.1 DRIVERS

Para elaborar o elemento “*Drivers*” da RDB, foram codificados 18 trechos nas entrevistas como *Drivers* e classificados em quatro subcategorias: “Produtividade”, “Confiabilidade Operacional”, “Competitividade” e “Exigência do Mercado/Clientes.

O *drive* mais identificado foi o da subcategoria “Exigência do Mercado/Clientes”, com 11 trechos relacionados. A adoção no BIM nas empresas foi, inicialmente, uma exigência feita pelo mercado. Os clientes passaram a exigir que os projetos fossem feitos com uso da metodologia e as empresas que não conseguissem entregar esse produto/serviço não cumpririam os requisitos mínimos de trabalho.

Esse fato pode ser observado no relato do entrevistado 1: “*Então, a partir desse ponto é que isso se tornou, nessa planta, uma exigência. Olha, se eu consigo fazer isso tendo o modelo da minha unidade, então eu não quero mais ter uma unidade que não tenha modelo.*”. Corroborando a fala, há o depoimento do entrevistado 4: “*Sim, é, o contrato já diz... o contrato já diz que vai ser feito num determinado software, e não tem assim, contratual. Se você ganhou, vamos dizer, a licitação, você vai trabalhar naquele software. E aí todos os projetistas que vão trabalhar tem que ter o conhecimento, para trabalhar.*”.

Ainda, o entrevistado 6 relata, em duas oportunidades, essa necessidade: “*Com certeza. Não, na verdade a gente já tem um movimento grande disso, já tem uns anos, que o mercado todo já está entrando assim, os clientes pedindo cada vez mais.*” e “*porque em todas as áreas, além da área de óleo e gás, elas estão exigindo muito.*”.

Apesar do *drive* inicial ter sido criado, em sua maioria, pela exigência do mercado, outro *driver* identificado com três referências nos trechos das entrevistas foi o categorizado como “Produtividade”. Este *driver* foi relatado pelo entrevistado 7 e pode ser observado em seu relato: “*Então, qual é o drive? Produtividade. Não tenho dúvida disso.*” E em “*O drive é produtividade, eu não tenho dúvida disso, e qualidade. Só que produtividade você consegue medir.*”.

Corroborando este *drive*, o entrevistado 8 detalha como essa produtividade pode ser melhorada em seu relato: “*Porque existem, eu posso ser muito, muito competitivo na geração de documentação e informação, mas eu posso não ter a inteligência do segmento que eu estou atuando. Então hoje eu diria que a empresa x, em muitos contratos, o meu valor de proposta, ele é 30, 40% inferior ao meu concorrente, porque eu sei, eu não cobro a mais para fazer em BIM, eu cobro aquilo que o BIM me dá de retorno, produtividade.*”

4.2 OBJETIVOS DE INVESTIMENTO

Para elaborar o elemento “Objetivos de Investimento”, foram verificados os 11 trechos das entrevistas codificados na categoria “Objetivos de Investimento” e classificados em duas subcategorias: “Manutenção de Receita” e “Aumento de Receita”.

O objetivo mais relatado pelos entrevistados foi “Manutenção de Receita”, encontrado em nove trechos das respostas. No relato do entrevistado 1: *“Então, a partir desse ponto é que isso se tornou, nessa planta, uma exigência.”*, foi identificada a obrigatoriedade do uso do BIM para a manutenção da receita no cliente. O relato do entrevistado 7 é outro exemplo da necessidade do uso do BIM para manutenção de receita: *“É, o cliente manda usar. Aliás eu classifico sempre em dois grupos. Só vai usar porque é obrigado e só vai usar porque já usa há muito tempo e não sabe fazer de outro jeito mais, tá?”*.

O entrevistado 8 foi o único que apresentou objetivo diferente. Em dois trechos de sua entrevista, categorizados como “Aumento de Receita”, é relatado que o uso do BIM teve como objetivo o aumento da receita em sua empresa. Esse aumento se originou da prestação de novo serviço relacionado ao BIM. O relato corrobora essa afirmativa:

“Nós não tínhamos uma vertical de negócio de engenharia. Meu business era totalmente focado em aportar conhecimento às empresas especialistas de engenharia, aos construtores, a gerenciadoras, tá? E aí a gente começou a perceber que havia uma demanda muito grande, represada de: ‘Vocês não fazem também projeto? Vocês não fazem? Vocês não fornecem?’. Bom, não. A resposta era não. E em um determinado momento ‘Sim, a gente vai começar a fazer’, e foi o que a gente fez, nós estruturamos um departamento, uma vertical para engenharia, e tomada de decisão, e a visão foi: ‘Poxa, casa de ferreiro? Espeto tem que ser de ferro’. É, a gente vai ser o mais produtivo e o mais otimizado, porque se a gente ensina o mercado a fazer, eles nos contratam para ter uma otimização de AI, significa que a hora que a gente entrar para competir com o mercado XYZ, nós vamos ser tão competitivos. Em algumas vezes isso realmente acontece, e aí vem um pulo do gato, por quê? Porque existem, eu posso ser muito, muito competitivo na geração de documentação e informação, mas eu posso não ter a inteligência do segmento que eu estou atuando. Então hoje eu diria que a empresa xyz, em muitos contratos, o meu valor de proposta, ele é 30, 40% inferior ao meu concorrente, porque eu sei, eu não cobro a mais para fazer em BIM, eu cobro aquilo que o BIM me dá de retorno, produtividade.”

4.3 BENEFÍCIOS PARA O NEGÓCIO

Para elaborar o elemento “Benefícios para o Negócio”, foram selecionados 29 trechos de entrevistas, codificados na categoria “Benefícios” e classificados em 15 subcategorias, detalhadas na Figura 24.

Benefícios	0
Benefício - Redução de tempo de Engenharia/Projeto	5
Benefício - confiabilidade nas suas informações	3
Benefício - Redução de erros de projetos	3
Benefício - Maior precisão no orçamento	3
Benefício - Melhor gestão das mudanças no projeto de en...	2
Benefício - Aumento de produtividade do projetista	2
Benefício - Redução no desperdício de materiais	2
Benefício - Eliminação de interferências	2
Benefício - Fluxo de informações mais dinâmico	1
Benefício-Rastreabilidade maior do projeto	1
Benefício - Redução de tempo na execução de projetos	1
Benefício - Redução de retrabalho no campo	1
Benefício - Listas de compras de materiais mais precisas	1
Redução de problemas de interface entre as disciplinas	1
Benefício - Minimizar os Riscos de Montagem	1

Figura 24: Subcategorias dos benefícios.

Fonte: elaborada pelo autor.

Para elaboração da RDB, foram selecionados os benefícios que foram identificados mais de uma vez nos relatos de entrevistados diferentes. Portanto, de modo ordenado, são eles:

- Redução de tempo de engenharia/projeto (citado em cinco trechos). Este benefício se refere tanto à redução de tempo que o engenheiro projetista leva para elaborar o projeto quanto à redução da duração da execução do projeto/obra no campo. O entrevistado 3 relatou que: “Então o 3D, ele veio para poder revolucionar isso e cortar o tempo de execução do projeto.”. Do mesmo modo, corroborando o entrevistado 3, há o relato do entrevistado 4: “O do tempo não é tão ruim porque se você não tem retrabalho, então teoricamente você está ganhando tempo. Você está deixando de perder tempo.”. Também o entrevistado 5 relatou redução de tempo: “É, na verdade, eu reduzo o meu tempo, meu homem hora (HH) do sistema de engenharia, da minha equipe.”;
- Maior precisão no orçamento (citado em três trechos) se refere ao uso da maior precisão propiciada pelo modelo 3D, para emissão dos documentos de compra dos equipamentos e materiais para o projeto. O relato do entrevistado 6 corrobora essa

afirmativa: “É muito maior. Muito maior. Não tem contingência, não tem aqueles:”
ah, põe 10% aí de emenda.”;

- Redução de erros em projetos (citada em três trechos) está relacionada à detecção de erros automática, propiciada pelo uso do BIM. O entrevistado 1 relata: “E as empresas de engenharia que faziam o Engineering, Procurement and Construction (EPC), elas têm uma vantagem estratégica porque elas faziam uso das ferramentas, por quê? Para elas, elas conseguiam fazer um projeto muito mais econômico, certo? Muito mais rápido, muito... e com a menor quantidade de erros possíveis. Então era uma vantagem estratégica para as empresas de engenharia.”. O entrevistado 4 corrobora essa visão em seu relato: “Eu creio que a assertividade da empresa melhora. Assertividade de você fazer o projeto apenas uma vez. Não ter que ficar fazendo em campo, começar e aí ter que parar e revisar e ...”;
- Confiabilidade nas informações dos projetos (citada em três trechos) está relacionada a simulações de processo produtivo, produto do projeto, que podem ser realizadas com a utilização do BIM. No relato do entrevistado 5, é apresentado esse contexto, corroborando a afirmativa dos benefícios: “É, na verdade, eu reduzo o meu tempo, meu HH do sistema de engenharia, da minha equipe. Eu tenho mais confiabilidade na minha saída lá no final, na minha emissão de documentos, de lista de materiais, porque eu tenho certeza que vou até dar um exemplo de tubulação que é uma área que eu atuo mais, tá? Eu vou ter certeza que, se a minha geometria está certa, o meu spool vai ser fabricado, ele vai estar 100%. Eu não vou me preocupar porque eu sei que se a curva está seguindo – um exemplo – a {ASMI} a 16-9 eu posso mandar fabricar aquilo de olho fechado que o meu tubo vai estar exatamente conectando uma ponta a outra. Quando a gente não padroniza, a morte é certa lá na frente, em relação à codificação de materiais, em relação à construtibilidade.”.
- Aumento de produtividade do projetista (citado em dois trechos) está relacionado às atividades que podem ser automatizadas com uso do BIM. Trechos do relato do entrevistado 8 corroboram o benefício: “A gente tem uma mudança muito grande com relação a velocidade de consolidação. Eu costumo dizer que na engenharia tradicional um projeto conceitual hoje, eu faço uma alternativa em dois dias, dependendo do que eu estou estudando. Com o BIM ou um {Microworks} da vida, um road... esqueci o nome, o Civil da Bentley, eu faço três, quatro alternativas com as mesmas 16.”;

- Eliminação das interferências (citada em dois trechos) está relacionada à detecção automática de interferências nas instalações projetadas e do uso do trabalho colaborativo em um ambiente comum de dados. O entrevistado 1 reflete sobre esse benefício. Neste trecho, optou-se, para exemplificar, o diálogo completo, no qual “P1” é o entrevistador e “F1” é o entrevistado:

“F1: Exatamente. Mas aí o que é que acontece? Aí a gente precisa entender de IFC, que é o PDF, vai, vamos falar assim de maneira bem prática.

