

**UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO DE PROJETOS - PPGP
DOUTORADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO**

GESTÃO DOS *STAKEHOLDERS* EM PROJETOS BIM (*BUILDING INFORMATION MODELING*) NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO: PROPOSTA DE *FRAMEWORK* DE IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE *STAKEHOLDERS*

ALINE MICHELLE CARDOSO

São Paulo
2022

Aline Michelle Cardoso

GESTÃO DOS *STAKEHOLDERS* EM PROJETOS BIM (*BUILDING INFORMATION MODELING*) NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO: PROPOSTA DE *FRAMEWORK* DE IDENTIFICAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE *STAKEHOLDERS*

MANAGEMENT OF *STAKEHOLDERS* IN BIM (*BUILDING INFORMATION MODELING*) PROJECTS IN THE CONSTRUCTION INDUSTRY: PROPOSAL FOR A *FRAMEWORK* FOR IDENTIFICATION AND CLASSIFICATION OF *STAKEHOLDERS*

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

Orientador(a): Prof^(a). Dr^(a). Roque Rabechini Jr.
Co-orientador(a): Prof^(a). Dr^(a). Marcos Rogério Mazieri

São Paulo
2022

Cardoso, Aline Michelle.

Gestão dos *stakeholders* em projetos bim (building information modeling) na indústria da construção: proposta de *framework* de identificação e classificação de *stakeholders*. / Aline Michelle Cardoso. 2022.

228 f.

Tese (Doutorado) - Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2022.

Orientador (a): Prof. Dr. Roque Rabechini Junior.

Coorientador (a): Prof. Dr. Marcos Rogério Mazieri.

1. Negligência aos stakeholders. 2. Identificação stakeholders. 3. Gestão dos stakeholders. 4. Gestão de projetos BIM.

I. Rabechini Junior, Roque. II. Mazieri, Marcos Rogério. III.

Título.

CDU 658.012.2



DEFESA DE TESE DE DOUTORADO

Aline Michelle Cardoso

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

São Paulo, 28 de novembro de 2022.

Presidente: Prof. Dr. Romeu Rabechini Jr - Orientador

Membro: Prof. Dr. Marcos Rogério Mazieri - Coorientador

Membro: Prof. Dr. Leonardo Vils (UNINOVE)

Membro: Profa. Dra. Cristiane Drebes Pedron (UNINOVE)

Membro: Prof. Dr. Cláudio Reis Gonçalo (UNIVALI)

Membro: Profa. Dra. Sandra Naomi Morioka (UFPB)

DEDICATÓRIA

Dedico à
Jandira Cardoso esta conquista, que me deu a oportunidade de viver, simplesmente mãe.

AGRADECIMENTO

Agradeço aos professores e UNIVOVE pelo apoio para não desistir e persistir.

RESUMO

Para a implantação do BIM (*Building Information Modeling*) é importante a participação e comprometimento dos *stakeholders* e abordagens colaborativas, porém a literatura e os dados empíricos evidenciaram que estes *stakeholders* são negligenciados com relação a identificação, seja durante uma gestão de projetos BIM ou a gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM, ambos sob o contexto da indústria da construção. O objetivo geral desta pesquisa é desenvolver uma proposta de um *framework* para identificação e classificação de *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção. Esta tese é composta por 3 estudos. O estudo 1 mapeou as temáticas da gestão de projetos BIM na indústria da construção, por meio de uma revisão sistemática da literatura que analisou variáveis bibliográficas, de palavras-chave e de análises aprofundadas, com uma amostra de 20 estudos que atenderam ao escopo de pesquisa. No estudo 1 foram identificadas (12) temáticas e (6) agrupamentos temáticos da gestão de projetos BIM na indústria da construção, além da argumentação sobre a negligência feita aos *stakeholders*. O estudo 2 analisou os fatores determinantes para gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção, e foi realizada uma bibliometria com posterior análise de conteúdo, com uma amostra com 124 documentos publicados de 2013 a 2021 em 56 fontes diferentes. No estudo 2 foram encontrados (7) fatores determinantes para gestão dos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção, que se subdividem em (32) itens, e apresentaram (26) tipos de *stakeholders* negligenciados e respectivas atuações de poder, legitimidade e urgência (Mitchell et al., 1997). E o estudo 3 desenvolveu uma proposta de um *framework* de identificação e classificação de *stakeholders* para fase de identificação da gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção. O estudo 3 foi baseado no método de *Design Science Research* e foram realizadas entrevistas com *stakeholders* de principais atuações na gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM (construtoras, empresas de gerenciamento e projetos, empresas governamentais de gestão de projetos, e fabricantes de materiais / equipamentos), este estudo trouxe um produto tecnológico. A contribuição desta tese é uma proposta de *framework* direcionada a identificação e classificação dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção. O *framework* refere-se a fase 1 de um modelo genérico de gestão dos *stakeholders*, o qual é composto de 4 fases, identificação, planejamento, engajamento e controle. Como estudos futuros podem ser explorados as demais fases do modelo genérico, ou do modelo conceitual da relação dos *stakeholders*, ou do modelo de identificação dos *stakeholders* com interferências dos atributos de poder e legitimidade.

Palavras-chave: negligência aos *stakeholders*, identificação *stakeholders*, gestão dos *stakeholders*, gestão de projetos BIM, indústria da construção.

ABSTRACT

For the implementation of BIM (Building Information Modeling) the participation and commitment of stakeholders and collaborative approaches are important, but the literature and empirical data have shown that these stakeholders are neglected with regard to identification, whether during BIM project management or management of stakeholders in BIM projects, both within the context of the construction industry. The general objective of this research is to develop a proposal for a framework for identifying and classifying stakeholders in BIM projects in the construction industry. This thesis is composed of 3 studies. Study 1 mapped the themes of BIM project management in the construction industry, through a systematic literature review that analyzed bibliographic variables, keywords and in-depth analysis, with a sample of 20 studies that met the research scope. In study 1, (12) themes and (6) thematic groupings of BIM project management in the construction industry were identified, in addition to the argument about the negligence made to stakeholders. Study 2 analyzed the determining factors for stakeholder management in BIM projects in the construction industry, and bibliometrics was performed with subsequent content analysis, with a sample of 124 documents published from 2013 to 2021 in 56 different sources. In study 2, (7) determining factors were found for the management of stakeholders in BIM projects in the construction industry, which are subdivided into (32) items, and presented (26) types of neglected stakeholders and their respective actions of power, legitimacy and urgency (Mitchell et al., 1997). And study 3 developed a proposal for a framework for identifying and classifying stakeholders for the identification phase of stakeholder management in BIM projects in the construction industry. Study 3 was based on the Design Science Research method and interviews were conducted with key stakeholders in the management of stakeholders in BIM projects (construction companies, management and project companies, government project management companies, and material / equipment manufacturers), this study brought a technological product. The contribution of this thesis is a proposed framework aimed at identifying and classifying stakeholders in BIM projects in the construction industry. The framework refers to phase 1 of a generic stakeholder management model, which is composed of 4 phases, identification, planning, engagement and control. As future studies, the other phases of the generic model, or the conceptual model of the stakeholder relationship, or the stakeholder identification model with interference from the attributes of power and legitimacy can be explored.

Keywords: stakeholder neglect, stakeholder identification, stakeholder management, BIM project management, construction industry.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

GP - Gestão de Projetos

GPBIM – Gestão de projetos BIM

GSTK – Gestão dos *Stakeholders*

GPSTK – Gestão dos *stakeholders* em projetos BIM

BIM - *Building Information Modeling*

AEC - Arquitetura, Engenharia e Construção

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Protocolo de pesquisa Pollock e Berge (2018).....	54
Tabela 2 - Atividades baseadas no diagrama de Pollock e Berge (2017).....	78
Tabela 3 - Artigos selecionados dentro do tema.....	81
Tabela 4 - Colaboração entre autores, estudos e países	84
Tabela 5 - Autoridade das revistas sobre o tema.....	84
Tabela 6 - Características da estruturação dos artigos.....	88
Tabela 7 - Metodologia aplicada nos estudos.....	90
Tabela 8 - Codificação das palavras-chave.....	94
Tabela 9 - Categorização das palavras-chave.....	105
Tabela 10 - Predominância das temáticas nas palavras-chave.....	65
Tabela 11 - Análises aprofundadas dos artigos selecionados	106
Tabela 12 - Relação entre as temáticas.....	113
Tabela 13 - Detalhamentos das temáticas e agrupamentos temáticos.....	72
Tabela 14 - Avaliação dos stakeholders negligenciados pelos estudos.....	74
Tabela 15 - Simulações de busca.....	140
Tabela 16 - Radical EFFECTIV.....	140
Tabela 17 - Descrição da Amostra.....	118
Tabela 18 - Principais periódicos científicos.....	119
Tabela 19 - Principais Autores.....	119
Tabela 20 - Procedimento de Bardin (2009).....	120
Tabela 21 - Resultado da Análise Fatorial.....	124
Tabela 22 - Confiabilidade Alfa de Cronbach.....	125
Tabela 23 - Fatores determinantes e características similares de cada fator.....	126
Tabela 24 - Fatores determinantes da gestão de projetos BIM da construção.....	143
Tabela 25 - Tipologia dos stakeholders conforme os atributos.....	130
Tabela 26 - Legenda dos tipos de stakeholders por atributo.....	145
Tabela 27 - Classificação dos stakeholder por fator e item conforme legenda.....	146
Tabela 28 - Frequência relativa dos stakeholders por fator e item conforme legenda...	148
Tabela 29 - Intensidade (Mitchell, 1997) e frequência relativa dos stakeholders.....	134
Tabela 30 - Recomendações para implantação e uso do BIM nos projetos.....	135
Tabela 31 - Modelo conceitual dos stakeholders.....	154
Tabela 32 - Tipologia dos stakeholders.....	155
Tabela 33 - Classes dos stakeholders conforme posse de atributos.....	156
Tabela 34 - Relações de poder entre as classes dos stakeholders.....	156
Tabela 35 - Relacionamentos baseado em poder dos stakeholders.....	158
Tabela 36 - Relacionamentos baseado em legitimidade dos stakeholders.....	160
Tabela 37 - Interdependência do modelo de gestão dos stakeholders.....	161
Tabela 38 - Diretrizes de Pesquisa em Design-Science.....	164
Tabela 39 - Métodos de Avaliação aplicados nesta pesquisa.....	165
Tabela 40 - Agrupamento por semelhança de conteúdo dos fatores e itens.....	215
Tabela 41 - Protocolo de entrevista de Castillo-Montoya (2016).....	170
Tabela 43 - Formulação das perguntas a partir dos fatores determinantes.....	216
Tabela 44 - Demonstração dos itens da entrevista conforme Castillo-Montoya (2016)..	175
Tabela 45 - Reanálise das perguntas segundo protocolo de Castillo-Montoya (2016)..	221
Tabela 46 - Demonstração da avaliação das perguntas da entrevista	177
Tabela 47 - Tipos de perguntas da entrevista.....	178

Tabela 48 - Entrevistas analisadas.....	181
Tabela 49 - Perfil dos entrevistados.....	184
Tabela 50 - Conhecimento sobre as aplicações do BIM.....	185
Tabela 51 - Uso das aplicações do BIM.....	187
Tabela 52 - Stakeholders entrevistados.....	191
Tabela 53 - Relações entre os stakeholders.....	192
Tabela 54 - Proposta de framework com base nos relacionamentos dos stakeholders..	197
Tabela 55 - Aplicação do framework de identificação dos stakeholders.....	104

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Desenho das pesquisas realizadas para de tese	36
Figura 2: Fluxograma dos três estudos realizados.....	37
Figura 3: Processo da Revisão Sistemática da Literatura.....	51
Figura 4: países dos autores.....	74
Figura 5: Critério de exclusão para Análise Fatorial Exploratória.....	118
Figura 6: Modelo conceitual baseado em Mitchell et al. (1997)	150
Figura 7: Composto poder e legitimidade.....	154
Figura 8: Interferência do atributo de poder.....	155
Figura 9: Interferência do atributo de legitimidade.....	156
Figura 10: Composto com aumento da autoridade.....	157
Figura 11: Composto com aumento do poder.....	157
Figura 12: Composto com aumento da legitimidade.....	158
Figura 13: Esquema visual sobre o desenvolvimento da proposta de modelo.....	160
Figura 13: Modelo de gestão dos stakeholders	187
Figura 14: framework de classificação dos stakeholders.....	206

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Matriz da tese composta por interdependência e distinções dos 3 estudos.....30

Sumário

RESUMO.....	VII
ABSTRACT	IX
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	XI
LISTA DE TABELAS	XII
LISTA DE FIGURAS.....	XIV
LISTA DE QUADROS.....	XV
1. INTRODUÇÃO	18
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	23
1.2 OBJETIVOS	24
1.3 JUSTIFICATIVA	25
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	26
2.1 INTEGRAÇÃO RELEVANTE AOS <i>STAKEHOLDERS</i> NOS PROJETOS BIM	26
2.3 DEFINIÇÃO DO BIM NESTA PESQUISA	28
2.4 ESTRUTURA DA TESE	30
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	32
3.1 DESENHO DA PESQUISA.....	36
3.2 PROPOSTA DO ESTUDO 1	39
3.3 PROPOSTA DO ESTUDO 2	40
3.4 PROPOSTA DO ESTUDO 3: PRODUÇÃO TECNOLÓGICA.....	40
4. RESULTADOS	42
5. REFERÊNCIAS	44
6. APÊNDICES	50
6.1 ESTUDO 1	50

6.1.1 ANEXOS DO ESTUDO 1	77
6.2 ESTUDO 2	113
6.2.1 ANEXOS DOS ESTUDO 2	139
6.3 ESTUDO 3	149
6.3.1 ANEXOS DO ESTUDO 3	213

1. INTRODUÇÃO

O uso do BIM (*Building Information Modelling*) como um repositório central de informações sobre projetos de construção revolucionou o gerenciamento de projetos e pode ser uma das origens da nomenclatura “Projetos BIM” (Pezeshki & Ivvari, 2018). A gestão de projetos com o BIM ganhou espaço e importância no contexto da indústria da construção, com a aplicação da modelagem de informações da construção (Guo & Feng, 2019). O BIM trouxe avanços ao processo da construção e uso de tecnologia emergente ao longo do ciclo de vida do projeto (Shou et al., 2015; Zhou et al., 2017; Dixit et al., 2019), além de ser transformador para a indústria da construção (Abd Jamil & Fathi, 2018).

A literatura existente indica uma diversidade de conceitos para o BIM. Eastman et al. (2011) analisaram a diferença entre *Building Information Model* (modelo) e *Building Information Modeling* (criação de modelos). Doan et al. (2020) relataram o mal-entendido acerca do BIM ser tratado como *Revit*, um *software*, alegando não existir uma interpretação unificada do BIM. Os autores afirmam a necessidade de se ter uma definição única do BIM, para alcançar um entendimento claro e consistente entre os *stakeholders* da construção (Doan et al., 2020). Os trabalhos de pesquisa sobre projetos BIM também alertam sobre a importância dos *stakeholders*, no entanto, não dão indicações de como incluí-los de forma mais ampla no processo de gerenciamento do projeto. Reza Hoseini et al. (2019) afirmam a importância do envolvimento de todos os *stakeholders* nos estágios iniciais do projeto. Bensalah et al. (2019) alegam que a participação dos *stakeholders* auxilia na abordagem colaborativa dos projetos BIM. Alizadehsalehi et al. (2020) dizem que o BIM não é apenas um *software*, pois trata-se de uma cultura de colaboração, organização e trabalho em equipe. Dixit et al. (2019) destacam que o BIM permite a comunicação e colaboração entre os *stakeholders*, e falam da exclusão dos profissionais de instalações na fase de entrega do projeto. Noor e Yi (2018) relacionam que a atividade humana envolve grandes mudanças de processo na construção. Jacobsson e Merschbrock (2018) abordam que as dimensões de produto, processo e sistema do BIM deixam de lado os profissionais. Zhou et al. (2017) dizem que o principal obstáculo da adoção do BIM é justificar o custo adicional, e os *stakeholders* precisam entender e saber avaliar os benefícios do BIM.

Para esta pesquisa, considerando a ausência de uma definição única, baseado nas ideias de Reza Hoseini et al. (2019) e Alizadehsalehi et al. (2020) pretende-se oferecer uma definição

do BIM, um processo de ordenação e distribuição digital de informações para fins da construção de um produto ou ativo, composto por ferramentas, tecnologias e contratos. A definição proposta oferecer suporte para todo o ciclo de vida de um ativo e não apenas a etapa de projeto. O aspecto relacionado à distribuição de informações e colaboração, ilustra a ideia de gestão distribuída entre os diversos agentes ou *stakeholders* envolvidos no projeto BIM. O objetivo principal do uso do BIM, de acordo com essa definição proposta é o de redução das incertezas durante um ciclo de vida de um produto ou de um ativo, devido a sua capacidade potencial de antecipar etapas não construídas, prever conflitos e possíveis soluções ou contornos, antes mesmo que um produto ou ativo seja iniciado ou concebido no mundo material. A redução de incertezas é de interesse dos *stakeholders*. Portanto o BIM pode ser usado como gestão de projetos, relacionado ao planejamento, desenvolvimento e entrega, e como gestão do ciclo de vida, nas fases posteriores de manutenção e gestão de facilites.

Esta pesquisa é composta por 3 estudos inter-relacionados sob uma mesma problemática, sendo esta, identificar e caracterizar os *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção. Já no estudo 1, no mapeamento das temáticas relacionadas à gestão de projetos BIM na indústria da construção, foi possível notar temáticas multifacetadas e agrupadas, dentre as quais *stakeholders* não foi considerado de maior predominância. E o BIM estava relacionado fortemente com as temáticas de tecnologias e gestão de projetos. Além de chamar a atenção que apesar de haver estudos com a temática *stakeholders*, a ligação entre *stakeholders* com o BIM, o uso da tecnologia BIM e até sua implementação nas organizações, além de se apontar que é preciso ter *stakeholders* que operem e achem relevante o uso do BIM, não há menção aos *stakeholders*. A partir dos procedimentos de análise, emergiram temáticas que evidenciam a negligência aos *stakeholders*, e após a análise aprofundada o intuito foi de acrescentar atributos qualitativos às temáticas encontradas, seus agrupamentos e explicitar os *stakeholders*, que se apresentaram de forma indireta ou implícita, o que leva ao argumento de que foram negligenciados como parte dos projetos BIM.

Já no estudo 2 buscou-se o aprofundamento sobre os fatores determinantes da gestão dos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção, para também entender os aspectos da negligência feita aos *stakeholders*. E a negligência esteve relacionada com a identificação e classificação de *stakeholders* nos projetos BIM sob o contexto da construção. Assim para buscar uma solução frente à negligência feita aos *stakeholders* nos projetos BIM, o objetivo desta pesquisa foi desenvolver uma proposta de um *framework* para identificação e classificação de *stakeholders* sob este contexto. E a questão central, de como desenvolver um

framework de identificação e classificação dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção, serviu de base para o estudo 3, no qual levantou-se uma proposta deste *framework*.

Frente ao cenário do atual do BIM, vigora o Decreto nº 10.306 que estabelece a utilização do BIM 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 BIM (Decreto nº 9.983 e antigo nº 9.377) a partir de 2021. Para trazer uma noção da repercussão deste decreto, no Estado de São Paulo são mais de 15.000 mil empresas, filiadas ao sindicato da indústria da construção (SINDUSCON-SP), e haverá necessidade de adequação ao BIM àqueles que pretendem atender os editais de obras públicas. E como negligenciar os *stakeholders* sob o aspecto BIM, sendo a essência do BIM a colaboração dos *stakeholders* desde o início do projeto (Rezahoseini et al., 2019), os quais trocam dados, compartilham e tomam decisões conjuntas com base nas informações atualizadas e partilhadas pelos *stakeholders* (Bensalah et al., 2019); Dixit et al., 2019; Alizadehsalehi et al., 2020). Assim, esta pesquisa busca conhecimentos teóricos e empíricos para formular uma proposta de *framework* de identificação e classificação dos *stakeholders* para auxiliar a gestão dos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção.

Com base na literatura, quando comparado o contexto gestão de projetos BIM (GPBIM) e gestão dos *stakeholders* em projetos BIM (GPSTK), ambos aplicados a indústria da construção, temos pontos de agrupamentos e aspectos semelhantes. De um lado, a gestão de projetos BIM relaciona-se com as temáticas BIM, tecnologia, engenharia, gestão de projetos, planejamento, com maior ênfase citados nos estudos. E comportamental, *stakeholders*, metodologia, legislação, risco, inovação e marketing, com menor intensidade de abordagens. Do outro lado, a gestão dos *stakeholders* em projetos BIM relaciona-se com fatores determinantes de modelagem da informação, tecnologias aplicadas, estruturação adequada, barreiras e limitações com relação ao tempo, custo, qualidade, fabricação, aquisição, uso do produto, projetos, construção e manutenção, questões sustentáveis correlacionadas aos comportamentos do usuário, ambientes de colaboração de dados e práticas enxutas (produção realizada sem desperdícios), adoção de tecnologias aplicadas ao BIM, além de preditores-chave para adoção da tecnologia de segurança de dados e gestão de projetos BIM.

Os pontos de agrupamentos estão centrados na tecnologia e na modelagem (BIM), e os aspectos semelhantes nas atividades de apoio à implementação do BIM. Para apoio a “tecnologia e modelagem” a GPBIM trata de tecnologia, engenharia, gestão de projetos, planejamento, metodologia e risco, dedicados. E a GPSTK precisa de modelagem, tecnologias

e respectivas estruturações necessárias e preditores-chave para segurança de dados. Para apoiar “implementação do BIM” a GPBIM tem a gestão de projetos, planejamento, aspectos comportamentais, *stakeholders*, legislação, inovação e marketing. E a GPSTK apoia-se nas barreiras, limitações e questões sustentáveis.

Frente aos achados, a GPSTK parece estar dentro da GPBIM, e a GPSTK apresenta a maioria dos fatores com ênfase na estruturação da “tecnologia e modelagem”, e ambas GP evidenciam a negligência da literatura em face dos *stakeholders*. A GPBIM quando cita os *stakeholders* é sob aspecto de novos profissionais, ou seja, estudantes ou recém-formados. A GPSTK só dentro de projetos sustentáveis que envolvem comportamentos do usuário e ambientes de colaboração, itens mais próximos aos *stakeholders*.

Com base nos conhecimentos empíricos levantados nas entrevistas (especificamente no estudo 3), há indícios de confusões sobre alguns aspectos relacionados a gestão dos *stakeholders* em projetos BIM, sendo eles, *stakeholders* envolvidos no projeto, ou na obra, ou equipe interna da empresa, desenvolvimento de projetos BIM ou outros tipos de projetos, gestão de projetos BIM ou de gestão de projetos.

Os *stakeholders* entrevistados que mencionam sobre gestão dos *stakeholders* fazem associações positivas e negativas que foram analisadas. Como aspectos positivos enxergam que a GPSTK agrega os benefícios do BIM, remete a uma nova cultura BIM, auxilia na implantação do BIM nas empresas, nas normas de uso do BIM, na comunicação facilitada, além do próprio uso do BIM e capacitações constantes. Como melhoria a fazer frente à gestão dos *stakeholders* em projetos BIM, falta adaptação para o BIM, enfrentamento da antiga cultura da construção civil, falta de interesse dos *stakeholders* envolvidos no projeto ou empresa no BIM, o desafio de implementar a cultura do BIM. Falta alcançar excelência de aplicações do BIM, melhorar as capacitações para enfrentar o baixo nível de conhecimento em BIM dos *stakeholders*, além da necessidade de se fazer melhorias nos modelos de gestão de *stakeholders*. Há *stakeholders* entrevistados que relatam que gestão dos *stakeholders* é a mesma para projetos BIM e outros tipos de projetos, assim independente do BIM, o que muda é a presença de um gestor BIM.

A partir da lacuna, negligência aos *stakeholders*, levantada na literatura e evidenciada pelos conhecimentos empíricos, esta pesquisa buscou soluções para auxiliar na gestão dos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção. No levantamento da literatura sob o escopo de GPSTK foi possível conhecer os *stakeholders* negligenciados, e para isto usou-se a teoria de Mitchell et al. (1997) para entender as atuações de poder, legitimidade e urgência, e desenvolver os modelos, conceitual das relações dos *stakeholders*, de identificação dos

stakeholders, e de gestão dos *stakeholders* em projetos BIM. E entende-se que uma das principais contribuições foi a proposta do *framework* de identificação e classificação dos *stakeholders*, que poderá ser usado nos momentos de criação de uma biblioteca BIM (acervo de objetos ou itens BIM), planejamento de fornecimento de materiais ou equipamentos, no plano de implantação do BIM na empresa ou de um projeto conceitual, em partes do projeto, no desenvolvimento e acompanhamentos de projetos e/ou obras.

No estudo 1 o objetivo foi mapear as temáticas relacionadas à gestão de projetos BIM na indústria da construção. Por meio de uma revisão sistemática da literatura, que seguiu o protocolo de pesquisa de Pollock e Berge (2018). Foram analisadas as variáveis bibliográficas, as variáveis das palavras-chave e as variáveis das análises aprofundadas, considerando 20 estudos que atenderam ao escopo da pesquisa. Como resultado, identificaram-se 12 temáticas sobre a gestão de projetos BIM na indústria da construção, considerando BIM, Tecnologia, Engenharia, Gestão de projetos e Planejamento como temáticas de maior predominância entre os estudos selecionados, além das temáticas Comportamental, *Stakeholders*, Metodologia, Legislação, Risco, Inovação e Marketing. Também foram identificados os agrupamentos de Tecnologias, Adoção e/ou implementação BIM, Gestão e gerenciamento de projetos, Megaprojetos, Riscos e *Stakeholders*. Desta maneira, identificaram-se temáticas multifacetadas do BIM dentro da gestão de projetos, que vão desde a necessidade do uso de tecnologias, tecnologia BIM, desafios e oportunidades da adoção do BIM, eficiência na gestão de projetos, apoio na gestão de riscos, e relativa a negligência aos *stakeholders* dentro do projeto.

No estudo 2 o objetivo foi analisar os fatores determinantes para a gestão dos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção. Para isto, utilizou-se a abordagem bibliométrica e de análise de conteúdo. A bibliometria apoiou-se nos procedimentos de Hair et al. (2009), com base temporal, e analisou 124 documentos publicados de 2010 a 2020 em 56 fontes diferentes, e a análise de conteúdo seguiu o protocolo de Bardin (2009). Os principais resultados foram os 7 fatores determinantes para gestão dos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção, que se subdividem em 32 itens, e apresentam 26 tipos de *stakeholders* negligenciados. Por meio dos fatores e itens os resultados trazem aplicabilidades, estruturações, tecnologias e melhorias que a gestão de projeto BIM pode trazer para a indústria da construção. E sob um olhar aprofundado nos *stakeholders* foi possível fazer o levantamento do tipo de atuação (Mitchell et al., 1997) dentro destes fatores.

Baseado nas evidências dos estudos 1 e 2, foi conduzido o estudo 3, cujo objetivo foi desenvolver a fase de identificação e classificação dos *stakeholders* do modelo de gestão de

stakeholders genérico considerado para projetos BIM na indústria da construção, frente as evidências da literatura e empírica da negligência aos *stakeholders*. O planejamento da pesquisa foi apoiado nas etapas do *Design Science Research*, com base na teoria de Mitchell et al. (1997). Descreveu-se o modelo conceitual, o modelo de identificação dos *stakeholders* e a proposta de intervenção nos atributos de poder e legitimidade dos *stakeholders*. Foram realizadas 16 entrevistas com os *stakeholders* de alta frequência na literatura analisada sobre projetos BIM, sendo eles, construtoras, empresas de gerenciamento e projetos, empresas governamentais de gestão de projetos, e fabricantes. Para realização das entrevistas foram adaptados os protocolos de Castillo-Montoya (2016). Como principais resultados, uso das ferramentas de gestão das atuações dos *stakeholders* (Mitchell et al., 1997), uma proposta de identificação e classificação dos *stakeholders* para contribuir para a eficácia da gestão dos *stakeholders* em projeto BIM, e o grau de conhecimento e uso do BIM pelos *stakeholders*.

A contribuição técnica ou tecnológica é o oferecimento de um *framework* não instanciado, construído por meio da triangulação entre a modelagem conceitual e empírica. Tal *framework* pode auxiliar na redução da negligência feita aos *stakeholders*, de identificação a classificação dos *stakeholders*. Pretendeu-se dar enfoque prático para conceber a etapa de identificação dos *stakeholders* dentro de um processo de gestão de *stakeholders* (patenteável ou não) acionável e compreensível por praticantes da gestão de projetos BIM. A decisão sobre o patenteamento ou não, dependerá de uma visão estratégica ainda não definida. A decisão estratégica levará em conta o nível de exposição necessária na tese *versus* a manutenção da anterioridade. Estudos futuros poderão acrescentar outras fases e *stakeholders* ao modelo e analisar aplicações práticas. As limitações desta pesquisa cabem dentro do escopo de gestão dos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

O problema de pesquisa é identificar e caracterizar os *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção. E os 3 estudos que compõem esta tese, se encadeiam em busca de uma solução frente à negligência feita aos *stakeholders* nos projetos BIM. Assim, a questão de pesquisa da tese é como desenvolver um *framework* para identificação e classificação de *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção.

Os *stakeholders* mais frequentes (ainda que implícitos) nos projetos BIM, como construtoras, empresas de gerenciamento e projetos, empresas governamentais de gestão de projetos e fabricantes de materiais e/ou equipamentos, relataram que estão em fase de adoção do BIM nas respectivas empresas e projetos. Estes *stakeholders* declaram que as aplicações BIM trazem benefícios ao projeto, obra, empresa e *stakeholders*, e não menos importante, o uso do BIM favorecerá a evolução da indústria da construção, sendo a utilização do BIM um caminho irreversível.

O decreto federal BIM para obras públicas já é uma realidade no Brasil desde 2021, e ganhará novos níveis de maturidade BIM em 2024 e 2028. Os projetos em BIM ganharão escala e todos os *stakeholders* precisarão se adaptar ao BIM. Tanto o dono do projeto, empresas governamentais que devem desenvolver um edital direcionado ao BIM, entendendo como fazer a gestão de projetos BIM, quanto os demais *stakeholders* que serão contratados sob edital para o projeto. Outro cenário crescente são fundos de investimentos buscando projetos desenvolvidos em BIM, pois ganham eficiência nas informações e otimização dos investimentos. E para isso é preciso ter empresas de gerenciamento e projetos e construtoras habilitados em BIM.

A literatura e os conhecimentos empíricos parecem convergir sobre os benefícios, desafios da implantação do BIM, e a negligência feita aos *stakeholders* nos projetos BIM. Os benefícios sendo o ambiente colaborativo, comunicação integrada, redução de erros e desperdícios, otimização de prazos, processos, recursos e trabalho, ganho de velocidade à obra, qualidade das entregas. Os desafios da implantação do BIM foram descritos como falha no reconhecimento do uso do BIM, falta de colaboração entre *stakeholders* e a curva de aprendizagem em progresso inicial. E a negligência aos *stakeholders* está relacionada a identificação e classificação dos *stakeholders* nos projetos BIM.

1.2 OBJETIVOS

O objetivo geral foi desenvolver uma proposta de um *framework* para identificação e classificação de *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção.

Os objetivos específicos foram:

- Mapear as temáticas da gestão de projetos BIM da indústria da construção;

- Analisar os fatores determinantes para a gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM da indústria da construção;
- Desenvolver uma proposta de modelo de identificação dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção;
- Descrever a fase de identificação dos *stakeholders* dentro do modelo genérico de gestão dos *stakeholders* sob o contexto BIM e construção, que busque solucionar a negligência feita aos *stakeholders*.

1.3 JUSTIFICATIVA

A escolha do escopo desta pesquisa é a gestão dos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção. A pesquisa leva em conta alguns aspectos como, a escolha do segmento econômico da indústria da construção e da modelagem e tecnologia BIM sob os contextos de: gestão de projetos, projetos, gestão dos *stakeholders* e negligência aos *stakeholders*.

A indústria da construção que tem importante participação no PIB brasileiro, na economia, e relevante posicionamento dentro da categoria de indústria (CBIC, 2022). Outro contexto, é a tecnologia e o BIM, por um lado, a digitalização da construção, e por outro, a modelagem da informação com o BIM. Os projetos em BIM estão sendo praticados no cenário mundial, e no Brasil ganhou um Decreto federal para obras públicas.

O uso do BIM na indústria da construção pode auxiliar na transparência pública, de projetos, obras, investimentos e gastos. Reduzir conflitos de projetos, *stakeholders* e de interesses. E otimizar trabalhos e recursos com sustentabilidade financeira, ambiental e econômica.

O BIM é uma inovação dentro da construção e tem impacto na empregabilidade dos profissionais e competitividade das empresas. Operar com soluções BIM exige conhecimentos técnicos e investimentos públicos e privados. E uma boa parte dos *stakeholders* da indústria da construção ainda operam de forma artesanal e nem utilizam boas práticas de gestão de projetos, quiçá BIM.

Então esta pesquisa busca propor uma solução para reduzir negligência feita aos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção, pois por meio de 3 estudos, mapeou, analisou e evidenciou a lacuna da negligência feita aos *stakeholders*, e desenvolveu com base

em Mitchell et al. (1997) modelos que possibilitam a identificação e classificação dos *stakeholders*.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esta pesquisa direciona-se para a redução da negligência feita aos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção. Desde a análise das temáticas até o desenvolvimento a etapa de identificação dos stakeholders dentro de modelo desta gestão, há a preocupação de alinhar teoria e a prática. As temáticas da gestão dos projetos BIM emergiram do estudo 1, por meio de uma RSL. Os fatores determinantes da gestão dos stakeholders nos projetos BIM são oriundos do estudo 2, utilizou-se a abordagem bibliométrica, com pareamento bibliométrico (Vogel e Güttel, 2013; Zupic e Cater, 2015), análise fatorial (Hair, Black, Babin, Anderson e Tatham, 2009), abordagem de análise de conteúdo, seguindo protocolo de Bardin (2009) para análises aprofundadas dos fatores dos stakeholders negligenciados, e a taxinomia de Mitchell et al. (1997) para classificação das atuações destes stakeholders. No estudo 3, utilizou-se a teoria de base do Mitchell et al. (1997) e os estudos posteriores, para suporte ao modelo conceitual dos stakeholders, modelo de identificação dos stakeholders e para oferecimento de uma proposta conceitual de interferência nos atributos de poder e legitimidade dos stakeholders. Com o uso do protocolo de Castillo-Montoya (2016) foram realizadas as entrevistas em campo, que compõe a parte empírica desta tese. Para realização destas entrevistas as perguntas emergiram dos fatores determinantes da gestão dos stakeholders (estudo 2) e a seleção dos entrevistados baseou-se em escolha de acordo com a frequência que os stakeholders aparecem na literatura examinada (mesmo que implicitamente).

A partir da descoberta da lacuna de negligência aos stakeholders, os esforços foram para auxiliar na eficácia da gestão dos stakeholders nos projetos BIM da construção, assim entender os fatores determinantes desta gestão, os tipos de atuações (Mitchell et al., 1997) dos stakeholders e os principais *stakeholders* sob este contexto, para desenvolver um modelo de identificação dos stakeholders que auxilie à gestão em discussão.

2.1 INTEGRAÇÃO RELEVANTE AOS *STAKEHOLDERS* NOS PROJETOS BIM

O uso do BIM não é apenas uma transição tecnológica, é uma revolução no processo de gerenciamento de projetos, que requer vários fatores-chave de sucesso, como a participação dos *stakeholders*, comprometimento, gestão de mudanças e adoção da abordagem colaborativa (Bensalah, Elouadi, Mharzi, 2019). A literatura sugere que a criação de uma cultura empresarial, em que os funcionários e os fluxos de trabalho possam se adaptar a novas tecnologias, deve ter prioridade sobre a simples aquisição de novo software ou hardware (Rezahoseini et al., 2019). Assim, a construção de redes de comunicação entre as diferentes empresas envolvidas em um projeto de construção pode auxiliar na difusão do BIM no nível da indústria (Rezahoseini et al., 2019).

A relação das áreas de conhecimento da gestão de projetos e BIM realizada por Rokooei (2015) propõe a integração do papel do gerente de projetos como coordenador BIM. E a partir da associação entre gestão de projetos e BIM, do modelo Rokooei (2015), notou-se a falta da área de conhecimento relacionada aos *stakeholders*. O BIM trabalha com metodologias, tecnologias e gestão das equipes e indivíduos envolvidos no projeto, pois um dos principais aspectos do BIM é promover a integração dos *stakeholders* do projeto (Jacobsson e Merschbrock, 2018).

Alguns estudos sustentam a proposta de inserção dos *stakeholders*, como a teoria do pentágono de Guo e Feng (2019), que destaca o desalinhamento entre as dimensões sociotécnicas de contexto, organização, processo, tarefa e ator. Jacobsson e Merschbrock (2018) dizem que é preciso ir além das três dimensões, produto, processo e sistema, e tratar do profissional e das práticas diárias. No estudo de Dixit et al. (2019) mencionam em criar diretrizes que ajudem na integração da gestão de instalação ao BIM, e para isto é necessário o envolvimento dos profissionais de instalações, que trariam informações importantes sobre o projeto e para a gestão do projeto. O modelo triaxial do BIM de Zhou et al. (2017) trata sobre os indicadores de benefícios para os diferentes *stakeholders*. Pezeshki e Ivvari (2018) relatam que um projeto típico da construção deve considerar o cliente, gerente de projeto, arquiteto, engenheiro civil, engenheiro estrutural, engenheiro mecânico e engenheiro elétrico, e o BIM permite que eles trabalhem juntos dentro do modelo com uma melhor coordenação e organização. É possível detectar que autores tratam de aspectos que envolvem os *stakeholders* do projeto e a integração dos *stakeholders* pode ser uma das principais áreas a ser trabalhada na gestão de projetos BIM, visto que, são pessoas que operam e tomam decisão por de trás de qualquer solução.

A proposta de dar relevância aos *stakeholders* na gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção é gerar benefícios para os diferentes *stakeholders* (Zhou et al., 2017), incluir profissionais e práticas diárias (Jacobsson e Merschbrock, 2018) tratadas pelo BIM, além do alinhamento entre as dimensões de inter-relação dos aspectos sociais e técnicos (Guo e Feng, 2019).

2.3 DEFINIÇÃO DO BIM NESTA PESQUISA

A indústria de arquitetura, engenharia e construção (AEC) tem tratado da integração do BIM com as tecnologias de duas maneiras: ou aplicando-a durante todo o ciclo de vida do projeto, ou focada em novos métodos e/ou ferramentas (Noor e Yi, 2018). O BIM pode mudar o estilo de vida em breve, pois explora áreas desconhecidas nas ciências sociais e tem aplicações da tecnologia na vida real (Pezeshki e Ivvari, 2018).

Para este estudo, define-se como BIM, o processo de ordenação e distribuição digital de informações para fins da construção de um produto ou ativo, composto por ferramentas, tecnologias e contratos ([ESTUDO 2](#)). O BIM oferece suporte em todo o ciclo de vida de um produto ou ativo. O objetivo principal do uso do BIM é a redução das incertezas durante um ciclo de vida de um produto ou de um ativo, que possibilita antecipar etapas, prever conflitos e possíveis soluções ou contornos, antes mesmo que um produto ou ativo seja iniciado ou concebido no mundo material. Portanto o BIM pode ser usado como gestão de projetos, relacionado ao planejamento, desenvolvimento e entrega, e como gestão do ciclo de vida, nas fases posteriores de manutenção e gestão de faciliteis.

Quando tratamos do BIM supostamente deve-se pensar no ciclo de vida, que vai desde a ideia do empreendimento, desenvolvimento do projeto, construção, demolição, descartes de materiais, até se tornar um novo projeto. De forma simplificada, os investidores podem contratar projetistas e/ou arquitetos para tirar a ideia do papel e torná-lo um projeto, após aprovações legais vem a fase do desenvolvimento do projeto, e posterior a construção, então contrata-se construtoras e fornecedores para a operação do projeto. Após a entrega do projeto, que pode continuar com investidores ou ser vendido para usuários finais, este empreendimento passará por processos constantes de manutenção, ao longo da sua vida útil, até chegar a fase de renovação, que pode ser a troca de empreendimento, ou estabelecer novos usos. As diretrizes virão do plano diretor do município, que deve pensar no reuso para o local e resíduos, e como isto impactará na comunidade local, no espaço urbano, nos moradores, com novos *stakeholders*

surgindo ao longo do tempo. O BIM propõe suporte ao ciclo de vida do projeto, como por exemplo, nos viadutos da cidade de São Paulo, cidade com mais de 460 anos, que passam por problemas estruturais e coloca em risco a comunidade, a mobilidade urbana e interfere nas relações logísticas e econômicas, de uma das 20 maiores cidade do mundo. O BIM além de trazer a padronização e tecnologias, trata do banco de informações que cada projeto gera, e quando relacionado com cidades inteligentes e planos diretores, pode trazer benefícios incalculáveis para a vida urbana em grandes centros, e os *stakeholders* podem gozaram dos benefícios destes cuidados.

2.4 ESTRUTURA DA TESE

A matriz ilustra estudos 1, 2 e 3 da tese e as inter-relações, apresentados no Quadro 1.