P1: Mas dá para fazer BIM sem IFC?

F1: Não. Você até pode fazer, mas você não cumpre uma característica de trabalho colaborativo. Você obriga. Esses dias eu estava falando com um arquiteto, que a gente está tratando de fazer uma implementação para ele.

P1: Mas e qual é o benefício, o trabalho colaborativo?

F1: É você interagir com o processo durante a feitura do projeto, uma vez que você está construindo, para que você faça todos os testes de interação das disciplinas, interagindo entre si, dentro do teu computador.”;

- Redução no desperdício de materiais (dois trechos) está relacionada à precisão da emissão dos documentos de compra de equipamentos e materiais, propiciada pelo modelo 3D. O entrevistado 1 relata: *“O empreendimento dele, ele vai gastar menos de... ele vai gastar a quantidade exata, não menos, e não vai ter desperdício de material”*. Corroborando, o entrevistado 6 relatou: *“Olha, era mais fácil projetos de concreto armado: a consolidação, a verificação de projetos de modelo é muito mais fácil você ver a quantidade de armadura no modelo. Você confere a bitola, você vê que não está, a barra não está furando a fôrma, então não tem quantidade errada. Você confiando de que a extração da quantidade é fiel ao modelo e você só tem que verificar o modelo, você ganha um tempo considerável.”*

4.4 MUDANÇA NO AMBIENTE DE NEGÓCIOS (*BUSINESS CHANGES*)

Para elaborar o elemento “Mudanças no Ambiente de Negócios”, foram codificados 25 trechos de entrevistas, na categoria “*Business Changes*”, os quais foram classificados em cinco subcategorias, conforme Figura 21.

Na categoria “Novo processo de trabalho”, com nove trechos, é identificada as necessidades de mudança de modo de trabalho. O entrevistado 3 relata: *“Ele está um AutoCAD*

sem inteligência. O que eu estou falando aqui é de um fluxograma com inteligência, é um fluxograma que você consegue tirar a lista de linha, lista de válvula, lista de instrumento, lista de equipamentos, tudo a partir da base de dados que é gerada quando você desenha o fluxograma. Então, quando você desenha o fluxograma inteligente, além de você está desenhando o gráfico ou aquilo que você vê vetorial, você está populando um banco de dados que é o banco de dados de processo da sua engenharia, da disciplina de processo. Então quando você vai fazer uma lista de linhas e tubulação, você não vai mais fazer no Excel. Você aperta o botão e a lista sai pronta. Se você... se o cara que está... se os engenheiros que estão desenhando os fluxogramas, acabou de inserir uma válvula numa linha e um instrumento naquela linha, se o cara da mesa lá apertar o botão, já sai a lista de válvula de instrumento constando aquela válvula que ele acabou de inserir". O entrevistado 8 corrobora: "que o processo de trabalho, ele vai ficar certo e burocrático, vai ter alçada de decisão, vai ter responsabilidade no modelo, vai ter quem é que aprova o quê. Enfim, a gente vai ter que criar alguns critérios de trabalho que, na prática, não posso fazer maquiagem AutoCAD. Aquilo tem que nascer no modelo, e eu tenho que editar no modelo. Então tem que ter uma mudança de mentalidade, inclusive na parte de qualidade."

Com sete trechos identificados, a "Nova maneira de trabalhar" se refere aos novos conhecimentos e habilidades que os profissionais precisarão ter para conseguirem trabalhar nesse novo ambiente. No relato do entrevistado 8, é descrito que: "*Então, naquele momento, bom, nós respondemos sua pergunta, eu acho que tem uma adaptação muito grande que é a forma de elaborar projeto, não só elaborar, mas de consultar e buscar informações. Eu acho que... e isso é uma dificuldade tremenda, cultural, que você tende a deixar e deveria deixar, não é tende, deveria deixar de procurar, se preocupar com documento e passar a se preocupar com dados.*"

Uma mudança necessária identificada e codificada como "Rodar projetos pilotos", com três trechos identificados, conta com a mudança e disponibilidade da empresa em correr riscos. Consiste em fazer testes em projetos de ferramentas e processos de trabalhos, com objetivo de verificar o benefício e os custos envolvidos. No relato do entrevistado 2: "*Não, você tem que fazer um projeto entregue. Então, assim, você ter um coordenador aí, alguém de cima para baixo, que tenha essa disposição, você criar um grupo de estudos BIM. No escritório, tá? E você escolher um projeto piloto que você já tenha entregue, que não tenha pressão. E aí esse conjunto de ações vai gerar uma implementação, tá? Vai gerar um mandate, vai gerar um back para todas as obras, nesse caso...*".

O entrevistado 1 traz o exemplo do seu dia a dia, para indicar a necessidade do piloto: *“Isso. A gente está... É. É em função desses benefícios que a gente conseguiu com vários pilotos independentes que a gente fez, montou esse núcleo BIM para atender uma quantidade maior de projetos, hoje está fazendo aí um com 6 projetos... é 7, tem um sétimo projeto que está sendo utilizado também...”*.

Mudanças na cultura de trabalho e da empresa foram relatadas em três trechos de entrevistas, codificados como “Cultura empresarial”. São mudanças relativas à maneira de pensar, de mentalidade dos profissionais. O entrevistado 5 relata a importância desta aderência a nova cultura: *“Primeiro, e pior de todos que é a cultura, as pessoas aderirem à cultura. Agora, eu acho que, como eu falei antes, assim, até pelo o que eu passei esse ano na outra empresa, enquanto as empresas não conseguirem inserir a cultura nos profissionais, o custo de software vai ser altíssimo, e a frustração é garantida, porque basta um profissional não querer.”*. O entrevistado 8 corrobora este relato: *“Então tem que ter uma mudança de mentalidade, inclusive na parte de qualidade. “Ah, mas esses tagzinhos, esse símbolo a gente fez assim, o resto da... até agora”. “Tá, mas olha como vai ficar mais otimizado se a gente colocar também o asterisco”*.

Mudanças no modo de contratação de projetos também foram identificados e codificados na categoria “Mudanças em contratos”, em três trechos de entrevistas. O entrevistado 1 relata: *“É, a principal mudança que tem que ser é com relação aos procedimentos, que vai refletir diretamente na mudança de alguns contratos. É mudança contratual mesmo. A forma de contratação muda, formas de medição mudam, certo?”*. Em seu relato, ele enfatiza também que a compra de equipamentos deve passar por mudanças: *“Para modelagem de equipamentos, porque é um outro ponto que pega também no BIM e que vai exigir também outra mudança contratual, a aquisição de equipamentos, seus fornecedores têm que entregar os modelos 3D dos equipamentos que eles te vendem”*. O mesmo entrevistado conclui, passando pela última etapa do projeto, na qual relata a mudança necessária na contratação: *“H1: E ele cai exatamente naquele ponto que você falou da mudança contratual. Eu exijo o modelo 3D da empresa de engenharia. Mas como é que eu contrato a minha montagem? Eu contrato a montagem pensando na tecnologia que eu estou entregando ou não? Se eu continuar contratando a montagem igual, não adianta eu ter tecnologia na hora de fazer o projeto. Eu vou perder essa montagem.”*

4.5 MUDANÇAS FACILITADORAS (*CHANGE ENABLERS*)

Para elaborar o elemento “*Change Enablers*”, foram codificados 19 trechos de entrevistas, na categoria de mesmo nome e classificados em oito subcategorias, conforme Figura 21.

Com oito trechos identificados, a *Change Enabler* mais citada foi a necessidade de criação de novas funções. Os entrevistados relatam que alguns novos papéis e responsabilidades devem ser criados, para que seja possível a implantação e utilização do BIM nas empresas. A função mais relatada é a de BIM Manager, um profissional com conhecimento da metodologia e das ferramentas, que determina os padrões, procedimentos e ferramentas a serem usadas pela empresa. O relato do entrevistado 7 corrobora esta ideia: “*Tem, tem gente que é muito crítico quanto a isso, mas até hoje eu não vi nenhuma empresa conseguir escapar de um... de pelo menos uma pessoa que vai administrar isso aí. Tem o que a gente, você, o pessoal de BIM chama BIM manager, por exemplo, o mercado de planta, de engenharia de sistemas, sistema de engenharia.*”. O entrevistado 8, em seu relato, complementa: “*Então, eu preciso ter a pessoa dedicada, eu tenho que ter um gestor da tecnologia, da mesma forma que eu tenho um key-user o ERP, eu tenho que ter um key-user, um master para o BIM. Então se eu tenho um gestor para o meu ERP, tomando conta do administrativo e de todo o back office da empresa, eu tenho que ter um, pensando na engenharia como um todo, é a comparação que eu tenho feito.*” E continua: “*Eu não consigo fazer BIM se eu não tiver isso. Se eu não tiver um núcleo de trabalho focado em BIM, ou pelo menos uma pessoa dedicada a um BIM manager dedicado para que o desenvolvimento do trabalho aconteça.*”. O entrevistado 8 ainda sugere o perfil do profissional: “*Eu não quero saber quem vai ser o BIM manager. Externo não pode ser, tem que ser alguém interno, mesmo que ele nunca tenha ouvido falar em BIM. Daqui a um ano, ele vai estar voando nesse negócio. E é o que é que geralmente... as melhores implantações são as que os clientes optam por pessoas que têm a visão sistêmica do negócio, e não da tecnologia. Porque são esses que se conhecem a empresa como ninguém.*”.

Além do BIM manager, são identificadas outras funções de apoio, como relatado pelo entrevistado 5: “*Isso, nós temos, nós temos quatro profissionais full time especializados em Autodesk, lá nós utilizamos muito Civil 3D, Revit e Plant 3D, e eu... sou eu e mais quatro na parte de AVEVA, todas as ferramentas AVEVA e Plant 3D eu também dou apoio. Mas e a gente tem ainda uma parte da equipe também associada a RPA, desenvolvendo as soluções de RPA, e ciência de dados. Tudo isso a gente está lincando, porque assim, a nossa meta mesmo de transformação digital é a gente conseguir sair desde a concepção do projeto até a operação do cliente. Esse é o foco*”.

A subcategoria “Diretriz *top-down*”, que se refere à necessidade da diretriz de implementação do BIM ter o apoio e suporte da alta direção, é a segunda com mais trechos de entrevistas relatados, com quatro trechos escolhidos. O entrevistado 1 relata: “*Vamos lá, como é que as decisões são tomadas? Normalmente assim, isso é só implantado quando a decisão vem de cima para baixo. E para ser de cima para baixo...*”. Corroborando o entrevistado 1, o entrevistado 6 relata: “*Primeiro, eu vejo que tem que ser top-down. Não tem jeito. Você tentar romper de baixo para cima, tendo gente capacitada embaixo tentando mudar, chega uma hora que você bate em alguém que manda mais, e manda voltar a fazer em 2D. E aí você perde muito trabalho, perde muito tempo. Então tem que ser uma estratégia realmente da empresa.*” Do mesmo modo, o entrevistado 5 relata: “*H1: Não, mas teve. Com certeza, porque assim, nós temos... na verdade esse pedido da transformação digital, não é muito... na verdade é um pedido da equipe de sistemas de engenharia. Mas temos a filiação de operações, aí a presidência da holding exigindo isso da gente...*” “*... De cima. Tá? A gente tem total apoio, e quando a gente tem algum problema aqui embaixo, é a direção de operações e a presidência é que batem. Eles querem isso a todo custo, porque... e aí assim, elas... as reuniões, você começa a ver nas palestras e eles têm essa preocupação das outras empresas que estão participando dessa transformação digital, e sabem que o mercado é cruel. Seis meses é o suficiente para te deixar para trás.*”

A terceira subcategoria com mais representatividade foi codificada como “Treinamentos e capacitações”, com três trechos escolhidos. Os entrevistados relataram a necessidade de treinamentos, tanto para o cliente-contratante quanto para os profissionais que atuarão no projeto tanto diretamente como indiretamente. No relato do entrevistado 6, pode ser verificada a necessidade de capacitar o cliente-contratante: “*É. Aí o cara entrega qualquer modelo, aí você quer tirar uma quantidade, uma especificação, não tem. Eu falo: ‘A gente não sabe pedir, então...’. Eu acho isso, a capacitação tem que estar mais nos clientes. As empresas estão até sabendo como fazer, mas o cliente não está sabendo pedir. Isso assusta muito. Bom, de melhoria é isso, é capacitação para fazer um edital compatível com o que se espera, com a expectativa*”.

4.6 SI/TI FACILITADORES - SI/IT ENABLERS

Para elaborar o elemento “SI/IT *Enablers*” da RDB, foram codificados 29 trechos, nas entrevistas, como SI/IT *Enabler*, que foram classificados em sete subcategorias, conforme Figura 20. Destas, a principal mencionada foi a codificada como “Software específico” com 10 trechos de entrevistas.

Software específico, como *SI/TI Enabler*, refere-se à necessidade de aquisição de novos *softwares* para habilitação do trabalho em BIM e obtenção de seus benefícios. Os entrevistados relataram diferentes tipos de *softwares* para diferentes usos, portanto, a subcategoria “*Software específico*” foi subdividida em cinco novas subcategorias. A Figura 25, retirada do MAXQDA, ilustra esta estrutura.

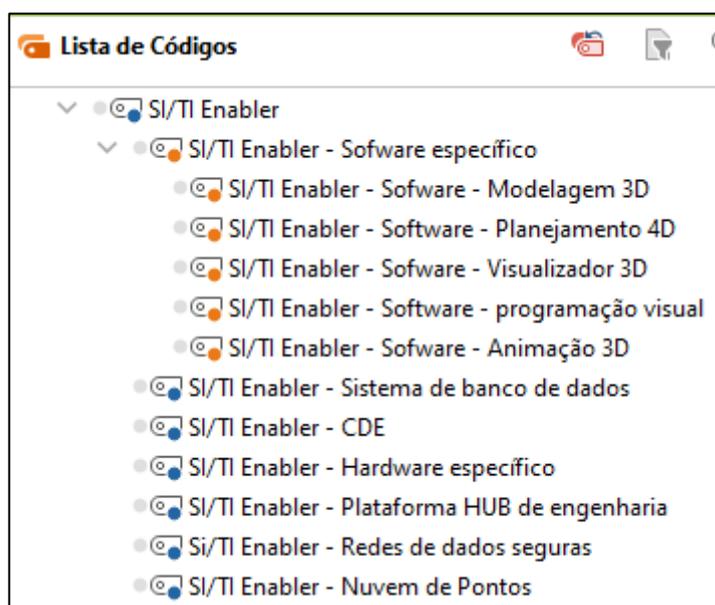


Figura 25: Estrutura da codificação para elaboração do elemento *SI/TI Enablers*.
Fonte: elaborada pelo autor.

Para compor a RDB, foram selecionados trechos de entrevista com mais de uma citação por diferente entrevistado. Portanto, foram utilizadas as subcategorias “Modelagem 3D”, “Planejamento 4D” e “Visualizador 3D”, detalhadas a seguir.

A subcategoria de *Software* específico mais identificada nos trechos de entrevista foi a de “Modelagem 3D”. Esses *softwares* são usados para construir os modelos 3D. O entrevistado 8 enfatiza, em seu relato, a sua necessidade, bem como cita alguns nomes: “...*Bom, primeiro, eu acho que hoje não dá para você falar em fazer um projeto BIM se não tiver uma ferramenta 3D, falando em indústria. Modelador 3D. Então estamos falando aqui de... estou no nome aqui, o E3D da Aveva, o Smart 3D da Hexagon, o Plant 3D da Autodesk e ou Revit, porque talvez os dois aí tem que se complementar e o Open Plants da Bentley. Estou citando os mais...*”. O entrevistado 1, corrobora: “*Com relação à modelagem quatro, cinco, seis softwares de modelagem. Específicos para área de tubulação, por exemplo, são três. Tubulação para área industrial. SmartPlant 3D da Hexagon, AVEVA E3D, Plant 3D da Autodesk. Para modelagem de civil a gente ainda tem aí que está começando a entrar agora, o Revit da Autodesk, modelagem específica de civil. É uma modelagem de terrenos. Tem o Civil 3D também no*

Autodesk”. O entrevistado 2, em seu relato, traz a importância de escolher a ferramenta que melhor se adapta a sua necessidade: “*Aí você tem que conhecer ferramentas de modelagem, tá? Se conhecer um REVIT, um Arqcad, um FactorWorks, um CIA, enfim, aí depende da tua atividade, você tem que saber qual é a ferramenta BIM que se adapta àquilo que você pretende.*”

Com a mesma quantidade de trechos identificados (dois), as subcategorias mais identificadas foram “Visualizador 3D”, que se refere aos *softwares* necessários para visualização dos modelos, depois de prontos, e “Planejamento 4D”, que se refere a *softwares* que fazem o link entre os modelos 3D e os cronogramas dos projetos.

Com relação ao “Visualizador 3D”, no relato do entrevistado 2, é citado: “*Você faz o seu projeto você transporta, ele como visualizador do projeto que chama Navisworks, eu acho que ele é Autodesk*”. O entrevistado 7, **H1**, responde ao questionamento do entrevistador, **P1**. “**P1**: *E, também, eu penso assim, o cara que vai **visualizar** o modelo, é o mesmo software do modelador ou é um outro?* **H1**: *Não, aí não. Aí não, porque é muito caro.* **P1**: *É um visualizador...* **H1**: *Só para visualizar. Mas você tem soluções no mercado, são muito baratas para fazer o Walk thru...*”.