Quadro 1

Matriz da tese composta por interdependência e distinções dos 3 estudos

Nome do aluno:	Aline Michelle Cardoso						
Nome do orientador	Roque Rabechini Junior; Marcos Rogério Mazieri						
Questão central da tese:	Como desenvolver um framework para identificação e classificação de <i>stakeholders</i> nos projetos BIM na indústria da construção?						
Objetivo geral da tese:	Desenvolver uma proposta de um framework para identificação e classificação de <i>stakeholders</i> nos projetos BIM na indústria da construção						
Justificativa de distinção dos estudos				Justificativa de interdependência dos estudos			
Estudo 1 - entender o estado da arte de gestão de projeto BIM na indústria da construção. Estudo 2 - verificar os fatores determinantes para a gestão dos <i>stakeholders</i> nos projetos BIM da indústria da construção. Estudo 3 - desenvolver uma solução à negligência feita aos <i>stakeholders</i> nos projetos BIM na construção.				No estudo 1 há o levantamento das temáticas e agrupamentos temáticos da gestão de projetos BIM na indústria da construção, e ocorre a argumentação da negligência feita aos <i>stakeholders</i> . No estudo 2 aprofunda-se a análise nos fatores determinantes da gestão dos <i>stakeholders</i> nos projetos BIM na indústria da construção, e evidenciam-se a negligência da identificação dos <i>stakeholders</i> . E no estudo 3 desenvolve-se uma proposta de <i>framework</i> de identificação e classificação dos <i>stakeholders</i> nos projetos BIM na construção.			
	Título	Questão de Pesquisa	Objetivo Geral	Tipo de pesquisas	Método de pesquisa	Procedimentos de coleta de dados	Procedimentos de análise de dados
Estudo 1	Estado da arte da gestão de projetos BIM na indústria da construção	Quais são as temáticas e agrupamentos da gestão de projetos BIM?	Analisar temáticas e agrupamentos da gestão de projetos BIM	Qualitativa	Revisão Sistemática da Literatura	Data da coleta 19 e 20/01/22, a amostra coletada por meio da plataforma <i>Web of Science (ISI Web of Knowledge)</i> . As expressões chaves foram (1) BIM, (2) “ <i>Building Information Modeling</i> ”, (3) “ <i>Construction Industry</i> ”	Protocolo de RSL de Pollock e Berge (2018)

						e (4) “ <i>Project Management</i> ” O resultado foi de 39 documentos.	
Estudo 2	Analisar os fatores determinantes da gestão dos <i>stakeholders</i> nos projetos BIM na indústria da construção	Quais são os fatores determinantes da gestão dos <i>stakeholders</i> nos projetos BIM?	Analisar os fatores determinantes da gestão dos <i>stakeholders</i> nos projetos BIM	Mista	Bibliometria Análise de conteúdo	09/09/2020 a amostra coletada por meio da plataforma <i>Web of Science (ISI Web of Knowledge)</i> . As palavras-chave foram: (1) <i>stakeholders project management</i> , (2) <i>building information modeling</i> , (3) <i>BIM</i> , (4) <i>construction industry</i> , (5) <i>effectiv*</i> . Esse procedimento resultou no levantamento de 124 documentos, que após análise fatorial resultou em 7 fatores e 32 itens.	Pareamento bibliométrico (Vogel e Güttel, 2013; Zupic e Cater, 2015) e análise fatorial (Hair, Black, Babin, Anderson e Tatham, 2009) Protocolo de análise de Conteúdo de Bardin (2009) Taxonomia de Mitchell et al. (1997) para análise dos <i>stakeholders</i>
	Nome e tipo de produto	Descrição	Aderência	Impacto	Aplicabilidade	Inovação	Complexidade
Estudo 3 - Produto Tecnológico	(Proposta de) <i>framework</i> para identificação e classificação de <i>stakeholders</i> nos projetos BIM na indústria da construção. Produto tecnológico 21, Processo ou Material não patenteáveis (CAPES)	Proposta de contribuição para a redução da negligência da identificação dos <i>stakeholders</i> sob contexto dos projetos BIM na construção.	Fazer a junção da análise teórica e empírica, por meio do <i>Design Science Research</i> , e com apoio de entrevistas (Protocolo de entrevista de Castillo-Montoya, 2016)	Demanda: espontânea Objetivo da pesquisa: desenvolvimento conceitual e de artefato Área impactada pela produção: gestão de projetos e econômica	Abrangência realizada: global Abrangência potencial: global Replicabilidade: global	Produção com médio teor inovativo: Combinação de conhecimentos pré-estabelecidos	Produção com alta complexidade

Fonte: adaptado pelo autor

Esta tese é composta por estudos distintos, porém interdependentes para alcançar o objetivo geral, desenvolver uma proposta de um *framework* de identificação e classificação dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção. Os estudos são distintos e interdependentes porque o estudo 1 buscou-se conhecer as temáticas da gestão de projeto BIM, momento que se notou a negligência à temática e agrupamento temático dos *stakeholders*. O estudo 2 foi direcionado para os fatores determinantes da gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM, o qual trouxe os *stakeholders* negligenciadas e respectivas atuações de poder, legitimidade e urgência (Mitchell et al., 1997). E por fim, o estudo 3 orientado para buscar uma proposta de solução à negligência feita aos *stakeholders* dentro dos projetos BIM, e foi desenvolvido uma proposta de *framework* de identificação e classificação dos *stakeholders* dentro de um modelo genérico de gestão dos *stakeholders* sob o contexto desta pesquisa em questão.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo 1 é essencialmente uma revisão sistemática da literatura. As estratégias de busca de literatura foram definidas e refinadas em algumas etapas que serão detalhadas aqui. Inicialmente foi necessário checar as diferenças entre a sigla BIM e o conjunto de palavras que trata do seu significado, *Building Information Modeling*, e posteriormente, analisar os resultados das buscas dentro do contexto da *Construction Industry* e da *Project Management*. Foram realizados 137 testes com combinações variadas das palavras BIM, *Building Information Modeling*, *Construction Industry* e *Project Management*, até entender que a junção dos termos, BIM, “*Building Information Modeling*”, “*Construction Industry*” e “*Project Management*”, deveriam ser usados de forma conjunta e com objetivo de trazer um recorte específico para que esta pesquisa contribuísse para o tema de projetos BIM. As expressões de busca utilizadas foram: ((TI=(BIM) OR AB=(BIM) OR AK=(BIM)) AND (TI=("BUILDING INFORMATION MODELING") OR AB=("BUILDING INFORMATION MODELING") OR AK=("BUILDING INFORMATION MODELING"))) AND (TI=("construction industry") OR AB=("construction industry") OR AK=("construction industry"))) AND (TI=("Project Management") OR AB=("Project Management") OR AK=("Project Management"))).

A revisão sistemática da literatura, estudo 1, foi estabelecida por meio do processo de Pollock e Berge (2018), (1) planejar a revisão sistemática; (2) escrever e publicar o protocolo;

(3) fazer a revisão completa; e (4) publicar, divulgar e atualizar a revisão. O protocolo de Pollock & Berge (2017) é composto por 6 fases ([ESTUDO 1 protocolo](#)), sendo a fase 1) esclarecer questões e objetivos de pesquisa, fase 2) encontrar pesquisas relevantes, fase 3) coletar dados dos estudos, fase 4) avaliar a qualidade dos estudos, fase 5) fazer a síntese dos resultados, e fase 6) interpretar as descobertas. A fase 1, esclarecer questões e objetivos de pesquisa, é composta por 4 etapas: (1.1) definir a questão de pesquisa, (1.2) definir os objetivos e (1.3) definir critérios de elegibilidade, incluindo características gerais desta pesquisa, e (1.4) definir resultados secundários de interesse. A fase 2, encontrar pesquisas relevantes, é composta de 3 etapas: (2.1) descrever as informações sobre as fontes, (2.2) fornecer a estratégia de busca eletrônica e os bancos de dados, e (2.3) estabelecer o processo para seleção de estudos a partir dos resultados da pesquisa. A fase 3 coleta de dados é composta por 2 etapas: (3.1) descrever o método de extração de dados e (3.2) definir todas as variáveis para as quais os dados serão buscados. A fase 4, avaliação da qualidade dos estudos, é composta por 2 etapas, sendo (4.1) definir o método para avaliar o risco de viés dos estudos incluídos, e (4.2) descrever como a avaliação do risco de viés será usada. A fase 5, síntese das evidências, é composta por 3 etapas, sendo (5.1) descrever qualquer análise estatística planejada, (5.2) descrever quaisquer métodos de síntese planejados para dados qualitativos e (5.3) estabelecer planos para apresentação de resultados. E a fase 6, interpretação das descobertas, é composta por 1 etapa, sendo descrever, como as informações sobre a qualidade das evidências serão usadas.

O estudo 2, foi elaborada uma bibliometria. Os dados foram obtidos na base eletrônica de artigos da *Web of Science*, as pelas expressões de busca foram “*stakeholders project management*” AND “*building information modeling*” OR “BIM” AND “*construction industry*” AND “*effectiv**”. A busca foi feita em todos os periódicos da base eletrônica e sem recorte temporal, sendo que este procedimento resultou no levantamento de 124 documentos.

A bibliometria de pareamento (Hair et al., 2009), do estudo 2 foi seguida de análise fatorial e teste de confiabilidade. Além de realizada uma análise de conteúdo que seguiu o protocolo de Bardin (2009), composto por 3 fases ([ESTUDO 2 protocolo](#)), há 10 etapas que compõe a análise de conteúdo, sendo na fase 1, Pré-Análise, com 5 etapas, (1) leitura flutuante, que é o contato inicial com os documentos, (2) a escolha dos documentos, momento de formação dos corpus, com exaustividade, representatividade, homogeneidade e pertinência, (3) formação das hipóteses e dos objetivos, o trabalho do analista é orientado por hipóteses implícitas, (4) elaboração de indicadores, atrelados a frequência de maneira relativa ou absoluta, e (5) preparação do material, que se refere a edição e organização do material, sendo a

preparação formal ou edição dos textos, pode ir desde o alinhamento dos enunciados intactos, proposição por proposição, até à transformação linguística e classificação por equivalência. Na fase 2, exploração do material, com 2 etapas, (1) a codificação é o processo pelo qual os dados brutos são transformados sistematicamente e agregados em unidades, as quais permitem uma descrição exata das características pertinentes do conteúdo, formado por unidade de registro e unidade de contexto. Unidade de registro é a menor parte do conteúdo, cuja ocorrência é registrada de acordo com as categorias levantadas, como tema, palavras, personagens, unidade de contexto. A unidade de contexto, codifica em um nível superior, assim codifica a unidade de registro e corresponde ao segmento da mensagem, em dimensões superiores as da unidade de registro, sendo ótimas para que se possa compreender a significação exata da unidade de registro. (2) Enumeração que pode referir-se sobre presença, frequência, frequência ponderada, intensidade, direção positiva e/ou negativa, ordem de aparição e co-ocorrência. E na fase 3, tratamento dos resultados, com 3 etapas, (1) categorização, uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia) com os critérios previamente definidos. (2) descrição dos dados, que investiga o que cada unidade de contexto tem em comum. E (3) análise dos dados, que conta com a inferência a análise de conteúdo que fornece informações suplementares ao leitor crítico de uma mensagem e a interpretação.

No estudo 3, para desenvolver o *framework* de identificação e classificação dos *stakeholders* foram organizados os dados empíricos originados de entrevistas com *stakeholders*, baseada em estruturas do método de *Design Science Research* que seguiu os procedimentos propostos por Hevner et al. (2004) (ESTUDO 3 [diretrizes](#) e [métodos de avaliação](#)). Foram desenvolvidos o modelo conceitual das relações dos *stakeholders* e modelo de identificação dos *stakeholders*, balizados na taxonomia de Mitchell et al. (1997), além de realizadas as entrevistas sob o protocolo de Castillo-Montoya (2016). Para o modelo conceitual, parte-se do pressuposto de que o fenômeno *stakeholder*, existe quando há um relacionamento. Quando o relacionamento é realizado por meio de poder, considera-se um relacionamento por dependência e reciprocidade. Neste caso, o poder pode ser coercitivo, utilitário ou normativo. Quando o relacionamento é dado por meio de legitimidade, considera-se um relacionamento por contrato, e a legitimidade pode ser do indivíduo, da organização ou oriunda de um contrato. E quando o relacionamento é baseado em urgência, considera-se um relacionamento por pressão, e a urgência pode ser sensível ao tempo do projeto/entregas, criticidade ou importância do relacionamento. As proposições de relacionamentos do modelo conceitual foram classificadas

pelos contextos de (A) atuação saliente dos *stakeholders* diante ao processo de decisão, (B) interações das atuações dos *stakeholders* e/ou (C) tipos de atuação características do gerente do projeto. Por saliência da atuação do *stakeholder* no projeto, ou fase do projeto, ou pós projeto, podendo ser saliente (P1) o poder, ou (P2) a legitimidade, ou (P3) a urgência, como argumento para o processo de decisão. Por interações entre as atuações de poder, legitimidade e urgência, podendo ser (P4) poder com legitimidade, ou (P5a) urgência com poder, ou (P5b) urgência com legitimidade. E por atuações características do gerente do projeto podem ser (P6a) poder, (P6b) legitimidade ou (P6c) urgência.

Para o modelo de identificação dos *stakeholders*, no estudo 3, as atuações dos *stakeholders* (Mitchell et al., 1997) podem ser estabelecidas durante projeto ou pós projeto, considerando o contexto BIM. Os *stakeholders* podem ter características de poder, legitimidade ou urgência. Também existe a combinação de mais de um atributo ou todos, o que determina o tipo de relação dos *stakeholders* pode ser a fase do projeto. Nas relações podem ter o domínio dos *stakeholders* ou empresas, quando do *stakeholder* pode configurar as classes de *stakeholders* definitivo, dominante ou perigoso, quando da empresa, pode configurar as classes de *stakeholders* dependente, discricionário ou demandante. A ausência de domínio, da empresa ou do *stakeholder*, caracteriza-se pelo não relacionamento, e está ligado ao não *stakeholders*. Já o domínio dos dois, *stakeholder* e empresa, apesar de mostrar dependência, não é explicado por Mitchell et al. (1997). Nota-se que o poder pode advir de uma reivindicação imoral ou da autoridade exercida. A legitimidade de uma autoridade ou de uma reivindicação moral. Assim, poder e legitimidade possuem em comum a autoridade, e o aumento ou diminuição da autoridade impacta diretamente em ambos. Já a urgência ela pode ser a mesma dentro de qualquer reivindicação ou execução da autoridade. Por este motivo o modelo de identificação dos *stakeholders* é baseado no composto poder e legitimidade.

Ainda no estudo 3, aplicou-se o protocolo de entrevista de Castillo-Montoya (2016), sendo este composto de 4 fases ([ESTUDO 3 protocolo](#)). A fase 1, garantir que as perguntas da entrevista se alinhem com as perguntas da pesquisa, com 3 etapas, (1.1) alinhar perguntas da entrevista com as da pesquisa, (1.2) avaliar perguntas da entrevista antes da coleta de dados, e (1.3) ajudar os participantes a explicar suas experiências. A fase 2, construir uma conversa baseada em inquérito, com 1 etapa e 4 atividades, sendo, (2.1) desenvolver um protocolo de entrevista, (2.1.1) ter perguntas da entrevista escritas de forma diferente das perguntas da pesquisa, (2.1.2) fazer uma organização que siga regras sociais de conversação ordinária, (2.1.3) ter uma variedade de perguntas, (2.1.4) fazer um roteiro com prováveis perguntas de

acompanhamentos e perguntas imediatas. A fase 3, receber feedback sobre o protocolo de entrevista, com 1 etapa e 4 atividades, (3.1) avaliar os aspectos do protocolo de entrevista, e as atividades, (3.1.1) estrutura do protocolo de entrevista, (3.1.2) redação de perguntas e declarações da entrevista, (3.1.3) duração do protocolo de entrevista e (3.1.4) compreensão. E a fase 4, pilotar o protocolo de entrevista.

O estudo 3 utilizou como fundamentação parte dos resultados do estudo 2, assim as análises aprofundadas dos itens determinantes, para gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção, foram direcionadores às perguntas orientadas ao grau de conhecimento e uso do BIM. E a complementação das perguntas originaram das análises dos modelos conceitual e de identificação dos *stakeholders*.

3.1 DESENHO DA PESQUISA

Os estudos 1, 2 e 3 são distintos, interdependentes e complementares, e o resultado será desenvolver uma proposta de *framework* de identificação e classificação dos *stakeholders*, que corresponde a fase 1 dentro de um modelo de gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção, o qual foi construído com bases teóricas e empíricas. A Figura 1 ilustra os três estudos realizados que contribuirão para esta pesquisa de doutorado.

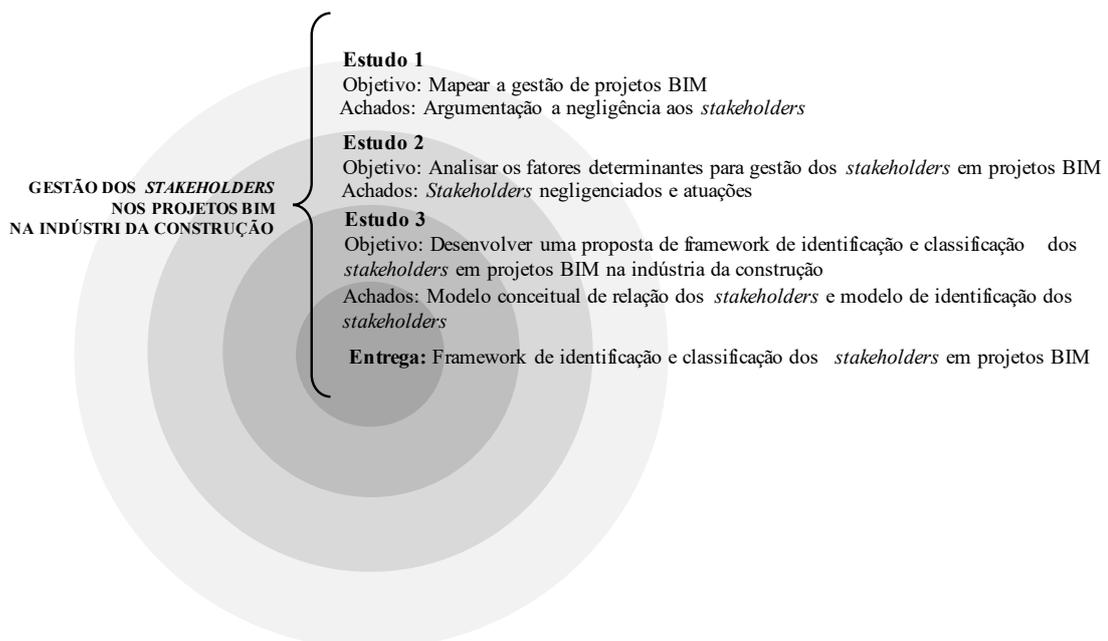


Figura 1 – Desenho dos estudos realizados para a tese

Fonte: autor.

A Figura 1 é a representação de forma global da pesquisa, com os objetivos que direcionaram os estudos e respectivos achados, os quais contribuíram para a entrega final, uma proposta de um *framework* de identificação e classificação dos *stakeholders* que contribua com a redução da negligência da identificação dos *stakeholders*.

A Figura 2 ilustra o desenvolvimento dos estudos com respectivos objetivos, procedimentos metodológicos e resultados, os quais se interligam e buscam os aprofundamentos até a entrega final do *framework*.

GPBIM = gestão de projetos BIM
 GSTK BIM = gestão dos stakeholders em projetos BIM

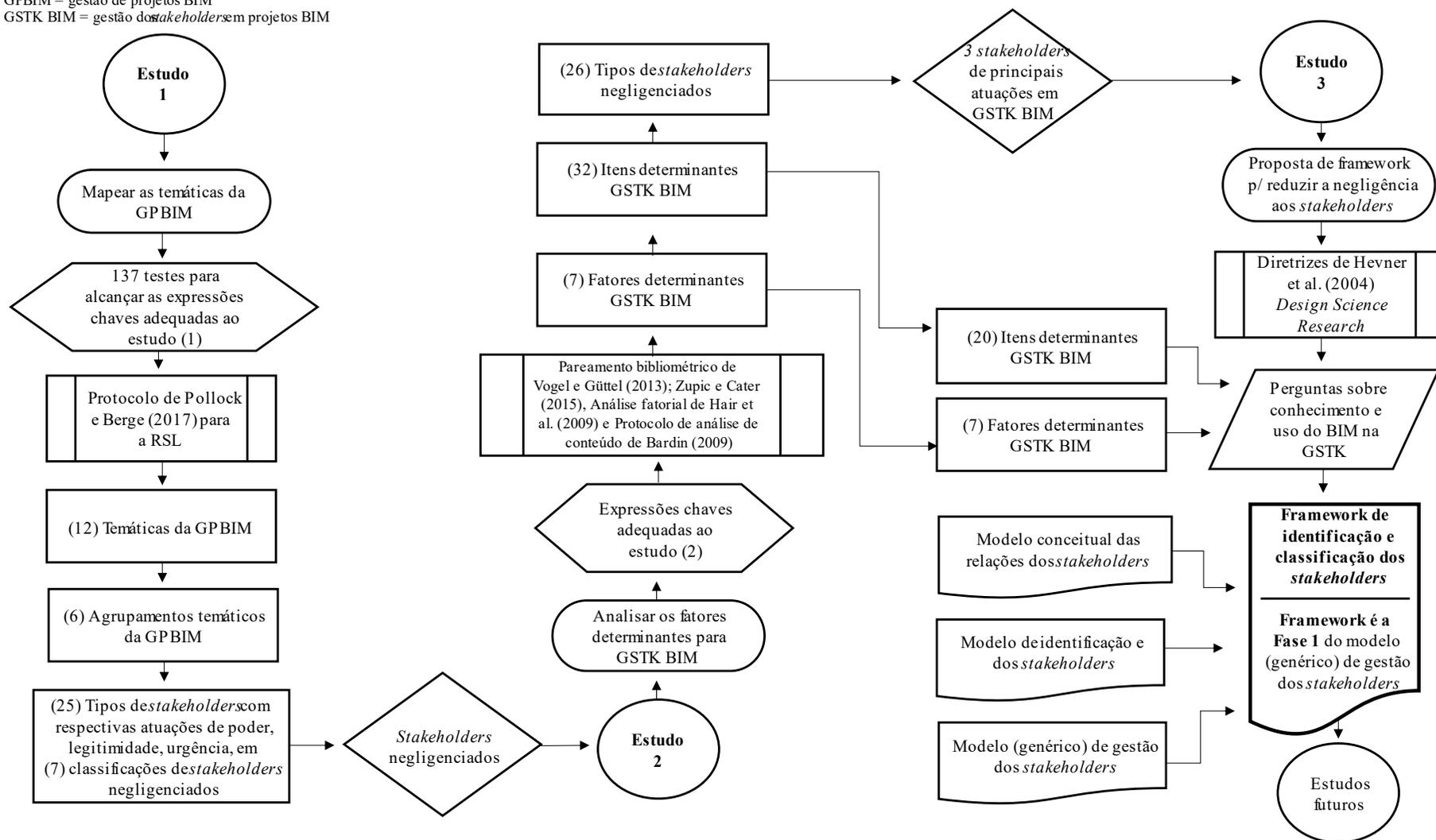


Figura 2 – Fluxograma dos três estudos realizados

Fonte: autor

3.2 PROPOSTA DO ESTUDO 1

O nome proposto ao estudo 1 é “Temáticas e agrupamentos da gestão de projetos BIM (*Building Information Modeling*) e a negligência aos *stakeholders*”. O estudo 1 teve o objetivo de mapear as temáticas de gestão de projetos BIM na indústria da construção e seus relacionamentos com *stakeholders*. A alternativa metodológica usada foi uma revisão sistemática da literatura, seguindo o protocolo de pesquisa de Pollock e Berge (2018), analisando as variáveis bibliográficas, variáveis palavras-chave e as variáveis das análises aprofundadas de 20 estudos que atenderam ao escopo da pesquisa. A originalidade do estudo 1 é reconhecer temáticas e os agrupamentos temáticos ligados aos *stakeholders* para entender a negligência. Os resultados foram a identificação das 12 temáticas relacionadas a gestão de projetos BIM na indústria da construção, sendo BIM, Tecnologia, Engenharia, Gestão de projetos e Planejamento, temáticas de maior predominância entre os estudos selecionados, além das temáticas Comportamental, *Stakeholders*, Metodologia, Legislação, Risco, Inovação e Marketing. Outro resultado foram os agrupamentos temáticos de Tecnologias, Adoção e/ou implementação BIM, Gerenciamento e gestão de projetos, Megaprojetos, Riscos e *Stakeholders*.

As contribuições teóricas são as temáticas multifacetadas do BIM dentro da gestão de projetos, que vão desde a necessidade do uso de tecnologias, tecnologia BIM, desafios e oportunidades da adoção do BIM, eficiência na gestão de projetos, apoio na gestão de riscos, e relativa a negligência aos *stakeholders* dentro do projeto.

As implicações práticas estão relacionadas a geração de contratos inteligentes, informações padronizadas do projeto, visualizações 3D do projeto a ser executado, auxílio na complexidade multidimensional da gestão de projetos, na implementação do BIM e no modelo de aceitação da tecnologia. Eficiência na estruturação, cronograma e custos dos projetos, redução de conflitos estruturais, apoio no gerenciamento das instalações e integração do projeto. Oferece uma base de dados padronizada e confiável, benefícios ao gerenciamento do projeto, moderação dos riscos e modelagem padronizada da informação gerada. As palavras-chave do estudo 1 são, temáticas relacionadas à GPBIM, negligência aos *stakeholders*, gestão de projetos, BIM, indústria da construção.

3.3 PROPOSTA DO ESTUDO 2

O nome proposto ao estudo 2 é “Fatores determinantes para a gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM (*Building Information Modeling*) na indústria da construção”. O objetivo deste artigo foi analisar os fatores determinantes para a gestão dos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção. Para isto, utilizou-se a abordagem bibliométrica e de análise de conteúdo. A bibliometria apoiou-se nos procedimentos de Hair et al. (2009), sem base temporal, e analisou 124 documentos publicados de 2010 a 2020 em 56 fontes diferentes, e a análise de conteúdo seguiu o protocolo de Bardin (2009). Os resultados foram os 7 fatores determinantes para gestão dos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção, que se subdividem em 32 itens, e apresentam 26 tipos de *stakeholders* negligenciados. Por meio dos fatores e itens os resultados trazem aplicabilidades, estruturações, tecnologias e melhorias que a gestão de projeto BIM pode trazer para a indústria da construção. E sob um olhar aprofundado nos *stakeholders* foi possível fazer o levantamento do tipo de atuação (Mitchell et al., 1997) dentro destes fatores.

As contribuições teóricas são as análises aprofundadas dos fatores determinantes para a gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção, e evidências da negligência feita aos *stakeholders*.

E as implicações práticas relacionam-se as aplicabilidades, estruturações, tecnologias e melhorias que a gestão de projeto BIM pode trazer para a indústria da construção. As palavras-chave são, gestão dos *stakeholders*, fatores determinantes, projetos, BIM, indústria da construção, negligência aos *stakeholders*.

3.4 PROPOSTA DO ESTUDO 3: PRODUÇÃO TECNOLÓGICA

O nome proposto ao estudo 3 é “Gestão de projetos BIM: Proposta de *framework* de identificação e classificação de *stakeholders*”. O objetivo desta pesquisa foi desenvolver um *framework* de identificação e classificação dos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção. O método de pesquisa utilizado foi a *Design Science Research* (DSR) e seguiu os procedimentos propostos por Hevner et al. (2004). Foram utilizados os fundamentos na taxonomia dos *stakeholders* de Mitchell et al. (1997), para desenvolver o modelo conceitual das relações dos *stakeholders* e o modelo de identificação dos *stakeholders*. Foram realizadas (16)

entrevistas, com os *stakeholders* de principais atuações na gestão dos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção (construtoras, empresas de gerenciamento e projetos, empresas governamentais de gestão de projetos, e fabricantes de materiais e/ou equipamentos), seguindo o protocolo de entrevista de Castillo-Montoya (2016).

Como contribuições teóricas são os desenvolvimentos de modelos, sendo eles, o modelo conceitual das relações dos *stakeholders* e o modelo de identificação dos *stakeholders*.

Como implicações práticas, é entender o grau de conhecimento e uso do BIM dos *stakeholders* de principais atuações, conhecer como fazer uma etapa de identificação dos *stakeholders*, e familiarizar-se com um modelo de gestão dos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção. As palavras-chave são, modelo de identificação dos *stakeholders*, gestão de *stakeholders*, BIM (*Building Information Modeling*), gestão de projetos, negligência aos *stakeholders*.

A produção tecnológica seguirá critérios estabelecidos pelo GTPT CAPES (2019) e há aderência a um projeto de pesquisa vinculado à produção, oriundo de uma demanda espontânea, focada em uma lacuna de pesquisa encontrada ao longo das análises dos estudos 1 e 2, sobre a forma negligenciada que é tratada as temáticas relacionadas com *stakeholders*. E tem aplicabilidade e abrangência realizada e potencial para construtoras, empresas de gerenciamento e projetos, empresas governamentais de gestão de projetos e fabricantes de materiais e/ou equipamentos da construção. O avanço tecnológico será de médio teor inovativo, pois combina conhecimentos pré-estabelecidos, e se encaixa na modalidade de produto 21, conforme a CAPES, processos/produtos industriais não patenteáveis e/ou de material de referência. A produção será de alta complexidade, por se tratar de um desenvolvimento em sinergia com múltiplos *stakeholders* importantes e significativos dentro da indústria da construção.

A proposta do *framework* estará ligada ao processo/atividade, que conforme GTPT CAPES (2019) é um conjunto de tarefas de trabalho, realizada de forma individual ou em grupo, cujo cliente é o próprio autor/executor. Os processos são ações executadas pelas pessoas e, portanto, são expressos por meio de um verbo ativo no infinitivo (GTPT CAPES, 2019). A proposta do *framework* advém dos fatores achados em pesquisa científica e propõem que a uma fase de identificação dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção. O produto técnico é o estudo 3, o qual contou com conhecimentos empíricos por meio de entrevistas realizadas com os *stakeholders* de principais atuações de poder, legitimidade e urgência (Mitchell et al., 1997) na gestão dos *stakeholders* em projetos BIM sob o contexto da construção,

e podendo ter futuras melhorias e aplicações. O estudo também poderá ser vinculado em portal de conhecimento técnico do setor da indústria da construção. A interação com os entrevistados, sobre o tema, gerou interesse sobre futuras sessões de apresentação e discussões em grupo.

4. RESULTADOS

Esta tese foi composta por 3 estudos e o objetivo foi desenvolver uma proposta de um *framework* para identificação e classificação de *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção. As contribuições desta pesquisa foram conhecer as temáticas multifacetadas que envolvem a gestão de projetos BIM, que inclui uso de tecnologias, desafios e oportunidades da adoção do BIM, a gestão de riscos e a negligência da identificação dos *stakeholders* envolvidos no projeto. Identificar as aplicabilidades, estruturações, tecnologias e melhorias que podem contribuir para a gestão dos *stakeholders* em projeto BIM sob contexto da construção. E sob um olhar aprofundado nos *stakeholders* negligenciados fazer o levantamento das atuações de poder, legitimidade e urgência (Mitchell et al., 1997). E obter as evidências empíricas sobre a negligência da identificação dos *stakeholders*, e desenvolver uma solução tecnológica na forma de um *framework* de identificação e classificação de *stakeholders*, para contribuir com a redução desta negligência, também constatada nas análises da literatura. Além do desenvolvimento de modelos, sendo eles, o modelo conceitual das relações dos *stakeholders* e modelo de identificação dos *stakeholders* com interferências de poder e legitimidade.

Como trabalho acadêmico, esta pesquisa seguiu os rigores científicos, os quais podem ser vistos como resultados das metodologias utilizadas. Para levantamento inicial das temáticas envolta GPBIM, estudo 1, utilizou-se o método de revisão sistemática da literatura, conforme o protocolo de Pollock e Berge (2018), para aprofundamento na questão GPSTK BIM, estudo 2, foi usado o método da bibliometria paramétrica com os procedimentos Hair et al. (2009), e posterior análise de conteúdo com protocolo de Bardin (2009), para buscar uma solução frente a negligência aos *stakeholders*, estudo 3, utilizou-se método do *Design Science Research* com procedimentos proposto por Hevner et al. (2004). E ainda no estudo 3, utilizou-se a técnica de entrevistas usando o protocolo de Castillo-Montoya (2016) e o desenvolvimento de modelos conceituais e de identificação com base nas taxonomias de Mitchell et al. (1997).

Foi possível fazer constatações por meio dos estudos, como no estudo 1 o BIM está relacionado fortemente com as temáticas de tecnologias e gestão de projetos. Entretanto o que chama a

atenção é que, apesar dos estudos mencionarem a relação dos *stakeholders* com o BIM, pois do uso da tecnologia BIM e até sua implantação nas empresas é preciso que os *stakeholders* tomem um tomar a decisão e operem o BIM, e não há menção nem sobre o papel dos *stakeholders* e nem dos *stakeholders*. Ainda no estudo 1, ressalta-se que uma ferramenta BIM por si só não tem valor. O BIM precisa de incentivos dos *stakeholders*, como incentivos do governo, donos de projetos enxergarem uma vantagem competitiva em usa o BIM, as equipes de projetos reconhecerem essencialidade e vantagem do BIM, os fabricantes produzirem conexões com suas bibliotecas BIM e utilizando as informações para otimizações de recursos e operações de custo-benefício à obra. O valor agregado que pode ser comprado pelos clientes finais também perpassa o BIM. E ter um ecossistema interessado e treinado em BIM para atender a demanda crescente dos projetos BIM. No estudo 2, conheceu-se os *stakeholders* negligenciados e respectivas atuações de poder, legitimidade e urgência (Mitchell, 1997). Notou-se que todos os (10) *stakeholders* relacionados às empresas/ PJs, exceto a instituição financeira, atuam ao menos em um dos itens, que compõem os fatores, com o papel de *stakeholders* definitivos (relação de poder), os quais possuem poder, legitimidade e urgência. Dentre os *stakeholders* relacionados com profissionais / PFs, somente o Dono do projeto e Gestor de projetos exercem o papel de *stakeholders* definitivos, sendo o Dono do projeto com papel intenso de *stakeholder* definitivo, pois o dono do projeto pode significar uma empresa. Já o estudo 3 com as análises empíricas reforçam os achados da literatura, a lacuna de negligência da identificação dos *stakeholders*. Ainda no estudo 3, entrevistas foram realizadas com *stakeholders* de principais atuações (de poder, legitimidade e urgência) na gestão dos *stakeholders* em projetos BIM, e contribuíram com a proposta do *framework* de identificação e classificação dos *stakeholders*.

Esta pesquisa determinou os limites entre a gestão de projetos BIM e a gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM, ambos sob o contexto da indústria da construção. Os escopos dos estudos foram determinados pelas expressões chaves, as quais passaram por testes de combinações.

Para estudos futuros esta pesquisa deixa oportunidades em aberto, como o aprofundamento de pesquisas em outros nichos dos agrupamentos temáticos, principalmente em relação ao BIM e gestão de projetos, incluir os outros *stakeholders* negligenciados nos modelos, explorar os modelos, conceitual das relações dos *stakeholders* e/ou de identificação dos *stakeholders* e/ou de gestão dos *stakeholders* em projetos BIM, e propor melhorias e aplicações ao *framework* de identificação e classificação dos *stakeholders*, até mesmo sobre outro contexto de projetos.

5. REFERÊNCIAS

- Archer, N. P., & Ghasemzadeh, F. (1999). An integrated framework for project portfolio selection. *International Journal of Project Management*, 17(4), 207–216.
- ABRAININC (2021). <https://www.abrainc.org.br/abrainc-explica/2021/06/28/abrainc-explica-a-importancia-da-construcao-civil-para-impulsionar-a-economia-brasileira/> (acessado em 04/12/2021)
- Aurora, N. P. V., Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Ci. Inf.*, Brasília, v. 31, n. 2, p. 152-162, maio/ago. 2002.
- Ausubel, D. Aprendizagem Significativa.
- Blayse A. M. and Manley K. (2004). Key influences on construction innovation. *Construction Innovation* 2004; 4: 143–154
- Bardin, Laurence. Análise de Conteúdo. *Lisboa: Edições 70*, 2009.
- Barney, J., Ketchen, D., & Wright, M. (2011). The future of resource-based theory: revitalization or decline? *Journal of Management*, 37(5), 1299-1315.
- Belousova, O., & Gailly, B. (2013). Corporate entrepreneurship in a dispersed setting: Actors, behaviors, and process. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 9(3), 361–377. <https://doi.org/10.1007/s11365-013-0259-2>
- Castro, H. G. de, & Carvalho, M. M. de., 2010. Gerenciamento do portfólio de projetos (PPM): estudos de caso. *Produção*, 20(3), 303–321;
- Cauchick M., Paulo Augusto (2008). Portfolio management and new product development implementation: A case study in a manufacturing firm. *International Journal of Quality & Reliability Management*. Vol. 25 No. 1, pp. 10-23.
- Cohen, W. M., & Levinthal, D. A. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35 (1), 128-152.
- Cooper, R.G., Edgett, S.J., Kleinschmidt, E.J., 2000. New problems, new solutions: making portfolio management more effective. *Research Technology Management* 43 (2), 18–33;
- Crossan, M. M., & Apaydin, M. (2010). A multidimensional framework of organizational innovation: A systematic review of the literature. *Journal of management studies*, 47(6), 1154-1191.
- Chronéer, D. & Backlund, F. (2015). A Holistic View on Learning in Project-Based Organizations. *Project Management Journal*, 46(3), 61–74.

- Davies A; Dodgson M. & Gann D. Dynamic Capabilities in Complex Projects: The Case of London Heathrow Terminal 5. *Project Management Journal*, 47(2), 26-46.
- Davies, A. & Brady, T. (2016). Explicating the dynamics of project capabilities. *International Journal of Project Management*, 34(2), 314-327.
- Dvir, D., Raz, T., Shenhar, A., 2003. An empirical analysis of the relationship between project planning and project success. *Int. J. Proj. Manag.* 21, 89–95.
- Eisenhardt, K. M., & Martin, J. A. (2000). Dynamic capabilities: what are they? *Strategic Management Journal*, 21(10/11), 1105-1121.
- Eskerod, P.; Huemann, M. & Savage, G. (2015). Project Stakeholder Management-Past and Present. *Project Management Journal*, 46(6):6-14.
- Fiol, C. M. & Lyles, M. A. (1985). Organizational Learning. *The Academy of Management Review*, 10(4), 803-813.
- Gawke, J. C., Gorgievski, M. J., & Bakker, A. B. (2017a). Employee intrapreneurship and work engagement: A latent change score approach. *Journal of Vocational Behavior*, 100, 88–100. <https://doi.org/10.1016/j.jvb.2017.03.002>
- Guerrero, M., & Peña-Legazkue, I. (2013). The effect of intrapreneurial experience on corporate venturing: Evidence from developed economies. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 9(3), 397–416. <https://doi.org/10.1007/s11365-013-0260-9>
- Guedes, v.; borschiver, S. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de científica e tecnológica .In: *cinform–nacional de ciência da informação*, 6.,2005 , Salvador: ICI/UFBA, 2005.
- Gemünden, H. G., Lehner, P., & Kock, A. (2018). The project-oriented organization and its contribution to innovation. *International Journal of Project Management*, 36(1), 147-160.
- Krakauer P., Aula de seleção leitura e redação de pesquisa bibliométrica e bibliográfica. Aula 2. FACCAMP, 2016.
- Kuratko, D. F. (2006). Corporate Entrepreneurship. *Foundations and Trends® in Entrepreneurship*, 3(2), 151–203. <https://doi.org/10.1561/03000000015>
- Kuratko, D. F., & Audretsch, D. B. (2013). Clarifying the domains of corporate entrepreneurship. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 9(3), 323–335. <https://doi.org/10.1007/s11365-013-0257-4>

- Keh, H. T., Nguyen, T. T. M., & Ng, H. P. (2007). The effects of entrepreneurial orientation and marketing information on the performance of SMEs. *Journal of business venturing*, 22(4), 592-611.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Lacerda, f. M.; martens, c. D. P. ; chaves, m. S. . Gestão de portfólio de projetos: proposição de um modelo conceitual. *Revista Gestão e Tecnologia*, v. 16, p. 113-134, 2016.
- Lacerda, f. M.; martens, c. D. P. ; freitas, h. M. R. . A Project Portfolio Management model adapted to non-profit organizations. *Project Management Research and Practice*, v. 3, p. 5120-5139, 2016.
- Lazzarotti, F., da Silveira, A. L. T., Carvalho, C. E., Rossetto, C. R., & Sychoski, J. C. (2015). Orientação Empreendedora: Um Estudo das Dimensões e sua Relação com Desempenho em Empresas Graduated. *Revista de Administração Contemporânea*, 19(6), 673.
- Leal Rodríguez, A. L.; Roldán, J. L.; Ariza-Montes, J. A. & Leal-Millán, A. (2014). From potential absorptive capacity to innovation outcomes in project teams: The conditional mediating role of the realized absorptive capacity in a relational learning context. *International Journal of Project Management*, 32(6), 894-907.
- Li, Y., Zhao, Y., Tan, J., & Liu, Y. (2008). Moderating effects of entrepreneurial orientation on market orientation - performance linkage: Evidence from Chinese small firms*. *Journal of small business management*, 46(1), 113-133.
- Li, Y. H., Huang, J. W., & Tsai, M. T. (2009). Entrepreneurial orientation and firm performance: The role of knowledge creation process. *Industrial marketing management*, 38(4), 440-449.
- Lumpkin, G. T., & Dess, G. G. (1996). Clarifying the entrepreneurial orientation constructo and linking it to performance. *Academy of Management Review*, 21(1), 135–172.
- IBGE 2018 <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/industria/9018-pesquisa-anual-da-industria-da-construcao.html?=&t=destaques> (acessado em 20/06)
- Martens, C.D.P., Carneiro, K.D.A., Martens, M.L., Silva, D., 2015. Relationship between entrepreneurial orientation and project management maturity in Brazilian software firms. Iberoam. *Journal Strategy Management* 14, 72–91.
- Martens, C.D.P., Lacerda, F.M., Belfort, A.C., Freitas, H.M.R., 2016. Research on entrepreneurial orientation: current status and future agenda. *Int. J. Entrepreneurship Behavior Res.* 22 (4), 556–583.