Para o “Planejamento 4D”, os entrevistados relatam a necessidade de *softwares* diferentes dos demais. O entrevistado 1 relatou: “*Diz que faltou mencionar um software, um de planejamento 4D, que hoje a gente pode fazer isso o Navisworks Simulate, ou com o Synchro. Ou com o SmartPlant Construction também. Para projetos muito grandes, o SmartPlant Construction, eu acho que ele é mais indicado do que o Synchro até, só que ele é muito mais caro. Ele, para gerenciamento de uma planta nova, por exemplo, eu ficaria com SmartPlant Foundation, mas para projetos menores, do porte que a gente usa aqui, o Synchro atenderia.*” O entrevistado 7 chama atenção, em seu relato, para escolher a ferramenta mais adequada: “**H1**: *Tem ferramentas muito mais simples, mais barato e melhores até, porque você vai pra um Synchro, por exemplo, o Synchro é fantástico fazer 4D. Então, se for para brigar com 4D, a gente não vai brigar. Aí você tem 5D. Aí tem gente.*”

Além dos *softwares* específicos, mencionados em oito trechos de entrevistas, destacou-se a codificação “Sistema de banco de dados”, que se refere à necessidade de novas estruturas de banco de dados para armazenagem do grande volume de informações utilizados nos projetos, bem como a intercomunicação entre os bancos de dados. Um entrevistado relata: “*Como que funciona a estrutura? Você tem, nesse caso, você tem um servidor dentro da empresa e tem as workstations, as máquinas de trabalho dos projetistas. Tanto projetistas de todas as disciplinas, elétrica, mecânica, tubulação civil. Então, cada um abre a sua máquina de*

trabalho, carrega o projeto, começa a trabalhar. Quando eu dou um save eles... na máquina local. Quando eu dou um getwork, que é um comando que tem lá, ele joga essa informação da sessão local para dentro do servidor. E o servidor comunica via VPN para o servidor da Petrobrás, entendeu?”.

Com citações em quatro trecho de entrevistas, o código “CDE”, que se refere ao ambiente comum de dados, também foi relatado pelos entrevistados como elemento importante. CDE se refere à centralização das informações para elaboração dos modelos 3D utilizados pelo BIM. O entrevistado 8 relata a variedade da ferramenta utilizada para atender a diferentes clientes: *“Começamos a olhar, por exemplo, para muitos CDEs da Luks, BIM 360, nós somos especialistas e implantamos, inclusive aqui no Brasil e fora dele. O da Luks, o BIM 360, o {Trimble Conect} e o {BIM Sink}, nós temos quatro em uso. Por quê? Porque a gente está avaliando que em diferentes portes de projetos, em diferentes contratos, inclusive financeiros que pagam X Y Z, eu consigo aplicar uma tecnologia diferente. Então, eu posso ter o meu de casa e eu tenho uma hora que eu preciso integrar a minha equipe que está trabalhando, e que está se comunicando com o cliente. Então, a minha principal visão de diversificar é a ferramenta de armazenamento, processamento, compatibilização e troca com o cliente.”*

O código “Hardware específico”, que foi identificado em três trechos de entrevistas, refere-se à necessidade de novas estações de trabalho, pois como os modelos 3D baseiam-se em imagens para construção dos projetos, existe necessidade maior de processamento, memória e placa de vídeo para trabalhar. O entrevistado 6 corrobora a ideia, relatando: *“Eu não conseguia apoio para troca do parque de máquinas como devia. Certo? ‘Ah, não. Isso daí nós vamos ter que esperar para comprar mais máquina. Comprar duas, três que leem o modelo, mas não dá’. Mas, gente, o projetista tem que ter dois monitores enormes. Tem que ter passado a especificação de processador, de placa de vídeo”, ‘Poxa, mas essa placa de vídeo é cara!’, Mas se não for essa, não abre! Vocês querem ter o benefício, mas não quer ter o custo”.*

Além destes, o código “Plataforma HUB de engenharia”, também com três trechos de entrevistas, refere-se à necessidade de um *software* integrador entre todos os modelos 3D e também entre todos os demais *softwares* específicos de desenvolvimento das disciplinas do projeto (elétrica, processo, fluxogramas, documentos de engenharia etc). O entrevistado 7 relata: *“A gente tem ferramentas que a gente chama de hub de engenharia”.* O entrevistado 1 corrobora a necessidade em seu relato: *“O que a gente faz, normalmente, para integração desses vários sistemas é ter um software gerenciador. A gente tem alguns aí. O gerenciador de modelos, por exemplo, que a gente mais usa é o Navisworks. Ele funciona muito bem para o gerenciamento de interfaces. Quando você recebe modelos de vários sistemas, eu acho que*

hoje não tem ferramenta melhor do que o Navisworks para você conseguir visualizar os seus modelos 3D”.

5 CONTRIBUIÇÕES PARA A PRÁTICA

Durante a execução das entrevistas, foi possível identificar que os praticantes são mais direcionados pelos benefícios da utilização do BIM do que pelos *drivers* e objetivos estratégicos. Sendo assim, para guiar os praticantes atuais e futuros na obtenção dos benefícios do uso do BIM, foi elaborado um segundo *framework*, mais voltado para a prática. Este *framework* é uma ferramenta de gestão de benefícios, na qual o praticante escolhe o benefício que deseja capturar e a ferramenta identifica as mudanças necessárias a serem realizadas na organização para sua possível captura. Foi pensado, inicialmente, num “Menu de Benefícios”, conforme apresentado na Figura 26.

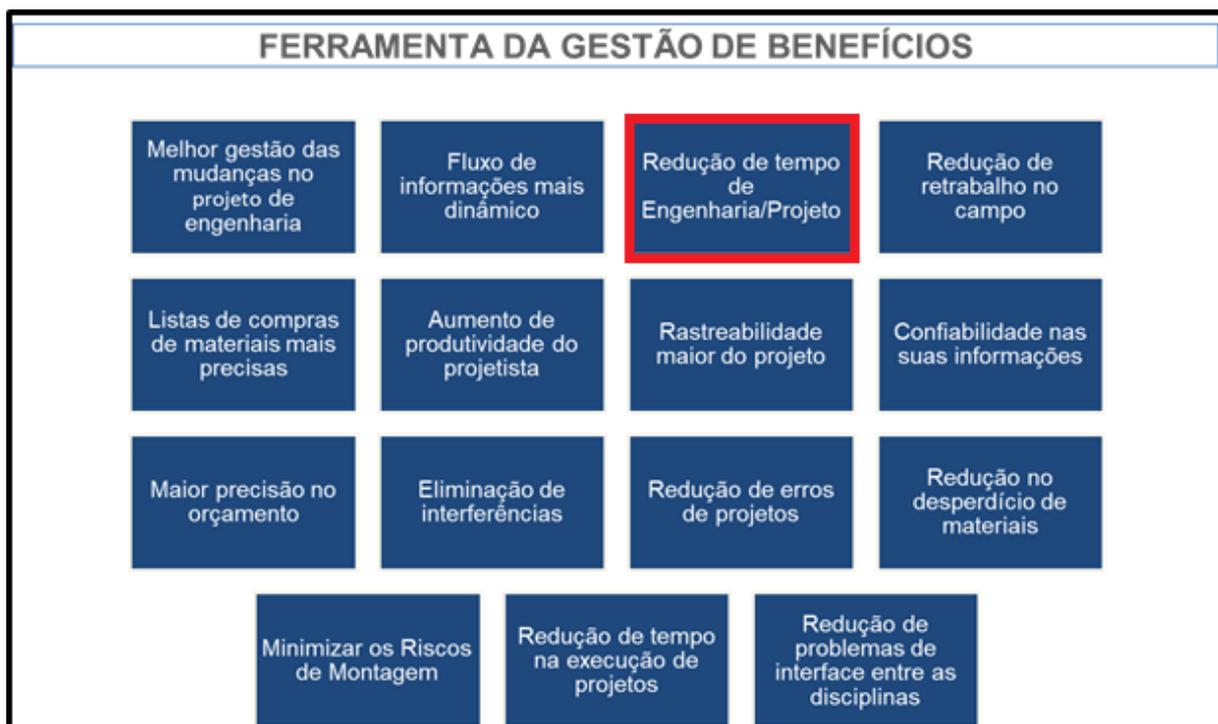


Figura 26: Tela da ferramenta de gestão de benefícios. "Menu de Benefícios".
Fonte: elaborada pelo autor.

Por exemplo, se o praticante selecionar o benefício “Redução e tempo de Engenharia/Projeto”, a ferramenta apresenta a segunda tela, na qual identifica toda a rede de dependência deste benefício, como apresentado na Figura 27.