- Meskendahl, S., 2010. The influence of business strategy on project portfolio management and its success — A conceptual framework. *International Journal of Project Management* 28, 807-817.
- Miller, D. (1983). The correlates of entrepreneurship in three types of firms. *Management science*, 29(7), 770-791.
- Miller, D. (2011). Miller (1983) Revisited: a reflection on EO research and some suggestions for the future. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 35(5), 873–984.
- Miterev, M; Engwall, M. & Jerbrant, A. (2017). Mechanisms of Isomorphism in Project-Based Organizations. *Project Management Journal*, 48(5), 9–24.
- Naldi, L., Nordqvist, M., Sjöberg, K., & Wiklund, J. (2007). Entrepreneurial orientation, risk taking, and performance in family firms. *Family business review*, 20(1), 33-47.
- Nonaka, I. & Takeuchi, H. (1997). Criação do Conhecimento na Empresa: Como as Empresas Japonesas Geram a Dinâmica da inovação. *Rio de Janeiro: Elsevier*. (Capítulos 1, 2, 3 e 4).
- Nonaka, I. (1994). A dynamic theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*, 5, 14-37.
- Oosthuizen, C., Grobbelaar, S.S., Bam W. (2016). Exploring the link between ppm implementation and company success in achieving strategic goals: an empirical framework. *South African Journal of Industrial Engineering*. November, vol 27(3) Special Edition, pp 238-250.
- Ozorhon B. (2005). Analysis of Construction Innovation Process at Project Level. *Journal Of Management In Engineering*, October 2013 / 455-463
- Peng, M., Sun, S., Pinkham, B., & Chen, H. (2009). The Institution-Based View as a Third Leg for a Strategy Tripod. *Academy of Management Perspectives*, August: 63-81.
- PMI, Project Management Institute (2008). *The Standard for Portfolio Management* (2nd ed.,p. 146). Newton Square.
- Queiroz DT, Vall J, Souza AMA, Vieira NFC (2007). Observação Participante Na Pesquisa Qualitativa: conceitos e aplicações na área da saúde. *R Enferm UERJ*, Rio de Janeiro, abr/jun; 15(2):276-83.
- Rabechini Jr., Roque, Maximiano, Antonio César Amaru, Martins, Vergilio Antonio (2005). A adoção de gerenciamento de portfólio como uma alternativa gerencial: o caso de uma empresa prestadora de serviço de interconexão eletrônica. *Revista Produção*. Set./Dez. v. 15, n. 3, p. 416-433.

- Razavi, S. H., & Ab Aziz, K. (2017). The dynamics between entrepreneurial orientation, transformational leadership, and intrapreneurial intention in Iranian R&D sector. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 23(5), 769–792. <https://doi.org/10.1108/IJEER-10-2016-0337>
- Rigtering, J. P. C., & Weitzel, U. (2013). Work context and employee behavior as antecedents for intrapreneurship. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 9(3), 337–360. <https://doi.org/10.1007/s11365-013-0258-3>
- Rokooei, Saeed (2015). Building Information Modeling in Project Management: Necessities, Challenges and Outcomes. 4th International Conference on Leadership, *Technology, Innovation and Business Management. Procedia - Social and Behavioral Sciences* 210 (2015) 87 – 95
- Sicotte H; Drouin N. & Delerue H. (2014). Innovation Portfolio Management as a Subset of Dynamic Capabilities: Measurement and Impact on Innovative Performance. *Project Management Journal*, 45(6), 58–72.
- Shenhar, A.J., Dvir, D., 2007. Reinventing Project Management: The Diamond Approach to Successful Growth and Innovation. *Harvard Business Scholl Press*.
- Shenhar, A. J.; Holzmann, V.; Melamed, B. & Zhao, Y. (2016). The Challenge of Innovation in Highly Complex Projects: What Can We Learn from Boeing' s Dreamliner Experience? *Project Management Journal*, 47(2), 62–78.
- Strand, R., & Freeman, R. E. (2015). Scandinavian cooperative advantage: the theory and practice of *stakeholder* engagement in Scandinavia. *Journal of business ethics*, 127(1), 65–85.
- Stevenson, H. H., & Jarillo, J. C. (1990). A paradigm of entrepreneurship: entrepreneurial management. *Strategic Management Journal*, 11(5), 17-27.
- Steinhardt D., Manley K., Bildsten L. & Widen K. (2019). *Construction Management and Economics*
- Tatum, C.B. 1991: Incentives for technological innovation in construction. In Chang, L.M., editor, Preparing for construction in the 21st century – *Proceedings of the Construction Conference*, New York, ASCE, 447–52.
- Teece, D. Pisano, G. e Shuen, A. (1997) Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, Vol. 18:7, 509–533

- Tezal P., Miguez V. B., Fernandes R. F., Dandolini G. A., Souza, J. A. (2016). Ideas for innovation: a systematic mapping of the literature. *Gestão Produção*, São Carlos, v. 23, n. 1, p. 60-83, 2016
- Thomas, J. L.; Cicmil, S. & George, S. (2012). Learning From Project Management Implementation by Applying a Management Innovation Lens. *Project Management Journal*, 43 (6), 70-87.
- Wiklund, J., & Shepherd, D. (2003). Knowledge - based Resources, Entrepreneurial Orientation, and the Performance of Small and Medium - Sized Businesses. *Strategic Management Journal*, 24(13), 1307-1314.
- Wiklund, J., & Shepherd, D. (2005). Entrepreneurial orientation and small business performance: a configurational approach. *Journal of Business Venturing*, 20(1), 71-91.
- Zahra, S. A. (1993). A conceptual model of entrepreneurship as firm behavior: A critique and extension. *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 17(4), 5-22.
- Zahra, S. A., & Covin, J. G. (1995). Contextual influences on the corporate entrepreneurship performance relationship: A longitudinal analysis. *Journal of Business Venturing*, 10(1), 43- 58.

6. APÊNDICES

Na seção de apêndices estão os estudos 1, 2 e 3, os quais estão em momento de submissão em revistas científicas como: Revista de Administração e Inovação - USP, Revista Brasileira de Gestão de Negócios - FECAP, Gestão & Tecnologia de Projetos – USP, International Journal of Project Management – Elsevier.

Há possibilidade de acesso a base de dados dos estudos 1 e 2, disponíveis pelos links [Base estudo 1](#) e [Base estudo 2](#).

6.1 ESTUDO 1

Temáticas da gestão de projetos BIM (*Building Information Modeling*) e a negligência aos *stakeholders*: uma revisão sistemática da literatura

Resumo

O objetivo deste artigo é mapear as temáticas relacionadas à gestão de projetos (GP) BIM na indústria da construção. Por meio de uma revisão sistemática da literatura, que segue o protocolo de pesquisa de Pollock e Berge (2018), analisam-se as variáveis bibliográficas, as variáveis das palavras-chave e as variáveis das análises aprofundadas, considerando 20 estudos que atenderam ao escopo da pesquisa. Como resultado, identificaram-se 12 temáticas sobre a gestão de projetos BIM na indústria da construção, considerando BIM, Tecnologia, Engenharia, Gestão de projetos e Planejamento como temáticas de maior predominância entre os estudos selecionados, além das temáticas Comportamental, *Stakeholders*, Metodologia, Legislação, Risco, Inovação e Marketing. Também foram identificados os agrupamentos de Tecnologias, Adoção e/ou implementação BIM, Gestão e gerenciamento de projetos, Megaprojetos, Riscos e *Stakeholders*. Desta maneira, identificaram-se temáticas multifacetadas do BIM dentro da gestão de projetos, que vão desde a necessidade do uso de tecnologias, tecnologia BIM, desafios e oportunidades da adoção do BIM, eficiência na gestão de projetos, apoio na gestão de riscos, e relativa a negligência aos stakeholders dentro do projeto.

Palavras-Chave: temáticas relacionadas à GPBIM, negligência aos *stakeholders*, gestão de projetos, BIM, indústria da construção.

INTRODUÇÃO

O uso do BIM (*Building Information Modeling*) como um repositório central de informações sobre projetos de construção revolucionou o gerenciamento de projetos e pode ser uma das origens da nomenclatura “Projetos BIM” (Pezeshki e Ivvari, 2018). A gestão de projetos com o BIM ganhou espaço e importância no contexto da indústria da construção, com a aplicação da modelagem de informações da construção (Guo e Feng, 2019). O BIM trouxe avanços ao processo da construção e uso de tecnologia emergente ao longo do ciclo de vida do projeto (Shou et al., 2015; Zhou et al., 2017; Dixit et al., 2019), além de ser transformador para a indústria da construção (Abd Jamil e Fathi, 2018).

A literatura aborda a falta de entendimento unificado sobre a prática do BIM na indústria da construção (Shou et al., 2015), trazendo significados diferentes (Hassan Ibrahim, 2013), e até interpretações errôneas por parte de pesquisadores (Ma et al., 2019). De acordo com Eastman et al. (2011), BIM é uma nova abordagem para projeto, construção e gerenciamento de instalações, como uma representação digital do processo de construção, e facilita a troca e interoperabilidade de informações em formato digital (Yuan, Yang, e Xue, 2019). O BIM é uma representação digital inteligente, rica em dados e baseada em objeto, de uma instalação que inclui não apenas modelos geométricos tridimensionais (Pezeshki e Ivvari, 2018). O BIM pode ser uma ferramenta para gerenciamento de riscos (Ganbat et al., 2018), ou a capacidade de comunicação entre *softwares* e trocas de dados (Pezeshki e Ivvari, 2018), ou uma metodologia de transferência de dados que remove a redundância e duplicidade de modelos analíticos. O BIM garante, ainda, a incorporação de recursos que busquem a sustentabilidade do projeto (Pezeshki e Ivvari, 2018), ou um banco de dados virtuais de informações do projeto, que permite a comunicação e colaboração entre os *stakeholders* (Dixit et al., 2019). Por vezes é descrito como uma ferramenta utilizada no ciclo de vida dos projetos de infraestrutura, engenharia civil e mecânica (Zhou et al., 2017), e pode ser uma fonte multidisciplinar integradora da tecnologia da informação (Abd Jamil & Fathi, 2018). O BIM pode significar uma mudança tecnológica e processual na indústria da construção, não só como um *software*, mas como uma atividade humana que envolve grandes mudanças de processo na construção (Noor e Yi, 2018). Jacobsson e Merschbrock (2018) dizem que o BIM passa pelas dimensões de produto, processo e sistema, porém deixa de lado os profissionais e a promulgação da prática.

A falta de padrões universais de implementação do BIM e os limites legais indistintos verificados nos resultados de trabalhos técnicos ou científicos, relacionados ao BIM, tornam o ambiente de implementação desta modelagem imaturo e isso restringe a adoção e aplicação do BIM (Yuan, Yang, & Xue, 2019). O *software* não permite realizar todas as etapas do BIM, e as etapas da implementação também não são padronizadas (Lu et al., 2017). Além disso, a indústria terá que desenvolver processos e políticas aceitáveis que promovam o uso do BIM e governem as questões atuais de propriedade e gerenciamento de riscos (Lu et al., 2017). O uso de métodos de entrega de projeto-construção e ferramentas BIM tem aumentado nos últimos anos, devido à crescente demanda por gerenciamento de projetos de construção mais eficiente. Entretanto, a implementação bem-sucedida do BIM ainda não foi alcançada (Zou et al., 2019), sendo que esta implementação deve ir além do simples uso de novos *softwares* e *hardwares*. Na verdade, requer uma mudança nos processos tradicionais de entrega de edifícios. Parte dessa mudança abrange o envolvimento de todos os principais *stakeholders* de um projeto de construção nos estágios iniciais do projeto (Rezahoseini et al., 2019). Tal envolvimento garante que todas as partes possam fornecer informações de suas respectivas disciplinas e experiências, para produzir um modelo digital, com o mínimo de mudanças possíveis à medida que o projeto avança (Liao et al., 2019). As empresas e as gestões devem estar abertas a mudanças, para implementarem, efetivamente o BIM, no nível intraempresa e se adaptarem às tendências da indústria nesse nível (Rezahoseini et al., 2019).

O uso do BIM não é apenas uma transição tecnológica, e sim uma mudança profunda no processo de gerenciamento de projetos, que requer revisão ou ressignificação dos papéis dos agentes envolvidos, habilidades e competências. Especialmente em relação aos *stakeholders*, percebe-se a ocorrência de dinâmicas diferentes relacionadas à sua participação, comprometimento, tolerância e gestão de mudanças e adoção da abordagem colaborativa (Bensalah, Elouadi, & Mharzi, 2019). A literatura sugere que a criação de uma cultura empresarial, em que os funcionários e os fluxos de trabalho possam se adaptar a novas tecnologias, deve ter prioridade sobre a simples aquisição de novo *software* ou *hardware* (Rezahoseini et al., 2019). Assim, a construção de redes de comunicação entre as diferentes

empresas envolvidas em um projeto de construção pode auxiliar na difusão do BIM no nível da indústria (Rezahoseini et al., 2019). O governo local desempenha um papel dominante na condução da implementação do BIM. Casos como o de Cingapura, têm sido divulgados e tendem a incentivar, especificar ou exigir o uso do BIM nos projetos públicos de construção, emitindo uma variedade de políticas e padrões BIM (Smith, 2014). As autoridades de alguns países desenvolvidos (Suécia, Reino Unido, França, Alemanha) estão adotando o BIM no processo de implantação de novos projetos ferroviários (Alizadehsalehi, Hadavi, & Huang, 2020). Essa tendência indica uma adoção intensificada do BIM entre 2020 e 2030 na maioria dos projetos de AEC em países desenvolvidos (Alizadehsalehi, Hadavi, e Huang, 2020).

Portanto, pode-se argumentar que o caráter multidisciplinar no contexto dos projetos BIM, são estudados sob diversas disciplinas e temáticas, tanto na esfera privada quanto na esfera pública, sem uma tentativa de estratificação ou mapeamento que permita observar e entender melhor tais projetos. Desta forma, o objetivo geral desta pesquisa é mapear as temáticas envolvidas na gestão de projetos BIM da indústria da construção. E foi realizada uma revisão sistemática da literatura baseada no protocolo de Pollock e Berge (2018).

Nesta pesquisa, as expressões-chaves foram testadas em 137 combinações, envolvendo: (1) BIM; (2) *Building Information Modeling*; (3) *Construction Industry*; e (4) *Project Management*. As análises foram feitas sobre as variáveis bibliográficas dos artigos encontrados, que apresentam as origens das publicações e dos autores, áreas de pesquisas, data de publicação, revistas publicadas, fator de impacto, índice H e as características estruturais dos artigos. As análises das palavras-chave foram realizadas para compreender a intensidade e frequência relativa das temáticas BIM, trazidas pela plataforma *Web of Science*. A partir dos procedimentos de análise, emergiram temáticas que evidenciam a negligência aos *stakeholders* nos artigos analisados e que será detalhada nesta atual pesquisa. Além disso, foi realizada a análise aprofundada dos artigos encontrados, com o intuito de acrescentar atributos qualitativos às temáticas encontradas, seus agrupamentos e explicitar os *stakeholders*, que se apresentaram de forma indireta ou implícita, o que leva ao argumento de que foram negligenciados como parte dos projetos BIM. A partir da evidenciação dos *stakeholders* implícitos nos artigos analisados, foi possível oferecer classificações e reconhecimento de determinados grupos de *stakeholders* em torno de características comuns. As contribuições teóricas estão fundamentadas principalmente na organização do conhecimento produzido sobre projetos BIM de acordo com as temáticas mapeadas. Ao classificar tais temáticas é possível observar temas com estudos mais intensos e temas com estudos ainda em fase inicial e ainda a ausência de relevo da inclusão das demandas dos stakeholders nesse campo de gerenciamento de projetos. Com relação às implicações práticas, é possível utilização do mapa das temáticas como um guia para gerar contratos inteligentes (possível biblioteca BIM), auxiliar na gestão da complexidade multidimensional da gestão de projetos, trazer eficiência na estruturação do projeto, cronograma e custos, redução de conflitos estruturais, apoiar o gerenciamento das instalações, integração do projeto e moderar os riscos do projeto/construção. Os achados desta pesquisa trazem 18 temáticas da GPBIM, reunidas em 5 agrupamentos temáticos, com levantamento de 25 tipos de *stakeholders*, que foram classificados em 7 grupos. Esta pesquisa pode auxiliar na tomada de decisão das organizações que estão interessadas na adoção e/ou implementação da gestão de projetos BIM.

A estrutura deste artigo, além desta introdução, conta com procedimentos metodológicos, resultados e discussão, conclusão, referências e apêndice. Nos procedimentos metodológicos, é apresentada a caracterização metodológica da pesquisa, principalmente com relação à estratégia de investigação, à coleta e análise de dados, análise de conteúdo, além de detalhamento das técnicas aplicadas. Na seção de resultados, apresentam-se as análises, de forma detalhada, das variáveis bibliográficas e das palavras-chave. Na seção discussão,

apresentam-se as variáveis das análises aprofundadas. Na conclusão, são apresentados os principais achados desta pesquisa, com relação ao BIM e gestão de projetos na indústria da construção.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos descritos nesta seção apresentam os métodos usados para mapear as temáticas relacionadas à gestão de projetos BIM na indústria da construção. Os primeiros artigos publicados sobre BIM, indústria da construção e gestão de projetos, localizados nas bases de dados científicas, começaram a ser publicados a partir de 2013 considerado como o ano inicial dessa revisão sistemática de literatura.

Para esta revisão sistemática da literatura, estabeleceu-se um processo referenciado por Pollock e Berge (2018), sendo: (1) planejar a revisão sistemática; (2) escrever e publicar o protocolo; (3) fazer a revisão completa; e (4) publicar, divulgar e atualizar a revisão. Para trazer artigos que tratam de BIM e gestão de projetos, ambos dentro do contexto da indústria da construção e de forma conjunta, foi desenvolvida uma expressão de busca com lógica específica, que será descrita no decorrer desta pesquisa. Com base neste conceito, as expressões de busca foram testadas e combinadas (137 combinações diferentes), para alcançar a precisão da expressão de busca. Para esta precisão, foram considerados, como procedimentos, testes de busca *versus* análise de resultados de cada busca, visando evitar o silêncio (ausência de resposta ou resposta incipiente) e ruído (retorno de conteúdo fora da área de interesse). Buscou-se, assim, trazer uma nova contribuição para área de pesquisa, gestão de projetos BIM na indústria da construção, porém advinda da revisão sistemática da literatura para acessar os conteúdos e achados de estudos anteriormente publicados.

Protocolo de revisão sistemática de literatura

Esta pesquisa seguiu o protocolo de Pollock e Berge (2018), que é composto por seis fases, sendo: 1) esclarecer questões e objetivos de pesquisa; 2) encontrar pesquisas relevantes; 3) coletar dados dos estudos; 4) avaliar a qualidade dos estudos; 5) fazer a síntese dos resultados; e 6) interpretar as descobertas. A Figura 3 ilustra como o protocolo de Pollock e Berge (2018) se divide metodologicamente.

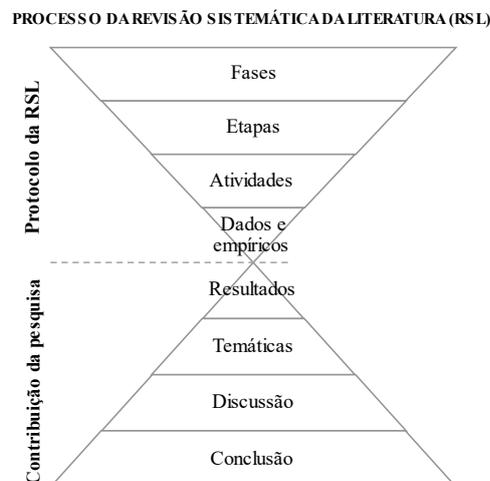


Figura 3: Processo da Revisão Sistemática da Literatura

Fonte: elaborada pelo autor.

O protocolo Pollock e Berge (2018) é dividido em fases, as quais são subdivididas em etapas, que se subdividem em atividades, as quais fazem as análises dos dados empíricos e não empíricos. Partindo das fases para atividades, há um afinamento e tratamento dos dados para gerar um novo conteúdo que busca alcançar o objetivo da pesquisa. As fases, etapas, atividades e análises do protocolo de Pollock e Berge (2018) são ilustrados na Tabela 1.

Tabela 1
Protocolo de pesquisa Pollock e Berge (2018)

Fase	Etapa	Atividade	Especificações e complementos
1. Esclarecer questões e objetivos	Definir questões de pesquisa sobre PICR	(P) Público – empresas da indústria da construção que querem trabalhar com projetos BIM	<ul style="list-style-type: none"> • Incorporadoras • Construtoras • Projetistas (consultores e equipes de projetos) • Empresas de softwares • Outros <i>stakeholders</i>
		(I) Intervenção – processo de digitalização da construção também com uso do BIM nos projetos de construção, inclusive obras públicas	<ul style="list-style-type: none"> • A Indústria da Construção movimentou mais de 290 bilhões (IBGE 2018) 7% do PIB brasileiro em 2021 • Setor movimentado por 62 tipos de atividades econômicas da indústria da construção nacional (ABRAINC 2021) • Estado de SP com aproximadamente 15mil empresas associadas (SINDUSCON-SP, 2018) • Decreto nº 9.377 de 2018, que instituiu a estratégia nacional de disseminação do BIM, em 3 fases cumulativas, 2021, 2024 e 2028, para o uso obrigatório da metodologia em projetos de construção brasileira
		® Controle – maturidade, que contempla o tipo de uso do BIM nos projetos	<ul style="list-style-type: none"> • Travaglin, Radujković, Mancini (2014) – (1) Objeto; (2) Modelo; (3) Rede • CIBC (2020) – (1) Operação; (2) Construção; (3) Planejamento; (4) Projeto
		® Resultado – entender quais são as temáticas que envolvem a gestão de projetos BIM na indústria da construção, para que este estudo possa auxiliar as empresas que pretendam trabalhar com o BIM e/ou participar de obras governamentais	<ul style="list-style-type: none"> • Entender as temáticas relacionadas com a gestão de projetos BIM • Exigências GOV para obras públicas de utilizar o BIM, sendo: 2021 dados da operação e construção, 2024 acrescenta os dados do planejamento, e 2028 acresce o ciclo de vida do projeto (atualização do decreto nº 9.377 de 2018 para 9.983 de 2019)
	Definir objetivos	<p>Mapear as temáticas relacionadas à gestão de projetos BIM na indústria da construção</p>	<p>Objetivos específicos: conhecer as temáticas predominantes, as similares e as complementares.</p>

	Definir critérios de elegibilidade, incluindo características do estudo	<p>Escolher as expressões-chaves para busca</p> <p>Expressões de busca: (1) BIM; (2) <i>Building Information Modeling</i>; (3) <i>Construction Industry</i>; (4) <i>Project Management</i></p> <p>Entender as diferenças em trabalhar com BIM e <i>Building Information Modeling</i></p> <p>Entender a combinação das expressões de busca, especialmente combinadas com contexto “<i>Construction Industry</i>” e separadamente com “<i>Project Management</i>”</p> <p>Entender como trabalhar com palavras compostas, se diferentes quando separadas</p>	<p>20 resultados de Coleção principal da Web of Science para: ((TI=(BIM) OR AB=(BIM) OR AK=(BIM)) AND (TI=(“BUILDING INFORMATION MODELING”) OR AB=(“BUILDING INFORMATION MODELING”) OR AK=(“BUILDING INFORMATION MODELING”)) AND (TI=(“construction industry”) OR AB=(“construction industry”) OR AK=(“construction industry”)) AND (TI=(“Project Management”) OR AB=(“Project Management”) OR AK=(“Project Management”))))</p>
	Definir resultados secundários de interesse	<p>Lógica de busca 1: trabalhar expressão no Título OR Resumo OR Palavra-chave para cada expressão de busca</p> <p>Lógica de busca 2: trabalhar com AND para cada conjunto de expressão de busca</p>	<p>Filtro por tipo de produção: foram admitidos apenas artigos científicos dentro do tema de BIM, <i>Construction Industry</i>, e <i>Project Management</i>”</p> <p>Filtro por área de Conhecimento: todas as áreas</p>
2. Encontrar relevantes pesquisas	Descrever informações sobre fontes	<p>Web Of Science https://www.webofscience.com/wos/woscc/summary/7bd89b74-85d1-4c09-bd85-5d0f464a7dd7-244ac2f3/relevance/1</p>	<p>Expressões-chaves: (1) BIM, (2) “<i>Building Information Modeling</i>”, (3) “<i>Construction Industry</i>” e (4) “<i>Project Management</i>”</p> <p>Busca em 19 a 20/01/22</p>
	Fornecer estratégia de busca eletrônica para	<p>Checagem sobre as diferenças da sigla (BIM) e conjunto de palavras com o significado da sigla (<i>Building Information Modeling</i>)</p>	<p>Dentro do contexto da indústria da construção e depois dentro do contexto de gestão de projetos</p>

	Estabelecer processo para seleção de estudos a partir dos resultados da pesquisa	<p>Foram feitos 137 testes com combinações variadas para chegar nas expressões-chaves</p> <p>Foi feito a inclusão gradual do BIM com <i>Construction Industry</i>, e BIM e <i>Project Management</i>, e o mesmo com <i>Building Information Modeling</i></p> <p>Foi usado o protocolo de Pollock e Berge (2018) com atividades de identificação, triagem, elegibilidade e/ou inclusão.</p>	<p>(1) BIM; (2) <i>Building Information Modeling</i>, (3) <i>Construction Industry</i>; (4) <i>Project Management</i></p> <p>Os artigos são de 12 áreas de pesquisas diferentes, como Economia Empresarial, Química, Ciência da Computação, Construção Tecnologia de Construção, Educação Pesquisa Educacional, Engenharia, Ciências Ambientais e Ecologia, Lei do Governo, Ciência dos Materiais, Física, Ciência Tecnologia e Outros Tópicos, e Telecomunicações. Os 20 artigos foram publicados entre 2013 a 2021, unem 70 autores diferentes, presentes em 15 países e cinco continentes, sendo a maior concentração de publicações na Ásia, seguida da Europa, América do Norte, África e Oceania.</p> <p>Tabela 2 atividades baseadas no diagrama de Pollock e Berge (2017), no Anexo 1.</p>
3. Coletar dados	Descrever o método de extração de dados	Como chegar nas expressões-chave e considerar o contexto desta pesquisa - Mapear as temáticas relacionadas à gestão de projetos BIM na indústria da construção	Como critérios de exclusão de busca, foi aplicado BIM AND “ <i>Building Information Modeling</i> ” AND <i>Construction Industry</i> AND <i>Project Management</i> no título, no resumo e na palavra-chave, com resultado de 254 documentos. Quando utilizado o conjunto “ <i>Construction Industry</i> ” e “ <i>Project Management</i> ”, o resultado obteve 39 documentos, que, após a aplicação do filtro por tipo de produção, proporcionou 20 artigos científicos.
	Listar e definir todas as variáveis para as quais os dados serão buscados	<p>Variáveis bibliográficas (VB)</p> <p>Variáveis das palavras-chave (VPC)</p> <p>Variáveis das análises aprofundadas (VAA)</p>	<p>VB: autores, títulos, ano de publicação, revistas, país(es), área(s) de pesquisa, tipo de pesquisa, amostra e período analisado.</p> <p>VPC: contemplam algumas das bibliográficas, como autores, títulos dos artigos, ano de publicação e enquadramento da área de pesquisa, e as palavras-chave de cada artigo.</p> <p>VAA: objetivo, resultado(s), a ideia principal, objeto central e respectivas características, relação entre BIM e gestão de projetos, e cruzamento das temáticas (VPC e VAA)</p>
4. Avalie qualidade dos estudos	Definir método para avaliar o risco de viés dos estudos incluídos	<p>Variáveis bibliográficas (de vb1 a vb6)</p> <p>Variáveis das palavras-chave (de vpc 1 a vcp3)</p> <p>Variáveis das análises aprofundadas (de vaa1 a vaa8)</p>	<p>Tabela 3 - (vb1) artigos selecionados pelas Tabela 4 - (vb2) quantidade e colaboração Figura 3 - (vb3) países que mais publicam Tabela 5 - (vb4) revistas e fatores de impacto Tabela 6 - (vb5) características da estruturação Tabela 7 - (vb6) características dos estudos</p> <p>Tabela 8 - (vpc1) quantidade e codificação Tabela 9 - (vpc 2) similares</p>

	Descrever como a avaliação do risco de viés será usada	<p>VB: Tabelas 3 a 7, Figura 3</p> <p>VPC: Tabelas 8 a 10</p> <p>VAA: Tabelas 11, 13, 14</p>	<p>Tabela 10 - (vpc 3) quais são as temáticas, intensidades e frequências relativas. (vpc 4) agrupamentos temáticos</p> <p>Tabela 14 - (vaa1) descobertas do artigo, (vaa2) temáticas, (vaa3) relação entre problema e solução, (vaa4) características do objeto</p> <p>Tabela 13 - (vaa5) stakeholders negligenciados, (vaa6) relações BIM e GP, com respectivas aplicações e funções</p> <p>Tabela 11 - (vaa7) análise das similaridades, diferenças e agrupamentos das temáticas AA e PC (vaa8) cruzamento das temáticas PC e AA</p>
5. Síntese evidência	Descrever qualquer análise estatística planejada	<p>Dados estatísticos avaliados e que a plataforma Web Of Science trouxe após a apuração das expressões-chaves:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tabela de áreas de pesquisa • Gráfico de ano de publicação • Tabela de autores • Tabela de países 	<p>- Áreas de pesquisa: análise de quais são as áreas que trabalham com o tema projetos BIM na indústria da construção</p> <p>- Ano de publicação: quanto tempo o tema é abordado em publicações acadêmicas</p> <p>- Autores: quantos trabalharam com o tema</p> <p>- Países: quais são os países em que o tema é mais latente</p>
	Descrever quaisquer métodos de síntese planejados para dados qualitativos	<p>Expressões-chave:</p> <ul style="list-style-type: none"> • BIM, • <i>Building Information Modeling</i> • <i>Construction Industry</i> • <i>Project Management</i> <p>Protocolo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fases • Etapas • Atividades <p>Análises de dados empíricos e não empíricos</p>	<p>Dados qualitativos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Variáveis bibliográficas • Variáveis das palavras-chave • Variáveis das análises aprofundadas <p>Objetivos das análises das variáveis</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aspectos bibliográficos • Temáticas das palavras-chave <p>Análises aprofundadas</p>

	Estabelecer planos para apresentação de resultados	Tabelas e quadros que ilustrem as temáticas e achados da pesquisa	<p>Tabela 09 - Categorização das palavras-chave</p> <p>Tabela 10 - Predominância das temáticas nas palavras-chave</p> <p>Tabela 11 – Relação entre as temáticas</p> <p>Tabela 12 - Detalhamentos das temáticas e agrupamentos temáticos</p> <p>Tabela 13 - Avaliação dos stakeholders negligenciados pelos estudos</p>
6. Interpretar descobertas	Descrever, como as informações sobre a qualidade das evidências serão usadas	Aplicação do protocolo de Pollock e Berge (2018) para análises das variáveis.	<p>Análises das variáveis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Variáveis bibliográficas • Variáveis das palavras-chave • Variáveis das análises aprofundadas
	Declarar como os resultados serão interpretados	<p>1 - Análises aprofundadas dos artigos selecionados: as temáticas</p> <p>2 - Análises aprofundadas sobre relação do BIM e da gestão de projetos: os agrupamentos</p>	<p>(1) BIM</p> <p>(2) Tecnologia</p> <p>(3) Engenharia</p> <p>(4) Gestão de projetos</p> <p>(5) Planejamento</p> <p>(6) Comportamental</p> <p>(7) <i>Stakeholders</i></p> <p>(8) Metodologia</p> <p>(9) Legislação</p> <p>(10) Inovação</p> <p>(11) Risco</p> <p>(12) Marketing</p> <p>(a) Agrupamento: tecnologias e BIM</p> <p>(b) Agrupamento: adoção e/ou implementação BIM</p> <p>(c) Agrupamento: gerenciamento e gestão de projetos</p> <p>(d) Agrupamento: megaprojetos</p> <p>(e) Agrupamento: riscos</p> <p>(f) Agrupamento: <i>stakeholders</i></p>

	Explicar como as descobertas serão resumidas	<p>1 - Relação entre as temáticas das palavras-chave (PC) e das análises aprofundada (AA): complementações das temáticas</p> <p>2 – <i>Stakeholders</i> negligenciados</p> <p>3 – Grupos dos stakeholders</p>	<p>Temáticas das PC e temáticas das AA, quais as:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Similaridades • Diferenças • Complementariedade • Descontinuidades <p>51 <i>stakeholders</i> negligenciados 25 classificações de <i>stakeholders</i></p> <p>(1) Contratos / Legislação (1) Governo / legislação (5) Tecnologia (13) Empresas / PJs (13) Profissionais ou futuros profissionais / PFs (4) Profissionais de instalação / PFs (14) <i>Stakeholders</i> envolvidos no projeto / PFs</p>
--	--	--	--

Fonte: autor.

RESULTADOS

Para alcançar o objetivo desta pesquisa, mapear as temáticas relacionadas à gestão de projetos BIM na indústria da construção, foram realizados testes para a escolha das expressões-chaves: (1) BIM; (2) “*Building Information Modeling*”; (3) “*Construction Industry*” e (4) “*Project Management*”, expressões que juntas concentram o recorte e contexto pretendido para o desenvolvimento da pesquisa. Foi necessário entender as diferenças e similaridades entre BIM e *Building Information Modeling*, além das combinações destas expressões de busca (BIM e *Building Information Modeling*) inseridas no contexto *Construction Industry*, e, separadamente, com *Project Management*. Também foi importante compreender como trabalhar com palavras compostas, e verificar a integridade das respostas das buscas diferentes quando as palavras são usadas separadas.

Análises dos resultados

As análises de dados foram feitas de acordo com as variáveis bibliográficas, palavras-chave e análise aprofundada. Nas subseções por variáveis, serão apresentadas as sínteses dos resultados e estratificações, seguindo o protocolo de Pollock e Berge (2018). Dadas as métricas de espaço disponível para a comunicação da pesquisa em forma de artigo científico, bem como o interesse em aderir a aspectos de ciência aberta, tabelas extensas, bancos de dados e demais dados mencionados nos resultados estão disponíveis em páginas na Web que podem ser acessadas pelos respectivos links URL disponibilizados quando tais dados são citados.

Variáveis bibliográficas (VB): organização do conteúdo, estruturação de tabelas e análises de dados

Nesta subseção, referente às variáveis bibliográficas, serão apresentados: (vb1) artigos selecionados, (vb2) quantidade e colaboração, (vb3) países que mais publicam, (vb4) revistas e fatores de impacto, (vb5) características da estruturação e (vb6) características dos estudos, com respectivas representações nas Tabelas de 2 a 7.

A Tabela 3 artigos selecionados dentro do tema BIM, no [Anexo 2](#), gestão de projetos e indústria da construção, é composta pelos tópicos: autores, títulos dos artigos, ano de publicação, revistas em que o artigo foi publicado, país(es) de origem dos autores, área(s) de pesquisa que o artigo se enquadra. A Tabela 3 ilustra (vb1) quais artigos foram selecionados pelas expressões-chaves de busca desta pesquisa.

Na análise sobre as origens das revistas exploradas nesta pesquisa, identificou-se as que mais publicam sobre gestão de projetos BIM na indústria da construção são editadas 70% na Europa, com maior participação da Inglaterra e, na sequência, Suíça, Holanda e Alemanha, 25% na América do Norte, com maior participação dos Estados Unidos, seguidos pelo Canadá, e com 5% na Ásia, em Taiwan. As publicações da Europa estão focadas nas seguintes áreas de pesquisa: 45% em Engenharia, 25% em Economia de negócios, 20% em Ciência e tecnologia, Construção e Tecnologia de construção, 10% em Ciências ambientais e ecologia, e 5% em Química, Ciência de materiais e Física.

Outra perspectiva de análise é a origem dos autores, pois dos 20 estudos selecionados pelas expressões-chave, há 70 autores diferentes. A Ásia é o continente de origem de 65% dos autores, sendo a maior parte oriundos da China, seguidos pela Coreia do Sul, Irã, Malásia, Paquistão, Taiwan e Singapura. A Europa vem com 25% dos autores, em maioria da Alemanha, e, na sequência, da Espanha, Inglaterra e Turquia. A América do Norte tem 15% dos autores, sendo a maior parte dos Estados Unidos, seguidos pelo Canadá. A África (Marrocos) e Oceania (Austrália) têm representação de 5% cada. A [Figura 4](#) países dos autores, no [Anexo 3](#), ilustra todos os países dos autores. Em relação à análise feita dos países de origem dos autores, as áreas de pesquisa que se destacam são: 50% da Engenharia, 20% da Economia de Negócios, 15% da Ciência e Tecnologia, 10% Ciências Ambientais e Ecologia, e Ciência da Computação, e 5% Construção e Tecnologia de Construção, Engenharia e Pesquisa Educacional, Educação e Telecomunicações.

Quando analisados os períodos das 20 publicações, observa-se uma publicação feita em 2013, outra em 2014 e em 2017. Houve outras cinco publicações realizadas em 2018, seis publicações em 2019, e cinco publicações em 2020, além de outras duas em 2021. Nota-se um pico de publicações dentro da temática desta pesquisa, gestão de projetos BIM na indústria da construção, em 2018, 2019 e 2020. A [Tabela 4](#) colaboração entre autores, estudos e países, no [Anexo 4](#), é composta pelos tópicos: autores, títulos dos artigos, país(es) de origem dos autores, ilustra a (vb2) quantidade de autores e colaboração entre países por artigo.

Sobre a colaboração entre autores de origens diferentes, a China é a líder, pois tem colaborações de estudos entre os autores de Singapura, Alemanha, Malásia, Austrália e até dos Estados Unidos. Apesar de alguns países da Europa, como Espanha e Alemanha, também aplicarem colaborações dos autores nos estudos, é da Europa e da América do Norte a liderança dos estudos sem colaboração entre autores de nacionalidades diferentes. Como mencionado anteriormente, os 20 estudos selecionados reúnem 70 autores, que publicaram artigos dentro do tema desta pesquisa, gestão de projetos BIM na indústria da construção. Estes estudos estão dispostos em 13 áreas de pesquisas, podendo um mesmo estudo contemplar mais de uma área. As áreas de pesquisas mais consideradas são Engenharia (65%), Economia de Negócios (30%), Construção e Tecnologia de Construção (20%) e Ciência e Tecnologia (20%). Quando observado o número de autores colaborando para um mesmo estudo, 40% têm três autores, 25% têm quatro autores, 15% apresentam cinco autores e 10% têm dois autores. Na amostra, identificou-se que 80% dos autores são do mesmo país, porém, quando se compara com o país em que foi feita a publicação, 90% dos autores publicaram em outros países.

Nota-se que a China (29%) lidera o ranking de autores que mais publicaram dentro do tema desta pesquisa. Ao mesmo tempo, observa-se a variabilidade (62%) de áreas de pesquisas que se mesclam dentro de um mesmo estudo. O artigo 18, *Integration of Cost and Work*

Breakdown Structures in the Management of Construction Projects, dos autores Cerezo-Narvaez, Pastor-Fernandez, Otero-Mateo e Ballesteros-Perez, e o artigo 19, *Blockchain-Based BIM Digital Project Management Mechanism Research*, dos autores Ni, Sun e Wang, são os artigos com maior mesclagem de áreas de pesquisa, com quatro áreas (Engenharia, Química, Ciência de materiais, Física) e três áreas (Engenharia, Ciência da computação, Telecomunicações), respectivamente. Verifica-se que 75% dos estudos do tema de gestão de projetos BIM na indústria da construção perpassam por mais de uma área de pesquisa.

A Tabela 5 autoridade das revistas sobre o tema, no [Anexo 5](#), descreve a autoridade das revistas sobre o tema gestão de projetos em BIM, sendo composta pelos tópicos: autores, ano de publicação, revistas em que o artigo foi publicado. A Tabela 5 apresenta (vb4) quais são as revistas que os artigos foram publicados e os respectivos fatores de impacto da revista.

Durante a análise de dados, decidiu-se incluir o índice H, para fins de comparar índice H com citações, pois há revistas com FI baixo, porém com elevado número de citações. O fator de impacto (FI) é calculado anualmente pelo *Institute for Scientific Information / Thompson Scientific Reuters*, para as revistas indexadas em sua base de dados e é publicado pelo *Journal Citations Reports* (Thomaz, Assad, & Moreira, 2011). O cálculo do FI de um determinado ano leva em consideração o número de citações recebidas naquele ano pelos artigos publicados pelo periódico nos dois anos precedentes, dividido pelo número de artigos publicados pelo periódico no mesmo período (Thomaz, Assad, & Moreira, 2011). Dentro do recorte desta pesquisa, as revistas que mais publicaram estudos sobre gestão de projetos BIM na indústria da construção foram *Automation In Construction* (2), *Engineering Construction And Architectural Management* (4) e *Sustainability* (2). O FI da *Automation In Construction* é o maior dentre das revistas em que os artigos foram publicados, com FI 7,70, porém *Engineering Construction And Architectural Management* tem FI 3,53 e *Sustainability* FI (sem fator de impacto) 0,00. Os artigos foram publicados entre 2013 e 2021. O Índice H foi proposto, inicialmente, por Jorge E. Hirsch, e ganhou destaque em outras disciplinas, além das pesquisas em física. Atualmente, é um índice muito utilizado como forma de avaliar o impacto do pesquisador individualmente (Thomaz, Assad, & Moreira, 2011). Os autores Ni, Sun e Wang, que publicaram o artigo *Blockchain-Based BIM Digital Project Management Mechanism Research*, em 2021, têm o maior índice H, de 127. Quando se observa o índice H e o ano de publicação do artigo, nem sempre o artigo que tem mais tempo de publicação é o mais citado. Os autores Ni, Sun e Wang, com maior índice em relação à publicação, a fizeram em 2021. Tal argumentação pode ser ilustrada pela tentativa sem êxito de relacionar o fator de impacto com índice H, como, por exemplo, o grupo de autores do artigo 9, Yuan, Yang, e Xue, e grupo do artigo 11, Gong, Zeng, Ye e Konig, possuem um índice H de 85, o terceiro melhor entre os estudos selecionados. Esses autores publicaram em uma revista que o fator de impacto é zero.

A Tabela 6 características da estruturação dos artigos, no [Anexo 6](#), apresenta a estruturação dos artigos, sendo composta pelos tópicos: autores, seções padrões de um artigo (apresentação, introdução, procedimentos metodológicos, fundamentação teórica, resultados e conclusões) e itens de conteúdo de cada seção dos artigos (resumo, palavra-chave, texto de introdução, fundamentação teórica, apresentação dos resultados, discussão dos resultados, contribuições científicas ou práticas, limitações do estudo, proposições de estudos futuros e conclusões). A Tabela 6 mostra (vb5) quais são as características de estruturação dos estudos publicados dentro do tema pesquisado.

Em relação às características da estruturação dos artigos selecionados, que abordam a gestão de projetos BIM na indústria da construção, todos possuem a apresentação e introdução, porém o artigo 7 insere, na introdução, itens sobre a fundamentação teórica. Já na parte de fundamentação teórica, 25% dos artigos não descrevem, de forma direta, a seção da revisão da literatura, porém inserem outras seções que podem ser entendidas como a fundamentação

teórica do estudo. Os procedimentos metodológicos realizados são descritos em 90% dos artigos, como uma seção que caracteriza a metodologia da pesquisa. Na parte de resultados, em que se apresentam a análise dos resultados e as discussões, os artigos que diferem são (11 artigos):

- artigo 1: não apresenta os resultados e faz uma discussão com a apresentação do caso estudado.
- artigo 2: apresenta os resultados e a prática implementada.
- artigo 6 e 19: não apresentam os resultados e discussões, porém trazem outras seções que podem ser entendidas como tais.
- artigo 9: apresenta os resultados e, nas discussões, traz uma divisão clara sobre as implicações teóricas e práticas.
- artigo 12 e 16: não apresentam as discussões, porém tratam de outra seção que pode ser entendida como tal.
- artigo 13: não apresenta os resultados, porém traz outra seção que pode ser entendida como tal.
- artigo 14 e 17: trazem, em única seção, os resultados e discussões.
- artigo 20: não apresenta as discussões.

Na parte da conclusão dos artigos, foi considerada a resposta a que se chegou no estudo, as contribuições dadas, as limitações e as propostas de estudos futuros. Todos os artigos apresentaram esta estrutural final, porém os artigos 16 e 19 inserem, na seção conclusão, a discussão da pesquisa. Dos 20 selecionados, 11 artigos apresentam as limitações dos estudos, tendo os artigos 10 e 16 inserido uma seção à parte para mencionar sobre este recorte. Outros destaques são os artigos 4 e 8, que trazem uma tabela com dados na seção de conclusão. Houve a extração dos trechos, que evidenciam as contribuições e estudos futuros propostos, porém, no artigo 16, não foram encontradas as contribuições dadas, mesmo buscando-se esta informação em outras seções do artigo. Nos artigos 1, 2 e 14, não foram encontradas as propostas de estudos futuros, e, por outro lado, os artigos 10 e 16 trouxeram uma seção à parte sobre estudos futuros.

A Tabela 7 metodologia aplicada nos estudos, no [Anexo 7](#), é composta pelos tópicos: autores, tipo de pesquisa aplicada no artigo (tipo de estudo, tipo de pesquisa, base de dados, ferramenta de análise ou suporte, quando utilizada), amostra (número de entrevistas, documentos analisados, ou outra informação que trate desta característica) e período analisado pelo artigo. Na Tabela 8, constam informações das análises das temáticas (variáveis palavras-chave e variáveis análise aprofundada). A Tabela 7 ilustra (vb6) quais são as características dos estudos publicados dentro do tema da pesquisa.

Dos estudos selecionados, 60% não trazem, na seção de metodologia ou dentro do artigo, o período de avaliação do estudo, porém, como as publicações ocorreram de 2013 a 2021, pode-se referenciar que as observações feitas nos estudos ocorreram por volta de 2010 até 2021. Os itens Estudo e Tipo, que estão ligados à metodologia, foram, na maioria, preenchidos a partir da análise aprofundada dos artigos. Quando analisadas quantitativamente, as amostras dos artigos selecionados somam 1402, muitas vezes referenciados como projetos, processos e/ou atividades avaliadas dentro do contexto da gestão de projetos BIM na indústria da construção. Quantitativamente, há três artigos que não mencionam a quantidade amostral trabalhada, em 10 artigos as amostras avaliadas são de um a cinco projetos e, em sete artigos, as amostras são acima de 58 a 500 projetos. Sob a ótica qualitativa, todos os artigos selecionados apresentam, em algum momento, a análise qualitativa da amostra, o que pode demonstrar o nível de maturidade ainda pequeno, ou seja, em desenvolvimento, da temática (gestão de projetos BIM na indústria da construção) na esfera científica.

Variáveis palavras-chave: organização do conteúdo, estruturação de tabelas e análises de dados

Para a avaliação das variáveis palavras-chave, foram desenvolvidas as Tabelas de 8 a 10, sendo a Tabela 8, Codificação das palavras-chave, Tabela 9, Categorização das palavras-chave, Tabela 10, Predominância das temáticas. Os modelos das tabelas mencionadas serão detalhados a seguir.

A Tabela 8 codificação das palavras-chave, no [Anexo 8](#), é composta pelos tópicos: autores e palavras-chave. A Tabela 8 ilustra (vpc1) a quantidade de palavras-chaves e apresenta a codificação, considerando o contexto desta pesquisa, projetos BIM na indústria da construção. Na Tabela 9 categorização das palavras-chave, no [Anexo 9](#), a temática primária é a primeira categorização em que a palavra-chave se encaixou, e a temática secundária é a categorização complementar, ou alternativa, com a qual a mesma palavra-chave se relaciona, porém de forma secundária. Com as palavras-chave, quando extraídas da plataforma, tem-se as palavras-chave listadas pelo autor dentro do artigo, além das palavras-chave extras, com as quais a WOS relaciona o artigo publicado. Nesta pesquisa, as palavras-chave dos autores (PCA) e palavras-chave extras (PCE) foram analisadas em conjunto e de formas separadas. Ao total, tem-se 211 palavras-chave, sendo 104 classificadas como PCAs e 107, como PCEs. Das palavras-chave surgiram 12 agrupamentos nas seguintes temáticas: BIM, Tecnologia, Engenharia, Gestão de projetos, Planejamento, Comportamental, Stakeholders, Metodologia, Legislação, Risco, Inovação e Marketing. Cada temática é composta de palavras-chave classificadas como PCAs ou PCEs, sendo que as temáticas possuem combinações entre si e, dentre as palavras-chave de cada temática, há conexões de destaques. A Tabela 11, Predominância das temáticas, ilustra o ranking com 10 posições, com as 12 temáticas abordadas nos estudos selecionados. Quando analisadas as PCAs, são agrupadas em ordem crescente, sendo: (1°) BIM, (2°) Tecnologia, (3°) Engenharia, (4°) Gestão de projetos, (5°) Metodologia, (6°) Planejamento, (6°) Legislação, (7°) Comportamental, (7°) Risco, (8°) Stakeholders e (8°) Marketing. Quando se analisam as PCEs, o ranking é: (1°) BIM, (2°) Tecnologia, (3°) Gestão de projetos, (4°) Planejamento, (5°) Engenharia, (6°) Comportamental, (7°) *Stakeholders* e (8°) Inovação. A Tabela 10, predominância das temáticas, é composta pelos tópicos: autores e temáticas emergentes (fruto das análises da Tabela 9). A Tabela 10 ilustra (vpc3) quais são as temáticas, intensidades e frequências relativas que surgem das palavras-chave.

Tabela 10

Predominância das temáticas nas palavras-chave

Artigo	Autores	N temáticas	Temáticas das palavras-chave												
			BIM	Tecnologia	Engenharia	Gestão de projetos	Planejamento	Comportamental	Stakeholders	Metodologia	Legislação	Risco	Inovação	Marketing	
15	Sinoh et al., 2020	8	x	x	x	x	x	x	x	x				x	
9	Yuan et al., 2019	7	x	x	x	x	x	x	x	x					
4	Ahmad, Z; Thaheem et al., 2018	7	x	x	x	x	x						x	x	
17	Liao et al., 2020	7	x	x	x	x	x	x	x	x					

18	Cerezo-Narvaez et al., 2020	7	x	x	x	x	x	x	x					
10	Zou et al., 2019	6	x	x	x			x	x	x				
2	Tsai et al., 2014	5	x	x	x	x	x							
6	Koseoglu et al., 2018	5	x		x	x	x			x				
7	Wang et al., 2018	5	x	x	x	x	x							
14	Elshafey et al., 2020	5	x	x			x	x	x					
16	Alizadehsalehi et al., 2020	5	x	x	x	x	x							
19	Ni et al., 2021	5	x	x	x	x					x			
20	Sharafat et al., 2021	5	x	x	x	x	x							
11	Gong et al., 2019	5	x	x	x			x	x					
12	Wang et al., 2019	5	x	x	x	x				x				
1	Jiao et al., 2013	4	x	x	x									x
3	Mason, 2017	4	x	x	x						x			
5	Bahlau et al., 2018	3			x	x	x							
8	Rezahoseini et al., 2019	3	x		x	x								
13	Bensalah et al., 2019	3	x		x	x								
Intensidade (%)			95	80	95	75	60	35	35	15	10	5	10	5
Frequência relativa (%)			19	16	19	15	12	7	7	3	2	1	2	1
Ranking			1	2	1	3	4	5	5	6	7	8	7	8

Fonte: autor.

As temáticas das VPCs são ranqueadas em oito estágios, sendo: (1) BIM e Engenharia, (2) Tecnologia, (3) Gestão de projetos, (4) Planejamento, (5) Stakeholders e Comportamental, (6) Metodologia, (7) Inovação e Legislação, (8) Risco e Marketing. Apesar da temática BIM ser esperada em todos os estudos, até por BIM fazer parte das expressões-chave de busca, no estudo 5, o BIM não foi abordado explicitamente como PC e/ou temática. Cada grupo de autores trata de algumas temáticas dentro do estudo, assim, as temáticas e autores respectivamente são:

BIM, Tecnologia, Engenharia, Marketing

- Jiao, Y; Wang, YH; Zhang, SH; Li, Y; Yang, BM; Yuan, L

BIM, Tecnologia, Engenharia, Gestão de projetos, Planejamento

- Tsai, MH; Md, AM; Kang, SC; Hsieh, SH

BIM, Tecnologia, Engenharia, Legislação

- Mason, J

BIM, Tecnologia, Engenharia, Gestão de projetos, Planejamento, Risco, Inovação

- Ahmad, Z; Thaheem, MJ; Maqsoom, A

Engenharia, Planejamento, Gestão de projetos

- Bahlau, S; Klemt-Albert, K

BIM, Engenharia, Planejamento, Gestão de projetos, Metodologia

- Koseoglu, O; Sakin, M; Arayici, Y

BIM, Tecnologia, Engenharia, Gestão de projetos, Planejamento

- Wang, QK; Guo, Z; Mei, TT; Li, QY; Li, P

BIM, Engenharia, Gestão de projetos

- Rezahoseini, A; Noori, S; Ghannadpour, SF; Bodaghi, M

BIM, Tecnologia, Engenharia, Gestão de projetos, Planejamento, Stakeholders, Comportamental

- Yuan, HP; Yang, Y; Xue, XL
BIM, Tecnologia, Engenharia, Stakeholders, Comportamental, Metodologia
- Zou, PXW; Xu, XX; Jin, RY; Painting, N; Li, B
BIM, Tecnologia, Engenharia, Stakeholders, Comportamental
- Gong, P; Zeng, NS; Ye, KH; Konig, M
BIM, Tecnologia, Engenharia, Gestão de projetos, Metodologia
- Wang, ZW; Azar, ER
BIM, Engenharia, Gestão de projetos
- Bensalah, M; Elouadi, A; Mharzi, H
BIM, Tecnologia, Planejamento, Comportamental, Metodologia
- Elshafey, A; Saar, CC; Aminudin, EB; Gheisari, M; Usmani, A
BIM, Tecnologia, Engenharia, Gestão de projetos, Planejamento, *Stakeholders*, Comportamental, Inovação
- Sinoh, SS; Othman, F; Ibrahim, Z
BIM, Tecnologia, Engenharia, Gestão de projetos, Planejamento
- Alizadehsalehi, S; Hadavi, A; Huang, JC
BIM, Tecnologia, Engenharia, Gestão de projetos, Planejamento, *Stakeholders*, Comportamental
- Liao, LH; Lin, ETA; Low, SP
BIM, Tecnologia, Engenharia, Gestão de projetos, Planejamento, *Stakeholders*, Comportamental
- Cerezo-Narvaez, A; Pastor-Fernandez, A; Otero-Mateo, M; Ballesteros-Perez, P
BIM, Tecnologia, Engenharia, Gestão de projetos, Legislação
- Ni, YL; Sun, BL; Wang, YC
BIM, Tecnologia, Engenharia, Gestão de projetos, Planejamento
Sharafat, A; Khan, MS; Latif, K; Seo, J

Em análise de cada estudo, as intensidades das temáticas distribuem-se com 95% BIM e Engenharia, 80% Tecnologia, 75% Gestão de projetos, 60% Planejamento, 33% *Stakeholders* e Comportamental, 15% Metodologia, 10% Inovação e Legislação, 5% Risco e Marketing. As temáticas BIM, Engenharia, Tecnologia, Gestão de projetos e Planejamento possuem maior intensidade e frequências relativas, pois estão mais presentes dentre os estudos selecionados dentro da gestão de projetos BIM na indústria da construção. Nove grupos de (32) autores trabalham com estas cinco principais temáticas, sendo eles:

- Artigo 2: Tsai, MH; Md, AM; Kang, SC; Hsieh, SH
- Artigo 4: Ahmad, Z; Thaheem, MJ; Maqsoom, A
- Artigo 9: Yuan, HP; Yang, Y; Xue, XL
- Artigo 12: Wang, QK; Guo, Z; Mei, TT; Li, QY; Li, P
- Artigo 15: Sinoh, SS; Othman, F; Ibrahim, Z,
- Artigo 16: Alizadehsalehi, S; Hadavi, A; Huang, JC
- Artigo 17: Liao, LH; Lin, ETA; Low, SP
- Artigo 18: Cerezo-Narvaez, A; Pastor-Fernandez, A; Otero-Mateo, M; Ballesteros-Perez, P
- Artigo 20: Sharafat, A; Khan, MS; Latif, K; Seo,

DISCUSSÃO

A partir dos resultados, oriundos de análises das variáveis bibliográficas e variáveis das palavras-chave, esta seção de discussão apresentará as variáveis da análise aprofundada dos estudos que discutem as temáticas de forma acentuada.

Dos estudos analisados, 75% apresentam mais de uma área de pesquisa, o que pode reforçar a multidisciplinariedade de interlocução do BIM com gestão de projetos dentro da construção. Apesar das 13 áreas de pesquisas constatadas, observa-se a maior intensidade nas áreas de: (1) Engenharia; (2) Economia de Negócios; (3) Ciência e Tecnologia e Construção e Tecnologia de Construção. Quando observada a frequência relativa da temática desta pesquisa, há outras áreas, como Ciências Ambientais e Ecologia, Ciência da Computação, Governo e Lei, Engenharia e Pesquisa Educacional, Educação, Telecomunicações, Química, Ciência de Materiais e Física.

Constatou-se que 60% das pesquisas não trazem a seção de metodologia ou a discorrem dentro do artigo. Isto pode significar que os estudos estão direcionados para análises e discussões de resultados, conforme as aplicações do BIM nos projetos de construção. Outro destaque é a relativa jovialidade da temática, pois as publicações sobre gestão de projetos BIM na indústria da construção iniciaram a partir de 2010. A maturidade da temática mostra-se em desenvolvimento, pois as quantificações amostrais não são lineares, visto que 15% dos estudos nem mencionam qual foi a amostra analisada, 35% dizem analisar até 500 projetos e/ou processos, e 50% dos estudos direcionaram suas amostras até cinco projetos. Os estudos relacionados ao BIM parecem estar focados em experimentações e resultados, quando trata-se da temática de gestão de projetos BIM na indústria da construção.

Após a análise aprofundada, ilustrada na Tabela 11 no [Anexo 10](#), foi possível identificar as temáticas de cada estudo, e reconhecer os agrupamentos e detalhes dentro deles. Como agrupamentos, os achados da pesquisa foram: (a) Tecnologias e BIM; (b) Adoção e/ou implementação BIM; (c) Gerenciamento e gestão de projetos; (d) Megaprojetos; (e) Riscos; e (f) *Stakeholders*.

(a) Tecnologias e BIM

No agrupamento dos artigos que tratam de tecnologias envolvidas com a tecnologia BIM, há destaque para o uso do *Blockchain*, voltado a contratos inteligentes, que, mesmo com barreiras tecnológicas a serem vencidas, é algo que já está nas práticas dos projetos da construção. O gerenciamento de *big data*, AR, RV, MR, XR, internet das coisas, entre outras tecnologias, também avança e está ganhando espaço dentro da gestão dos projetos da indústria da construção. Os artigos que fazem parte do agrupamento (a) são:

- (3) O BIM e o *Blockchain* como fontes de dados para o uso dos contratos inteligentes.
- (19) A fusão do BIM e *Blockchain* colaboram para os contratos inteligentes nos projetos da construção.
- (1) Uso de dados BIM no gerenciamento de *big data* para preencher lacunas da engenharia de projetos e gerenciamento de projetos.
- (16) Uso do BIM com tecnologias XR na melhoria do gerenciamento de projetos da construção.

(b) Adoção e/ou implementação BIM

No agrupamento dos artigos que tratam de adoção e/ou implementação do BIM, o destaque está no uso do Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM) como uma porta de entrada do BIM nas organizações e adesão dos *stakeholders* envolvidos no projeto. Com destaque similar, os fatores críticos de sucesso são abordados como um caminho da implementação do

BIM, também com a abordagem da organização e dos *stakeholders*. Neste agrupamento, o uso de soluções e métodos digitais são formas que apoiam a adoção BIM, por exemplo, deixar de fazer ordens de serviços de forma manual para digitalização, criando fácil acesso, controle e banco de dados com que o BIM possa trabalhar rapidamente, e até replicar para futuras gestão de projetos. A adoção do BIM também tem relação com as políticas governamentais de incentivo, como o Decreto BIM de 2020, além dos recursos técnicos de *software* e *hardware*, que dinamizam a gestão do projeto e a influência social, pois as organizações brasileiras que aderem ao BIM podem participar de projetos nacionais e internacionais à distância. Estas organizações ganham notoriedade e confiabilidade, visto que o BIM é considerado uma inovação na indústria da construção. Os artigos que fazem parte do agrupamento (b) são:

- (11) Um modelo de aceitação da tecnologia sendo usado para adoção do BIM em projetos.
- (14) Um modelo de aceitação de tecnologia com BIM e AR para projetos da indústria da construção.
- (15) Os fatores críticos de sucesso na implementação do BIM.
- (17) Atividades críticas NVA de implementação do BIM (BIMIR).
- (5) Implementação dos métodos digitais nos projetos usando o BIM.
- (9) A adoção do BIM é afetada positivamente pelas características e recursos técnicos, políticas governamentais e influência social.

(c) Gerenciamento e gestão de projetos

No agrupamento dos artigos que tratam de gerenciamento e gestão de partes ou de projetos, os estudos constatam que o uso do BIM traz melhorias à gestão de projetos, desde a organização do fluxo das atividades, cronogramas, custos, instalações, soluções de problemas / conflitos de estruturas, até para implantação de nova metodologia de gestão de projetos da construção. Os artigos que fazem parte do agrupamento (c) são:

- (2) Reengenharia de fluxo do trabalho no projeto com o uso da ferramenta BIM.
- (7) Uso do BIM para melhorias no gerenciamento de instalações do projeto.
- (12) O uso do BIM para gerar cronogramas automatizados em projetos de estruturas de concreto.
- (8) Aplicações BIM trazem melhorias na gestão e gerenciamento de projetos.
- (18) As EAC e EAP dos projetos de construção baseadas em BIM.

(d) Megaprojetos

No agrupamento dos artigos que tratam de megaprojetos, os artigos tratam de gestão de projetos de aeroportos, ferrovias, túneis, obras de infraestruturas (ou obra de arte, dentro da AEC). O destaque do BIM para estes tipos de projetos é ser usado para auxiliar no volume de informações, comunicações, interferências, conflitos, insumos, logísticas, prazos, custos, recursos humanos e técnicos, que envolvem uma variedade de *stakeholders* que não estão, necessariamente, no mesmo local de trabalho, ou possuem a mesma cultura. Porém, devem falar a mesma linguagem, usando o BIM. Os artigos que fazem parte do agrupamento (d) são:

- (6) Percepção estratégica do uso do BIM com o Lean, que trazem melhorias ao gerenciamento de instalações do projeto (IGA, Aeroporto de Istambul).
- (13) O BIM como uma revolução no processo de gerenciamento de projetos de ferrovias.
- (20) Uso do BIM para projetos de perfuração e detonação para túneis (TIM).

(e) Riscos

O agrupamento que trata de riscos, algo que está altamente relacionado com o agrupamento de megaprojetos, traz o BIM conectado às práticas automatizadas para o gerenciamento dos riscos dos projetos, e utiliza parâmetros de sucesso do projeto. A gestão dos riscos no projeto tem alcance não somente tecnológico, como também jurídico, de recursos humanos, organizacional, gerencial e financeiro. O artigo que faz parte do agrupamento (e) é:

- (4) Gerenciamento de riscos do projeto com o uso do plugin BIM.

(f) Stakeholders

O agrupamento que trata sobre *stakeholders*, apesar de ser composto somente por um estudo, que tem foco no futuro profissional, ou seja, no atual aluno de AEC, traz perspectiva dos trabalhadores experientes. O BIM, sendo uma inovação na indústria da construção, também enfrenta barreiras de entrada relacionadas aos recursos humanos, algo que afeta não somente as organizações contratantes, mas as instituições de ensino e pesquisa, empresas de *software* e *hardware*, fornecedores de serviços, insumos e equipamentos, empresas de gerenciamentos, consultorias, construção, incorporação e empreiteiras. Assim, é necessário conhecer as percepções, motivações, semelhanças e diferenças entre os *stakeholders* para operar com a máxima eficiência na gestão dos projetos na indústria da construção. O artigo que faz parte do agrupamento (f) é:

- (10) Percepções dos alunos da AEC sobre o uso e trabalho relacionado ao BIM.

Para realizar a análise da relação do BIM com a gestão de projetos, foi preciso fazer uma leitura aprofundada pelos pesquisadores, e exigiu uma interpretação do conteúdo e respectivos contextos, para conhecer quem eram os *stakeholders* presentes e/ou direcionados, e então concluir que os mesmos estavam implícitos ou negligenciados. Também, com a pesquisa, foi possível detectar como cada temática, emergida de cada estudo, que se reúnem em agrupamentos temáticos, como ilustram os itens a, b, c, d, e, f.

(a) Agrupamento: tecnologias e BIM

Estudo (1). O BIM oferece suporte para o gerenciamento de *big data*, que auxilia na gestão de projetos. A função do BIM é ser um banco de informações do projeto, e a aplicação serve para abastecer a *big data* para que os usuários, como empresas de construção, gerente de projetos e empreiteiros, possam se beneficiar.

Estudo (3). O BIM auxilia na codificação de dados de gerenciamento de projetos e administração de contratos. A função do BIM é padronizar informações, e a aplicação servirá para gerar contratos inteligentes, beneficiando proprietários do projeto e advogados.

Estudo (16). O BIM, com apoio das tecnologias de realidade estendida, favorece a resolução de problemas na gestão de projetos. A função do BIM é ser a base de dados para aplicações, como renderizações interativas, coordenação espacial e maquetes virtuais, beneficiando clientes, usuários do BIM, *stakeholders* do projeto e especialistas do projeto.

Estudo (19). A tecnologia BIM com *Blockchain* pode auxiliar na gestão de projetos. A função do BIM é de padronização de dados e, junto ao *Blockchain*, aplica-se em contratos inteligentes, que auxiliam os *stakeholders* envolvidos no projeto em momentos de assinaturas.

(b) Agrupamento: adoção e/ou implementação BIM

Estudo (5). O BIM auxilia na complexidade multidimensional da gestão do projeto. A função do BIM é ser gerador de informações padronizadas, que serão aplicadas nas melhorias da comunicação, gerenciamento do projeto, cultura de projeto e uso de tecnologias, e beneficiará além dos *stakeholders* envolvidos no projeto, os especialistas em projetos e de soluções digitais.

Estudo (9). A adoção do BIM auxilia na gestão de projetos. A função do BIM é trazer recursos técnicos para execução do projeto e sua aplicação nas organizações aumenta conforme os incentivos governamentais (Decreto BIM 2020), trazendo vantagens competitivas para proprietários de projetos e profissionais da indústria da construção.

Estudo (11). O BIM 4D auxilia na gestão de projetos de engenharia, aquisição e construção. A função do BIM é a padronização das informações e a aplicação para o planejamento dos projetos e visualizações do canteiro de obra, o que beneficia, inclusive, empreiteiros e equipe de projetos.

Estudo (14). O BIM, apoiado pelo Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM), pode auxiliar na gestão de projetos. A função do BIM é ser a ferramenta de tecnologia, que será aplicada nos projetos, beneficiando os usuários do *software* e desenvolvedores.

Estudo (15). A implementação do BIM auxilia na gestão de projetos da organização. A função do BIM é padronizar as informações e a aplicação tecnológica do BIM beneficiará o gerente de projeto e empresa, exceto subcontratados que não utilizem o instrumento.

Estudo (17). A implementação do BIM pode auxiliar na liderança da gestão de projetos. A função do BIM é ser uma base de apoio aplicada para a liderança do projeto, que beneficia desde o agente do governo, desenvolvedores, arquitetos, projetistas, gerente de instalações, empreiteiros e subcontratado, além de fornecedores e fabricantes.

(c) Agrupamento: gerenciamento e gestão de projetos

Estudo (2). O BIM auxilia a entender melhor a relação temporal entre os itens de trabalho e as atividades de construção dentro do projeto, evita conflitos de cronogramas e tarefas. A função do BIM é de padronização da informação dos projetos, aplicada a melhorias na comunicação e desempenho do projeto, que beneficia empreiteiros, clientes, incorporadoras, gerente de engenharia, engenheiros de projeto e engenheiros do local.

Estudo (7). O BIM auxilia no gerenciamento das instalações nos projetos. A função do BIM é ser uma base de dados para ser aplicada na gestão das instalações, beneficiando as equipes de instalações e de mão de obra na construção pré-fabricada.

Estudo (8). O BIM auxilia na gestão da integração de projetos. A função do BIM é organizar e controlar as informações aplicáveis no gerenciamento do projeto, e auxilia os participantes do projeto, os especialistas de arquitetura, estrutura e instalações, e até os fornecedores de recursos e logística.

Estudo (12). O BIM auxilia na geração do cronograma automatizado. A função do BIM é automatizar e otimizar as tarefas e aplica-se para a melhoria da gestão de projetos, que beneficia os participantes do projeto.

Estudo (18). O BIM pode ser a base para EACs e EAPs na gestão dos projetos. A função do BIM é informação padronizada do projeto aplicado a estrutura e custos do projeto, que auxilia técnicos e gestores que atuam na construção civil.

(d) Agrupamento: megaprojetos

Estudo (6). O BIM auxilia na eficiência da gestão de projetos. A função do BIM é otimizar as informações do projeto, aplicando valor ao projeto, que beneficia arquitetos, empreiteiros, subcontratados e fornecedores.

Estudo (13). O BIM traz vantagens ao gerenciamento de projetos. A função do BIM é padronizar as informações do projeto, aplicando melhorias para a gestão das equipes dos projetos de ferrovias.

Estudo (20). O BIM como base para TIM. A função do BIM é trazer base de dados padronizada, aplicada para auxiliar a gestão e entrega de projetos, beneficiando as empresas de serviços de perfuração e detonação para túneis.

(e) Agrupamento: riscos

Estudo (4). O BIM auxilia na melhoria da gestão de riscos do projeto. As funções do BIM são a padronização da informação e a aplicação para moderação dos riscos, beneficiando profissionais de construção e especialistas da indústria.

(f) Agrupamento: stakeholders

Estudo (10). O BIM é altamente aplicável para a gestão de projetos. A função do BIM é a modelagem da informação e a aplicação em projetos da construção, beneficiando alunos da AEC, das engenharias e gestão da construção.

Na Tabela 12 relações entre as temáticas, no [Anexo 11](#), são apresentadas as relações entre as temáticas, sendo composta pelos tópicos: temáticas extraídas das variáveis das palavras-chave e as temáticas extraídas das análises aprofundadas. Esta AA trata das variáveis de (vaa8) análise das similaridades, diferenças e agrupamentos das temáticas, oriundas das palavras-chave, e as temáticas da análise aprofundada dentro do tema BIM, gestão de projetos e indústria da construção, além do (vaa9) cruzamento das temáticas das palavras-chave com as da análise a aprofundada.

No cruzamento das temáticas das palavras-chaves com as das análises aprofundadas de cada estudo, há evidências de similaridades (S = sim) em todos os 20 itens, sem qualquer descontinuidade (N = não), conforme ilustrado na Tabela 12. Nas AA, foi possível trazer as complementariedades às análises da PC. Nos estudos 1, 4, 5 e 6, notaram-se as diferenças, que poderiam ser trazidas ou como palavra-chave ou como temática da PC, por exemplo, sobre gestão de projetos no estudo 1, inovação nos estudos 4 e 5, e no estudo 6, ou ainda trazer a inovação e/ou sustentabilidade.

Após as análises das variáveis bibliográficas, das palavras-chave e da análise aprofundada, foi possível conhecer não só as temáticas que estão relacionadas com a gestão de projetos BIM na indústria da construção, como também observar como acontecem os agrupamentos temáticos. A partir dos agrupamentos temáticos, é possível notar a intensidade e frequência relativa que apareceram dentro do escopo desta pesquisa, tendo como base as expressões-chave BIM: “*Building Information Modeling*”, “*Construction Industry*” e “*Project Management*”. A Tabela 13, detalhamentos das temáticas e agrupamentos temáticos, ilustra a estruturação dos achados desta pesquisa, com intensidades e frequências relativas dos agrupamentos temáticos, e respectivas temáticas e *stakeholders*.

Tabela 13

Detalhamentos das temáticas e agrupamentos temáticos

Ranking de intensidade	Agrupamento temático	Frequência relativa	Temáticas (18)	Stakeholders (51)
1	Adoção e/ou implementação BIM	6 estudos relacionados	1. Modelo de aceitação da tecnologia 2. Fatores críticos de sucesso na implementação do BIM. 3. Atividades críticas NVA (sem valor agregado) na implementação do BIM 4. Implementação de métodos/soluções	1. Empreiteiros, Desenvolvedores de software, Usuários do software 2. Gerente de projeto ou gerência sênior para todos os tipos de empresas, exceto para empresas de construção que foram subcontratadas 3. Agente do governo, Desenvolvedor, Arquiteto, Projetista estrutural, Projetista do MEP, Empreiteiro geral, Subcontratado, Fornecedor/Fabricante, Gerente

			digitais 5. Itens que afetam positivamente a adoção do BIM, as características e recursos técnicos, políticas governamentais e influência social.	de instalações 4. Especialistas em projetos e soluções digitais 5. Proprietários de projetos, profissionais da indústria
2	Gerenciamento e gestão de projetos	5 estudos relacionados	1. Reengenharia de fluxo do trabalho 2. Melhorias no gerenciamento de instalações 3. Melhorias na gestão e gerenciamento de projetos 4. Cronogramas automatizados 5. EAC (custos) e EAP (estrutura analítica)	1. Empreiteiros, clientes, incorporadoras, gerente de engenharia, engenheiros de projeto e engenheiros do local 2. Equipe de instalações, equipes de mão de obra na construção pré-fabricada 3. Fornecedores de recursos e logística, Participantes do projeto, Especialistas (arquitetura, estrutura e instalações) 4. Participantes do projeto 5. Técnicos e gestores que atuam na construção civil
3	Tecnologias e BIM	4 estudos relacionados	1. Blockchain e contratos inteligentes. 2. Gerenciamento de big data 3. Tecnologias XR estendidas	1. Advogados, proprietários do projeto, Stakeholders do projeto 2. Gerente de projetos, empreiteiros, empresas de construção 3. Usuários do BIM, stakeholders do projeto, especialistas do projeto
4	Megaprojetos	3 estudos relacionados	1. Percepção estratégica do uso do BIM com o Lean 2. Revolução no processo de gerenciamento de projetos de ferrovias 3. Uso do BIM para projetos de perfuração e detonação para projetos de túneis	1. Arquitetos, empreiteiros, subcontratados e fornecedores 2. Equipe de projetos ferroviários 3. Empresas de serviços de perfuração e detonação para túneis
5	Riscos	1 estudo relacionado	1. Uso do plugin BIM para gerenciamento de riscos	1. Especialistas da indústria local, profissionais de construção
	Stakeholders	1 estudo relacionado	1. Percepções dos alunos da AEC sobre o uso e trabalho relacionado ao BIM	1. Alunos da AEC - Alunos: CE = engenharia civil; CEM = engenharia e gestão da construção

Fonte: autor.

Após as análises aprofundadas, foram obtidas 18 temáticas, divididas em 5 agrupamentos temáticos, que envolveram 51 *stakeholders* citados. A Tabela 14, avaliação dos *stakeholders* negligenciados pelos estudos, ilustra a classificação em 25 tipos de *stakeholders*

em sete grupos, os quais, muitas vezes, foram negligenciados pelos estudos, pois foi necessária uma leitura manual e aprofundada para extrair quais eram os *stakeholders* aos quais cada temática estava relacionada.

Tabela 14
Avaliação dos stakeholders negligenciados pelos estudos

N	Stakeholders classificados	Totais		Classificação em grupos
1	Advogados	1	1	Contratos / Legislação
2	Agente do governo	1	1	Governo / legislação
3	Desenvolvedores de software	2	5	Tecnologia
4	Usuários do BIM ou usuários do software	2		
5	Especialistas em soluções digitais	1		
6	Incorporadoras	1	13	Empresas / PJs
7	Subcontratado	2		
8	Empreiteiros	5		
9	Empresas de construção	1		
10	Empresas de serviços de perfuração e detonação para túneis	1		
11	Fornecedor e/ou Fabricante de recursos e logística	3		
12	Profissionais da indústria ou da construção	2	13	Profissionais ou futuros profissionais / PFs
13	Gerente de engenharia	1		
14	Especialistas da indústria local	1		
15	Arquiteto	3		
16	Especialista em estrutura ou projetista estrutural	2		
17	Técnicos e gestores que atuam na construção civil	1		
18	Equipes de mão de obra na construção pré-fabricada	1		
19	Alunos da engenharia civil ou de gestão da construção	2		
20	Equipe de instalações com especialistas ou gerentes ou projetistas de instalações ou MEP	4	4	Profissionais de instalação / PFs
21	Gerente de projeto ou gerência sênior ou especialista do projeto ou engenheiro de projeto	6	14	Stakeholders envolvidos no projeto / PFs
22	Stakeholders do projeto	4		
23	Proprietários de projeto	2		
24	Equipe de projetos ferroviários	1		
25	Clientes	1		

Fonte: autor.

Os *stakeholders* envolvidos no projeto têm maior intensidade de negligenciados, seguidos por profissionais ou futuros profissionais, e empresas relacionados com a indústria da construção. O destaque para os profissionais de instalação está relacionado com desafios do BIM (Doan et al., 2020), muitas vezes, excluindo a parte de instalações e *stakeholders* que

possuem importantes de informações sobre o projeto. Outros *stakeholders* negligenciados são aqueles envolvidos com o uso da tecnologia BIM, demais tecnologias aliadas a adoção e/ou implementação do BIM e advogados ligados aos contratos inteligentes. Por fim, mas não menos importante, apesar de pouco citado e apresentando força de leis, regras e incentivos, estão os governos, federativo ou locais, que impulsionam as empresas e profissionais na adoção e/ou implementação do BIM.

As evidências localizadas nos estudos selecionados são fontes primárias, extraídas com base nas expressões de busca-chave, as quais avaliam-se como base confiável para ilustrar a intersecção entre BIM com gestão de projetos. O artigo 5, dos autores Bahlau e Klemm-Albert (2018), não foi acessado na íntegra, porém, foi possível extrair aspectos para as análises das variáveis bibliográficas e palavras-chave.

CONCLUSÃO

O objetivo desta pesquisa foi mapear as temáticas relacionadas à gestão de projetos BIM na indústria da construção. O uso do protocolo de Pollock e Berge (2018) permitiu, metodologicamente, a apresentação dos achados da pesquisa.

Os estudos selecionados extraídos a partir das expressões-chave BIM, “*Building Information Modeling*”, “*Construction Industry*” e “*Project Management*”, abordaram as temáticas BIM, Tecnologia, Engenharia, Gestão de projetos, Planejamento, Comportamental, Stakeholders, Metodologia, Legislação, Risco, Inovação, Marketing. Por meio das análises dos estudos, foi possível entender a relação do BIM com diversas temáticas, que vão desde a necessidade do uso de tecnologias e da tecnologia BIM, até os desafios e oportunidades da adoção e implementação BIM nas empresas da construção. Além da eficiência que o BIM traz para o gerenciamento e gestão de projetos, principalmente em megaprojetos, auxilia na gestão de riscos e direciona os *stakeholders* envolvidos no projeto.

Na busca da intersecção entre BIM e gestão de projetos, ficaram evidentes os nichos de agrupamentos, sendo que a função do BIM no nicho de **tecnologias** passa por geração de contratos inteligentes, informações padronizadas do projeto, até visualizações 3D do projeto a ser executado. Auxilia desde o proprietário do projeto, as empresas de construção, equipes do projeto, empreiteiras e até os clientes. A função no nicho de agrupamento de **adoção e/ou implementação BIM** auxilia na complexidade multidimensional da gestão de projetos, na implementação do BIM na organização, usando o Modelo de Aceitação da Tecnologia, visto que o BIM beneficia os *stakeholders* envolvidos no projeto. A função do BIM no nicho de **gerenciamento e gestão de projetos** auxilia na estrutura, cronograma e custos do projeto, reduz conflitos estruturais dos projetos, apoia o gerenciamento das instalações e integração do projeto, beneficiando empreiteiros, clientes, incorporadoras, engenharias, engenheiros, arquitetos, técnicos e gestores da construção civil, equipes de instalações, fornecedores de pré-fabricados, de recursos e logística. A função do BIM no nicho de **megaprojetos** auxilia na eficiência do projeto, traz vantagens ao gerenciamento do projeto, e oferece uma base de dados padronizada e confiável, auxiliando arquitetos, empreiteiros, subcontratados, equipes de projetos ferroviários e de serviços de perfuração e detonação para túneis. A função do BIM no nicho de agrupamento de **riscos** traz padronização da informação e a aplicação para moderação dos riscos, beneficiando profissionais de construção e especialistas da indústria. A função do BIM no nicho de agrupamento de *stakeholders*, que é modelagem da informação e a aplicação em projetos da construção, beneficia alunos da AEC, das engenharias e gestão da construção.