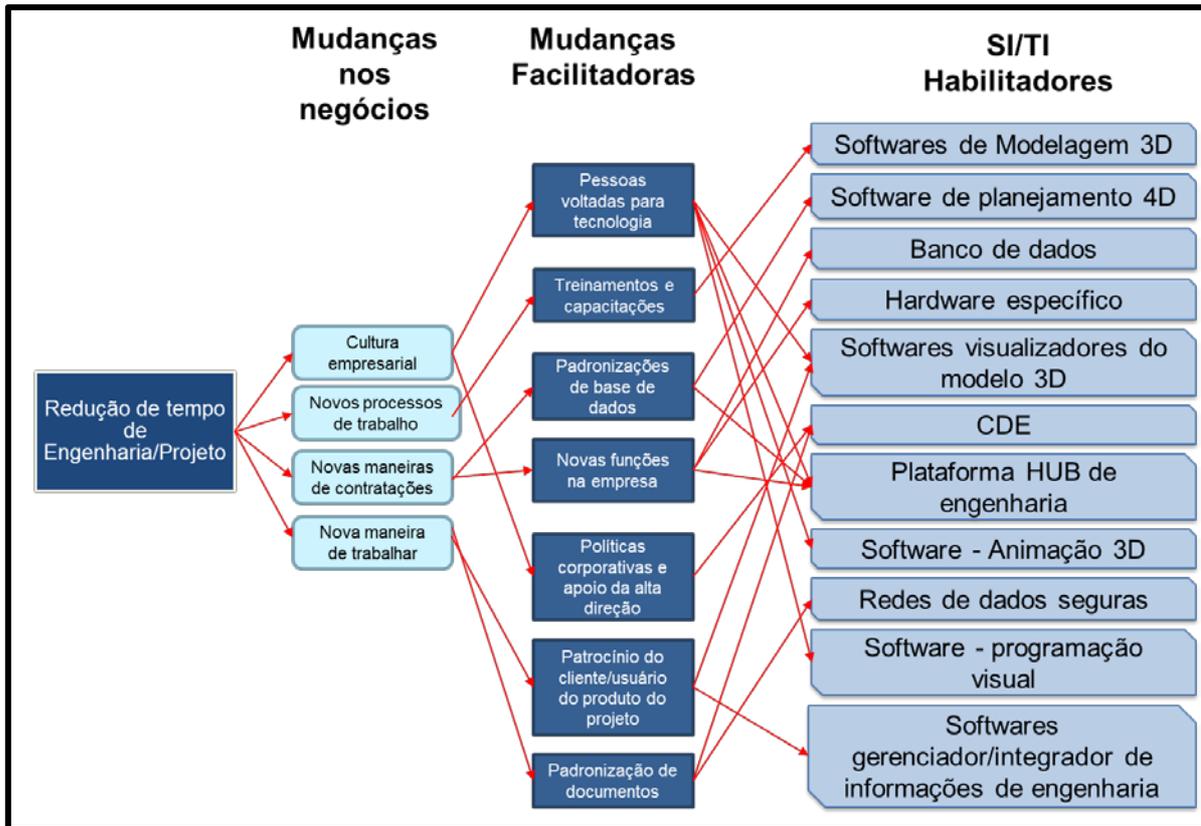


Figura 27: Tela da ferramenta de gestão de benefícios. Rede de Dependência do Benefícios escolhido.
Fonte: elaborada pelo autor.

Conforme o praticante se apropria das mudanças necessárias, a ferramenta especifica, cada vez mais, o detalhe da mudança necessária e quais são as mudanças dependentes e habilitadoras para obtenção do benefício escolhido. O último nível da rede apresentada pela ferramenta é o detalhe do “como” a mudança pode ser conduzida, ou qual o sistema de TI necessário para a mudança selecionada ocorrer, conforme apresentado na Figura 28.

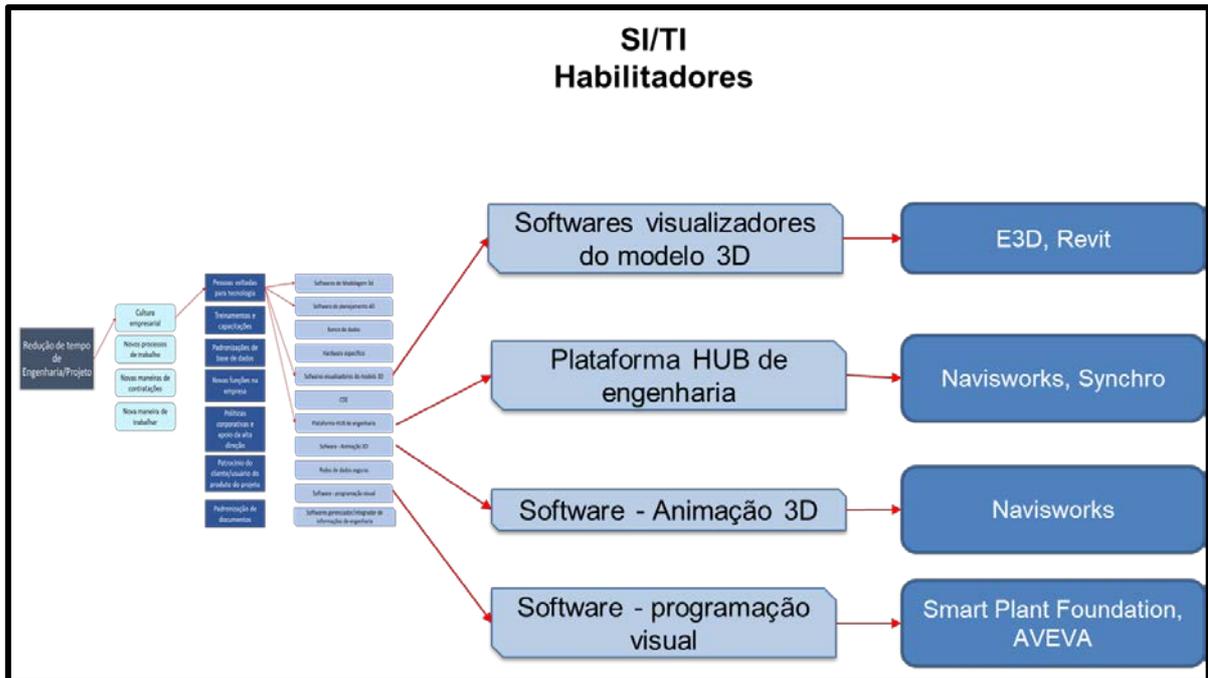


Figura 28: Último nível da ferramenta de gestão de benefícios. Indicação dos SI/TI necessários para a mudança ocorrer.

Fonte: elaborada pelo autor.

6 CONCLUSÃO

Inicialmente, as empresas, em sua maioria, começaram a utilizar o BIM por exigência do mercado. Algumas empresas aproveitaram a oportunidade e investiram na implantação da metodologia em suas operações de modo estratégico, sendo que essas logram atualmente mais benefícios nos projetos que utilizam o BIM do que as outras empresas. Especificamente para apoiar as empresas na captura dos benefícios do BIM, foi proposta a questão de pesquisa: “como gerenciar os benefícios do BIM em projetos da indústria de óleo, gás e petroquímica?”. Consideramos essa questão respondida, levando em conta a RDB elaborada e apresentada no capítulo 4 deste trabalho.

Todos os entrevistados relataram ao menos um benefício com o uso do BIM em seus projetos. No total, foram identificados 27 trechos de entrevistas com benefícios capturados e identificados por eles. A grande maioria identifica benefícios apenas durante a fase de projeto e aquisições, sendo que, durante a fase de execução, são identificados poucos benefícios, devido ao pouco uso do BIM durante essa fase. De acordo com relatos dos entrevistados, essa situação se deve à baixa maturidade das empresas de execução (construção e montagem) em metodologia BIM. Porém, alguns clientes já estão rodando pilotos e obtendo benefícios com este uso.

O forte relacionamento apresentado na RDB consolidada entre todos os elementos (Figura 22) indica que a obtenção dos benefícios da utilização do BIM pode ser interpretada de, pelo menos, dois pontos de vista. Para a obtenção dos benefícios do uso de BIM, muitas mudanças devem ocorrer em níveis organizacionais, que extrapolam o escopo dos projetos nos quais o BIM é utilizado. Por esta relevante quantidade de mudanças necessárias para obtenção dos benefícios, sugere-se que o BIM seja visto como uma inovação, uma transformação, na qual são necessários novos processos, novas competências, novas maneiras de contratações, dentre outras.

Este trabalho teve como objetivo principal desenvolver um *framework* para gerenciamento dos benefícios do BIM no gerenciamento de projetos da indústria de óleo, gás e petroquímica, seguindo a abordagem teórica de Gestão de Benefícios e usando estrutura da Rede de Dependência de Benefícios (RDB) de Ward e Daniel (2006) como base. O objetivo do *framework* é auxiliar os praticantes na captura da maior quantidade possível de benefícios aos projetos com a utilização do BIM. Para alicerçar o itinerário da pesquisa, foram traçados objetivos específicos. Cada um destes objetivos cumpriu um papel importante, desde o embasamento teórico, até a estruturação do *framework*, na qual cada objetivo específico possibilitou compreender e elaborar cada elemento da RDB.

O primeiro objetivo foi identificar, na literatura, os benefícios do uso do BIM para o gerenciamento de projetos. Essa identificação foi necessária para proporcionar uma visão geral de todos os benefícios possíveis de serem capturados com a utilização do BIM. A identificação feita por meio de uma RSL apresentou 208 benefícios, tendo sido classificados em 35 temas, com abrangência de trabalhos de 19 diferentes nacionalidades, relacionados na Figura 10.

O segundo objetivo foi vincular esses benefícios com as áreas de conhecimento do gerenciamento de projetos, baseado no PMI (2017). Essa vinculação foi feita para aproximar o resultado da pesquisa teórica com os praticantes de gerenciamento de projetos. Essa vinculação foi necessária para que o trabalho pudesse ter uma contribuição mais efetiva para estes praticantes. A vinculação foi feita baseada nos critérios do quadro da Figura 11, sendo apresentada por área de conhecimento na Figura 12.

Os próximos objetivos foram alcançados por meio de entrevistas com praticantes, que contaram com profissionais experientes no uso de BIM e as quais resultaram em 7 horas e 30 minutos de entrevistas, com 223 páginas de transcrição.

O terceiro objetivo foi identificar quais benefícios podem ser capturados com o uso do BIM em gerenciamento de projetos da indústria de óleo, gás e petroquímica. Foram identificados 15 benefícios, por meio das entrevistas, e relacionados com 35 temas de benefícios identificados na RSL, por meio de uma matriz de relação apresentada no Apêndice D. Todos os 15 benefícios citados pelos entrevistados foram encontrados na literatura, sendo o benefício mais relatado, por 62% dos entrevistados, o de “Redução no tempo de engenharia/projeto”, que corresponde ao benefício mais identificado na RSL, incluindo “Redução de duração”, além dos benefícios “Prevenir atrasos” e “Melhora no controle de prazo”. O segundo benefício mais citado pelos entrevistados, com 37% das ocorrências, é “Redução de erros de projetos”, que também corresponde ao segundo benefícios mais identificado na RSL, com “Maior precisão nas entregas”, item relacionado aos benefícios “Redução de perdas (retrabalho)” e “Melhor qualidade no design”. Outro benefício, também com 37% das citações pelos entrevistados, foi “Maior precisão no orçamento”. Na RSL, o benefício foi relacionado com “Melhora na precisão das entregas”, “Melhor estimativa de custo”, “Melhor entendimento do escopo”, “Redução de desvio de custos” e “Melhoria no controle de custos”.