O BIM está relacionado fortemente com as temáticas de tecnologias, porém não menos com outras, como gestão de projetos. Entretanto o que chama a atenção é que, apesar de haver,

nos estudos sobre a temática, a ligação entre *stakeholders* com o BIM, o uso da tecnologia BIM e até sua implementação nas organizações, além de se apontar que é preciso ter *stakeholders* que operem e achem relevante o uso do BIM, não há menção aos *stakeholders*.

Ressalta-se que uma ferramenta BIM por si só não tem valor. Porém, quando for incentivada pelo governo, vista pelos proprietários de projetos como uma vantagem competitiva, reconhecida pelas equipes de projetos da construção como algo essencial e vantajoso para a gestão de projetos, com fornecedores e fabricantes sendo convencidos sobre o uso benéfico, e trazendo valor agregado para os compradores e/ou clientes finais, a adoção do BIM será inevitável e impulsionará o ecossistema de treinamento dos profissionais para atender a demanda crescente da implementação do BIM.

A limitação desta pesquisa está centrada dentro das expressões de buscas relacionadas à gestão de projetos BIM na indústria da construção: BIM, “*Building Information Modeling*”, “*Construction Industry*” e “*Project Management*”. Para estudos futuros, indica-se que pode ser aprofundada a relação BIM com gestão de projetos em cada nicho de agrupamento temático, explorando-se, principalmente, a relação BIM, gestão de projetos e *stakeholders*.

REFERÊNCIAS

- Ahmad, Z; Thaheem, MJ; Maqsoom, A (2018). Building information modeling as a risk transformer: An evolutionary insight into the project uncertainty. *Automation In Construction*, 103-119.
- Alizadehsalehi, S; Hadavi, A; Huang, JC (2020). From BIM to extended reality in AEC industry. *Automation In Construction*.
- Abd, J., Ahmad H., F. & Mohamad, S. (2018). Contractual challenges for BIM-based construction projects: a systematic review. *Construction Innovation*.
- Bardin, L. (2009). Análise de Conteúdo. *Lisboa: Edições 70*.
- Bahlau, S; Klemm-Albert, K (2018). Evaluations on the potentials of Building Information Modeling. *Bauingenieur*, 286-294.
- Bensalah, M; Elouadi, A; Mharzi, H (2019). Overview: the opportunity of BIM in railway. *Smart And Sustainable Built Environment*, 103-116.
- Câmara Brasileira da Indústria da Construção (2016). Autor Wilton Silva Catelani. CBIC Guia 10 motivos para evoluir com o BIM. Brasília, Distrito Federal.
- Cerezo-Narvaez, A; Pastor-Fernandez, A; Otero-Mateo, M; Ballesteros-Perez, P (2020). Integration of Cost and Work Breakdown Structures in the Management of Construction Projects. *Applied Sciences-Basel*.
- Dixit, M. K., Venkatraj, V., Ostadalimakhmalbaf, M. Pariafsai, F. & Lavy, S. (2019). Integration of facility management and building information modeling (BIM). A review of key issues and challenges. *Facilities*.
- East, W., Nisbet, N. & Liebich, T. (2013). Facility Management Handover Model View. *Journal Of Computing In Civil Engineering*. January, Vol. 27, Issue 1.
- Eastman, C.; Teicholz, P.; Sacks, R.; Liston, K (2011). A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors. *BIM Handbook*, 2nd ed., Wiley: New York, NY, USA.
- Elshafey, A; Saar, CC; Aminudin, EB; Gheisari, M; Usmani, A (2020). Technology Acceptance Model For Augmented Reality And Building Information Modeling Integration In The Construction Industry. *Journal Of Information Technology In Construction*, 161-172.

- Ganbat, T., Chong, H., Liao, P. & Wu, Y. (2018). A Bibliometric review on Risk Management and Building Information Modeling for International Construction. *Advances In Civil Engineering*.
- Gamil, M. (2017). Mapping between BIM and lean construction. *Master thesis*, Metropolia UAS and HTW Berlin, Las Vegas, 552949.
- Gong, P; Zeng, NS; Ye, KH; Konig, M (2019). An Empirical Study on the Acceptance of 4D BIM in EPC Projects in China. *Sustainability*.
- Guo, B. & Feng, T. (2019). Mapping Knowledge Domains of Integration in BIM-Based Construction Networks: A Systematic Mixed-Method review. *Advances in Civil Engineering*.
- Jacobsson, M. & Merschbrock, C. (2018). BIM coordinators: a review. *Construction Innovation*.
- Jiao, Y; Wang, YH; Zhang, SH; Li, Y; Yang, BM; Yuan, L (2013). A cloud approach to unified lifecycle data management in architecture, engineering, construction and facilities management: Integrating BIMs and SNS. *Advanced Engineering Informatics*, 173-188.
- Junior, R., Roque, M., Amaru, A. C. & Martins, V. A. (2005). A adoção de gerenciamento de portfólio como uma alternativa gerencial: o caso de uma empresa prestadora de serviço de interconexão eletrônica. *Revista Produção. Set./Dez*, v. 15, n. 3, p. 416-433.
- Koseoglu, O; Sakin, M; Arayici, Y (2018). Exploring the BIM and lean synergies in the Istanbul Grand Airport construction project. *Engineering Construction And Architectural Management*, 1339-1354.
- Liao, LH; Lin, ETA; Low, SP (2020). Assessing building information modeling implementation readiness in building projects in Singapore A fuzzy synthetic evaluation approach. *Engineering Construction And Architectural Management*, 700-724.
- Liao, Y., Deschamps, F., Loures, E. F. R., & Ramos, L. F. P. (2017). Past, present and future of industry 4.0: a systematic literature review and research agenda proposal. *International Journal of Production Research*, 55(12), 3609-3629.
- Lu, Y., Wu, Z., Chang, R. & Li, Y. (2017). Building Information Modeling (BIM) for green buildings: A critical review and future directions. *Archives Of Computational Methods In Engineering*, 134-148.
- Ma, L., Li, J., Jin, R. & Ke, Y. (2019). A Holistic review of Public-Private Partnership Literature. *Advances In Civil Engineering*.
- Mason, J (2017). Intelligent Contracts and the Construction Industry. *Journal Of Legal Affairs And Dispute Resolution In Engineering And Construction*.
- Ni, YL; Sun, BL; Wang, YC (2021).Blockchain-Based BIM Digital Project Management Mechanism Research. *Ieee Access*, 161342-161351.
- Noor, B. A. & Yi, S. (2018). Review of BIM literature in construction industry and transportation: meta-analysis. *Construction Innovation*.
- Pezeshki, Z. I. & Ivani S. A. S. (2016). Applications of BIM: A Brief review and Future Outline. *Archives Of Computational Methods In Engineering*.
- PMI, Project Management Institute (2008). *The Standard for Portfolio Management*, 2nd ed, 146. Newton Square.
- Pollock, A., & Berge, E. (2018). How to do a systematic review. *International Journal of Stroke*, 13(2), 138-156.
- Rezahoseini, A; Noori, S; Ghannadpour, SF; Bodaghi, M (2019). Investigating the effects of building information modeling capabilities on knowledge management areas in the construction industry. *Journal Of Project Management*, 1-18.

- Smith, S. (2014). Building information modelling – moving Crossrail, UK, forward. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Management, Procurement and Law*, Vol. 167 No. 3, pp. 141-151.
- Sinoh, SS; Othman, F; Ibrahim, Z (2020). Critical success factors for BIM implementation: a Malaysian case study. *Engineering Construction And Architectural Management*, 2737-2765.
- Sharafat, A; Khan, MS; Latif, K; Seo, J (2021). BIM-Based Tunnel Information Modeling Framework for Visualization, Management, and Simulation of Drill-and-Blast Tunneling Projects. *Journal Of Computing In Civil Engineering*.
- Shou, W., Wang, J., Wang, X. & Chong, H.Y. (2014). A Comparative review of Building Information Modelling Implementation in Building and Infrastructure Industries. *Archives Of Computational Methods In Engineering*.
- Tranfield, D., Denyer D. & Smart P. (2003). Towards A Methodology For Developing: Evidence-Informed Management Knowledge By Means Of Systematic Review. *British Journal Of Management*, Volume 14, 207-222.
- Tsai, MH; Md, AM; Kang, SC; Hsieh, SH (2014). Workflow re-engineering of design-build projects using a BIM tool. *Journal Of The Chinese Institute Of Engineers*, 88-102.
- Thomaz P. G., Assad R. S., Moreira L. F. P. (2011). Uso do Fator de impacto e do índice H para avaliar pesquisadores e publicações. *Arquivo Brasileiro de Cardiologia*, Fevereiro, Artigo Especial, 96 (2).
- Wang, QK; Guo, Z; Mei, TT; Li, QY; Li, P (2018). Labor crew workspace analysis for prefabricated assemblies' installation: A 4D-BIM-based approach. *Engineering Construction And Architectural Management*, 374-411.
- Wang, ZW; Azar, ER (2019). BIM-based draft schedule generation in reinforced concrete-framed buildings. *Construction Innovation-England*, 280-294.
- Yuan, HP; Yang, Y; Xue, XL 2019 Promoting Owners' BIM Adoption Behaviors to Achieve Sustainable Project Management. *Sustainability*.
- Zou, PXW; Xu, XX; Jin, RY; Painting, N; Li, B (2019). AEC Students' Perceptions of BIM Practice at Swinburne University of Technology. *Journal Of Professional Issues In Engineering Education And Practice*.
- Zhou, Y., Ding, L., Rao, Y., Luo, H., Medjdoub, Be. & Zhong, H. (2017). Formulating project-level building information modeling evaluation framework from the perspectives of organizations: A review. *Archives Of Computational Methods In Engineering*, 44-55.

6.1.1 ANEXOS DO ESTUDO 1

Nesta seção estão algumas estruturadas Tabelas e Figuras do Estudo 1 que também orientaram as análises das variáveis bibliográficas, das palavras-chave e análise aprofundada. Para facilitar o acesso aos anexos foram vinculados hiperlinks dentro de mesmo documento.

Anexo 1

Tabela 2

Atividades baseadas no diagrama de Pollock e Berge (2017)

N testes	Expressões chave	Testes	Resultados	Atividade ID, TR, EL, IN	Visualização da busca	Operadores booleanos	Lógicas e filtros
1	BIM e Building Information Modeling	Testar a sigla e palavras juntas e separadas	13,265	ID	((TI=((BIM))) OR AB=((BIM))) OR AK=((BIM))	OR	Nenhum
			13,265	ID	TI=(BIM) OR AB=(BIM) OR AK=(BIM)	OR	Nenhum
		com e sem parênteses	68,768	ID	((TI=((BUILDING INFORMATION MODELING))) OR AB=((BUILDING INFORMATION MODELING))) OR AK=((BUILDING INFORMATION MODELING))	OR	Nenhum
			68,768	ID	TI=(BUILDING INFORMATION MODELING) OR AB=(BUILDING INFORMATION MODELING) OR AK=(BUILDING INFORMATION MODELING)	OR	Nenhum
		com e sem aspas no título, resumo e palavras-chave	3,276	ID, TR	((TI= ("BUILDING INFORMATION MODELING")) OR AB= ("BUILDING INFORMATION MODELING")) OR AK= ("BUILDING INFORMATION MODELING"))	OR	Aspas
			3,276	ID, TR	TI= ("BUILDING INFORMATION MODELING") OR AB= ("BUILDING INFORMATION MODELING") OR AK= ("BUILDING INFORMATION MODELING")	OR	Aspas
2	BIM com Construction Industry	Testar combinações com e sem aspas	1,946	ID	((TI=(BIM) OR AB=(BIM) OR AK=(BIM)) AND (TI=(construction industry) OR AB=(construction industry) OR AK=(construction industry)))	OR e AND	Nenhum
			1,211	ID, TR	((TI=(BIM) OR AB=(BIM) OR AK=(BIM)) AND (TI= ("construction industry") OR AB= ("construction industry") OR AK= ("construction industry"))))		Aspas
		1,071	ID, TR, EL				Aspas e Artigo

		palavras-chave					
3	<i>“Building Information Modeling” com Construction Industry</i>	Testar combinações com e sem aspas	1,026	ID	(TI=("BUILDING INFORMATION MODELING") OR AB=("BUILDING INFORMATION MODELING") OR AK=("BUILDING INFORMATION MODELING")) AND (TI=(construction industry) OR AB=(construction industry) OR AK=(construction industry))	OR e AND	Um conjunto com Aspas e outro sem Aspas
		no título, resumo e palavras-chave	611	ID, TR	(TI=("BUILDING INFORMATION MODELING") OR AB=("BUILDING INFORMATION MODELING") OR AK=("BUILDING INFORMATION MODELING")) AND (TI=("construction industry") OR AB=("construction industry") OR AK=("construction industry"))		Aspas
			601	ID, TR, EL	(TI=("construction industry") OR AB=("construction industry") OR AK=("construction industry"))		Aspas e Artigo
4	BIM com Project Management	Testar combinações com e sem aspas	1,396	ID	((TI=(BIM) OR AB=(BIM) OR AK=(BIM)) AND (TI=(Project Management) OR AB=(Project Management) OR AK=(Project Management)))	OR e AND	Nenhum
			721	ID			Artigo
		no título, resumo e palavras-chave	313	ID, TR	((TI=(BIM) OR AB=(BIM) OR AK=(BIM)) AND (TI=("Project Management") OR AB=("Project Management") OR AK=("Project Management")))		Aspas
			164	ID, TR, EL			Aspas e Artigo
5	<i>“Building Information Modeling” com Project Management</i>	Testar combinações com e sem aspas	1,306	ID	((TI=("BUILDING INFORMATION MODELING") OR AB=("BUILDING INFORMATION MODELING") OR AK=("BUILDING INFORMATION MODELING")) AND (TI=(Project Management) OR AB=(Project Management) OR AK=(Project Management)))	OR e AND	Um conjunto com Aspas e outro sem Aspas
		no título, resumo e palavras-chave	155	ID, TR	((TI=("BUILDING INFORMATION MODELING") OR AB=("BUILDING INFORMATION MODELING") OR AK=("BUILDING INFORMATION MODELING")) AND (TI=("Project Management") OR AB=("Project Management") OR AK=("Project Management")))		Aspas
			87	ID, TR, EL	((TI=("Project Management") OR AB=("Project Management") OR AK=("Project Management")))		Aspas e Artigo
6	BIM com Construction Industry e	Testar combinações com e sem	526	ID	((TI=(BIM) OR AB=(BIM) OR AK=(BIM)) AND (TI=(construction industry) OR AB=(construction industry) OR AK=(construction industry)) AND (TI=(Project Management) OR AB=(Project Management) OR AK=(Project Management)))	OR e AND	Sem Aspas
			273	ID, TR			Sem Aspas e Artigo

	com Project Management	aspas	84	ID, TR	((TI=(BIM) OR AB=(BIM) OR AK=(BIM)) AND (TI=("construction industry") OR AB=("construction industry") OR AK=("construction industry")) AND (TI=("Project Management") OR AB=("Project Management") OR AK=("Project Management"))))		Aspas
		no título, resumo e palavras-chave	40	ID, TR, EL			Aspas e Artigo
7	<i>Building Information Modeling com Construction Industry e com Project Management</i>	Testar combinações com e sem aspas	583	ID	((TI=(BUILDING INFORMATION MODELING) OR AB=(BUILDING INFORMATION MODELING) OR AK=(BUILDING INFORMATION MODELING)) AND (TI=(construction industry) OR AB=(construction industry) OR AK=(construction industry)) AND (TI=(Project Management) OR AB=(Project Management) OR AK=(Project Management)))	OR e AND	Sem Aspas
			302	ID			Sem Aspas e Artigo
		47	ID, TR	((TI=("BUILDING INFORMATION MODELING") OR AB=("BUILDING INFORMATION MODELING") OR AK=("BUILDING INFORMATION MODELING")) AND (TI=("construction industry") OR AB=("construction industry") OR AK=("construction industry")) AND (TI=("Project Management") OR AB=("Project Management") OR AK=("Project Management")))	Aspas		
		24	ID, TR, EL		Aspas e Artigo		
8	BIM com Building Information Modeling com Construction Industry e com Project Management	Testar combinações com e sem aspas	39	ID, TR	((TI=(BIM) OR AB=(BIM) OR AK=(BIM)) AND (TI=("BUILDING INFORMATION MODELING") OR AB=("BUILDING INFORMATION MODELING") OR AK=("BUILDING INFORMATION MODELING")) AND (TI=("construction industry") OR AB=("construction industry") OR AK=("construction industry")) AND (TI=("Project Management") OR AB=("Project Management") OR AK=("Project Management")))	AND OR e AND	Aspas
			13,273	ID, TR	((TI=(BIM) OR AB=(BIM) OR AK=(BIM)) OR (TI=("BUILDING INFORMATION MODELING") OR AB=("BUILDING INFORMATION MODELING") OR AK=("BUILDING INFORMATION MODELING")) AND (TI=("construction industry") OR AB=("construction industry") OR AK=("construction industry")) AND (TI=("Project Management") OR AB=("Project Management") OR AK=("Project Management")))	OR OR e AND	Busca não verdadeira
		20	ID, TR, EL, IN	((TI=(BIM) OR AB=(BIM) OR AK=(BIM)) AND (TI=("BUILDING INFORMATION MODELING") OR AB=("BUILDING INFORMATION MODELING") OR AK=("BUILDING INFORMATION MODELING")) AND (TI=("construction industry") OR AB=("construction industry") OR AK=("construction industry")) AND (TI=("Project Management") OR AB=("Project Management") OR AK=("Project Management")))	OR e AND	Busca escolhida Aspas e Artigo	

			5	ID, TR	INFORMATION MODELING") OR AK=("BUILDING INFORMATION MODELING")) AND (TI=("construction industry") OR AB=("construction industry") OR AK=("construction industry")) AND (TI=("Project Management") OR AB=("Project Management") OR AK=("Project Management"))		Aspas, Artigo e Área de pesquisa Management
--	--	--	---	--------	--	--	---

Fonte: autor.

Anexo 2

Tabela 3

Artigos selecionados dentro do tema

N	Autor	Revista	Artigo	Ano	País da publicação	País(es) do(s) autor(es)	Área de pesquisa
1	Jiao, Y; Wang, YH; Zhang, SH; Li, Y; Yang, BM; Yuan, L	Advanced Engineering Informatics	A cloud approach to unified lifecycle data management in architecture, engineering, construction and facilities management: Integrating BIMs and SNS	2013	Inglaterra	China	Ciência da Computação, Engenharia
2	Tsai, MH; Md, AM; Kang, SC; Hsieh, SH	Journal Of The Chinese Institute Of Engineers	Workflow re-engineering of design-build projects using a BIM tool	2014	Taiwan	Taiwan	Engenharia
3	Mason, J	Journal Of Legal Affairs And Dispute Resolution In Engineering And Construction	Intelligent Contracts and the Construction Industry	2017	EUA	Inglaterra	Governo e Lei
4	Ahmad, Z; Thaheem, MJ; Maqsoom, A	Automation In Construction	Building information modeling as a risk transformer: An evolutionary insight into the project uncertainty	2018	Holanda	Paquistão	Construção e Tecnologia de Construção, Engenharia
5	Bahlau, S; Klemt-Albert, K	Bauingenieur	Evaluations on the potentials of Building Information Modeling	2018	Alemanha	Alemanha	Construção e Tecnologia de Construção, Engenharia
6	Koseoglu, O; Sakin, M; Arayici, Y	Engineering Construction And Architectural Management	Exploring the BIM and lean synergies in the Istanbul Grand Airport construction project	2018	Inglaterra	Turquia	Engenharia, Economia de negócios
7	Wang, QK; Guo, Z; Mei, TT; Li, QY; Li, P	Engineering Construction And Architectural Management	Labor crew workspace analysis for prefabricated assemblies' installation: A 4D-BIM-based approach	2018	Inglaterra	China	Engenharia, Economia de negócios

8	Rezahoseini, A; Noori, S; Ghannadpour, SF; Bodaghi, M	Journal Of Project Management	Investigating the effects of building information modeling capabilities on knowledge management areas in the construction industry	2019	Canadá	Irã	Engenharia, Economia de negócios
9	Yuan, HP; Yang, Y; Xue, XL	Sustainability	Promoting Owners' BIM Adoption Behaviors to Achieve Sustainable Project Management	2019	Suíça	China	Ciência e Tecnologia - Outros Tópicos, Ciências Ambientais e Ecologia
10	Zou, PXW; Xu, XX; Jin, RY; Painting, N; Li, B	Journal Of Professional Issues In Engineering Education And Practice	AEC Students' Perceptions of BIM Practice at Swinburne University of Technology	2019	EUA	Austrália e China	Educação, Engenharia e Pesquisa Educacional
11	Gong, P; Zeng, NS; Ye, KH; Konig, M	Sustainability	An Empirical Study on the Acceptance of 4D BIM in EPC Projects in China	2019	Suíça	China e Alemanha	Ciência e Tecnologia - Outros Tópicos, Ciências Ambientais e Ecologia
12	Wang, ZW; Azar, ER	Construction Innovation-England	BIM-based draft schedule generation in reinforced concrete-framed buildings	2019	Inglaterra	Canadá	Construção e Tecnologia de Construção
13	Bensalah, M; Elouadi, A; Mharzi, H	Smart And Sustainable Built Environment	Overview: the opportunity of BIM in railway	2019	Inglaterra	Marrocos	Ciência e Tecnologia - Outros Tópicos
14	Elshafey, A; Saar, CC; Aminudin, EB; Gheisari, M; Usmani, A	Journal Of Information Technology In Construction	Technology acceptance model for augmented reality and building information modeling integration in the construction industry	2020	Holanda	Malásia e EUA	Engenharia
15	Sinoh, SS; Othman, F; Ibrahim, Z	Engineering Construction And Architectural Management	Critical success factors for BIM implementation: a Malaysian case study	2020	Inglaterra	Malásia	Engenharia, Economia de negócios
16	Alizadehsalehi, S; Hadavi, A; Huang, JC	Automation In Construction	From BIM to extended reality in AEC industry	2020	Holanda	EUA	Construção e Tecnologia de Construção, Engenharia
17	Liao, LH; Lin, ETA; Low, SP	Engineering Construction And Architectural Management	Assessing building information modeling implementation readiness in building projects in Singapore A fuzzy synthetic evaluation approach	2020	Inglaterra	China e Singapura	Engenharia, Economia de negócios
18	Cerezo-Narvaez, A; Pastor-Fernandez, A; Otero-Mateo, M; Ballesteros-Perez, P	Applied Sciences-Basel	Integration of Cost and Work Breakdown Structures in the Management of Construction Projects	2020	Suíça	Espanha	Química, Engenharia, Ciência de materiais, Física

19	Ni, YL; Sun, BL; Wang, YC	Ieee Access	Blockchain-Based BIM Digital Project Management Mechanism Research	2021	EUA	China	Ciência da Computação, Engenharia, Telecomunicações
20	Sharafat, A; Khan, MS; Latif, K; Seo, J	Journal Of Computing In Civil Engineering	BIM-Based Tunnel Information Modeling Framework for Visualization, Management, and Simulation of Drill-and-Blast Tunneling Projects	2021	EUA	Coréia do Sul	Ciência da Computação, Engenharia

Fonte: autor

Anexo 3

Figura 4

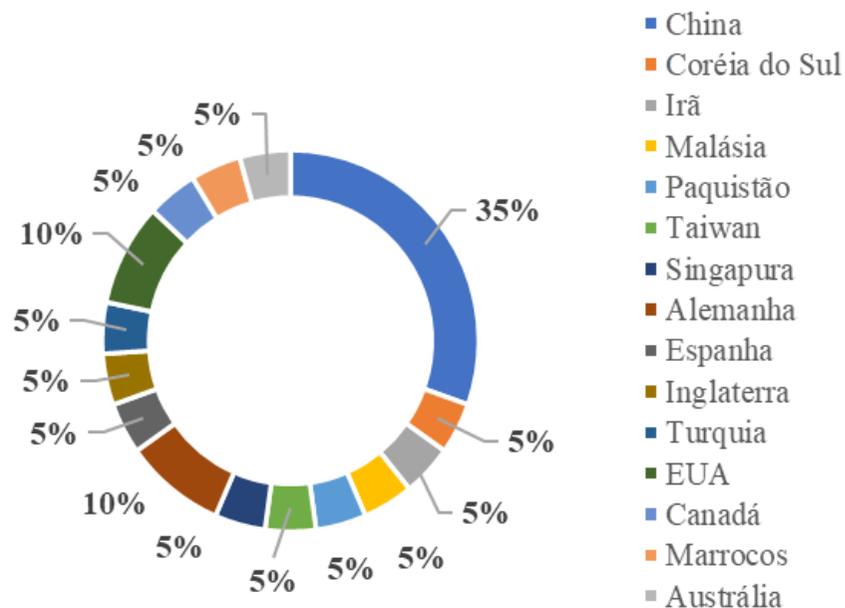


Figura 4: países dos autores

Fonte: autor.

Anexo 4

Tabela 4

Colaboração entre autores, estudos e países

n artigo	n autores	% artigos	País(es) do(s) autor(es)	Colaboração entre países	
1	1	5%	Inglaterra	não	
2	2	10%	Alemanha, Canadá	não	
8	3	40%	Paquistão, China, Malásia, EUA, Singapura, Marrocos, Turquia	sim	China e Singapura
5	4	25%	Irã, Coréia do Sul, Taiwan, China, Alemanha, Espanha	sim	China e Alemanha
3	5	15%	Malásia, EUA, Austrália, China	sim	Malásia e EUA, Austrália e China
1	6	5%	China	não	

Fonte: autor

Anexo 5

Tabela 5

Autoridade das revistas sobre o tema

N	Autor	Revista	Fator de Impacto	link	H Index	link	Artigo	Ano
4	Ahmad, Z; Thaheem, MJ; Maqsoom, A	AUTOMATION IN CONSTRUCTION	7,7	https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/Automation-in-Construction	121	https://www.scijournal.org/impact-factor-of-automat-constr.shtml	Building information modeling as a risk transformer: An evolutionary insight into the project uncertainty	2018
16	Alizadehsalehi, S; Hadavi, A; Huang, JC	AUTOMATION IN CONSTRUCTION	7,7	https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/Automation-in-Construction	121	https://www.scijournal.org/impact-factor-of-automat-constr.shtml	From BIM to extended reality in AEC industry	2020
1	Jiao, Y; Wang, YH; Zhang, SH; Li, Y; Yang, BM; Yuan, L	ADVANCED ENGINEERING INFORMATICS	5,6	https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/Advanced-Engineering-Informatics	81	https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=23640&tip=sid&clean=0	A cloud approach to unified lifecycle data management in architecture, engineering, construction and facilities management: Integrating BIMs and SNS	2013

20	Sharafat, A; Khan, MS; Latif, K; Seo, J	JOURNAL OF COMPUTING IN CIVIL ENGINEERING	4,64	https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/Journal-of-Computing-in-Civil-Engineering	73	https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=18643&tip=sid	BIM-Based Tunnel Information Modeling Framework for Visualization, Management, and Simulation of Drill-and-Blast Tunneling Projects	2021
8	Rezahoseini, A; Noori, S; Ghannadpour, SF; Bodaghi, M	JOURNAL OF PROJECT MANAGEMENT	3,57	https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/Project-Management-Journal	43	https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=19700182654&tip=sid	Investigating the effects of building information modeling capabilities on knowledge management areas in the construction industry	2019
15	Sinoh, SS; Othman, F; Ibrahim, Z	ENGINEERING CONSTRUCTION AND ARCHITECTURAL MANAGEMENT	3,53	https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/Engineering-Construction-and-Architectural-Management	58	https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=15249&tip=sid	Critical success factors for BIM implementation: a Malaysian case study	2020
17	Liao, LH; Lin, ETA; Low, SP	ENGINEERING CONSTRUCTION AND ARCHITECTURAL MANAGEMENT	3,53	https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/Engineering-Construction-and-Architectural-Management	58	https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=15249&tip=sid	Assessing building information modeling implementation readiness in building projects in Singapore A fuzzy synthetic evaluation approach	2020
6	Koseoglu, O; Sakin, M; Arayici, Y	ENGINEERING CONSTRUCTION AND ARCHITECTURAL MANAGEMENT	3,53	https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/Engineering-Construction-and-Architectural-Management	58	https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=15249&tip=sid	Exploring the BIM and lean synergies in the Istanbul Grand Airport construction project	2018

7	Wang, QK; Guo, Z; Mei, TT; Li, QY; Li, P	ENGINEERING CONSTRUCTION AND ARCHITECTURAL MANAGEMENT	3,53	https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/Engineering-Construction-and-Architectural-Management	58	https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=15249&tip=sid	Labor crew workspace analysis for prefabricated assemblies' installation: A 4D-BIM-based approach	2018
19	Ni, YL; Sun, BL; Wang, YC	IEEE ACCESS	3,37	https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/IEEE-Access	127	https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100374601&tip=sid	Blockchain-Based BIM Digital Project Management Mechanism Research	2021
18	Cerezo-Narvaez, A; Pastor-Fernandez, A; Otero-Mateo, M; Ballesteros-Perez, P	APPLIED SCIENCES-BASEL	3,02	https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/Applied-Sciences-Switzerland	52	https://www.scijournal.org/impact-factor-of-applied-sciences-basel.shtml	Integration of Cost and Work Breakdown Structures in the Management of Construction Projects	2020
12	Wang, ZW; Azar, ER	CONSTRUCTION INNOVATION-ENGLAND	2,67	https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/Construction-Innovation	39	https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=19900191719&tip=sid	BIM-based draft schedule generation in reinforced concrete-framed buildings	2019
3	Mason, J	JOURNAL OF LEGAL AFFAIRS AND DISPUTE RESOLUTION IN ENGINEERING AND CONSTRUCTION	2,54	https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/it/Journal-of-Legal-Affairs-and-Dispute-Resolution-in-Engineering-and-Construction	9	https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100869222&tip=sid&clean=0	Intelligent Contracts and the Construction Industry	2017
13	Bensalah, M; Elouadi, A; Mharzi, H	SMART AND SUSTAINABLE BUILT ENVIRONMENT	2,05	https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/Smart-and-Sustainable-Built-Environment	15	https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=21100385605&tip=sid&clean=0	Overview: the opportunity of BIM in railway	2019

14	Elshafey, A; Saar, CC; Aminudin, EB; Gheisari, M; Usmani, A	JOURNAL OF INFORMATION TECHNOLOGY IN CONSTRUCTION	1,94	https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/Electronic-Journal-of-Information-Technology-in-Construction	45	https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=15072&tip=sid	Technology acceptance model for augmented reality and building information modeling integration in the construction industry	2020
10	Zou, PXW; Xu, XX; Jin, RY; Painting, N; Li, B	JOURNAL OF PROFESSIONAL ISSUES IN ENGINEERING EDUCATION AND PRACTICE	1,19	https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/Journal-of-Professional-Issues-in-Engineering-Education-and-Practice	0	https://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=16301&tip=sid	AEC Students' Perceptions of BIM Practice at Swinburne University of Technology	2019
2	Tsai, MH; Md, AM; Kang, SC; Hsieh, SH	JOURNAL OF THE CHINESE INSTITUTE OF ENGINEERS	1,14	https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/Journal-of-The-Chinese-Institute-of-Engineers	30	https://www.scijournal.org/impact-factor-of-j-chin-inst-eng.shtml	Workflow re-engineering of design-build projects using a BIM tool	2014
5	Bahlau, S; Klemm-Albert, K	BAUINGENIEUR	0,91	https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/Bauingenieur	16	https://www.scijournal.org/impact-factor-of-bauingenieur-germany.shtml	Evaluations on the potentials of Building Information Modeling	2018
9	Yuan, HP; Yang, Y; Xue, XL	SUSTAINABILITY	0	https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/Sustainability	85	https://www.scijournal.org/impact-factor-of-sustainability-basel.shtml	Promoting Owners' BIM Adoption Behaviors to Achieve Sustainable Project Management	2019
11	Gong, P; Zeng, NS; Ye, KH; Konig, M	SUSTAINABILITY	0	https://academic-accelerator.com/Impact-of-Journal/pt/Sustainability	85	https://www.scijournal.org/impact-factor-of-sustainability-basel.shtml	An Empirical Study on the Acceptance of 4D BIM in EPC Projects in China	2019

Fonte: autor.

Anexo 6

Tabela 6

Características da estruturação dos artigos

N F	Apresentação		Introdução		Fundamentação teórica		Procedimentos metodológicos		Resultados				Conclusão				
	Resumo	Palavras-chaves	Introdução	Outras formas	Revisão da literatura	Outras formas	Metodologia de Pesquisa	Outras formas	Apresentação e ou análise dos resultados	Discussão	Obs. sobre a discussão	Outras formas	Conclusões	Contribuições	Limitações	Estudos Futuros	Tabela
1	x	x	x			x		x		x	discussão e estudo de caso	x	x	x			
2	x	x	x			x		x	x	outra forma	apresentação da prática implementada (antes e depois)	x	x	x			
3	x	x	x		x			x	x			x	x		x		
4	x	x	x		x			x	x			x	x	x	x	x	
5																	
6	x	x	x			x		x				x	x	x	x		
7	x		x	traz na introdução a revisão da literatura		x		x		x			x	x	x	x	
8	x	x	x		x				x	x			x	x		x	
9	x	x	x		x			x		x	acrescenta sobre implicações		x	x	x	x	

											teóricas e práticas						
10	x	x	x		x		x		x	x			x	implicações práticas		item a parte	
11	x	x	x		x		x		x	x			x	x	x	x	
12	x	x	x		x		x		x		estudo de caso	x	x	x	x	x	
13	x	x	x			x	x		outra forma	x		x	x	x	junto c/ discussão	x	
14	x	x	x		x		x		juntos análise e discussão	juntos análise e discussão			x	x	item a parte		
15	x	x	x		x		x		x	x			x	x	x	x	
16	x	x	x		x			x	x	outra forma		x	junto c/ discussão			item a parte	
17	x	x	x		x		x		juntos análise e discussão	juntos análise e discussão			x	x	x	x	
18	x	x	x		x		x		x	x			x	x	x	x	
19	x	x	x		x			x				x	junto c/ discussão	x		x	
20	x	x	x		x		x		x				x	x	x	x	

Fonte: autor.

Anexo 7

Tabela 7

Metodologia aplicada nos estudos

NF	Período	N. Avaliações	Estudo	Tipo	Bases de dados	Ferramentas
1	2011	1	Estudo de caso	Quali	Shanghai Tower – arranha céu mais alto da China e o terceiro mais alto do mundo, com 632 m de altura e 570.000 metros quadrados de área de construção.	Autodesk Revit foi usado como ferramenta de modelagem na fase de projeto.
2	Sem identificação	5	Observação participante, entrevista.	Quali	Fase 1 - entrevista de meio dia com o gerente do departamento de design = obter uma visão geral do fluxo de trabalho existente de um projeto de construção. Fase 2 - entrevistas composta por duas partes: - gerente do departamento de gerenciamento de projetos = revisasse os fluxos de trabalho; - três pessoas: o gerente, um engenheiro sênior e o engenheiro de recursos humanos do departamento de construção = revisassem os números dos fluxos de trabalho e apontassem eventuais erros. Fase 3 - modificação novamente do fluxo de trabalho.	Sem identificação
3	Sem identificação	3	Observação participante passiva	Quali	Dados primários - literatura apresentada estabelece a hipótese de que contratos inteligentes semiautomatizados. dados secundários - foram coletados em fóruns online onde as identidades dos contribuidores são desconhecidas Dados secundários - coletados em fóruns online - contribuintes A e B foram escolhidos por causa de sua atitude cética em relação a contratos inteligentes; e C teve uma atitude muito mais positiva e parecia trabalhar com a tecnologia blockchain.	Sem identificação
4	Setembro a dezembro de 2016	110	Entrevistas abertas, questionários impressos e estudos de caso.	Quali	Mais de 500 profissionais espalhados pelo mundo foram selecionados para a pesquisa. Consideradas 110 respostas de 33 países diferentes.	Anova, escala Likert de 5 pontos
5	Sem identificação	Sem identificação	Revisão Sistemática de Literatura, Entrevistas, Análise de conteúdo	Quali	Com base em estudos de literatura, entrevistas baseadas em diretrizes e pesquisas online, o estudo apresentado considera dimensões de complexidade, bem como avalia abordagens de soluções digitais por meio de avaliações de especialistas. A complexidade multidimensional pode ser agrupada em comunicação, gerenciamento de projetos, cultura de projetos e tecnologia.	Sem identificação

6	A partir de 2013	1	Estudo de caso	Quali	Aeroporto de Istambul. IGA como joint venture foi fundada em 2013. O IGA é o maior projeto aeroportuário do mundo com 4 fases de construção. Dados adquiridos da documentação do projeto, entrevistas não estruturadas, registros de arquivo e observações diretas.	Sem identificação
7	Sem identificação	1	Design Science, estudo de caso.	Quali	Primeiro, o método de modelagem do espaço de trabalho e a causa da construção do espaço de trabalho são discutidos para definir o problema, segundo uma abordagem adequada é proposta, terceiro, um protótipo baseado na abordagem é desenvolvido, e quarto, um estudo de caso é realizado para testar eles. Como a ferramenta é apenas um protótipo e não um software completo, existem apenas dois aspectos a serem testados: 1 a exatidão da ferramenta, 2 a velocidade da ferramenta	Protótipo baseada no Autodesk Revit é desenvolvida para testar a abordagem mencionada em um projeto real.
8	Sem identificação	Sem identificação	Questionários com especialistas.	Misto	Sem identificação	Análise SAW
9	Sem identificação	188	Questionários e entrevistas.	Quanti	Questionário estruturado com duas seções: informações demográficas dos entrevistados, incluiu 24 itens de medição que foram projetados para obter avaliações dos proprietários do projeto sobre a adoção do BIM. De 300 questionários foram distribuídos por meio de entrevistas presenciais (número: 200) e uma plataforma de pesquisa online (número: 100), 188 questionários válidos (156 (83%) das entrevistas presenciais e 32 (17%) da plataforma online). O método de estimativa de máxima verossimilhança (MLE) no modelo de equações estruturais (SEM) foi empregado para validar as hipóteses e a adequação entre o modelo proposto e os dados coletados.	Escala Likert c/ 5 pontos Análises fatoriais confirmatórias
10	Sem identificação	257	Estudo de caso, questionários seguidos de análise estatística.	Misto	257 alunos do AEC - três categorias: percepção, saber, utilidade do BIM com relação aos empregos desejados dos alunos relacionados ao BIM e os desafios durante a implementação do BIM.	Escala Likert
11	14 de março de 2018 e 12 de dezembro de 2018	81	Revisão Sistemática de Literatura	Misto	Este artigo combina com as teorias TAM, TPB e TPC para construir e avaliar o padrão de comportamento teórico da aceitação de sistemas ou ferramentas de informação BIM 4D em projetos EPC. Origem dos entrevistados: (1) Incorporadoras imobiliárias, por exemplo, China Overseas Land & Investment Limited e Vanke; (2) empreiteiros, por exemplo, China State Construction Engineering Corporation e Sinohydro; (3) Empresas de consultoria, por exemplo, Glodon Software. 1. Entrevista de primeira fase e desenho do questionário: 24 perguntas baseadas na literatura TAM, TPB e TPC. 2. Pré-teste para desenvolvimento do questionário: 35 amostras válidas para	Smartpls (software com interface gráfica de usuário para modelagem de equações estruturais) e PLS-SEM (Modelagem de Equações Estruturais).