Apesar de todos os benefícios identificados pelos praticantes estarem relacionados com, pelo menos, um benefício identificado na literatura, a quantidade de praticantes que identificou o benefício mais citado apareceu apenas em 62% das citações. Isto corrobora a necessidade da elaboração do *framework* para apoio aos praticantes na captura da maior quantidade de benefícios possível do uso do BIM nos projetos, objetivo geral desta pesquisa.

O contrário desta relação também não ocorreu. Oito benefícios que foram identificados na literatura não foram citados pelos praticantes, o que apresenta uma maturidade de utilização menor por parte dos praticantes entrevistados em comparação com os trabalhos analisados na RSL. Neste caso, é sugerida a criação de uma RDB conceitual, baseada na literatura, contendo os oito benefícios restantes e seus demais elementos.

O objetivo seguinte era verificar quais fatores organizacionais, que norteiam a adoção de BIM, ficaram explícitos no elemento “*Drivers*” da RDB. Verifica-se que, para os casos entrevistados, o *driver* com mais citações foi de sobrevivência, no qual as empresas se motivaram para implementar o BIM, devido a pressões externas, tanto de clientes quando de legislação. Atualmente, essa pressão tem aumentado, devido ao decreto aprovado pelo governo federal brasileiro acerca da obrigatoriedade de uso do BIM em obras governamentais. Será esse o destino das empresas brasileiras? Ser sempre majoritariamente movido pela compulsoriedade e não pelo benefício ou inventividade.

O quinto objetivo estabelecia descrever os objetivos organizacionais que direcionam a adoção do BIM, correspondente ao elemento “Objetivos de investimentos” da RDB. Este objetivo está diretamente relacionado ao *driver* de atender a pressão externa, ou seja, manter-se no mercado. Porém, com o amadurecimento da utilização do BIM, as empresas perceberam os benefícios que estavam obtendo e, cada vez mais, buscaram potencializar estes benefícios. O sexto objetivo foi entender quais são as mudanças organizacionais e tecnológicas são necessárias para que os benefícios sejam atingidos, com correspondência dos elementos “Mudanças no ambiente” de negócios”, “Mudanças facilitadoras” e “SI/TI Enablers”.

Após a realização de todos os objetivos anteriores, o sétimo objetivo foi propor uma Rede de Dependência de Benefícios para gestão dos benefícios do BIM para o gerenciamento de projetos da indústria de óleo, gás e petroquímica. Este objetivo foi atingido, conforme mostrado na rede da Figura 23, com detalhamento de seus elementos registrados na seção 4.1, bem como na ferramenta apresentada na seção 4.2 e na Figura 26.

Este trabalho contribui para a prática explicitando os benefícios possíveis de serem capturados com a utilização do BIM e apresentando um *framework* e uma ferramenta para o gerenciamento dos benefícios do uso do BIM em projetos industriais, apresentada no capítulo 5. Contribui também para a teoria da gestão de benefícios de Ward et al. (1996), por meio de sua utilização para elaboração da RDB, apresentada na Figura 23.

Algumas limitações, entretanto, foram identificadas durante a execução desta pesquisa. Por exemplo, há limitações na revisão de literatura quanto à premissa adotada referente ao tipo de estudo a ser analisado, que incluiu apenas artigos publicados, excluindo-se buscas de estudos

em andamento e literatura cinzenta. No entanto, essa premissa se sustenta, devido à padronização e qualidade das informações das informações contidas sobre os artigos encontrados nas bases de dados. Identificam-se, ainda, limitações quanto à ausência de publicações diretas sobre benefícios da utilização do BIM no gerenciamento de projetos, pois a maioria se trata estudos de casos de utilização do BIM e dos procedimentos de implantação. Houve também limitações de tempo de pesquisa, uma vez que as publicações sobre esse tema começaram a se intensificar apenas a partir de 2018. Finalmente, apontam-se limitações da pesquisa de campo, com entrevistados praticantes apenas em empresas brasileiras e ausência de praticantes das áreas/etapas de construção e montagem.

Para próximos trabalhos, sugere-se que sejam introduzidas as barreiras, oportunidades e direcionadores para implantação do BIM na esfera do gerente de projetos, bem como as tecnologias utilizadas pelo BIM que se integram ao gerenciamento de projetos. Sugere-se também que as entrevistas de campo incluam empresas de outros países e empresas de construção e montagem.

REFERÊNCIAS

- Aish, R. (1986, January). Three-dimensional input and visualization. In *Computer-Aided Architectural Design Futures* (pp. 68-84). Butterworth-Heinemann. Allied Market Research. (21 de setembro de 2021). Fonte: Building Information Modeling Market: <https://www.alliedmarketresearch.com/building-information-modeling-market>
- Almuntase, T., Sanni-Anibire, M. O., & Hassanain, M. A. (2018). Adoption and implementation of BIM – case study of a Saudi Arabian AEC firm. *International Journal of Managing*. doi:<https://doi.org/10.1108/IJMPB-05-2017-0046>
- Al-Zwainy, F., Mohammed, I. A., & Al-Shaikhl, K. A. (2017). Diagnostic and Assessment Benefits and Barriers of BIM in Construction Project Management. *Civil Engineering Journal*. doi:10.28991/cej-2017-00000073
- Andújar-Montoya, M. D., Galiano-Garrigó, A., Echarri-Iribarren, V., & Rizo-Maestre, C. (2020). BIM-LEAN as a methodology to save execution costs in building construction—An experience under the Spanish framework. *Applied Sciences (Switzerland)*. doi:10.3390/app10061913
- Aranda-Mena, G., Crawford, J., Chevez, A., & Froese, T. (2009). Building information modelling demystified: does it make business sense to adopt BIM? *International Journal of Managing Projects in Business*. doi: 10.1108/17538370910971063.
- Autodesk. (2022). *Autodesk Building Industry Solutions*. (Autodesk) Acesso em 21 de abril de 2021, disponível em Autodesk: http://www.laiserin.com/features/bim/autodesk_bim.pdf
- Azhar, S., Khalfan, M., & Maqsood, T. (2012). Building information modeling (BIM): now and beyond. *Australasian Journal of Construction Economics and Building, The*, 12(4), 15-28. AXELOS (2017). *Managing Successful Projects with PRINCE2*. Londres, UK: *The Stationery Office Books*.
- Barlish, K., & Sullivan, K. (2012). How to measure the benefits of BIM—A case study approach. *Automation in construction*, 24, 149-159. doi: 10.1016/j.autcon.2012.02.008
- Bensalah, M., Elouadi, A., & Mharzi, H. (2019). Overview: the opportunity of BIM in railway. *Smart and Sustainable Built Environment*. Doi: 10.1108/SASBE-11-2017-0060.
- Bonenberg, W., & Wei, X. (2015). Green BIM in Sustainable Infrastructure. *Procedia Manufacturing*, p. 1654-1659. Doi: 10.1108/SASBE-11-2017-0060.
- Boyadjian, J. C. (2007). Análise do ciclo de vida de projetos industriais: estudo de caso. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. doi:10.11606/D.3.2007.tde-27072007-183814. Recuperado em 2022-01-06, de www.teses.usp.br.

- Brasil. (22 de agosto de 2019). *gov.br*. Fonte: Diário Oficial da União: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9983.htm
- _____. (2 de abril de 2020). *gov.br*. Fonte: Diário Oficial da União: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.306-de-2-de-abril-de-2020-251068946>
- Bryde, D., Broquetas, M., & Volm, J. M. (2013). The project benefits of building information modelling (BIM). *International journal of project management*, 31(7), 971-980.
- Building and Construction Authority. (2013). *Singapore BIM Guide*. Singapura.
- Carvalho, M. M., & Rabechini, R. J. (2011). *Fundamentos de gestão de projetos: construindo competências para gerenciar projetos* (3ª ed.). São Paulo: Atlas.
- Cerezo-Narváez, A., Carmenado, I., Pastor-Fernández, A., Blanco, J. L., & Otero-Mateo, M. (22 de fevereiro de 2019). Project Management Competences by Teaching and Research Staff for the Sustained Success of Engineering Education. *Education Sciences*, p. 22-51.
- Charef, R., Alaka, H., & Emmitt, S. (2018). Beyond the third dimension of BIM: A systematic review of literature and assessment of professional views. *Journal of Building Engineering*, 19, 242-257.
- Commerce, O. o. (2017). *Managing Successful Projects with PRINCE2*.
- Creswell, J. W. (2014). *Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens*. (3 ed.). (S. M. da Rosa, Trad.) Porto Alegre: Penso.
- Didehvar, N., Teymourifard, M., Mojtahedi, M., & Sepasgozar, S. (2018). An investigation on virtual information modeling acceptance based on project management knowledge areas. *Buildings*, 8(6), 80.
- Ding, L., Zhou, Y., & Akinci, B. (2014). Building Information Modeling (BIM) application framework: The process of expanding from 3D to computable nD. *Automation in Construction*, p. 82-93.
- Dodge Data & Analytics. (2017). *The Business Value of BIM for Infrastructure 2017*. Acesso em 02 de maio de 2021, disponível em SmartMarket Report: <https://www.construction.com/toolkit/reports/the-business-value-of-BIM-for-infrastructure-2017>.
- Du, J., Zhao, D., Issa, R. R., & Singh, N. (2020). BIM for improved project communication networks: Empirical evidence from email logs. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 34(5), 04020027. Doi: 10.1061/(asce)cp.1943-5487.0000912.
- Fakhimi, A., Majrouhi Sardrood, J., Mazroi, A., Ghoreishi, S. R., & Azhar, S. (2017). Influences of building information modeling (BIM) on oil, gas, and petrochemical firms. *Science and Technology for the Built Environment*, 23(6), 1063-1077. <https://doi.org/10.1080/23744731.2017.1338487>

- Finnerty, I. B. (06 de Dezembro de 2017). Transform Your Design Construct Process: Crossing the Divide from CAD to Revit to BIM. *Proceedings of the Architectural Engineering National Conference*, p. 867-879.
- Georgiadou, M. C. (2019). An overview of benefits and challenges of building information modelling (BIM) adoption in UK residential projects. *Construction Innovation*. Doi: 10.1108/CI-04-2017-0030.
- Ghaffarianhoseini, A., Tookey, J., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Azhar, S., Efimova, O. & Raahemifar, K. (2017). Building Information Modelling (BIM) uptake: Clear benefits, understanding its implementation, risks and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 1046-1053.
- Husain, A. H., Razali, M. N., & Eni, S. (2018). Stakeholders' expectations on building information modelling (BIM) concept in Malaysia. *Property Management*. Doi: 10.1108/PM-02-2017-0013.
- IPMA. (2017). Individual Competence Baseline for Project, Program & Portfolio Management. IPMA - *International Project Management Association*.
- ISO. (2018). ISO 19650-1:2018. Organization and digitization of information about buildings and civil engineering works, including building information modelling (BIM) — Information management using building information modelling — Part 1: Concepts and principles.
- Jongeling, R., & Olofsson, T. (2007). A method for planning of work-flow by combined use of location-based scheduling and 4D CAD. *Automation in construction*, 16(2), 189-198.
- Lakatos, E. M., & Marconi, M. (2021). *Técnicas de Pesquisa* (9 ed.). Atlas.
- Love, P. E., & Matthews, J. (2019). The 'how' of benefits management for digital technology: From engineering to asset management. *Automation in Construction*. Doi: 10.1016/j.autcon.2019.102930.
- _____; _____; Simpson, I., Hill, A., & Olatunji, O. A. (2014). A benefits realization management building information modeling framework for asset owners. *Automation in Construction*.
- Lu, W., Fung, A., Peng, Y., Liang, C., & Rowlinson, S. (2015). Demystifying construction project time-effort distribution curves: BIM and non-BIM comparison. *Journal of Management in Engineering*, 31(6), 04015010. Doi: 10.1061/(asce)me.1943-5479.0000356.
- Markets and Markets. (21 de setembro de 2021). *BUILDING INFORMATION MODELING MARKET*. Fonte: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/building-information-modeling-market-95037387.html>
- Mayouf, M., Gerges, M., & Cox, S. (fevereiro de 2019). 5D BIM: an investigation into the integration of quantity surveyors within the BIM process. *Journal of Engineering, Design and Technology*. Doi: 10.1108/JEDT-05-2018-0080.

- Mazzon, J. A. (1981). Análise do programa de alimentação do trabalhador sob o conceito. *Tese (Doutorado)*. São Paulo: Faculdade de Economia, Administração.
- McAuley, B., Hore, A., & West, R. (2017). *BICP Global BIM Study - Lessons for Ireland's BIM Programme*. Dublin: Technological University. Acesso em 10 de abril de 2021, disponível em <https://arrow.tudublin.ie/cgi/viewcontent.cgi?article=1016>
- Mejlænder-Larsen, Ø. (2019). Use of project execution models and BIM in oil and gas projects: searching for relevant improvements for construction. (Tese de doutorado em NTNU;2019:71). In *Norwegian University of Science and Technology*.
- Nepal, M. P. & Staub-French, S. (2016). Supporting knowledge-intensive construction management tasks in BIM. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 21, 13-38.
- OGC, Office of Government Commerce. (2020). *Managing Successful Programmes* (5 ed.). Axelos.
- Oti, A., Tah, J., & Abanda, F. (2018). Integration of Lessons Learned Knowledge in Building Information Modeling. *Journal of Construction Engineering and Management*. Doi: 10.1061/(asce)co.1943-7862.0001537.
- Pakhale, P. D., & Pal, A. (2020). Digital project management in infrastructure project: a case study of Nagpur Metro Rail Project. *Asian Journal of Civil Engineering*, 21(4), 639-647.
- Patah, L. A., & de Carvalho, M. M. (2012). Métodos de gestão de projetos e sucesso dos projetos: um estudo quantitativo do relacionamento entre estes conceitos. *Revista de Gestão e Projetos*, 3(2), 178-206.
- Peppard, J., Ward, J., & Daniel, E. (2007). Managing the realization of business benefits from IT investments. *MIS Quarterly Executive*, 6(1-11).
- Project Management Institute, PMI. (2017). *A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® guide)*. United States: Project Management Institute, Inc.
- Sapountzis, S., Harris, K., & Kagioglou, M. (2008). Benefits Management and Benefits Realization – A Literature Review. *HaCIRIC, the University of Salford*.
- Smith, P. (2014). BIM & the 5D project cost manager. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 119, 475-484.
- Suzuki, R. T., & Santos, E. T. (2015). Planejamento 4D no Brasil: levantamento orientado à percepção de resultados pelos diversos “stakeholders” da construção. *VII Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção (TIC 2015)*, Recife.
- 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.
- Ward, J., & Daniel, E. (2006). *Benefits management: Delivering value from IS & IT investments* (Vol. 30). Chichester: John Wiley & Sons.

- _____; _____ (2012). *Benefits management: how to increase the business value of your IT projects*. Chichester, Reuni Unido: John Wiley & Sons.
- Ward, J., De Hertogh, S., & Viaene, S. (2007). Managing benefits from IS/IT investments: An. *Proceedings of the Annual Hawaii International*. doi:<https://doi.org/10.1109/HICSS.2007.330>
- _____; Taylor, P., & Bond, P. (1996). Evaluation and realisation of IS/IT benefits: An empirical study of current practice. *European Journal of Information Systems*, p. 214–225.
- Yin, R. K. (2016). *Pesquisa qualitativa do início ao fim* (1 ed.). (D. da Silva, & D. Bueno, Trads.) Porto Alegre: Penso.

APÊNDICE A

DETALHAMENTO DA RSL

Esta RSL seguiu as orientações de Tranfield, Denyer e Smart (2003). Os autores propõem um processo composto por três estágios: 1) planejamento da revisão - definição de um protocolo que especifica o plano que a revisão sistemática seguirá, 2) condução da revisão - execução do protocolo planejado e 3) comunicação e disseminação - divulgação dos resultados.

O estágio 1 foi composto por três fases. Na primeira fase, foi verificada a existência de artigos sobre os benefícios do BIM, sendo alguns teóricos e outros que seguiram os métodos estudos de caso ou, *survey*. Porém, não foi encontrado nenhum trabalho de compilação do conhecimento acerca do assunto estudado. Na segunda fase, foi definido o objetivo, que nesta RSL é "identificar os benefícios do BIM para o gerenciamento de projetos". Na terceira fase, foi elaborado o protocolo de pesquisa, no qual foram decididas as bases de dados de busca, que foram a Scopus e Web of Science. Também foram estabelecidos os critérios de elegibilidade adotados para selecionar os estudos, bem como os critérios para as buscas e análise dos trabalhos. Os critérios estabelecidos foram:

- Tipo de estudo: as referências a serem selecionadas devem conter a relação entre BIM e seus benefícios para o gerenciamento de projetos;
- Tópico: a identificação e seleção dos trabalhos é feita por uma leitura nos títulos e resumos, observando também palavras-chave;
- *Design* de pesquisa: são elegíveis estudos teóricos e empíricos que abordem a os benefícios da adoção de BIM no gerenciamento de projetos;
- Recorte temporal e idioma: sem recortes temporais; inglês ou português;
- *Status* da publicação: artigos científicos publicados em *journals*;
- Critérios de busca: consulta nas bases de dados eletrônicas Scopus e Web of Science, por meio do query de busca “((({BIM} OR {*Building Information modelling*} OR {*Building Information Model*} OR {*Building Information Management*}) AND ({*Project Management*})) AND (*benefit**))”. As buscas ocorreram em janeiro de 2021. Foi feita a leitura do título e resumo dos restantes para seleção dos artigos que direcionam ao objetivo da pesquisa. O passo a passo com a quantidade de artigos de cada etapa está ilustrado na Figura 27.