					<p>aprimoramento do questionário.</p> <p>3. Coleta de dados pelo questionário formal: 27 perguntas realizadas para coletar uma amostra maior.</p> <p>4. Avaliação do modelo e teste de hipóteses.</p> <p>5. Segunda fase da entrevista: evidências qualitativas para os resultados estatísticos gerados pelo cálculo do PLS-SEM.</p>	
12	Sem identificação	2	Estudo de caso	Quali	<p>Dois modelos de cronograma de projetos de construção de concreto armado.</p> <p>Cronograma do modelo 1 - O sistema estimou 446 e 370 dias úteis para concluir a construção nos cenários de programação sequencial e sobreposta.</p> <p>Cronograma do modelo 2 -A duração sequencial é estimada em 407 dias, que é reduzida para 353 dias úteis nas condições de construção sobrepostas.</p> <p>Cronograma manual - Ambos os projetos de construção.</p>	Autodesk Revit
13	2016 (2), 2018 (2), 2019 (1)	5	Análise de Conteúdo	Quali	<p>Projeto de ferrovias:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Mälärbanan, Suécia (2016); 2. TUC/INFRABEL experience, Belgium (2016); 3. BIM at SNCF maintenance department, France (2018); 4. ONCF electrical substation, Morocco (2018); 5. Crossrail, UK (2019). 	Sem identificação
14	Sem identificação	58	Revisão Sistemática de Literatura, questionários.	Quali	<p>Dos 100 convites enviados para a pesquisa, foram recebidos 61 respondentes, sendo 58 respondentes válidos para a análise</p>	Análise Fatorial Exploratória (AFE) c/ análise de regressão para desenvolver uma teoria do modelo de aceitação de tecnologia (TAM)
15	Março de 2018 e setembro de 2018	184	Revisão Sistemática de Literatura, questionários e entrevistas.	Misto	<p>Base amostral foi composta por todos os membros cadastrados no Conselho de Desenvolvimento da Indústria da Construção (CIDB).</p>	<p>Escala likert c/ 5 pontos;</p> <p>Survey Monkey;</p> <p>PLS-SEM;</p> <p>Software R (R Core Team, 2013).</p>
16	2010 a 2020	1	Revisão Sistemática de Literatura, estudo de caso e entrevistas.	Quali	<p>Projeto da NASA (Projeto de habitat NASA-Marte) com BIM e XR (Realidade Estendida);</p> <p>Entrevistas com 40 profissionais acadêmicos e experientes.</p>	<p>Revit (2019), equipamentos de realidade virtual e aumentada (que</p>

						colaboram para realista estendida).
17	Sem identificação	4	Revisão Sistemática de Literatura, aplicação de modelo e questionários.	Misto	<p>O quadro de amostragem consistiu no BCA, a Autoridade de Redesenolvimento Urbano (URA), o Conselho de Habitação e Desenvolvimento, os desenvolvedores de edifícios registrados na Associação de Desenvolvedores Imobiliários de Cingapura, as empresas de consultoria de arquitetura registradas no Instituto de Arquitetos de Cingapura, o MEP empresas de consultoria registradas na Association of Consulting Engineers Singapore, os empreiteiros registrados no BCA e as empresas de gerenciamento de instalações registradas na Association of Property and Facility Managers.</p> <p>Foram enviados 659 questionários e recebidos 73 questionários preenchidos.</p> <p>No total, 38 das 44 atividades de implementação do NVA BIM foram consideradas críticas e utilizadas no modelo proposto, entre as quais a falta de envolvimento dos empreiteiros para contribuir com o conhecimento do local na fase de desenvolvimento do projeto foi classificada como a primeira. Este modelo foi validado em cinco projetos. Verificou-se que a maioria dos 73 projetos de construção pesquisados estavam em um status BIMIR baixo e os resultados da avaliação eram consistentes com as práticas atuais da indústria de implementação do BIM em Singapura.</p>	Escala Likert c/ 5 pontos; Abordagem FSE (fuzzy synthectic evaluation / avaliação interativa de multicritérios).
18	Sem identificação	500	Questionários	Quali	<p>Questionário propriamente dito foi dividido em três partes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - classificou o setor industrial em que os respondentes trabalham atualmente; - filtrou sua experiência em ambientes BI; - dados demográficos para classificar os respondentes (idade, porte da empresa em que prestam seus serviços e custo médio e duração dos projetos em que costumam trabalhar) - conjunto de questões demográficas permitiu discriminar se os respondentes eram técnicos ou gerentes. 	Escala Likert c/ 5 pontos
19	Sem identificação	Sem identificação	Análise de Conteúdo	Quali	Artigo analisa o desenvolvimento e a promoção da tecnologia Blockchain para projetos de construção e apresenta o ponto de fusão da tecnologia BIM e Blockchain: dados multiusuários, multi-estágio, multi-alvo mecanismo de fusão e rastreabilidade.	Sem identificação
20	Sem identificação	1	Estudo de caso	Quali	TIM (tunnel information modeling) multimodelador	TIM, dados BIM para túneis

Fonte: autor.

Anexo 8

Tabela 8

Codificação das palavras-chave

NF	Autores	Palavra-chave (PC)	Temática primária	Temática secundária	Classificação da PC
1	Jiao, Y; Wang, YH; Zhang, SH; Li, Y; Yang, BM; Yuan, L	Modelagem de informações de construção	BIM		PCA
		Serviços de redes sociais empresariais	Marketing		PCA
		Computação em nuvem	Tecnologia		PCA
		Gerenciamento de dados do ciclo de vida	Tecnologia	BIM	PCA
		Controle de versão	Tecnologia		PCA
		Auto-organização	Tecnologia		PCA
		MODELO	BIM		PCE
		INDÚSTRIA	Engenharia		PCE
2	Tsai, MH; Md, AM; Kang, SC; Hsieh, SH	SISTEMA	Tecnologia		PCE
		Ferramenta BIM	BIM		PCA
		Construção de design	Engenharia		PCA
		Reengenharia de fluxo de trabalho	Engenharia		PCA
		VISUALIZAÇÃO 4D	BIM		PCE
		3D	BIM		PCE
		CONSTRUÇÃO	Engenharia		PCE
		GESTÃO	Gestão de projetos	Planejamento	PCE
3	Mason, J	PROGRAMAS	Tecnologia	BIM	PCE
		CAD	Tecnologia	BIM	PCE
3	Mason, J	Modelagem de informações de construção (BIM)	BIM		PCA

		Contratos inteligentes	Legislação	Tecnologia	PCA
		Lei de construção	Legislação	Engenharia	PCA
		Contratos inteligentes	Tecnologia		PCA
		Tecnologia	Tecnologia		PCA
		Processo de construção automatizado	Tecnologia	Engenharia	PCA
		-			PCE
4	Ahmad, Z; Thaheem, MJ; Maqsoom, A	Evolução causal	Risco		PCA
		Modelagem de informações de construção	BIM		PCA
		Risco	Risco		PCA
		Gerenciamento de riscos do projeto	Risco	Gestão de projetos	PCA
		Plug-in BIM	Tecnologia	BIM	PCA
		BIM	BIM		PCE
		ESTRUTURA	Engenharia		PCE
		PROJETOS DE CONSTRUÇÃO	Gestão de projetos		PCE
		GESTÃO	Gestão de projetos	Planejamento	PCE
		PROJETO	Gestão de projetos		PCE
		SUCESSO	Gestão de projetos		PCE
		INOVAÇÃO	Inovação		PCE
		MELHORIA	Planejamento		PCE
		SISTEMAS	Tecnologia		PCE
		IDENTIFICAÇÃO	Tecnologia	BIM	PCE
5	Bahlau, S; Klemt-Albert, K	-	-		PCA

		PROJETOS DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE	Gestão de projetos	Engenharia	PCE
		EXCESSO DE CUSTOS	Gestão de projetos	Planejamento	PCE
6	Koseoglu, O; Sakin, M; Arayici, Y	Modelagem de informações de construção	BIM		PCA
		Engenharia	Engenharia		PCA
		Gerenciamento de Projetos	Gestão de projetos		PCA
		Gestão Estratégica	Gestão de projetos		PCA
		Estudo de caso	Metodologia		PCA
		Agendamento	Planejamento		PCA
		-			PCE
7	Wang, QK; Guo, Z; Mei, TT; Li, QY; Li, P	Abordagem	BIM		PCA
		Modelagem de informações de construção	BIM		PCA
		Construção	Engenharia		PCA
		Gerenciamento de Projetos	Gestão de projetos		PCA
		TECNOLOGIA DE MODELAGEM DA INFORMAÇÃO	BIM		PCE
		BIM	BIM		PCE
		SIMULAÇÃO	BIM		PCE
		ATIVIDADES DE CONSTRUÇÃO	Engenharia		PCE
		CONSTRUÇÃO CIVIL	Engenharia		PCE
		GESTÃO	Gestão de projetos	Planejamento	PCE
		PROJETO	Gestão de projetos		PCE
		REQUISITOS	Gestão de projetos		PCE
		PRODUTIVIDADE	Gestão de projetos		PCE

		GERAÇÃO AUTOMATIZADA	Tecnologia	BIM	PCE
8	Rezahoseini, A; Noori, S; Ghannadpour, SF; Bodaghi, M	Modelagem da Informação da Construção (BIM)	BIM		PCA
		Indústria de construção	Engenharia		PCA
		Conhecimento em Gerenciamento de Projetos (PMBOK)	Gestão de projetos		PCA
		Gestão Integrada de Projetos	Gestão de projetos		PCA
		BIM	BIM		PCE
9	Yuan, HP; Yang, Y; Xue, XL	Modelagem de informações de construção	BIM		PCA
		Atitude	Comportamental		PCA
		Comportamento	Comportamental		PCA
		Dono do projeto	Stakeholders		PCA
		Modelo de aceitação de tecnologia	Tecnologia		PCA
		MODELO DE INFORMAÇÃO DO EDIFÍCIO	BIM		PCE
		IMPLEMENTAÇÃO	BIM		PCE
		APOIO, SUPORTE	BIM		PCE
		ACEITAÇÃO DO USUÁRIO	Comportamental		PCE
		COMPROMETIMENTO	Comportamental		PCE
		ATITUDE	Comportamental		PCE
		CONSTRUÇÃO	Engenharia		PCE
		BENEFÍCIOS	Gestão de projetos	Planejamento	PCE
		TEORIA UNIFICADA	Planejamento		PCE
MODELO DE ACEITAÇÃO DE TECNOLOGIA	Tecnologia		PCE		
10	Zou, PXW; Xu, XX; Jin, RY; Painting, N; Li, B	Análise de subgrupo	Metodologia		PCA

		Modelagem de informações de construção (BIM)	BIM		PCA
		Educação BIM	BIM		PCA
		Percepções individuais	Comportamental		PCA
		Arquitetura, engenharia e construção (AEC)	Engenharia		PCA
		VISUALIZAÇÃO	BIM		PCE
		COLABORAÇÃO	Comportamental		PCE
		CONSTRUÇÃO	Engenharia		PCE
		Reino Unido	Stakeholders		PCE
		SISTEMA	Tecnologia		PCE
11	Gong, P; Zeng, NS; Ye, KH; Konig, M	4D BIM	BIM		PCA
		Engenharia-aquisição-construção	Engenharia		PCA
		Aceitação da tecnologia	Tecnologia		PCA
		PLS-SEM	Tecnologia		PCA
		PLS-SEM	BIM		PCE
		MODELO	BIM		PCE
		ADOÇÃO	BIM		PCE
		ACEITAÇÃO DO USUÁRIO	Comportamental		PCE
		RECONHECIMENTO	Comportamental		PCE
		ATUAÇÃO	Comportamental		PCE
		CONSTRUÇÃO	Engenharia		PCE
		PROFISSIONAIS	Stakeholders		PCE
		TAREFA-AJUSTE DE TECNOLOGIA	Tecnologia		PCE

		TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO	Tecnologia		PCE
12	Wang, ZW; Azar, ER	Modelagem de informações de construção	BIM		PCA
		Edifício com estrutura de concreto	Engenharia		PCA
		Gerenciamento de Projetos	Gestão de projetos		PCA
		Raciocínio baseado em Casos	Metodologia		PCA
		Programação de construção	Tecnologia	Engenharia	PCA
		Automação	Tecnologia		PCA
		-	-		PCE
13	Bensalah, M; Elouadi, A; Mharzi, H	BIM	BIM		PCA
		Modelagem de informações de construção	BIM		PCA
		Infraestruturas ferroviárias	Engenharia		PCA
		Arquitetura	Engenharia		PCA
		Engenharia e construção	Engenharia		PCA
		Projeto	Gestão de projetos		PCA
		Gestão	Gestão de projetos		PCA
-	-		PCE		
14	Elshafey, A; Saar, CC; Aminudin, EB; Gheisari, M; Usmani, A	Modelagem da Informação da Construção	BIM		PCA
		Análise Fatorial	Metodologia		PCA
		Análise Fatorial Exploratória	Metodologia		PCA
		Análise de regressão	Metodologia		PCA
		Países em desenvolvimento	Planejamento		PCA
		Realidade aumentada	Tecnologia		PCA

		Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM)	Tecnologia		PCA
		ACEITAÇÃO DO USUÁRIO	Comportamental		PCE
		FACILIDADE PERCEBIDA	Planejamento		PCE
15	Sinoh, SS; Othman, F; Ibrahim, Z	Modelagem de informações de construção	BIM		PCA
		Planejamento de construção	Gestão de projetos		PCA
		Gerenciamento de Projetos	Gestão de projetos		PCA
		Organização	Planejamento		PCA
		MODELAGEM DA INFORMAÇÃO BIM	BIM		PCE
		ADOÇÃO	BIM		PCE
		PERCEPÇÕES	Comportamental		PCE
		EDIFÍCIOS- PROJETOS	Engenharia		PCE
		PROJETOS DE CONSTRUÇÃO	Gestão de projetos		PCE
		COORDENAÇÃO	Gestão de projetos		PCE
		INOVAÇÃO ORGANIZACIONAL	Inovação	Planejamento	PCE
		EMPRESAS	Stakeholders		PCE
		IMPLEMENTAÇÃO DE ERP	Tecnologia		PCE
		TECNOLOGIA	Tecnologia		PCE
16	Alizadehsalehi, S; Hadavi, A; Huang, JC	Modelagem de informações de construção (BIM)	BIM		PCA
		Indústria AEC	Engenharia		PCA
		Realidade estendida (XR)	Tecnologia		PCA
		MODELAGEM DA INFORMAÇÃO BIM	BIM		PCE
		VISUALIZAÇÃO	BIM		PCE

		INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO	Engenharia		PCE
		PROJETO	Gestão de projetos		PCE
		GESTÃO	Gestão de projetos	Planejamento	PCE
		AVALIAÇÃO COMPARATIVA	Planejamento		PCE
		REALIDADE VIRTUAL	Tecnologia		PCE
		REALIDADE AUMENTADA	Tecnologia		PCE
		TECNOLOGIAS	Tecnologia		PCE
		AMBIENTE	Tecnologia	BIM	PCE
17	Liao, LH; Lin, ETA; Low, SP	Modelagem de informações de construção	BIM		PCA
		Construção	Engenharia		PCA
		Gerenciamento de Projetos	Gestão de projetos		PCA
		Processo	Planejamento		PCA
		IMPLEMENTAÇÃO BIM	BIM		PCE
		ADOÇÃO	BIM		PCE
		ATUAÇÃO	Comportamental		PCE
		ESTRUTURA	Engenharia		PCE
		PROJETOS DE CONSTRUÇÃO	Gestão de projetos		PCE
		GESTÃO	Gestão de projetos	Planejamento	PCE
		PROJETO	Gestão de projetos		PCE
		SISTEMA DE APOIO À DECISÃO	Planejamento		PCE
		EMPRESAS	Stakeholders		PCE
		SISTEMA INTELIGENTE	Tecnologia		PCE

18	Cerezo-Narvaez, A; Pastor-Fernandez, A; Otero-Mateo, M; Ballesteros-Perez, P	Modelagem de informações de construção (BIM)	BIM		PCA
		Indústria de construção	Engenharia		PCA
		Estrutura analítica do projeto (WBS)	Gestão de projetos		PCA
		Gerenciamento do escopo	Gestão de projetos		PCA
		Estrutura analítica de custos (CBS)	Gestão de projetos		PCA
		Sistema de classificação de custos	Gestão de projetos		PCA
		BIM	BIM		PCE
		ATUAÇÃO	Comportamental		PCE
		PROJETOS DE INFRAESTRUTURA	Gestão de projetos		PCE
		CRONOGRAMA-CONTROLE	Gestão de projetos		PCE
		QUALIDADE DE AJUSTE	Planejamento		PCE
		CLASSIFICAÇÃO	Planejamento		PCE
		SUPERAÇÕES	Planejamento		PCE
		ACIONISTAS	Stakeholders		PCE
PARTICIPAÇÃO	Stakeholders		PCE		
SISTEMAS DE PLANEJAMENTO DE RECURSOS	Tecnologia	Planejamento	PCE		
19	Ni, YL; Sun, BL; Wang, YC	Construir modelo de informação	BIM		PCA
		Edifícios	Engenharia		PCA
		Indústria de construção	Engenharia		PCA
		Arquitetura complexa	Engenharia		PCA
		Gestão de construção	Gestão de projetos		PCA
		Licenças	Legislação		PCA

		Contratos inteligentes	Legislação	Tecnologia	PCA
		Segurança	Tecnologia		PCA
		Blockchains	Tecnologia		PCA
		Visualização de dados	Tecnologia	BIM	PCA
		Digitalização	Tecnologia		PCA
		Construção digital	Tecnologia	Engenharia	PCA
		-	-		PCE
20	Sharafat, A; Khan, MS; Latif, K; Seo, J	Modelagem de informações de túneis	BIM	Engenharia	PCA
		Modelagem de informações de construção (BIM)	BIM		PCA
		Gestão colaborativa	BIM	Gestão de projetos	PCA
		Tunelamento de perfuração e detonação	Engenharia		PCA
		Multimodelagem	Engenharia		PCA
		Classe de fundação da indústria	Engenharia		PCA
		Dados vinculados	Tecnologia	BIM	PCA
		IMPLEMENTAÇÃO	BIM		PCE
		NÍVEL	BIM		PCE
		VISUALIZAÇÕES	BIM		PCE
		A INFRAESTRUTURA	Engenharia		PCE
		PROJETO	Gestão de projetos		PCE
		TOMANDO UMA DECISÃO	Planejamento		PCE
		TROCA	Planejamento		PCE
SISTEMA	Tecnologia		PCE		

Fonte: autor.

Anexo 9

Tabela 9

Categorização das palavras-chave

Ranking - Temáticas das palavras-chave (PC) dos autores e extras						
N	Eixos temáticos	Temática primária PC autores	Temática primária PC extras	Temática secundária PC autores	Temática secundária PC extras	Total
1	BIM	24	25	4	3	56
2	Tecnologia	22	20	2	1	45
3	Engenharia	20	12	5	2	39
3	Gestão de projetos	16	21	2		39
4	Planejamento	4	11		9	24
5	Comportamental	3	11			14
6	Stakeholders	1	5			6
6	Metodologia	6				6
7	Legislação	4				4
8	Risco	3				3
9	Inovação		2			2
10	Marketing	1				1

Fonte: autor.

Anexo 10

Tabela 11

Análises aprofundadas dos artigos selecionados

NF	Autor	Objetivo do Artigo	Resultado do Artigo	Objeto Central	Características do Objeto Central	Temáticas Análises aprofundadas (AF)	Temática AF
1	Jiao, Y; Wang, YH; Zhang, SH; Li, Y; Yang, BM; Yuan, L	Preencher lacunas entre as disciplinas de engenharia de projetos e gerenciamento de projetos, promovendo a capacidade de gerenciamento de big data nos níveis individuais, equipe de projetos e corporativo.	Permite compartilhamento de dados por indivíduos, equipes de projeto e empresas, de maneira consistente e sustentável ao longo da vida de um projeto de construção. O sistema reduz os custos para as empresas de construção, fornecendo meios e guias eficazes e eficientes para o gerenciamento de projetos complexos, o que facilita a conversão de dados do projeto em propriedades da empresa.	<ul style="list-style-type: none"> · Engenharia de projetos, · Gerenciamento de projetos, · Gerenciamento de big data. BIM	Os dados na indústria AEC/FM são típicos da categoria de big data. Nas atividades do projeto, os programas de software incompatíveis produzem uma rica variedade de formatos de arquivos. Os dados do projeto evoluem de um estado ativo para um estado não ativo com o passar do tempo.	Uso de dados BIM no gerenciamento de big data para preencher lacunas da engenharia de projetos e gerenciamento de projetos.	Big data
2	Tsai, MH; Md, AM; Kang, SC; Hsieh, SH	Fazer a reengenharia de fluxo de trabalho para um projeto de design-construção usando uma ferramenta BIM.	Constatou-se que o fluxo de trabalho proposto aumentou o nível de satisfação do proprietário, fortaleceu o trabalho em equipe entre diversos departamentos, ajudou a empresa a firmar mais contratos e, conseqüentemente, elevou a competitividade da empresa no mercado de construção.	<ul style="list-style-type: none"> · Reengenharia de fluxo de trabalho, · Projetos de design-construção, BIM	O modelo BIM é muito mais capaz de exibir o andamento da construção, e engenheiros de diferentes departamentos conseguem entender melhor a relação temporal entre os itens de trabalho e as atividades de construção. Com o modelo BIM, o cliente pode entender melhor os detalhes do projeto e os processos de construção, mesmo que não tenha um forte histórico de construção, o que auxilia a empresa a ver problemas e tomar decisões do ponto de vista do cliente. O modelo BIM é capaz de integrar todas as informações necessárias de um modelo 3D com o cronograma da construção, proporcionando aos engenheiros uma abordagem mais direta na obtenção das informações necessárias para rastrear os predecessores e sucessores de cada atividade de construção, e evitar conflitos de cronogramas e tarefas. O modelo BIM também pode transmitir visualmente as informações dos modelos 3D e cronogramas correspondentes para melhorar a comunicação entre as partes envolvidas no projeto, e melhorar positivamente o desempenho de todo o projeto.	Reengenharia de fluxo do trabalho no projeto com o uso da ferramenta BIM.	Otimização do fluxo de trabalho
3	Mason, J	Discutir o que poderia ser alcançado na indústria da construção com a adoção de contratos inteligentes, que introduzem aspectos de avanço tecnológico para	A discussão demonstrou dúvidas profundas em relação a contratos inteligentes. A adoção de contratos inteligentes ainda passa por barreiras tecnológicas temporárias de confiabilidade e interoperabilidade. No curto prazo, é possível identificar as obrigações básicas e avançar para a automatização dessas funções.	<ul style="list-style-type: none"> · Contratos inteligentes, · Blockchain, · BIM 	Os facilitadores de contratos inteligentes na indústria da construção exigem no mínimo o nível 3 do BIM, além do uso das criptomoedas, blockchain, big data, internet das coisas, mecanismos de pagamentos apropriados e acordos de responsabilidade.	O BIM e o Blockchain como fontes de dados para o uso dos contratos inteligentes.	Contratos inteligentes

		varejo da construção e fazer conexões com as melhores práticas e limitações (do contexto) da construção.	A recomendação é que avanços incrementais, como a codificação de dados de gerenciamento de projetos e administração de contratos, possam ser direcionados para fornecer eficiência operacional aprimorada e economia de valor.				
4	Ahmad, Z; Thaheem, MJ; Maqsoom, A	Realizar uma análise completa envolvendo especialistas e profissionais internacionais sobre as observações da transformação de risco orientada pelo BIM.	O BIM elimina a maioria dos riscos significativos. Há a falta de um plugin BIM dedicado para gerenciamento de risco. A proposta de um plugin que facilite as práticas automatizadas de gerenciamento de projetos na indústria da construção e ajude a alcançar os parâmetros de sucesso do projeto.	· Plugin BIM, · BIM-driven risk	Uma evolução causal de natureza substancial foi observada durante a evolução dos riscos dos cenários pré para pós-BIM. No pós-BIM alguns riscos foram completamente eliminados e avaliados como altamente significativos, como variações por cliente, retrabalho, erros de projeto e problemas de construtibilidade. Por outro lado, alguns riscos foram recentemente desenvolvidos com base na novidade tecnológica, jurídica, de recursos humanos, organizacional, gerencial e financeira induzida após a implementação do BIM.	Gerenciamento de riscos do projeto com o uso do plugin BIM.	Gerenciamento de riscos
5	Bahlau, S; Klemm-Albert, K	Avaliar abordagens de soluções digitais por meio de avaliações de especialistas, considerando as dimensões de complexidade.	A complexidade multidimensional pode ser agrupada em comunicação, gerenciamento de projetos, cultura de projetos e tecnologia. O estudo chega a uma avaliação positiva de custo-benefício para diferentes aplicações e mostra as potencialidades de diferentes abordagens digitais.	· Soluções digitais, · Métodos digitais, · Redução e controle da complexidade da execução do projeto	Os projetos de construção geralmente não atingem os objetivos devido à sua complexidade multidimensional. A implementação de métodos digitais como o BIM, é uma abordagem importante adotada para reduzir e controlar a complexidade da execução do projeto.	Implementação dos métodos digitais nos projetos usando o BIM.	métodos digitais
6	Koseoglu, O; Sakin, M; Arayici, Y	Desenvolver uma compreensão sólida de como a modelagem integrada de informações da construção (BIM) é implementada em um megaprojeto.	O BIM tem um papel estratégico na execução de engenharia e projeto, e acelera as eficiências enxutas do projeto e da construção dentro do prazo, e até mesmo antes da produção no local.	· Percepção estratégica · BIM · Lean · Nova forma de metodologia de trabalho	Ganhos de eficiência enxuta (Lean) com a gestão de projetos da construção baseada em BIM. O BIM proporciona uma produção de design mais rápida e econômica; melhor coordenação da documentação; controle de mudanças mais eficaz; menos repetição de processos; um produto construído de melhor qualidade; e melhor comunicação tanto todos os envolvidos no projeto IGA (Aeroporto de Istambul), como em toda a cadeia de abastecimento.	Percepção estratégica do uso do BIM com o Lean, que trazem melhorias ao gerenciamento de instalações do projeto.	percepção estratégica do BIM com Lean e melhorias no FM (gerenciamento de instalações)
7	Wang, QK; Guo, Z; Mei, TT; Li, QY; Li, P	Apresentar uma abordagem baseada em BIM 4D para encontrar potenciais conflitos de espaço de trabalho, durante o	Uma abordagem para detectar conflitos no espaço de trabalho das equipes de instalação de componentes pré-fabricados, que ajuda fabricantes na melhoria de qualidade do projeto, levando em	· Detecção de conflitos de espaço de trabalho · BIM	Fornece um método para lidar com espaços de trabalho cuja localização pode ser alterada dentro de determinados intervalos. Um protótipo baseado no Revit, com princípio que pode ser aplicado a qualquer software, sendo instrutivo para o desenvolvimento de ferramentas BIM semelhantes.	Uso do BIM para melhorias no gerenciamento de instalações do projeto.	Gerenciamento de instalações

		processo de instalação de conjuntos de edifícios pré-fabricados.	consideração a instabilidade de seus produtos.	Gerenciamento de instalações			
8	Rezahoseini, A; Noori, S; Ghannadpour, SF; Bodaghi, M	Coletar alguns dados de especialistas usando questionários na área de gerenciamento de projetos para construir uma modelagem de informações.	A maioria das aplicações BIM identificadas afetaram todas as áreas do conhecimento em gerenciamento de projetos. A aplicação BIM facilita diretamente o gerenciamento de projetos e muitos problemas de gerenciamento de construção.	· Gerenciamento de projetos · Gestão de projetos · BIM	Apresentação do modelo de processo proposto para implantação do BIM de forma a influenciar as áreas de conhecimento pelo fato de possuir grande framework para gerenciamento de projetos como padrão. A aplicação BIM pode ser utilizada como metodologia para gerenciamento de projetos padrão PMBOK.	Aplicações BIM trazem melhorias na gestão e gerenciamento de projetos.	Gestão de projetos
9	Yuan, HP; Yang, Y; Xue, XL	Propor um modelo para prever os comportamentos de adoção do BIM pelos proprietários dos projetos.	Características técnicas do BIM e as políticas governamentais de BIM têm efeitos positivos na utilidade percebida. A influência social e o suporte organizacional não influenciam significativamente a utilidade percebida. A influência social quanto os recursos técnicos do BIM têm efeitos positivos na facilidade de uso percebida. O suporte organizacional e as políticas governamentais de BIM não influenciam significativamente a facilidade de uso percebida. A atitude desempenha um papel intermediário significativo entre a utilidade percebida, a facilidade de uso percebida e a intenção de comportamento. A atitude afeta significativamente a intenção de comportamento, e a intenção de comportamento também pode afetar o comportamento de adoção do BIM.	· Adoção do BIM · Utilidade percebida do BIM · Facilidade de uso percebido do BIM · Atitude e comportamento com relação ao BIM	Fatores estudados para o modelo de adoção BIM: Estrutura de Tecnologia-Organização-Ambiente (TOE); Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM); Intenção Comportamental BIM e Comportamento de Adoção BIM; Atitude em relação ao BIM e Intenção Comportamental BIM; Utilidade Percebida e Intenção Comportamental BIM; Utilidade percebida, facilidade de uso percebida e atitude em relação à adoção do BIM; Influência Social, Utilidade Percebida e Facilidade de Uso Percebida; Suporte Organizacional, Utilidade Percebida e Facilidade de Uso Percebida; Características técnicas BIM, utilidade percebida e facilidade de uso percebida; Políticas BIM do Governo, Utilidade Percebida e Facilidade de Uso Percebida.	A adoção do BIM é afetada positivamente pelas características e recursos técnicos, políticas governamentais e influência social.	Utilidade percebida, facilidade percebida e adoção do BIM
10	Zou, PXW; Xu, XX; Jin, RY;	Analisar as percepções dos	Revelou que os alunos favoreceram os trabalhos	· Percepções dos alunos da	Alunos: CE = engenharia civil; CEM = engenharia e gestão da construção.	Percepções dos alunos da AEC sobre o uso e	Percepções dos alunos da AEC

	Painting, N; Li, B	alunos (futuros profissionais) sobre a prática do BIM.	baseados em BIM relacionados ao projeto de engenharia e gerenciamento de projetos, e perceberam menos utilidade do BIM em auxiliar o gerenciamento de instalações e levantamento de quantidades. O estudo empírico das percepções dos alunos sobre a prática BIM fornece insights para educadores BIM e empregadores de AEC como: - Otimização dos recursos de educação BIM entre a prática da indústria e pesquisa acadêmica; - Conscientização das diferenças de subgrupo e respectivas percepções, motivações, semelhanças e diferenças, entre os alunos da AEC e praticantes da indústria.	AEC · BIM · Educadores BIM · Diferenças entre futuros e atuais profissionais BIM · Empresas que irão contratar profissionais (uso) BIM	Ranking de utilidade do BIM em diferentes profissões (AEC): (1) Projeto estrutural, (2) Projeto arquitetônico, (3) Projeto de serviços de construção, (4) Gerenciamento de projetos de construção, (5) Estimativa de custo/listas de quantidades, (6) Controle de qualidade/garantia de qualidade, (7) Levantamento de quantidade, (8) Avaliação de energia do edifício, (9) Gerenciamento de instalações. Ranking de questão de trabalho (AEC) relacionados ao BIM: (1) Gerente de projetos BIM, (2) Engenheiro BIM, (3) Gerente BIM, (4) Líder/diretor BIM, (5) Coordenador BIM (6) Modelador/operador/desenhador BIM, (7) Consultor BIM, (8) Inspetor de quantidade BIM, (9) Técnico BIM, (10) Gerente de instalações BIM, (11) Desenvolvedor de software BIM.	trabalho relacionado ao BIM.	sobre o uso do BIM
11	Gong, P; Zeng, NS; Ye, KH; Konig, M	Desenvolver e validar o modelo de aceitação 4D BIM em projetos de EPC (engenharia-aquisição-construção) baseado em teorias de comportamento de aceitação de tecnologia para extrair experiências e conhecimento das práticas industriais atuais.	<u>Contribuição teórica:</u> - TTF (conceito de ajuste de tecnologia de tarefa) provou ser um fator crítico que impacta a atitude do usuário em relação à TI em outros campos, é sempre ignorado no contexto da construção. - PBC (controle comportamental percebido) e o TTF são levados em consideração.	· Teorias de aceitação de tecnologia (TAM) · Modelo de aceitação 4D BIM · Projetos de EPC (engenharia-aquisição-construção)	Modelo de aceitação de tecnologia (TAM), a teoria do comportamento planejado (TPB) e a teoria da cadeia de tecnologia para desempenho (TPC), auxiliam a entender a adoção do BIM. Implicações práticas: - Melhora o ajuste de tecnologia de tarefa do 4D BIM em projetos EPC, tanto na perspectiva de usuários, quanto de desenvolvedores, ou seja, para realizar uma melhor análise de requisitos de trabalho, adotar desenvolvimento ágil, aprimorar incentivos de gerentes e treinamento profissional. - Aplicação dos sistemas ou ferramentas de informação 4D BIM para projetos de EPC é benéfico.	Um modelo de aceitação da tecnologia sendo usado para adoção do BIM em projetos.	Teorias de aceitação da tecnologia
12	Wang, ZW; Azar, ER	Investigar métodos para desenvolver uma estrutura baseada em BIM para gerar automaticamente cronogramas para edifícios com	A geração automatizada de cronogramas pode reduzir significativamente o tempo e o esforço necessários para desenvolver um cronograma final para projetos de construção. No processo de validação, todos os processos foram realizados conforme o esperado.	· Abordagem automatizada · Cronogramas automatizados · BIM · Projetos de estrutura de concretos	Nomeação de pacotes de trabalho criados usando uma combinação de: tipo de processo, tipo de família BIM de objetos e nível de construção. Essa abordagem (BIM + cronograma automatizado) pode ser usada para o planejamento inicial de edifícios de concreto sem complexidades arquitetônicas e estruturais especiais.	O uso do BIM para gerar cronogramas automatizados em projetos de estruturas de concreto.	Cronograma automatizados para projetos de estruturas de concreto

		estrutura de concreto.	O sistema gera cronogramas de rascunho sequenciais e sobrepostos para cada modelo de construção, e os programadores podem selecionar e refinar a opção mais realista para finalizar um cronograma para seu projeto.				
13	Bensalah, M; Elouadi, A; Mharzi, H	Verificar se o BIM pode fornecer à ferrovia as ferramentas para enfrentar alguns de seus desafios e melhorar sua produtividade.	O uso do BIM melhora o processo de integração do projeto, a comunicação interna da equipe de projeto e a detecção de colisões para eliminar o risco de reabilitação.	· Integração do BIM com a ferrovia · Estudo teórico e prático, pode ter impactos positivos · Gerenciamento de projetos de ferrovias	A integração do BIM em projetos ferroviários pode ter várias vantagens: colaboração, economia de tempo, otimização de custos, prevenção de conflitos entre redes, construção antes da construção, otimização da gestão de instalações, melhoria da qualidade das obras, pré-fabricação.	O BIM como uma revolução no processo de gerenciamento de projetos de ferrovias.	uma revolução no processo de gerenciamento de projetos
14	Elshafey, A; Saar, CC; Aminudin, EB; Gheisari, M; Usmani, A	Investigar a aceitação da integração do BIM e da Realidade Aumentada (AR) na indústria da construção.	Os resultados deste estudo podem ser usados para avaliar a aceitação da integração BIM-AR no contexto da indústria da construção, e o TAM3 desenvolvido pode ser usado para novas aplicações BIM-AR para países em desenvolvimento, pois o BIM e o AR podem prever a aceitação dos usuários.	· TAM original · novas relações (resultado inédito) das variáveis de Imagem, Percepção de Controle Externo e Voluntariado · BIM · AR	O modelo TAM3 desenvolvido também pode ser utilizado por desenvolvedores de software ou outras organizações para avaliar a aceitação de novos sistemas BIM-AR. Para desenvolvedores de software podem considerar fatores importantes identificados no estudo, como a facilidade de uso e o prazer percebido do software, para criar plataformas BIM-AR que tenham maior possibilidade de serem usadas e aceitas pelos usuários. Para as organizações, fornecer treinamento para as partes interessadas antes de usar o sistema parece ser significativamente eficaz, pois a percepção dos usuários sobre o controle externo e a facilidade de uso estão entre os fatores vitais para a aceitação do BIM-AR.	Um modelo de aceitação de tecnologia com BIM e AR para projetos da indústria da construção.	Modelo de aceitação de tecnologia
15	Sinoh, SS; Othman, F; Ibrahim, Z	Identificar os fatores críticos de sucesso da implementação do BIM entre empresas de arquitetura, engenharia e construção na Malásia, usando métodos estatísticos quantitativos.	O estudo validou 11 fatores críticos de sucesso previamente identificados para a implementação bem-sucedida do BIM entre as empresas de AEC da Malásia.	· Fatores não técnicos (gestão, liderança e coordenação) apresentaram maior relevância em comparação com fatores técnicos (software e hardware) · FCS · BIM	(1) As empresas da Malásia são heterogêneas em relação à inclusão de funcionários; (2) FCS não relacionados à técnica, como liderança, comunicação e cultura, são classificados acima dos FCS relacionados à técnica, como conhecimento de software e disponibilidade de hardware; (3) O uso do BIM pode estimular a colaboração entre empresas do setor de AEC, o que, por sua vez, pode aumentar a colaboração dentro de empresas individuais; (4) A administração de uma empresa deve estar comprometida com o uso do BIM para sua implementação efetiva no nível intra-empresa e para se adaptar às tendências do setor no nível inter-empresa.	Os fatores críticos de sucesso na implementação do BIM.	Fatores críticos de sucesso de implementação

16	Alizadehsalehi, S; Hadavi, A; Huang, JC	Identificar os padrões de terceirização de tecnologias (tecnologias de Realidade Estendida (XR) = Realidade Virtual (VR) e/ou Realidade Aumentada (AR) e/ou Realidade Mista (MR)) usadas pelos stakeholders dos projetos de construção.	Fornecer uma revisão abrangente sobre o uso do XR para resolver uma variedade de problemas de gerenciamento de projetos de construção de maneira eficaz e eficiente.	<ul style="list-style-type: none"> · Aceitação de tecnologias · BIM · XR · VR · AR · MR 	A combinação de XR e BIM fornece renderizações interativas, coordenação espacial e maquetes virtuais. Essa combinação resulta em um modelo 3D para entregas do cliente que oferece a capacidade de revisar usando XR. Os resultados desta pesquisa podem servir de base para fechar a lacuna na aceitação de tecnologia da indústria AEC e abrir caminho para a promoção da indústria orientada para a tecnologia em projetos de construção.	Uso do BIM com tecnologias XR na melhoria do gerenciamento de projetos da construção.	Tecnologias de Realidade Estendida (XR)
17	Liao, LH; Lin, ETA; Low, SP	Identificar atividades críticas de implementação BIM sem valor agregado (NVA) no processo atual de entrega de projetos de construção. Desenvolver um modelo de avaliação de prontidão para implementação BIM (BIMIR) e avaliar os status de BIMIR em projetos de construção em Singapura.	De 44, são 38 atividades de implementação BIM NVA que foram consideradas críticas e utilizadas no modelo proposto. As atividades críticas de NVA podem servir como um guia para a implementação do BIM e ajudam a identificar ajustes específicos em seus planos BIMIR. A maioria dos 73 projetos de construção pesquisados estavam em um status BIMIR baixo e os resultados da avaliação eram consistentes com as práticas atuais da indústria de implementação BIM em Cingapura.	<ul style="list-style-type: none"> · Modelo de atividades críticas · NVA (sem valor agregado) · Implementação do BIM 	As atividades críticas de NVA possam não ser as mesmas se considerado um projeto em outros países, as equipes de projeto ainda podem identificar suas próprias atividades de implementação de NVA BIM de acordo com suas circunstâncias reais, com pequenos ajustes. Avaliar os status BIMIR de projetos de construção usando atividades de NVA em nível de projeto, fornecendo uma ferramenta valiosa para equipes de liderança de projetos. Fase do projeto (P) das atividades de implementação NVA BIM: P1: Conceituação ($\alpha \frac{1}{4} 0,632$) P2: Projeto esquemático ($\alpha \frac{1}{4} 0,799$) P3: Desenvolvimento do projeto ($\alpha \frac{1}{4} 0,772$) P4: Documentação de construção ($\alpha \frac{1}{4} 0,876$) P5: Alvará de agência e licitação e pré construção ($\alpha \frac{1}{4} 0,748$) P6: Construção (incluindo fabricação) ($\alpha \frac{1}{4} 0,787$) P7: Entrega e encerramento e operações e manutenção ($\alpha \frac{1}{4} 0,772$)	Atividades críticas NVA de implementação do BIM (BIMIR).	Atividades críticas de implementação do BIM NVA (sem valor agregado)
18	Cerezo-Narvaez, A; Pastor-Fernandez, A; Otero-Mateo, M; Ballesteros-Perez, P	Analisar se a integração de uma Estrutura Analítica de Custos pode levar à geração de Estrutura Analítica de Trabalho mais robustas em	Os resultados desta pesquisa apoiam o uso de EACs por profissionais da construção como base para gerar EAPs para gerenciamento aprimorado de projetos e usando BIM.	<ul style="list-style-type: none"> · EACs · EAPs · BIM c/ vantagens, definição mais nítida do projeto 	À medida que o trabalho do projeto é definido com mais clareza, as funções e responsabilidades do projeto podem ser atribuídas a subcontratados e unidades organizacionais com mais facilidade. A medida que aumentam as competências e a formação em gestão de projetos, há também uma maior sensibilização para qualquer fator que facilite a gestão do trabalho a realizar e a implementação das ferramentas que podem mensurar o seu progresso. A competência e o treinamento desses indivíduos podem ser aprimorados por meio de cursos de especialização, mentoria, certificação profissional,	As EAC e EAP dos projetos de construção baseadas em BIM.	EAC (custos) e EAP (estrutura do projeto) baseadas em BIM

		projetos de construção.			estudo de metodologias de PM e ganho de experiência participando de projetos complexos.		
19	Ni, YL; Sun, BL; Wang, YC	<p>Analisar o desenvolvimento e a promoção da tecnologia Blockchain para projetos de construção e apresentar o ponto de fusão da tecnologia BIM e Blockchain: usando dados multiusuário, multi-estágio, multi-alvo mecanismo de fusão e rastreabilidade.</p>	<p>A fusão da tecnologia BIM e Blockchain é um modelo de processo consensual de colaboração multipartidária, equilíbrio de interesses, transmissão não destrutiva de informações de construção, rastreabilidade de responsabilidade e satisfação do cliente.</p> <p>A fusão das tecnologias (BIM e Blockchain) realiza a estrutura de suporte e as ideias de implementação da tecnologia BIM e Blockchain em projetos de construção, a partir dos aspectos de tecnologia de design, gerenciamento de construção, programação de materiais e construção de todo o ciclo de vida.</p>	<ul style="list-style-type: none"> · BIM · Blockchain · Fusão das tecnologias · Contratos inteligentes 	<p>A aplicação de maior desenvolvimento e uso do gerenciamento digital de projetos de construção BIM, com base em blockchain desempenha um papel fundamental na segurança da informação, eficiência e compartilhamento de dados da indústria BIM.</p> <p>A plataforma de gerenciamento integrado de projetos BIM baseada em blockchain possui gerenciamento de contratos, alta confiança, verificação de colisão BIM de segurança, auditoria digital, mudança de engenharia, gerenciamento dinâmico de construção, pagamento de capital, contabilidade de carga de trabalho e outros mecanismos relacionados de gerenciamento e avaliação de tarefas.</p> <p>Por meio de contrato inteligente, pode-se confirmar o caminho de pagamento, a clareza sobre o processo de aprovação, pagamentos, contabilidade das cargas tributárias, entre outros aspectos, por meio de um click.</p>	<p>A fusão do BIM e Blockchain colaboram para os contratos inteligentes nos projetos da construção.</p>	<p>Blockchain e contratos inteligentes.</p>
20	Sharafat, A; Khan, MS; Latif, K; Seo, J	<p>Propor uma estrutura TIM (modelagem de informações de túnel multimodelo) baseada em BIM para visualizar, gerenciar e simular o processo de construção de túneis de perfuração e detonação.</p>	<p>Os resultados indicam que o framework facilita o compartilhamento de dados, integração de informações, acessibilidade de dados, otimização do projeto, comunicação do projeto, gerenciamento eficiente do projeto e visualização dos processos de projeto e construção de túneis.</p>	<ul style="list-style-type: none"> · TIM · BIM · Perfuração e detonação túneis 	<p><u>Contribuição teórica: estrutura genérica de TIM, sua implementação e validação que permite: (1) uso de dados em tempo real, (2) integração eficaz de informações, (3) modelagem de atividades interdependentes, (4) análise e revisão do projeto do túnel, (5) visualização de dados e (6) gerenciamento de projeto baseado em BIM para perfuração e detonação de túneis.</u></p> <p><u>Contribuições práticas: LODs, novos padrões IFCs, uso do TIM -IFC (para túneis) proposto pela buildingSMART International.</u></p>	<p>Uso do BIM para projetos de perfuração e detonação para túneis (TIM).</p>	<p>TIM (modelagem de informações de túnel multimodelo)</p>