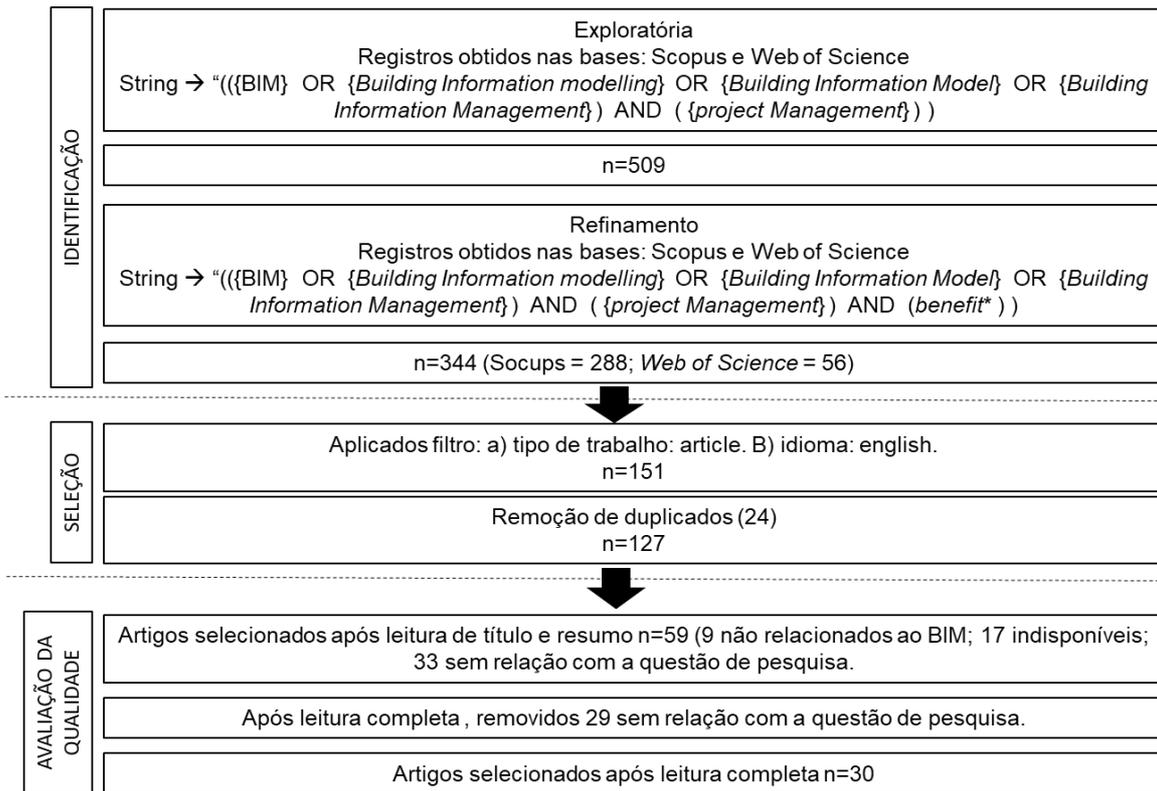


Figura 29: Passo a passo da RSL.

Fonte: elaborada pelo autor.

Para o presente estudo, portanto, foram selecionados 30 artigos que abordam, especificamente, o tema de benefícios do BIM no gerenciamento de projetos. Definiu-se o *software* Mendeley para organização dos artigos e do *software* Maxqda para codificação e análise dos dados.

APÊNDICE B

ROTEIRO SEMIESTRUTURA DE ENTREVISTA

Parte 01 – Apresentação da pesquisa

- Objetivo do estudo;
- Critério de seleção do entrevistado;
- Resultados esperados;
- Autorização para gravação;

Início da gravação.

Parte 02 – Identificação do entrevistado

Repetir o procedimento da parte 01 para ficar registrado na gravação.

Levamento de dados do entrevistado.

- Data:
- Nome:
- Formação:
- Formação específica em BIM:
- Empresa:
- Cargo:
- Setor:
- Idade:
- Tempo de serviço no setor:
- Nível de escolaridade:
- Tempo total de experiência em BIM:

Parte 03 - Perguntas específicas

Drivers: *Why*

1. Na sua opinião, o que levou a sua empresa a iniciar a adoção do BIM?
2. Quais são os principais fatores, externos e/ou internos que contribuíram para esta decisão?

Objetivos do Investimento

3. Por que a sua empresa resolveu adotar BIM? Quais KPIs ou resultados objetivam ser melhorados?
4. Quais são os principais objetivos organizacionais que norteiam os investimentos em BIM?

Benefícios aos negócios: *What*

5. O que é esperado em termos de benefícios para o gerenciamento de projetos quando se adota o BIM?
6. Na sua opinião, como os benefícios podem ser alcançados?

Mudanças no ambiente de negócios: *Business Changes*

7. São necessárias mudanças necessárias no ambiente e/ou nas unidades de negócios para que seja adotado o BIM no gerenciamento de projeto de forma efetiva? Quais são?
8. Como os negócios da empresa são impactados em função da adoção do BIM no gerenciamento de projetos? Que tipo de mudanças ocorrem?

Mudanças facilitadoras: *Change Enablers*

9. Existem mudanças na empresa que facilitam a adoção do BIM no gerenciamento de projetos? Quais são?
10. O que é necessário para que estas mudanças ocorram?

SI/TI Facilitadores: *Enabling IS/IT*

11. Existem os sistemas de informação e tecnologia necessários para apoiar a realização dos benefícios identificados e para permitir que as mudanças necessárias sejam realizadas. Quais são?

Parte 04 – Encerramento

Agradecer ao entrevistado e encerrar a gravação.

APÊNDICE C

MATRIZ DE AMARRAÇÃO

Questão de Pesquisa	Objetivo Geral	Objetivos Específicos	Procedimento de Coleta de Dados	Roteiro de Perguntas	Procedimentos de análise de dados
Como gerenciar os benefícios do BIM para o Gerenciamento de Projetos?	Desenvolver um framework para gerenciamento dos Benefícios do BIM no gerenciamento de projetos.	(a) Verificar quais são os principais fatores organizacionais que norteiam a adoção de BIM;	Entrevistas semiestruturadas em profundidade com profissionais e acadêmicos.	1. Na sua opinião, o que levou a sua empresa a iniciar a adoção do BIM?	Análise de conteúdo, utilização do Software MAXQDA; codificação e categorização para obtenção dos elementos.
		(b) Descrever quais são os objetivos organizacionais que direcionam a adoção do BIM;		2. Quais são os principais fatores, externos e/ou internos que contribuíram para esta decisão?	
		(c) Identificar quais são os benefícios da adoção de BIM no gerenciamento de projetos;		3. Por que a sua empresa resolveu adotar BIM? Quais KPIs ou resultados objetivam ser melhorados?	
		(d) Categorizar esses benefícios de acordo com as áreas de conhecimento de gerenciamento de projetos;	4. Quais são os principais objetivos organizacionais que norteiam os investimentos em BIM?		
			RSL	5. O que é esperado em termos de benefícios para o gerenciamento de projetos quando se adota o BIM? 6. Na sua opinião, como os benefícios podem ser alcançados?	
				--	

		(e) Entender quais são as mudanças organizacionais e tecnológicas para que os benefícios sejam atingidos;	Entrevistas semiestruturadas em profundidade com profissionais e acadêmicos.	<p>7. São necessárias mudanças necessárias no ambiente e/ou nas unidades de negócios para que seja adotado o BIM no gerenciamento de projeto de forma efetiva? Quais são?</p> <p>8. Como os negócios da empresa são impactados em função da adoção do BIM no gerenciamento de projetos? Que tipo de mudanças ocorrem?</p> <p>9. Existem mudanças na empresa que facilitam a adoção do BIM no gerenciamento de projetos? Quais são?</p> <p>10. O que é necessário para que estas mudanças ocorram?</p> <p>11. Existem os sistemas de informação e tecnologia necessários para apoiar a realização dos benefícios identificados e para permitir que as mudanças necessárias sejam realizadas. Quais são?</p>	
		(f) Propor uma Rede de Dependência de Benefícios para gestão dos benefícios do BIM para o gerenciamento de projetos;	Entrevistas e RSL	--	Construção da Rede de Dependência de Benefícios (RDB).

Figura 30: Matriz de Amarração.

Fonte: elaborada pelo autor.

APÊNDICE D

Na matriz, da Figura 31, em amarelo, são apresentados os benefícios previamente identificados na RSL. Em azul os benefícios relatados pelos entrevistados, já codificados. Ao centro da figura, marcado com um “X” a relação identificada entre esses benefícios.

	Benefícios identificados nas entrevistas															
	Redução de tempo de Engenharia/Projeto	Redução de erros de projetos	Maior precisão no orçamento	Confiabilidade nas suas informações	Redução no desperdício de materiais	Eliminação de interferências	Melhor gestão das mudanças no projeto de engenharia	Aumento de produtividade do projetista	Fluxo de informações mais dinâmico	Rastreabilidade maior do projeto	Redução de tempo na execução de projetos	Redução de retrabalho no campo	Listas de compras de materiais mais precisas	Redução de problemas de interface entre as disciplinas	Minimizar os Riscos de Montagem	
Qtde.	5	3	3	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Redução de duração	22	X									X					
Melhora na precisão das entregas	14		X										X			
Melhorou elaboração do cronograma	14															
Melhor estimativa de custo	13			X												
Redução de Custo	12				X											
Melhora na coordenação do projeto	12						X									
Melhor entendimento do escopo	10												X			
Redução de perdas (retrabalho)	10		X									X				
Melhora na gestão do conhecimento	10			X												
Melhora na gestão de mudanças	9						X									
Melhora na segurança do trabalhador	9															
Melhora no fluxo de informações	8								X							
Melhoria no processo de definição do escopo	7			X		X										
Acesso a informações em tempo real	6								X	X						
Melhorias de produtividade	5		X					X								
Prevenir atrasos	5	X									X	X				
Melhor integração entre as pessoas	5									X				X		
Melhoria no processo de tomada de decisão	5															
Melhora na Mitigação de riscos	4														X	
Melhoras gerais na eficiência	4															
Redução de desvio de custos	4			X									X			
Melhora na satisfação do cliente	3															
Melhor qualidade no design	3		X		X		X									
Melhoria no controle de custos	3			X												
Melhor gestão da cadeia de suprimentos	2												X			
Melhora no controle de prazo	2	X									X					
Melhora do processo de design	2		X		X		X							X		
Redução de pessoas no processo	1															
Melhora coordenação dos stakeholders	1															
Melhora na identificação de riscos	1														X	
Melhora na velocidade	1								X						X	
Melhora na construtibilidade	1											X			X	
Imagem Organizacional	1															
		3	5	4	4	1	3	2	1	3	2	3	3	4	2	3

Figura 31: Matriz de Relação entre benefícios da RSL e das entrevistas.

Fonte: elaborada pelo autor.