Fonte: autor

Anexo 11

Tabela 12

Relação entre as temáticas

NF	Temáticas Palavras-chave (PC)	Temáticas Análises Aprofundadas (AA)	Similaridades	Complementariedade	Diferenças	Descontinuidades
1	BIM, Marketing, Tecnologia, Engenharia	Uso de dados BIM no gerenciamento de big data para preencher lacunas da engenharia de projetos e gerenciamento de projetos.	S	AA foca em aspectos de tecnologia	Faltou GP em PC	N
2	BIM, Engenharia, Gestão de projetos, Planejamento, Tecnologia	Reengenharia de fluxo do trabalho no projeto com o uso da ferramenta BIM.	S	AA foca em otimização de fluxos de trabalho	-	N
3	BIM, Legislação, Tecnologia, Engenharia	O BIM e o Blockchain como fontes de dados para o uso dos contratos inteligentes.	S	AA foca em tecnologia	-	N
4	Risco, BIM, Gestão de projetos, Tecnologia, Engenharia, Planejamento, Inovação	Gerenciamento de riscos do projeto com o uso do plugin BIM.	S	AA foca em riscos	Faltou inovação em PC	N
5	Gestão de projetos, Engenharia, Planejamento	Implementação dos métodos digitais nos projetos usando o BIM.	S	AA foca em aspectos de tecnologia	Faltou inovação em PC	N
6	BIM, Engenharia, Gestão de projetos, Metodologia, Planejamento	Percepção estratégica do uso do BIM com o Lean, que trazem melhorias ao gerenciamento de instalações do projeto.	S	AA foca em estratégia	Faltou inovação ou palavra c/ relação a sustentabilidade em PC	N
7	BIM, Engenharia, Gestão de projetos, Planejamento, Tecnologia	Uso do BIM para melhorias no gerenciamento de instalações do projeto.	S	AA foca em gerenciamento de instalações	-	N
8	BIM, Engenharia, Gestão de projetos	Aplicações BIM trazem melhorias na gestão e gerenciamento de projetos.	S	AA ressalta melhorias que o BIM pode fazer na gestão de projetos	-	N
9	BIM, Comportamental, Stakeholders, Tecnologia, Engenharia, Gestão de projetos, Planejamento	A adoção do BIM é afetada positivamente pelas características e recursos técnicos, políticas governamentais e influência social.	S	AA foca em aspectos comportamentais	-	N
10	Metodologia, BIM, Comportamental, Engenharia, Stakeholders, Tecnologia	Percepções dos alunos da AEC sobre o uso e trabalho relacionado ao BIM.	S	AA foca em aspectos comportamentais dos alunos de AEC	-	N
11	BIM, Engenharia, Tecnologia, Comportamental, Stakeholders	Um modelo de aceitação da tecnologia sendo usado para adoção do BIM em projetos.	S	AA foca em aspectos de aceitação da tecnologia	-	N
12	BIM, Engenharia, Gestão de projetos, Metodologia, Tecnologia	O uso do BIM para gerar cronogramas automatizados em projetos de estruturas de concreto.	S	AA foca em cronogramas automatizados	-	N

13	BIM, Engenharia, Gestão de projetos	O BIM como uma revolução no processo de gerenciamento de projetos de ferrovias.	S	AA foca em projetos de ferrovias (infra)	-	N
14	BIM, Metodologia, Planejamento, Tecnologia, Comportamental	Um modelo de aceitação de tecnologia com BIM e AR para projetos da indústria da construção.	S	AA foca em aspectos de aceitação da tecnologia	-	N
15	BIM, Gestão de projetos, Planejamento, Comportamental, Engenharia, Inovação, Stakeholders, Tecnologia	Os fatores críticos de sucesso na implementação do BIM.	S	AA foca em fatores críticos de sucesso	-	N
16	BIM, Engenharia, Tecnologia, Gestão de projetos, Planejamento	Uso do BIM com tecnologias XR na melhoria do gerenciamento de projetos da construção.	S	AA foca em aspectos de tecnologia	-	N
17	BIM, Engenharia, Gestão de projetos, Planejamento, Comportamental, Stakeholders, Tecnologia	Atividades críticas NVA de implementação do BIM (BIMIR).	S	AA foca em fatores críticos de sucesso	-	N
18	BIM, Engenharia, Gestão de projetos, Comportamental, Planejamento, Stakeholder, Tecnologia	As EAC e EAP dos projetos de construção baseadas em BIM.	S	AA foca em aspectos estruturais e custos de projetos	-	N
19	BIM, Engenharia, Gestão de projetos, Legislação, Tecnologia	A fusão do BIM e Blockchain colaboram para os contratos inteligentes nos projetos da construção.	S	AA foca em aspectos de tecnologia	-	N
20	BIM, Engenharia, Tecnologia, Gestão de projetos, Planejamento	Uso do BIM para projetos de perfuração e detonação para túneis (TIM).	S	AA foca em projetos de túneis (infra)	-	N

Fonte: autor

6.2 ESTUDO 2

Fatores determinantes para a gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM (*Building Information Modeling*) na indústria da construção

Resumo

O objetivo deste artigo foi analisar os fatores determinantes para a gestão dos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção. Para isto, utilizou-se a abordagem bibliométrica e de análise de conteúdo. A bibliometria apoiou-se nos procedimentos de Hair et al. (2009), sem base temporal, e analisou 124 documentos publicados de 2010 a 2020 em 56 fontes diferentes, e a análise de conteúdo seguiu o protocolo de Bardin (2009). Os principais resultados foram os 7 fatores determinantes para gestão dos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção, que se subdividem em 32 itens, e apresentam 26 tipos de *stakeholders* negligenciados. Por meio dos fatores e itens os resultados trazem aplicabilidades, estruturas, tecnologias e melhorias que a gestão de projeto BIM pode trazer para a indústria da construção. E sob um olhar aprofundado nos *stakeholders* foi possível fazer o levantamento do tipo de atuação (Mitchell et al., 1997) dentro destes fatores.

Palavras-chave: gestão dos *stakeholders*, fatores determinantes, projetos, BIM, indústria da construção, negligência aos *stakeholders*.

INTRODUÇÃO

As tendências da pesquisa na área de gestão de projetos e BIM ganharam esforços interdisciplinares nos últimos anos, com publicações de alta qualidade e complexidade, que mostram avanços das áreas de projetos BIM (Noor & Yi, 2018), apesar da heterogeneidade das temáticas envolvidas na área de projetos BIM. A indústria de arquitetura, engenharia e construção (AEC) tem tratado da integração do BIM com as tecnologias de duas maneiras: ou aplicando-a durante todo o ciclo de vida do projeto, ou focada em novos métodos e/ou ferramentas (Noor & Yi, 2018). Pezeshki e seus colegas, vão além e argumentam que o BIM pode mudar o estilo de vida em breve, pois explora áreas desconhecidas nas ciências sociais e tem aplicações da tecnologia na vida real (Pezeshki & Ivvari, 2018). O BIM pode ser considerado uma inovação de processo para a construção, e as inovações exigem altos investimentos, o que nem sempre é garantia de altas demandas imediatas, de acordo com a teoria da difusão da inovação de Rogers (1995). Para exemplificar os desafios que envolvem a aplicação do BIM, pode-se lembrar que a indústria automobilística precisou de mais de 20 anos para adoção da modelagem do BIM. Da mesma maneira, a indústria da construção segue por desafios para a adoção do BIM (Doan et al., 2020) e para alcançar a aderência de tecnologias que auxiliam o BIM (Tezel et al., 2020; Delgado et al., 2020). A revolução digital influenciou todos os aspectos da vida, porém o setor de AEC, aparentemente ainda não se apropriou dos benefícios potenciais destas novas tecnologias, baseadas em dados, para apoiar as tomadas de decisões (Delgado et al., 2018). Os principais obstáculos que impedem a adoção do BIM na indústria da construção estão relacionados a natureza dos recursos envolvidos, sua fragmentação e a falta de casos aplicados na vida real (práticos), que demonstrem os potenciais benefícios (Delgado et al., 2018).

A literatura existente indica uma diversidade de conceitos para o BIM. Eastman et al. (2011) analisaram a diferença entre *Building Information Model* (modelo) e *Building*

Information Modeling (criação de modelos). Doan et al. (2020) relataram o mal-entendido acerca do BIM ser tratado como *Revit*, um *software*, alegando não existir uma interpretação unificada do BIM. Os autores afirmam a necessidade de se ter uma definição única do BIM, para alcançar um entendimento claro e consistente entre os *stakeholders* da construção (Doan et al., 2020). O BIM está relacionado fortemente com as temáticas de tecnologias e gestão de projetos, que negligenciam as temáticas relacionadas aos *stakeholders*, como, por exemplo, o proposto no modelo de Rookei (2015), que relaciona as áreas de conhecimento da gestão de projetos com as áreas de conhecimento do BIM, sem incluir uma área de *stakeholders*. Ainda que a literatura específica sobre *stakeholders* reforce a importância dos mesmos, ao examinar as publicações específicas sobre projetos BIM, a temática *stakeholder* é de baixa intensidade (em 20 trabalhos, apenas 1 menciona o termo). Os trabalhos de pesquisa sobre projetos BIM também alertam sobre a importância dos *stakeholders*, no entanto, não dão indicações de como incluí-los de forma mais ampla no processo de gerenciamento do projeto. Por exemplo, Rezahoseini et al. (2019) afirmam a importância do envolvimento de todos os *stakeholders* nos estágios iniciais do projeto. Bensalah et al. (2019) alegam que a participação dos *stakeholders* auxilia na abordagem colaborativa dos projetos BIM. Alizadehsalehi et al. (2020) dizem que o BIM não é apenas um *software*, pois trata-se de uma cultura de colaboração, organização e trabalho em equipe. Dixit et al. (2019) destacam que o BIM permite a comunicação e colaboração entre os *stakeholders*, e falam da exclusão dos profissionais de instalações na fase de entrega do projeto. Noor e Yi (2018) relacionam que a atividade humana envolve grandes mudanças de processo na construção. Jacobsson e Merschbrock (2018) abordam que as dimensões de produto, processo e sistema do BIM deixam de lado os profissionais. Também Zhou et al. (2017) dizem que o principal obstáculo da adoção do BIM é justificar o custo adicional, e os *stakeholders* precisam entender e saber avaliar os benefícios do BIM.

Na indústria da construção os *stakeholders*, *designers* e consultores são vistos como os líderes na adoção de BIM (Doan et al., 2020). Os engenheiros e arquitetos são considerados os *stakeholders* que possuem o maior nível de competência em BIM, e os engenheiros estruturais são os que mais conhecem sobre a aplicação e os níveis do BIM (Eadie et al., 2015a). Porém, a indústria da construção, que trabalha com milhares de projetos e itens construtivos, envolve muitos outros *stakeholders*, que podem estar sendo negligenciados pela literatura e pelas práticas de implementação do BIM nas organizações. Rezahoseini et al. (2019) afirmam que 80% dos dados no processo de construção são semelhantes para todos os projetos, com vastas oportunidades de melhoria, e reforçam que a presença da gerência de projetos é essencial para o sucesso na entrega das obras. Entretanto, os gerentes de projetos têm pouco conhecimento sobre o BIM, o que resulta em problemas no entendimento de seus planos (Rezahoseini et al., 2019). É preciso usar ferramentas e metodologias para otimizar o uso dos recursos, promover melhorias no gerenciamento dos riscos, estabelecer relacionamentos de forma segura entre os *stakeholders*, além de controlar as aquisições e qualidade do projeto (Rezahoseini et al., 2019). Para este estudo, considerando a ausência de uma definição única, baseado nas ideias de Rezahoseini et al. (2019) e Alizadehsalehi et al. (2020) pretende-se oferecer uma definição do BIM: BIM é um processo de ordenação e distribuição digital de informações para fins da construção de um produto ou ativo, composto por ferramentas, tecnologias e contratos. A definição proposta e argumentada ao longo deste artigo parece amparar os conceitos encontrados na literatura e em especial, oferecer suporte para todo o ciclo de vida de um ativo e não apenas a etapa de projeto. O aspecto relacionado à distribuição de informações e colaboração, ilustra a ideia de gestão distribuída entre os diversos agentes ou *stakeholders* envolvidos no projeto BIM. O objetivo principal do uso do BIM, de acordo com essa definição proposta é o de redução das incertezas durante um ciclo de vida de um produto ou de um ativo, devido a sua capacidade potencial de antecipar etapas não construídas, prever conflitos e

possíveis soluções ou contornos, antes mesmo que um produto ou ativo seja iniciado ou concebido no mundo material. A redução de incertezas é de interesse dos *stakeholders*. Portanto o BIM pode ser usado como gestão de projetos, relacionado ao planejamento, desenvolvimento e entrega, e como gestão do ciclo de vida, nas fases posteriores de manutenção e gestão de faciliteis, por exemplo.

Dada a definição proposta, o objetivo geral desta pesquisa foi analisar os fatores determinantes para a gestão dos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção. Os procedimentos metodológicos foram de bibliometria de cocitação (Vogel & Güttel, 2013; Zupic & Cater, 2015), análise fatorial (Hair et al., 2009), e protocolo de análise de conteúdo (Bardin, 2009). Na bibliometria, o objetivo foi conhecer os fatores determinantes para a gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção. E a análise de conteúdo, o objetivo foi aprofundar o conhecimento sobre as características dos itens que integram os fatores, reconhecer quais são os *stakeholders* envolvidos em cada item e, conseqüentemente, dentro de cada fator, além de classificar os tipos de atuações dos *stakeholders*, conforme o poder, legitimidade e urgência (Mitchell et al., 1997).

Os resultados encontrados trazem os sete fatores determinantes para a gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção, sabendo-se que as influências destes fatores estão sob os aspectos da modelagem da informação com o BIM, tecnologias aplicadas com o BIM, estruturação necessária para o BIM, questões tríades dos projetos BIM com respectivas barreiras e limitações, aplicações de ações sustentáveis que envolvam tanto o BIM, quanto os *stakeholders*, adoção de outras tecnologias, que podem ser usadas junto ao BIM, e influências positivas que o BIM agrega ao projeto. Estes fatores se dividiram em 32 itens, sendo que o fator 1 (Modelagem da informação com o BIM) apresenta o maior número de itens (12). Também, dentre os achados desta pesquisa, classificaram-se 26 *stakeholders* entre empresas e profissionais e tipos de atuações, conforme Mitchell et al. (1997). Na avaliação de cada fator, as análises realizadas englobaram as características essenciais de cada item, identificando outros aspectos que estão envolvidos, peculiaridades e pontos em comum entre os itens do mesmo fator ou não. Na análise dos pontos em comum, foi possível trazer as recomendações gerais por fator, que podem colaborar para a eficácia da gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção. A contribuição teórica desta pesquisa assenta-se principalmente no oferecimento de uma definição integrativa para o BIM e na visão integrativa dos fatores da gestão dos *stakeholders* em projeto BIM com a taxonomia de Mitchell, permitindo abrir caminho para o desenvolvimento de visões conceituais mais precisas sobre os modelos de gestão de *stakeholders* no futuro. As implicações práticas, relacionam as aplicabilidades do BIM, combinações do BIM com outras tecnologias, estruturações necessárias para a implementação ou adoção do BIM, barreiras e limitações do projeto, gestão e execução com o BIM, questões sustentáveis que relacionam os comportamentos, ambientes e práticas do BIM, benefícios, desafios, limitadores e impulsionadores, que envolvem as aplicações de outras tecnologias com o BIM, e a influência do BIM nas melhorias do projeto.

Na seção de procedimentos metodológicos desta pesquisa, são apresentados os protocolos seguidos para a abordagem bibliométrica e de análise de conteúdo. Na seção de resultados, é exibida a estratificação da análise fatorial e aprofundamento dos conteúdos. Na seção discussão, são apresentadas as recomendações que as análises dos fatores e itens trazem para a implantação e uso do BIM das organizações.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos elaborados para esta pesquisa foram as abordagens bibliométrica e de análise de conteúdo. Na bibliometria, o objetivo foi conhecer os fatores determinantes e, na análise de conteúdo, foi aprofundar o entendimento sobre quais são os fatores direcionados à gestão dos *stakeholders* envolvidos nos projetos BIM, sob o contexto da indústria da construção, e quais são os *stakeholders* mencionados e envolvidos em cada grupo de fator.

Abordagem bibliométrica

A análise bibliométrica teve o objetivo de identificar os fatores determinantes para a gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção. A bibliometria é um método quantitativo e estatístico, que permite mensurar a produção e disseminar o conhecimento científico, propiciando o entendimento da teoria, além do progresso do tema e análise dos padrões de publicação, de autoria e suas respectivas investigações e resultados (Guedes & Borschiver, 2005; Araújo, 2006). Para alcançar o objetivo proposto, usou-se a Lei de Lotka, que mensura a produtividade dos pesquisadores e analisa quais são os mais produtivos, por meio de suas contribuições para o desenvolvimento de um campo de estudo. Além disso, utilizaram-se os passos descritos por Zupic e Cater (2015), que indicam mapear e descrever áreas do conhecimento e teorias, buscando apresentar a estrutura e a dinâmica do campo ou área estudada.

Os dados foram obtidos na base eletrônica de artigos da *Web of Science*, que pertence à *ISI Web of Knowledge* da Thomson Reuters, considerada como uma das principais fontes de avaliação científica no mundo (Baier-Funtes et al., 2019). A seleção dos dados ocorreu no dia 09/09/2020, pela expressões de busca: “*stakeholders project management*” AND “*building information modeling*” OR “BIM” AND “*construction industry*” AND “*effectiv**”. A busca foi feita em todos os periódicos da base eletrônica e sem recorte temporal, sendo que este procedimento resultou no levantamento de 124 documentos. Para a escolha do “n” de documentos a serem estudados, foram consideradas algumas simulações de filtros e buscas, simulados na Tabela 15, no [Anexo 12](#). Além disso, considerou-se o radical “*effectiv*” como um determinante para o recorte dos artigos estudados e como expressão-chave, tendo a eficácia na gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção como foco. Na avaliação do significado do radical *effectiv*, o termo mais adequado à intenção desta pesquisa foi *effectiveness*, com a tradução para eficácia, “cumprir com qualidade o planejado” lincado ao “resultado esperado” do projeto, como apresentado na Tabela 16, no [Anexo 13](#).

A amostra, composta por 124 documentos, foi inicialmente analisada com auxílio do *software* RStudio, versão 1.2.1578, com a função ‘*biblioshiny*’, que é uma interface web para acesso ao pacote de ferramentas Bibliometrix, que fornece diversos recursos para análise bibliométrica. A Tabela 17 contém as principais informações sobre a amostra.

Tabela 17
Descrição da Amostra

Descrição	Resultados
Documentos	124
Fontes (<i>journals</i> , livros etc.)	56
Ano de publicação dos artigos	2010 - 2020
Autores	361

Fonte: autor.

Os artigos identificados foram publicados em 56 periódicos científico. Os cinco periódicos que mais publicaram sobre o tema de gestão e/ou gerenciamento dos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção estão descritos na Tabela 18.

Tabela 18
Principais periódicos científicos

Periódico científico	Artigos publicados no tema
AUTOMATION IN CONSTRUCTION	17
ENGINEERING CONSTRUC AND ARCHITECTURAL MANAGEMENT SUSTAINABILITY	10
INTERNATIONAL JOURNAL OF CONSTRUCTION MANAGEMENT	8
JOURNAL OF CONSTRUCTION ENGINEERING AND MANAGEMENT	7

Fonte: autor.

Com relação aos autores, a Tabela 19 apresenta os quatro pesquisadores que mais publicaram sobre o tema gestão e/ou gerenciamento dos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção. Ou seja, os autores que possuem o maior número de artigos publicados dentro da amostra pesquisada.

Tabela 19
Principais Autores

Nome	Autores que mais publicaram sobre o tema
Oyedele, Lukumon	5
Delgado, Juan Manuel Davila	4
Chong, Heap-Yih	4
Wang, Xiangyu	4

Fonte: autor.

Após a coleta, a primeira etapa da análise permitiu verificar a existência de artigos que não possuíam referências citadas. A segunda etapa da análise foi realizada com o auxílio do *software* Bibexcel, versão 2016-02-20, para extrair a matriz de referências citadas e a quantidade de cada citação. A terceira etapa, com o auxílio do *software* Excel da Microsoft, analisou cada citação e ajustes da base de dados. A quarta etapa foi realizada novamente com o auxílio do Bibexcel e, com a matriz de citações ajustada, foi possível gerar a matriz da relação entre as citações e os artigos. A quinta etapa, ocorreu com o auxílio do *software* SPSS Statistics, versão 25, para a realização da Análise Fatorial Exploratória (AFE). A AFE é uma técnica de análise multivariada de redução de dados que correlaciona itens a fatores (Hair et al., 2009), com objetivo de obter os fatores determinantes na gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção.

Como procedimento, utilizou-se o método de itens principais, com rotação ortogonal Varimax, preservando itens com cargas fatoriais superiores a 0,6 e cargas cruzadas inferiores a 0,4. Outro procedimento usado foi a comunalidade, extraída com fatores superiores a 0,5, o teste de esfericidade de Bartlett, significativo a 5% ($t > 1,96$), e teste Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) superior a 0,7, como indicado na literatura (Hair et al., 2009). Ou seja, cada variável que não atende aos procedimentos relacionados deve ser excluída do modelo e deve ser realizada uma exclusão por vez. A cada exclusão, o procedimento volta ao início (Quevedo-Silva et al., 2016), conforme Figura 5.

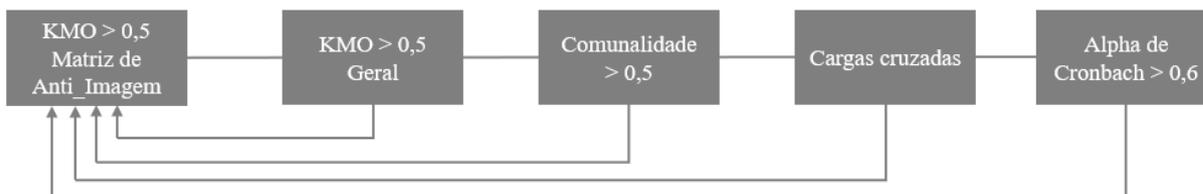


Figura 5 – Critério de exclusão para Análise Fatorial Exploratória

Fonte: adaptada de Quevedo-Silva et al. (2016).

A confiabilidade e consistência interna dos fatores extraídos foram confirmadas pelo coeficiente Alpha de Cronbach, considerando índices superiores a 0,7. Da bibliometria, extraíram-se sete fatores, divididos em 32 estudos e 119 autores, os quais pesquisaram sobre a eficácia da gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM da indústria da construção.

Abordagem de Análise de Conteúdo

A análise de conteúdo teve o objetivo de identificar os *stakeholders* e agrupamentos, além de entender as temáticas direcionadas à gestão dos *stakeholders* envolvidos nos projetos BIM na indústria da construção. Porém a identificação dos *stakeholders* são apontadas como negligenciadas pela literatura de gestão de projetos BIM sob o contexto da construção.

A análise de conteúdo nesta pesquisa segue o protocolo de Bardin (2009), pois, para o autor, qualquer comunicação de um emissor para um receptor, controlado ou não por este, deveria poder ser escrito e decifrado pelas técnicas de análise de conteúdo (Bardin, 2009). Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visa obter, por meio de procedimentos sistemáticos e objetivos, a descrição dos conteúdos das mensagens, indicadores (quantitativos ou não), que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção ou recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (Bardin, 2009).

Assim, esta análise de conteúdo segue o protocolo de Bardin (2009), composto por três fases, sendo: (1) pré-análise; (2) exploração do material; e (3) tratamento dos resultados, inferência e interpretação. A Tabela 20 ilustra como o protocolo de Bardin (2009) se divide metodologicamente para esta pesquisa.

Tabela 20

Procedimento de Bardin (2009)

N	Fases	Etapas	Atividades	Detalhamento das atividades
1	Pré-Análise	Leitura Flutuante	Separação dos 32 estudos resultantes da bibliometria	De 124 documentos resultaram 32 estudos
		Escolha dos documento	Separação dos estudos por fator	<ul style="list-style-type: none"> • Exaustividade pela bibliometria • Representatividade dos estudos selecionados na fatorial • Homogeneidade representada nos 7 fatores Pertinência sobre os fatores determinantes para gestão dos <i>stakeholders</i> nos projetos BIM na indústria da construção

		<p>Formação das hipóteses e dos objetivos</p>	<p>Estratificação sob todos os aspectos de cada estudo, a ordem de análise foram: (i) objetivo, (ii) ideia principal, (iii) stakeholders, (iv) objeto, (v) característica do objeto, (vi) fator, (vii) essência do fator, (viii) outros aspectos citados neste fator, e (ix) características de fator.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: Direcionamento do estudo. • Resultado: Conteúdo que foi descoberto pelo estudo. • <i>Stakeholders</i>: Quais são os stakeholders que o estudo está direcionado. • Objeto central descrito no estudo: Elemento sobre o qual a pesquisa foi justificada ou a representação da relação problema x solução central da pesquisa. • Características do objeto: consistem nos formatos, nomenclaturas, lógicas, estética, detalhes de função, detalhes de aplicação. • Fator: Identificar o fator extraído do estudo. • Essência do fator: Qual o eixo central do fator. • Outros aspectos citados neste fator: Além do fator principal encontrado, se achou perspectivas dos outros fatores, ou seja, um fator pode combinar aspectos achados em outros fatores (não chega a ser um subfator). <p>Características de fator: A particularidade tratada no fator.</p>
		<p>Elaboração de indicadores</p>	<p>Utilizada a análise do conteúdo e a frequência relativa que apareciam dentro do fator, para que fosse determinado o "nome do fator", o qual traz os significados que permeiam cada fator.</p>	<p>Um exemplo, um fator com o nome de “Tecnologias aplicadas com o BIM”, cada estudo pode tratar de um tipo de tecnologia que poderá ser aplicada ao BIM</p>

		Preparação do material	<p>Edição e organização do material.</p> <p>Feitas classificações das informações e análises, sendo organizados em fontes primárias e secundárias.</p>	<p>Fontes primárias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número do artigo; • Número do fator; • Número da variável (oriundo da fatorial); • Nome dos autores; • Nome do artigo, nome da revista; • Palavras-chave; • Palavras-chave extras; • Ano de publicação; • DOI (Identificador de Objeto Digital); • Área de pesquisa; • Resumo. <p>Fontes secundárias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objetivo do artigo; • Resultados do artigo (Descobertas); • Stakeholders (explícitos ou não no estudo); • Tipo de relação do stakeholders (segundo Mitchell et al., 1997); • Objeto Central descrito no Artigo. Elemento sobre o qual a pesquisa foi justificada ou a representação da relação Problema x Solução central da pesquisa); • Características do objeto consistem nos formatos, nomenclaturas, lógicas, estética, detalhes de função, detalhes de aplicação); • Fator (nome do fator); • Essência do fator; • Características do fator; • Outros aspectos citados neste fator; • Alguns pontos em comum com demais fatores (recomendações que o conjunto destes fatores proporcionam); • Relação entre BIM x Gestão de Projetos; • Aplicação BIM dentro da gestão do projeto (Como usa?); • Função BIM dentro da gestão do projeto (Para que serve?).
2	Exploração do material	Codificação	Formado por unidade de registro e unidade de contexto.	<p>Unidade de registro:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Objetivo (2) Resultado (3) <i>Stakeholder</i> (4) Objeto (5) Fator <p>BIM x Gestão de Projetos</p> <p>Unidade de contexto:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Direcionamento do estudo (2) Conteúdo que será descoberto pelo estudo (3) <i>Stakeholders</i> Tipos de stakeholders (4) Objeto central Características do objeto (5) Nome do fator Características do fator Essência do fator Outros aspectos citados neste fator (6) As relações do BIM e gestão de projetos Aplicação BIM dentro da gestão do projeto <p>Função BIM dentro da gestão do projeto</p>

3	Tratamento dos resultados, inferência e interpretação	Enumeração	<p>Análises dos <i>stakeholders</i> por tipologia de poder, legitimidade e urgência, conforme a teoria dos <i>stakeholder</i> de Mitchell et al. (1997)</p>	<p>(1) Classificação dos <i>stakeholders</i> por atributos conforme Mitchell et al. (1997)</p> <p>(2) Análises dos <i>stakeholders</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • identificação da presença de <i>stakeholders</i> em cada estudo • organização dos tipos de <i>stakeholders</i> aparentes em cada fator • categorização dos <i>stakeholders</i> em empresas ou pessoas jurídicas e profissionais ou pessoas físicas • mensuração da frequência de cada <i>stakeholder</i> e categorização <p>aferição da intensidade de cada <i>stakeholder</i> por categorização e agrupamento conforme o fator</p>
		Categorização	<p>(1) Reconhecer a nomenclatura de cada item</p> <p>(2) Entender a essência do item que foi explorado pelo estudo</p> <p>(3) Verificar se há outros aspectos que foram pesquisados, até checando se há possíveis reagrupamento de itens de fatores diferentes</p> <p>(4) Analisar as características do item (diferenciação)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Fator 1, Modelagem da Informação com BIM com 12 itens - Fator 2, Tecnologias aplicadas com o BIM com 5 itens - Fator 3, Estruturação com o BIM com 4 itens - Fator 4, Tríade, barreira e questões limitadoras para o BIM com 3 itens - Fator 5, Questões sustentáveis que envolvam os stakeholders e o BIM com 3 itens - Fator 6, Adoção de tecnologias com o BIM com 3 itens - Fator 7, Influência positiva e tecnológica do BIM no projeto com 2 itens
		Descrição dos dados	<p>Apuração de cada fator e respectivos itens, com o objetivo de checar o que há de similaridade, diferenciação e complementaridade entre os itens de cada fator.</p>	<p>Esquema visual para cada fator: no centro o nome do fator e em volta (liga-se a) os itens.</p>
		Análise dos dados	<p>Inferência: características similares que reúnem os itens de cada fator</p>	<p>Análise dos fatores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Resultado da Análise Fatorial - Confiabilidade Alfa de Cronbach <p>Análise de conteúdo:</p> <p>Composta pelo número do fator, quantidade de artigos ligados àquele fator, nome do fator e características similares que reúnem os itens de um fator.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fatores determinantes e características similares de cada fator
		<p>Interpretação: (1) interpretação de cada item, (2) interpretação de cada fator, (3) interpretação sobre os stakeholders e tipos atuações</p>	<p>Análises dos fatores 1, 2 e 3 com evidências diretas</p> <p>Análises dos fatores 4, 5, 6 e 7 com as evidências indiretas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tipologia dos <i>stakeholders</i> conforme os atributos 	

Fonte: autor, com base em Bardin (1977).

Segundo Bardin (2009), além das três fases, há 10 etapas que compõem a análise de conteúdo, distribuídas nas seguintes fases:

Na primeira fase da análise chamada de fase 1, foi realizada a pré análise, com cinco etapas: (1) leitura flutuante, que é o contato inicial com os documentos; (2) a escolha dos documentos, momento de formação dos *corpus*, com exaustividade, representatividade, homogeneidade e pertinência; (3) formação das hipóteses e dos objetivos, sendo que o trabalho do analista é orientado por hipóteses implícitas; (4) elaboração de indicadores, atrelados à frequência de maneira relativa ou absoluta; e (5) preparação do material, que se refere à edição e organização do material, sendo a preparação formal ou edição dos textos. Abrange desde o alinhamento dos enunciados intactos, proposição por proposição, até a transformação linguística e classificação por equivalência.

Na fase 2, foi realizada a exploração do material, com duas etapas: (1) a codificação (processo pelo qual os dados brutos são transformados sistematicamente e agregados em unidades, as quais permitem uma descrição exata das características pertinentes do conteúdo), formada por unidade de registro e unidade de contexto. Unidade de registro é a menor parte do conteúdo, cuja ocorrência é registrada de acordo com as categorias levantadas, como tema, palavras, personagens, unidade de contexto, e unidade de contexto, codifica em um nível superior. Assim, codifica a unidade de registro e corresponde ao segmento da mensagem, em dimensões superiores às da unidade de registro, sendo ótimas para que se possa compreender a significação exata da unidade de registro; (2) Enumeração, que pode referir-se sobre presença, frequência, frequência ponderada, intensidade, direção positiva e/ou negativa, ordem de aparição e co-ocorrência.

Na fase 3, foi realizado o tratamento dos resultados, com três etapas: (1) categorização, uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia) com os critérios previamente definidos; (2) descrição dos dados, que investiga o que cada unidade de contexto tem em comum; (3) análise dos dados, que conta com a inferência a análise de conteúdo que fornece informações suplementares ao leitor crítico de uma mensagem e a interpretação.

RESULTADOS

Os fatores extraídos representam itens da área de gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção, relativos a sete fatores, divididos em 32 itens. A Tabela 21 ilustra os resultados da análise fatorial, realizada a partir do pareamento bibliométrico, um agrupamento de acordo com sobreposição bibliográfica, sendo dois ou mais documentos de uma mesma amostra que compartilham, pelo menos, uma referência bibliográfica (Vogel & Güttel, 2013; Zupic & Cater, 2015).

Tabela 21
Resultado da Análise Fatorial

Autores	Item						
	1	2	3	4	5	6	7
Chileshe, N; Jayasinghe, RS; Rameezdeen, R	0,857						
Zhang, C; Beetz, J; de Vries, B	0,834						
Kim, T; Chi, S	0,797						
Govender, R; Saba, G; Ham, N; Hou, L; Moon, S; Kim, JJ	0,795						
Cha, H; Lee, D	0,775						
Shuang, D; Heng, L; Skitmore, M; Qin, Y	0,771						
Ahn, S; Kim, T; Park, YJ; Kim, JM	0,770						
Wang, QK; Guo, Z; Mei, TT; Li, QY; Li, P	0,748						
Nguyen, P; Akhavian, R	0,725						
Ma, XZ; Chan, APC; Li, YK; Zhang, BY; Xiong, F	0,714						

Hong, Y; Hammad, AWA; Akbarnezhad, A	0,703					
Wang, ZW; Azar, ER	0,695					
Doan, DT; Ghaffarianhoseini, A; Naismith, N; Zhang, TR; Tookey, J; Ghaffarianhoseini, A		0,945				
Lu, H; Pishdad-Bozorgi, P; Wang, GB; Xue, YX; Tan, D		0,845				
Shi, X; Liu, YS; Gao, G; Gu, M; Li, HJ		0,805				
Balali, V; Zalavadia, A; Heydarian, A		0,689				
Mostafa, S; Kim, KP; Tam, VWY; Rahnamayiezekavat, P		0,489				
He, DD; Li, ZF; Wu, CL; Ning, X			0,781			
Bouguerra, K; Yaik-Wah, L; Ali, KN			0,775			
Kim, H; Kim, H			0,767			
Delgado, JMD; Butler, LJ; Brilakis, I; Elshafie, MZEB; Middleton, CR			0,606			
Magill, LJ; Jafarifar, N; Watson, A; Omotayo, T				0,972		
Badran, D; AlZubaidi, R; Venkatachalam, S				0,972		
Lorenzo, R; Mimendi, L				0,842		
Koseoglu, O; Sakin, M; Arayici, Y					0,829	
Shafiq, MT; Matthews, J; Lockley, S; Love, PED					0,760	
Zhang, L; Chu, ZW; Song, HB					0,632	
Doan, DT; GhaffarianHoseini, A; Naismith, N; Ghaffarianhoseini, A; Zhang, TR; Tookey, J						0,867
Tezel, A; Papadonikolaki, E; Yitmen, I; Hilletoft, P						0,800
Delgado, JMD; Oyedele, L; Beach, T; Demian, P						0,797
Rezahoseini, A; Noori, S; Ghannadpour, SF; Bodaghi, M						0,929
Nnaji, C; Gambatese, J; Karakhan, A; Eseonu, C						0,920

Fonte: autor.

O pareamento bibliométrico trata sobre a evolução e impacto da pesquisa (Vogel & Güttel, 2013), útil para detectar tendências e caminhos para uma área de pesquisa, e representa a fronteira de uma área de pesquisa (Zupic & Cater, 2015). Os agrupamentos obtidos foram compostos da seguinte forma: o fator 1, com 12 itens, o fator 2, com cinco itens, fator 3, com quatro itens, fator 4, 5 e 6, com três itens cada, e o fator 7, com dois itens. O fator 1 teve uma representatividade de quase 40% das variáveis, e foi nomeado como Modelagem da informação com o BIM. Este fator tratou sobre as aplicabilidades do BIM, porém, em uma análise global, o fator 1 não possui os maiores índices de comunalidade, conjunto de variáveis que explicam o fator. Os maiores índices ficaram no fator 4, nomeado como A tríade, com respectivas barreiras e questões limitadoras para o BIM, pelas quais este se comporta como pano de fundo, e serve de base para sustentar uma ação e dar veracidade. Porém, estas questões tríades ainda possuem barreira e limitações. As tríades trazidas pelo fator 4 são: tempo, custo e qualidade, fabricação, aquisição e uso do produto, e projetar, construir e fazer a manutenção. Quando analisados os fatores 1 e 4, nota-se que a atuação do BIM está presente em várias tarefas e *stakeholders* diferentes e simultâneos.

O teste de confiabilidade também foi rodado para trazer segurança na fatoração, conforme ilustra a Tabela 22.

Tabela 22
Confiabilidade Alfa de Cronbach

Fator	Alfa de Cronbach	N de itens
1	0,925	12
2	0,816	5
3	0,780	4

4	0,899	3
5	0,668	3
6	0,731	3
7	0,799	2

Fonte: autor.

A confiabilidade permite conhecer a probabilidade de cada fator desempenhar uma função específica dentro daquele fator. Nota-se que a confiabilidade maior é do fator 1, sendo que os demais fatores apresentam proporções menores não sequenciais, o que pode ser devido à variabilidade que BIM, modelagem da informação da construção, tem também dentro da gestão dos *stakeholders*. Esta pesquisa se aprofunda nos fatores para trazer um melhor entendimento e eficácia para a gestão dos *stakeholders* nos projetos que lidam com BIMs que são da indústria da construção.

O fator agrupa os autores que são citados conjuntamente e, portanto, espera-se que os artigos respectivos ao fator apresentem referências teóricas similares. Esse conjunto de referências teóricas similares serão considerados neste estudo como base intelectual do fator. O nome que será dado ao fator é uma tentativa de sintetizar a base de conhecimento presente no mesmo, normalmente analisada por meio da compreensão dos itens do fator e de suas ligações com o tema de pesquisa. A Tabela 23 ilustra os sete fatores determinantes da gestão dos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção.

Tabela 23

Fatores determinantes e características similares de cada fator

N Fator	N Artigos	Nome do Fator	Características similares
1	12	Modelagem da informação com o BIM	Aplicabilidades da modelagem da informação da construção (BIM).
2	5	Tecnologias aplicadas com o BIM	Combinação do BIM com uma tecnologia.
3	4	Estruturação com o BIM	Estruturações que envolvam o BIM.
4	3	Tríade (conjunto de três) de barreiras e limitadores para o BIM	O BIM como fundo de uma tríade que enfrenta ao menos uma barreira e uma questão limitadora.
5	3	Questões sustentáveis que envolvam os stakeholders e o BIM	Questões sustentáveis de comportamentos, ambientes de colaboração e práticas que envolvem os <i>stakeholders</i> e o BIM.
6	3	Adoção de tecnologias com o BIM	Benefícios, desafios, limitadores, impulsionadores e aplicações que envolvam o BIM e outras tecnologias.
7	2	Influências positivas e tecnológicas do BIM no projeto.	O BIM influenciando na melhoria do projeto.

Fonte: autor

Os fatores determinantes são oriundos das análises das variáveis, tendo como resultado sete fatores, que se agruparam em 32 itens. Com as análises aprofundadas dos conteúdos, foi possível nomear os fatores e conhecer as características similares ou não dentro cada agrupamento. A Tabela 24, no [Anexo 14](#), ilustra os fatores e itens com respectivas nomenclaturas reconhecida após análise aprofundada de cada artigo. As características dos fatores 1, 2 e 3 transparecem evidências diretas entre os itens dentro de cada fator. Já os fatores

de 4, 5, 6 e 7, possuem evidências indiretas, ou seja, há uma essência entre os itens que os conecta dentro daquele fator.

Análises dos fatores 1, 2 e 3 com evidências citadas de forma diretas

No fator 1, os itens tratam sobre a aplicabilidade da modelagem da informação da construção / BIM, sendo elas:

- Uso do BIM na gestão da segurança do trabalho, para simulação e treinamento (Ahn et al., 2020), rastreamento de intrusão (Shuang et al., 2019), e uso da programação neurolinguística para sistemas de análises de acidentes de trabalho no canteiro de obra (Kim & Chi, 2019).
- A adoção BIM, nos projetos da AEC como estratégias para implementação (Ma et al., 2020), e para cada tipo e tamanho de empresa, como influenciador operacional e estratégico no projeto (Hong, Hammad, & Akbarnezhad, 2019).
- BIM usado em prol da sustentabilidade, para demolição, reprocessamento de materiais e logística reversa (Chileshe, Jayasinghe, & Rameezdeen, 2019), gerar menor risco, conflito e desperdício no projeto, usando princípios enxutos (LEAN), que considerem uma entrega integrada do projeto (Nguyen & Akhavian, 2019).
- O uso BIM na gestão da informação, para armazenamento, comunicação e conhecimento do projeto atual e dos futuros (Cha & Lee, 2018), como uma biblioteca que recupera e organiza informações, com apropriadas linguagens de código (Zhang, Beetz, & Vries, 2018).
- BIM utilizado para projeto de estrutura de concreto, com abordagem de métodos baseados em conhecimento, algoritmo e modelo (Wang & Azar, 2019).
- BIM utilizado no gerenciamento de projetos de instalações de pré-fabricados, para reduzir ou tirar conflitos (Wang et al., 2018).
- BIM no processo de educação e empregabilidade, na reeducação do BIM no desenvolvimento de carreiras dos estudantes (Govender, et al., 2019).

No fator 2, os itens combinam o BIM com uma outra tecnologia, sendo com:

- Projetos conjuntos habitacionais com estruturas pré-fabricadas (Mostafa et al., 2020).
- Realidade virtual, na fase do *design*, que permiti mudanças preliminares, além do uso adequado de materiais e custo do projeto (Balali, Zalavadia, & Heydarian, 2020).
- Tecnologia da informação e comunicação, utilizado por PMEs como estratégias e forças dirigentes, que percebem a geração de valor aos projetos (Lu et al., 2019).
- Certificação Green StarGreen Star para os projetos (Doan et al., 2018).
- Abordagem de comparação automática baseada em conteúdo, que reduz espaço e tempo computacional, remove redundância e dá confiabilidade para os dados (Shi et al., 2018).

No fator 3, cada item apresenta uma forma de estruturação de algo e que envolve o BIM, como:

- A estruturação para uso do BIM (Bouguerra, Yaik-Wah, & Ali, 2020).
- A estruturação de uma plataforma de *e-commerce* para construção (He et al., 2018).
- A estruturação do monitoramento de estruturas (Delgado et al., 2018).
- A estruturação do monitoramento de obras usando tecnologias de reconstrução, reconhecimento e identificação, para desenvolver procedimentos e alertas (Kim & Kim, 2018).

Análises dos fatores 4, 5, 6 e 7 com as evidências citadas de forma indiretas.

No fator 4, cada estudo teve sua tríade (conjunto de três) de barreiras e limitadores, com elementos do projeto, gestão do projeto e execução do projeto, sendo:

- Com relação à gestão do projeto na parte de gerenciamento de riscos na fase inicial do *design* do projeto de edifícios altos. A tríade sobre tempo, custo, qualidade, com a barreira de gerenciar (prever) o risco e a limitação sendo prever o risco (Badran, Alzubaidi, & Venkatachalam, 2020).
- Com relação à execução a parte de logística integrada, que impactam o abastecimento, custo e produtividade do projeto. A tríade sobre fabricação, comprar (aquisição) e uso do produto, que tem as barreiras de logística integrada com eficácia e eficiência, sendo um item de difícil gestão, visto que em uma obra pode haver milhares de aquisições (Magill et al., 2020).
- Com relação ao projeto, a parte de utilização de materiais sustentáveis e tecnologia em projetos da construção. A tríade sobre projetar, construir e manter estruturas naturais de produtos industrializados, com a barreira de utilizar produtos sustentáveis em construções habituais (corriqueiras), sendo que tratar questões de sustentabilidade como parte integrante do projeto da construção ainda é um gargalo (Lorenzo & Mimendi, 2020).

No fator 5, há diferentes questões sustentáveis que envolvem os *stakeholders*, como:

- Sustentável com relação ao comportamento do usuário, a teoria do comportamento planejado que influencia o uso da tecnologia BIM em construções sustentáveis (Zhang, Chu, & Song, 2020).
- Sustentável com relação à otimização dos ambientes de colaboração de dados, nos quais o BIM é usado para reconhecimento e gerenciamento dos modelos de informações (Shafiq et al., 2018).
- Sustentável com relação às práticas enxutas, pois o BIM em megaprojetos auxilia na eficiência e práticas enxutas envolvendo todos *stakeholders* (Koseoglu, Sakin, & Arayici, 2018).

O fator 6 trata de diferentes itens limitadores e impulsionadores do BIM, como:

- A adoção do BIM e seus benefícios e desafios (Doan et al., 2020).
- A adoção da RA e RV e seus limitadores e impulsionadores com uso do BIM (Delgado et al., 2020).
- A adoção do *blockchain* na indústria de AEC e seus desafios e aplicações (Tezel et al., 2020).

O fator 7 traz diferentes influências positivas e tecnológicas com o uso do BIM, sendo:

- Preditores de sucesso para adoção de tecnologia de segurança na construção (Nnaji et al., 2019).
- Quais as relações de BIM e Gestão de projetos (Rezahoseini et al., 2019).

Análises dos *stakeholders*

Em cada item, por meio da análise de conteúdo aprofundada, foi possível extrair os *stakeholders*, os quais são apontados com identificação negligenciada pela literatura sobre gestão de projetos BIM na indústria da construção.

Segundo Mitchell et al. (1997), as tipologias dos *stakeholders* são classificadas conforme seus atributos de poder, legitimidade e urgência. A análise dos estudos oriundos da bibliometria com fator 7 e 32 itens, os *stakeholders* podem ser classificados como: 1 - para *stakeholders* dormentes, que têm o atributo de poder, 2 para *stakeholders* discricionários, que têm o atributo de legitimidade, 3 para os *stakeholders* demandantes, com atributo de urgência, 4 para os *stakeholders* dominantes, com atributo de poder e legitimidade, 5 para os *stakeholders* perigosos, com atributo de poder, 6 para os *stakeholders* dependentes, com os atributos de legitimidade e urgência, 7 para os *stakeholders* definitivos, com atributos de poder, legitimidade

e urgência, e 0 relacionando-se aos não *stakeholders*, que não possuem algum dos três atributos ou combinações dos mesmos. A Tabela 25 ilustra a tipologia dos *stakeholders* conforme os atributos segundo Mitchell (1997) e as Tabelas 26, 27 e 28 são complementares. A Tabela 26, no [Anexo 15](#), ilustra a legenda dos tipos de *stakeholders* por atributo, a Tabela 27, no [Anexo 16](#), ilustra a classificação dos *stakeholders* por fator e item e a Tabela 28, no [Anexo 17](#), ilustra a frequência relativa dos *stakeholders* por fator e item.

Tabela 25

Tipologia dos stakeholders conforme os atributos

Legenda dos stakeholders: 1-dormentes, 2-discricionários, 3-demandantes, 4-dominantes, 5-perigosos, 6-dependentes, 7-definitivos

		Classificação stakeholders x tipologia por atributos de Mitchell																																		
N Artigo	Autores	Empresas /PJ										Profissionais /PF																								
		N Fator	N Item	Construtora	Empresa de gerenciamento de projetos	Governo	Organizações e/ou associações	Empreiteira	Empresa de software e/ou hardware	Empresa de logística	Outra Empresa da construção	Fabricante de materiais e equipamentos	Fornecedor de materiais e serviços	Instituição financeira	Dono do projeto	Gestor de projetos	Equipe de execução do projeto	Pesquisador	Consultores	Engenheiro	Arquiteto	Designer	Programador	Comprador	Técnico e/ou engenheiro de segurança	Trabalhador do canteiro de obra	Outro profissional da construção	Usuário final	Estudantes							
1	Ahn et al., 2020	1												7	1									6	1	2	1									
2	Ma et al., 2020	2																	6	1	6	1														
3	Chileshe et al., 2019	3				5	1			1	1											6	1			2	1									
4	Govender, et al.,	4																									2	1								
5	Shuang et al.,2019	5												7	1									6	1	2	1									
6	Wang & Azar, 2019	1	6	7	1	4	1												4	1	2	1														
7	Hong et al., 2019	7	7	1	7	1									4	1																				
8	Kim & Chi, 2019	8	7	1																				6	1	2	1									
9	Nguyen & Akhavian, 2019	9	7	1										7	1																					
10	Cha & Lee, 2018	10													7	1	6	1			4	1	4	1	4	1	2	1	3	1	3	1	2	1	2	1

27	Koseoglu et al., 2018	27	7	1	7	1				6	1	7	1														
Frequência relativa FATOR 5				2	2	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
28	Doan et al., 2020	28				3	1					7	1	6	1		6	1	4	1	4	1	4				
29	Delgado et al., 2020	6	29													2	1	4	1	4	1	4	1		6	1	
30	Tezel et al., 2020	30								7	1	7	1												6	1	
Frequência relativa FATOR 6				0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	2	1	0	1	2	2	2	2	0	1	1	0	0
31	Nnaji et al., 2019	7	31	7	1	7		4	1		6	1		4	1	4	1							6	1		
32	Rezahoseini et al., 2019	32	7	7	1	7																					
Frequência relativa FATOR 7				2	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Frequências TOTAL				15	8	5	2	4	7	2	2	8	5	1	7	6	3	5	5	8	9	5	6	3	5	5	2

Fonte: autor.

Na Tabela 11, são registradas as informações sobre os autores, a quantidade de fatores, cada item, a especificidade de cada *stakeholder* dentro do conjunto de fatores, por fator e por item. Ainda sobre *stakeholder*, é possível saber qual o tipo de atuação, conforme a classificação de Mitchell et al. (1997) e a frequência relativa por fator e item, elementos que permitem um olhar global sobre os *stakeholders* e o tipo de atuação dentro dos fatores determinantes para a gestão dos *stakeholders* na indústria da construção.

O grupo de *stakeholders* com maior frequência relativa (fr), ou seja, mais presentes nas aplicabilidades do BIM, que estão ligados ao fator 1, são construtoras (fr5), técnico e/ou engenheiro de segurança (fr4), trabalhador do canteiro de obra (fr4), dono do projeto (fr3), engenheiro (fr3) e arquiteto (fr3). Outros *stakeholders* presentes, porém com menor fr, são empresa de gerenciamento de projetos (fr2), fabricante de materiais e equipamentos (fr2), fornecedor de materiais e serviços (fr2), gestor de projetos (fr2), *designer* (fr2), programador (fr2), outro profissional da construção (fr2), empreiteira (fr1), empresa de *software* e/ou *hardware* (fr1), outra empresa da construção (fr1), equipe de execução do projeto (fr1), comprador (fr1) e usuário final (fr1). O fator determinante 1 tem a participação de 73% (19) dos *stakeholders* levantados, sendo o item 10, BIM para armazenamento e gestão da informação, com a maior participação, com 10 tipos de *stakeholders* (st), com atuações de *stakeholders* definitivos (st7), que exercem poder, legitimidade e urgência, dependentes (st6), que exercem legitimidade e urgência, dominantes (st4), que exercem poder e legitimidade, demandantes (st3), que exercem urgência, e discricionários (st2), que exercem legitimidade.

O grupo de *stakeholders* com maior frequência relativa (fr), ou seja, mais presentes nas combinações do BIM com uma tecnologia, que estão ligados ao fator 2, são construtoras (fr3) e *designer* (fr3). Outros *stakeholders* presentes, porém com menor fr, são Empresa de gerenciamento de projetos (fr2), Governo (fr2), Empreiteira (fr2), Empresa de *software* e/ou *hardware* (fr2), Pesquisador (fr2), Arquiteto (fr2), Organizações e/ou associações (fr1), Empresa de logística (fr1), Outra Empresa da construção (fr1), Fabricante de materiais e equipamentos (fr1), Instituição financeira (fr1), Dono do projeto (fr1), Gestor de projetos (fr1), Equipe de execução do projeto (fr1), Consultores (fr1), Engenheiro (fr1), Programador (fr1) e Usuário final (fr1).

O fator determinante 2 tem a participação de 73% (19) dos *stakeholders* levantados, sendo o item 16, Green Star + BIM facilitando a certificação dos projetos, com a maior participação, 12 tipos de *stakeholders* (st), com atuações de *stakeholders* definitivos (st7), que exercem poder, legitimidade e urgência, dependentes (st6), que exercem legitimidade e urgência, dominantes (st4), que exercem poder e legitimidade, e discricionários (st2), que exercem legitimidade.

O grupo de *stakeholders* com maior frequência relativa (fr), ou seja, mais presentes nas estruturas que envolvem o BIM, que estão ligados ao fator 3 são, Construtoras (fr2), Governo (fr2), Empresa de *software* e/ou *hardware* (fr2). Outros *stakeholders* presentes são Fabricante de materiais e equipamentos (fr1), Fornecedor de materiais e serviços (fr1), Pesquisador (fr1), Engenheiro (fr1), Arquiteto (fr1), Programador (fr1), Técnico e/ou engenheiro de segurança (fr1), Trabalhador do canteiro de obra (fr1). O fator determinante 3 tem a participação de 42% (11) dos *stakeholders* levantados, sendo o item 18, Estruturação para uso do BIM, com a maior participação, seis tipos de *stakeholders* (st), com atuações de *stakeholders* definitivos (st7), que exercem poder, legitimidade e urgência, dependentes (st6), que exercem legitimidade e urgência, dominantes (st4), que exercem poder e legitimidade, e discricionários (st2), que exercem legitimidade.

O grupo de *stakeholders* com maior frequência relativa (fr), ou seja, mais presentes no BIM, como fundo de uma tríade que enfrenta barreiras e questões limitadoras, e que estão ligados ao fator 4, são Empresa de gerenciamento de projetos (fr2), Fabricante de materiais e equipamentos (fr2). Outros *stakeholders* presentes são, Construtora (fr1), Empresa de logística (fr1), Consultores (fr1) e Comprador (fr1). O fator determinante 4 tem a participação de 23% (6) dos *stakeholders* levantados, sendo o item 23, logística integrada que impacta o abastecimento, custo e produtividade do projeto, com a maior participação, com quatro tipos de *stakeholders* (st), com atuações de *stakeholders* definitivos (st7), que exercem poder, legitimidade e urgência, dominantes (st4), que exercem poder e legitimidade, e demandantes (st3), que exercem urgência.

O grupo de *stakeholders* com maior frequência relativa (fr), ou seja, mais presentes nas questões sustentáveis de comportamentos, ambientes de colaboração e práticas, que envolvem os *stakeholders* e o BIM e estão ligados ao fator 5 são, Construtoras (fr2), Empresa de gerenciamento de projetos (fr2). Outros *stakeholders* presentes são Governo (fr1), Empresa de *software* e/ou *hardware* (fr1), Fornecedor de materiais e serviços (fr1), Dono do projeto (fr1), Gestor de projetos (fr1), Equipe de execução do projeto (fr1), Pesquisador (fr1), Consultores (fr1), Engenheiro (fr1) e Arquiteto (fr1). O fator determinante 5 tem a participação de 42% (11) dos *stakeholders* levantados, sendo o item 25, Teoria do comportamento planejado que influencia no uso da tecnologia BIM em construções sustentáveis, apresentando três tipos de *stakeholders* (st), com atuações de *stakeholders* definitivos (st7), que exercem poder, legitimidade e urgência, dependentes (st6), que exercem legitimidade e urgência, e dominantes (st4), que exercem poder e legitimidade.

O grupo de *stakeholders* com maior frequência relativa (fr), ou seja, mais presentes com relação aos benefícios, desafios, limitadores, impulsionadores e aplicações que envolvam o BIM e outras tecnologias, que estão ligados ao fator 6, são Dono do projeto (fr2), Consultores (fr2), Engenheiro (fr2), Arquiteto (fr2). Outros *stakeholders* presentes são Empreiteira (fr1), Fabricante de materiais e equipamentos (fr1), Gestor de projetos (fr1), Pesquisador (fr1), Programador (fr1) e Comprador (fr1). O fator determinante 6 tem a participação de 38% (10) dos *stakeholders* levantados, sendo que o item 28, Adoção do BIM e os benefícios e desafios, comporta sete tipos de *stakeholders* (st), com atuações de *stakeholders* definitivos (st7), que exercem poder, legitimidade e urgência, dependentes (st6), que exercem legitimidade e urgência, dominantes (st4), que exercem poder e legitimidade, e demandantes (st3), que exercem urgência.

O *stakeholder* com maior frequência relativa (fr), ou seja, mais presente no BIM, influenciando a melhoria do projeto, que estão ligados ao fator 7, é a Construtora (fr2). Outros *stakeholders* presentes são Organizações e/ou associações (fr1), Empresa de *software* e/ou *hardware* (fr1), Fabricante de materiais e equipamentos (fr1), Fornecedor de materiais e serviços (fr1), Gestor de projetos (fr1), Programador (fr1). O fator determinante 7 tem a participação de 27% (7) dos *stakeholders* levantados, sendo que o item 31, Preditores de sucesso para adoção de tecnologia de segurança na construção, abrange sete tipos de *stakeholders* (st), com atuações de *stakeholders* definitivos (st7), que exercem poder, legitimidade e urgência, dependentes (st6), que exercem legitimidade e urgência, e dominantes (st4), que exercem poder e legitimidade.

Após o aprofundamento nos estudos dos itens, foram extraídos os *stakeholders* e classificados conforme tipologia de atuação de Mitchell et al. (1997). Também foi avaliada a frequência relativa dentre os 26 tipos de *stakeholders* achados desta pesquisa. A Tabela 29 ilustra as classificações da frequência relativa de cada *stakeholder* realizadas nesta pesquisa.

Tabela 29
Intensidade (Mitchell et al., 1997) e frequência relativa dos *stakeholders*

<i>Stakeholders</i>	Frequência Relativa	Ranking	Classificação categorias
Construtora	15	1	Empresa / PJ
Arquiteto	9	2	Profissional / PF
Empresa de gerenciamento de projetos	8	3	Empresa / PJ
Fabricante de materiais e equipamentos	8	4	Empresa / PJ
Engenheiro	8	5	Profissional / PF
Empresa de software e/ou hardware	7	6	Empresa / PJ
Dono do projeto	7	7	Profissional / PF
Gestor de projetos	6	8	Profissional / PF
Programador	6	9	Profissional / PF
Governo	5	10	Empresa / PJ
Fornecedor de materiais e serviços	5	11	Empresa / PJ
Pesquisador	5	12	Profissional / PF
Consultores	5	13	Profissional / PF
Designer	5	14	Profissional / PF
Técnico e/ou engenheiro de segurança	5	15	Profissional / PF
Trabalhador do canteiro de obra	5	16	Profissional / PF
Empreiteira	4	17	Empresa / PJ
Equipe de execução do projeto	3	18	Profissional / PF
Comprador	3	19	Profissional / PF
Organizações e/ou associações	2	20	Empresa / PJ
Empresa de logística	2	21	Empresa / PJ

Outra empresa da construção	2	22	Empresa / PJ
Outro profissional da construção	2	23	Empresa / PJ
Instituição financeira	1	24	Empresa / PJ
Usuário final	1	25	Profissional / PF
Estudantes	1	26	Profissional / PF

Fonte: autor

A intensidade está ligada à classificação do tipo de atuação do *stakeholder* em poder, legitimidade ou urgência; assim o *ranking* ilustra a soma destas atuações. A frequência relativa dos *stakeholders* é o número de vezes que este é citado, sendo o ranqueamento a quantidade de vezes que aquele *stakeholder* aparece dentro dos itens / fatores. Dentre a classificação de PJ / empresas, a Construtora e a Empresa de gerenciamento de projetos aparecem com mesma intensidade e frequência relativa. Dentre PF / profissionais, só Gestor de projetos aparece com mesma intensidade e frequência relativa. Em cada fase da gestão de projetos, pode-se analisar a intensidade de cada *stakeholder*, e será possível notar a atuação que exercem, de poder e/ou legitimidade e/ou urgência, trazendo eficácia para a gestão dos *stakeholders*. Também, e não menos importante para esta gestão, pode-se observar quais são os *stakeholders* que aparecem em cada fase do projeto, o que possibilita atender às demandas e conhecer os fluxos de trabalho dentro dos ambientes colaborativos que o BIM permite.

DISCUSSÃO

Após as análises aprofundadas dos estudos selecionados sobre o tema desta pesquisa, gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção, nota-se, dentre fatores e itens, que pode ser extraído recomendações sobre a implantação e uso do BIM nos projetos. As recomendações vão desde a percepção de valor, estratégias, forças dirigentes, até os benefícios e desafios das aplicações das outras tecnologias o que denota a natureza ampla e que pode ser conformada na visão de processos. Tais achados evidenciam que o BIM pode ser entendido como um processo de ordenação e distribuição digital de informações para fins da construção de um produto ou ativo, composto por ferramentas, tecnologias e contratos. Desta forma, um projeto BIM é o projeto que usa a ordenação e a distribuição de informações digitais durante os ciclos de projeto visando integrar os *stakeholders* e reduzir as incertezas. Pode-se desenvolver um roteiro que auxilie a implantação de tecnologias que favoreçam a gestão dos projetos BIM, sendo que este roteiro é a combinação dos fatores e itens analisados e da própria definição conceitual oferecida. A Tabela 30 ilustra as recomendações para implantação e uso do BIM nos projetos da indústria da construção.

Tabela 30
 Recomendações para implantação e uso do BIM nos projetos

Item	Recomendação	Fator	Nome do Fator	Grupo de autores
Áreas de conhecimento combinadas com as capacidades do BIM	Relacionar GP com BIM, para a prática da GPBIM	7	Relações entre BIM e Gestão de projetos	Rezahoseini, A; Noori, S; Ghannadpour, SF; Bodaghi, M (2019)
Benefícios e desafios da tecnologia BIM	Listar benefícios e desafios do BIM para empresa com o uso do BIM para alinhamentos de expectativas	6	Adoção do BIM e os benefícios e desafios	Doan, DT; GhaffarianHoseini, A; Naismith, N; Ghaffarianhoseini, A; Zhang, TR; Tookey, J (2020)
Estratégias na adoção do BIM	Desenvolver plano para a implantação BIM na empresa e projetos	1	BIM nos projetos da AEC	Ma, XZ; Chan, APC; Li, YK; Zhang, BY; Xiong, F (2020)
Implantação e Maturidade BIM (objeto, modelo, rede)	Avaliar a maturidade atual e próximos passo para avanços	3	Estruturação para uso do BIM	Bouguerra, K; Yaik-Wah, L; Ali, KN (2020)
Forças e valores da TIC	Avaliar quais TIC são usadas com BIM para saber o que utilizar na empresa e projetos	2	TIC + BIM nas PMEs da construção	Lu, H; Pishdad-Bozorgi, P; Wang, GB; Xue, YX; Tan, D (2019)
Melhor adoção das tecnologias de Realidade Aumentada e Realidade Virtual	Conhecer as aplicações de RA e RV nos projetos para avaliar usos	6	Adoção da RA e RV e os limitadores e impulsionadores com uso do BIM	Delgado, JMD; Oyedele, L; Beach, T; Demian, P (2020)
Implantação da logística integrada	Entender o uso do BIM na logística para otimizações de tempo e investimento para empresa	4	Logística integrada que impactam no abastecimento, custo e produtividade do projeto	Magill, LJ; Jafarifar, N; Watson, A; Omotayo, T (2020)
Desafios e aplicações do <i>blockchain</i> (projetos que usem BIM)	Conhecer a aplicação do <i>blockchain</i> nos contratos e para segurança de dados	6	Adoção do <i>blockchain</i> na indústria de AEC	Tezel, A; Papadonikolaki, E; Yitmen, I; Hilletoft, P (2020)
Preditores da adoção das tecnologias de segurança	Conhecer a aplicação do BIM para aderência de tecnologias de segurança de dados	7	Preditores de sucesso para adoção de tecnologia de segurança na construção	Nnaji, C; Gambatese, J; Karakhan, A; Eseonu, C (2019)

Fonte: autor.

As correlações das capacidades tecnológicas do BIM com áreas de conhecimento de gestão de projetos possibilitam conhecer as relações dentro de cada fase do projeto, do planejamento ao fechamento (Rezahoseini et al., 2019). Saber sobre os benefícios e desafios da adoção do BIM permite usar a informação como um guia para a tomada de decisões sobre quais caminhos seguir (Doan et al., 2020) e, inclusive, usar as estratégias de adoção do BIM apresentadas por Ma et al. (2020) que contemplam 5 aspectos, (1) Governança institucional, sendo: alinhamento entre implantação do BIM e a meta nos projetos, ter requisitos, suporte do cliente e gerenciamento nos projetos, adequado sistemas de entrega e tipos de contratos, políticas governamentais e incentivos para promover a implantação do BIM, medidas organizacionais e de entrega. (2) Acomodação da mudança, como: funções e responsabilidades BIM claras, gestão de riscos, ter ambiente e cultura colaborativo. (3) Ambiente técnico, com: suporte técnico, treinamento e consultoria, infraestrutura de TI adequada. (4) Cooperação em: planos e objetivos bem definidos para a implantação do BIM, disponibilidade e interoperabilidade de informações e dados de engenharia, códigos e padrões para projetos. (5) Recursos como: suporte financeiro para implantação de BIM, além de capacidades e habilidades em tecnologia BIM.

Outro ponto importante é avaliar a maturidade da empresa com relação ao BIM, como sugerem Bouguerra et al. (2020), sendo o nível 1, com foco no objeto BIM, ou nível 2, no modelo BIM, ou nível 3, na rede que o BIM proporciona. Outro passo relevante é a implementação das tecnologias da informação e comunicação (TIC), com base nas forças dirigentes e valores gerados a empresa (Lu et al., 2019).

Na fase inicial de *design* do projeto, pode-se envolver até o cliente final com o uso das tecnologias de RA e RV conectadas ao BIM, podendo-se alterar materiais e capturar as preferências dos clientes (Delgado et al., 2020), além de contabilizar custos, prazos e até prever a logística integrada dos suprimentos (Magill et al., 2020). Outras tecnologias podem ser usadas para aquisições, rastreabilidade e contratos de compra, com o uso *blockchain* (Tezel et al., 2020). É importante ressaltar a adoção da tecnologia de segurança durante o projeto, como a varredura a laser, veículos aéreos não tripulados, dispositivos vestíveis, e outras (Nnaji et al., 2019).

CONCLUSÃO

Os achados deste estudo ajudaram a analisar os fatores determinantes para a gestão dos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção, além de proporcionar o levantamento dos *stakeholders* e tipos de atuações. Dentre os fatores determinantes, os itens trazem características convergentes. No fator 1, Modelagem da informação com o BIM, os itens apresentam as aplicabilidades do BIM. No fator 2, Tecnologias aplicadas com o BIM, os itens mostram as combinações do BIM com uma outra tecnologia. No fator 3, Estruturação com o BIM, os itens tratam das estruturações que envolvem o BIM. No fator 4, que trata sobre as Tríades e respectivas barreiras e limitações para o BIM, os itens trazem os elementos específicos que envolvem o projeto, a gestão do projeto e a execução do projeto. No fator 5, trazem as questões sustentáveis que envolvem os *stakeholders* e o BIM, com os itens que ilustram as questões sustentáveis dos comportamentos do usuário, dos ambientes de colaboração e das práticas enxutas. No fator 6, Adoção de tecnologias com o BIM, os itens trazem os benefícios e desafios da tecnologia BIM, os limitadores e impulsionadores do BIM com RA e RV, e os desafios e aplicações do BIM e *blockchain*. Finalmente, no fator 7, Influências positivas e tecnológicas do BIM no projeto, os itens apresentam as melhorias com

relação aos preditores-chave para adoção da tecnologia de segurança e para a gestão de projetos BIM.

Esta pesquisa também aprofunda a essência dos fatores. No fator 1, as aplicabilidades vão desde gestão da informação, adoção do BIM, segurança do trabalho, sustentabilidade, carreira BIM, estrutura de concreto e pré-fabricados. No fator 2, as tecnologias são aplicadas para pré-fabricados habitacional, realidade virtual no *design*, uso da tecnologia da informação e comunicação, em certificações da Green Star, e nas relações dos dados. O fator 3 trata das estruturações com relação à maturidade BIM (objeto, modelo, rede) e o sistema de *e-commerce* para aquisições, que possuem muitas especificações, para obras de infraestrutura (como pontes, viadutos, galerias etc.), e reconhecimento por visão automática para prevenção de riscos. O fator 4 aborda a gestão de riscos em edifícios altos, a logística integrada e o uso de materiais sustentáveis nas obras (como bambu). O fator 5 relaciona-se com Teoria do Comportamento Planejado dos usuários, ambientes colaborativos, codesenvolvimento, eficiência do projeto e envolvimento dos *stakeholders*. O fator 6 traz a tecnologias BIM, com a Realidade Aumentada, Realidade Virtual e *Blockchain*. O fator 7 direciona o uso das tecnologias e as melhorias do projeto, como a tecnologia de varredura a laser, veículos aéreos não tripulados, dispositivos vestíveis, RA, RV, e até as correlações das capacidades tecnológicas do BIM com as áreas de conhecimento de gestão de projetos (modelo de Rookei, 2015).

Os *stakeholders* negligenciados na fase de identificação dos projetos BIM, conforme apontado pela literatura, foram levantados e classificados de acordo com Mitchell et al. (1997), com relação aos tipos atuações de poder, legitimidade e urgência. Todos os (10) *stakeholders* relacionados às empresas/ PJs, exceto a Instituição financeira, atuam ao menos em um dos itens, que compõem os fatores, com o papel de *stakeholders* definitivos, os quais possuem poder, legitimidade e urgência. Dentre os *stakeholders* relacionados com profissionais / PFs, somente o Dono do projeto e Gestor de projetos exercem o papel de *stakeholders* definitivos, sendo o Dono do projeto com papel intenso de *stakeholder* definitivo, pois o dono do projeto pode significar uma empresa.

As implicações práticas são relacionadas a integração das tecnologias, ferramentas e contratos, de acordo com cada tipo de *stakeholder* envolvido alcançando melhorias na gestão de projeto BIM. Sendo esta pesquisa limitada à gestão dos *stakeholders* dentro do escopo de projetos BIM na indústria da construção, indica-se que, a partir destes achados, estudos futuros levantem uma proposta de modelo de gestão dos *stakeholders* para projetos BIM.

REFERÊNCIAS

- Ahn, S., Kim, T., Park, Y. & Kim, J. (2020). Improving Effectiveness of Safety Training at Construction. Worksite Using 3D BIM Simulation. *Advances in Civil Engineering*.
- Araújo, C. A. (2006). Bibliometria: evolução histórica e questões atuais. Em questão. Baier-Fuentes, H., Merigó, J. M., Amorós, J. E. & Gáviria-Marín, M. (2019). International entrepreneurship: a bibliometric overview. *International Entrepreneurship and Management Journal*, 385-429.
- Badran, D., AlZubaidi, R. & Venkatachalam, S. BIM based risk management for design bid build (DBB) design process in the United Arab Emirates: a conceptual framework. *Int J Syst Assur Eng Manag*.
- Balali, V., Zalavadia, A. & Heydarian, A. Real-Time Interaction and Cost Estimating within Immersive Virtual Environments. *J. Constr. Eng. Manage.* 146.
- Bardin, Laurence. (2009). Análise de Conteúdo. *Lisboa: Edições 70*.

- Bouguerra, K., Yaik-Wah, L. & Ali, K. N. A. (2020). Preliminary Implementation Framework of Building Information Modelling (BIM) in the Algerian AEC Industry. *International Journal of Built Environment and Sustainability*. 59-68.
- Cha, H. & Lee, D. (2018). Framework based on building information modelling for information management by linking construction documents to design objects. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*.
- Chileshea, N., Jayasingheb, R. S. & Rameezdeena, R. (2019). Information flow-centric approach for reverse logistics supply chains. *Automation in Construction*.
- Delgado, J. M. D., Butler, L. J., Brilakis, I., Elshafie, M. Z. E. B., & Middleton, C. R. (2018). Structural Performance Monitoring Using a Dynamic Data-Driven BIM Environment. *J. Comput. Civ. Eng.*
- Delgado, J. M. D., Oyedele, L., Beach, T. & Demian, P. (2020). Augmented and Virtual Reality in Construction: Drivers and Limitations for Industry Adoption. *J. Comput. Civ. Eng.*
- Dixit, M. K., Venkatraj, V., Ostadalimakhmalbaf, M., Pariafsai, F. & Lavy, S. (2019). Integration of facility management and building information modeling (BIM) A review of key issues and challenges. *Facilities*.
- Doan, D. T., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Zhang, T., Tookey, J. & Ghaffarianhoseini, A. (2018). Examining the relationship between building information modelling (BIM) and green star. *International Journal of Technology*. 1299-1307.
- Doan, D. T., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Zhang, T., Tookey, J. & Ghaffarianhoseini, A. (2020). Examining critical perspectives on building information modelling (BIM) adoption in New Zealand. *Smart and Sustainable Built Environment*.
- Eastman, C., Eastman, C. M., Teicholz, P. et al. (2011). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owner, Manager, Designer, Engineers and Contractors (p. 243). *Hoboken, NJ: John Wiley & Sons*.
- Govender, R., Saba, G., Ham, N., Hou, L., Moon, S. & Kim, J. (2019). Appraisal of building information modeling (BIM) curriculum for early-career construction-industry professionals: case study at C educational institute in Korea. *International Journal of Construction Management*.
- Guedes, V. V., & Borschiver, S. (2005). Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. *Anais do Encontro Nacional de Ciências da Informação*, Salvador, BA, Brasil, 6.
- Hair, J. J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2009). *Análise Multivariada de Dados* (6th ed.). *São Paulo: Bookman*.
- He, D., Li, Z., Wu, C. & Ning, X. (2018). An E-Commerce Platform for Industrialized Construction Procurement Based on BIM and Linked Data. *Sustainability*.
- Hong, Y., Hammad, A. W. A. & Akbarnezhad, A. (2019). Impact of organization size and project type on BIM adoption in the Chinese construction market. *Construction Management and Economics*.
- Jacobsson, M. & Merschbrock, C. (2018). BIM coordinators: a review. *Construction Innovation-England*.
- Kim, H. & Kim, H. (2018). 3D reconstruction of a concrete mixer truck for training object detectors. *Automation in Construction*. 23-30.
- Kim, T. & Chi, S. (2019). Accident case retrieval and analyses: using natural language processing in the construction industry. *J. Constr. Eng. Manage.* 145.
- Koseoglu, O., Sakin, M. & Arayici, Y. (2018). Exploring the BIM and lean synergies in the Istanbul Grand Airport construction Project. *Engineering, Construction and Architectural Management*.

- Lorenzo, R. & Mimendi, L. (2020). Digitisation of bamboo culms for structural applications. *Journal of Building Engineering*.
- Lu, Y., Wu, Z., Chang, R., Li, Y. (2017). Building Information Modeling (BIM) for green buildings: A critical review and future directions. *Archives Of Computational Methods In Engineering*.
- Lu, H. Pishdad-Bozorgi, P., Wang, G. Xue, Y. & Tan, D. (2019). ICT Implementation of Small- and Medium-Sized Construction Enterprises: Organizational Characteristics, Driving Forces, and Value Perceptions. *Sustainability*.
- Ma, X., Chan, A., Li, Y., Zhang, B. & Xiong, F. (2020). Critical Strategies for Enhancing BIM Implementation in AEC Projects: Perspectives from Chinese Practitioners. *J. Constr. Eng. Manage.* 146.
- Ma, L., Li, J., Jin, R. & Ke, Y. (2019). A Holistic review of Public-Private Partnership Literature Published between 2008 and 2018. *Advances In Civil Engineering*.
- Magill, L. J., Jafarifar, N. W. A. & Omotayo, T. (2020). 4D BIM integrated construction supply chain logistics to optimise on-site production. *International Journal of Construction Management*.
- Mostafa, S., Kim, K. P., Tam, V. W. Y. & Rahnamayiezekavat, P. (2018). Exploring the status, benefits, barriers and opportunities of using BIM for advancing prefabrication practice. *International Journal of Construction Management*.
- Nguyen, P. & Akhavian, R. (2019). Synergistic effect of integrated project delivery, lean construction, and building information modeling on project performance measures: a quantitative and qualitative analysis. *Advances in Civil Engineering*.
- Nnaji, C., Gambatese, J., Karakhan, A. & Eseonu, C. (2019). Influential safety technology adoption predictors in construction. *Safety technology adoption predictors*.
- Noor, B. A. & Yi, S. (2018). Review of BIM literature in construction industry and transportation: meta-analysis. *Construction Innovation-England*.
- Pezeshki, Z., Ivani, S. & Ali, S. (2018). Applications of BIM: A Brief review and Future Outline. *Archives Of Computational Methods In Engineering*.
- Quevedo-Silva, F., Santos, E. B. A., Brandão, M. M. & Vils, L. (2016). Estudo bibliométrico: orientações sobre sua aplicação. *Revista Brasileira de Marketing*, 15, 246262.
- Rokooui, S. (2015). Building Information Modeling In Project Management: Necessities, Challenges And Outcomes. *4th International Conference On Leadership*,
- Rezahoseinia, A., Nooria, S., Ghannadpoura, S.F. & Bodaghi, M. (2019). Investigating the effects of building information modeling capabilities on knowledge management areas in the construction industry. *Journal of Project Management*.
- Shafiq, Tariq, M., Matthews, J., Lockley, S. & Love, P. (2018). *Model server enabled management of collaborative changes in building information models*. 298–306
- Shia, X. Liua, Y. Gaoa, G., Gua, M., Li, H. (2018). IFCdiff: A content-based automatic comparison approach for IFC files. *Automation in Construction*. 53-68.
- Shuanga, D., Hengb, L., Skitmorec M. & Qin, Y. (2019) An experimental study of intrusion behaviors on construction sites: The role of age and gender. *Safety Science*. 425-434.
- Tezel, A., Papadonikolaki, E., Yitmen, I. & Hilletoft, P. Preparing construction supply chains for blockchain technology: An investigation of its potential and future directions. *Front. Eng. Manag.*
- Vogel, R., & Güttel, W. H. (2013). The dynamic capability view in strategic management: A bibliometric review. *International Journal of Management Reviews*, 15(4), 426–446.
- Wang, Q., Guo Z., Mei, T., Li, Q & Li, P. (2018). Labor crew workspace analysis for prefabricated assemblies' installation: a 4D – BIM - based approach. *Engineering, Construction and Architectural Management*.

- Wang, Z. & Azar, E. R. (2019). BIM-based draft schedule generation in reinforced concrete-framed buildings. *Construction Innovation*.
- Zhang, C., Beetz, J. & Vries, B. (2018). BimSPARQL: Domain-specific functional SPARQL extensions for querying RDF building data.
- Zhang, L., Chu, Z. & Song, H. (2019). Understanding the Relation between BIM Application Behavior and Sustainable Construction: A Case Study in China. *Sustainability*.
- Zhou, Y., Ding, L., Rao, Y., Luo, H., Medjdoub, B., Zhong, H. (2017). Formulating project-level building information modeling evaluation framework from the perspectives of organizations: A review. *Archives Of Computational Methods In Engineering*.
- Zupic, I., & Cater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 429-472. *British Journal of Management*, Vol. 14. 207-222 (2003).

6.2.1 ANEXOS DOS ESTUDO 2

Nesta seção estão algumas estruturadas Tabelas do Estudo 2 que também orientaram as análises de conteúdo. Para facilitar o acesso aos anexos foram vinculados hiperlinks dentro de mesmo documento.

Anexo 12

Tabela 15

Simulações de busca

	Filtro 1	Filtro 2	Palavras-chave				
Resultados	Tópico ou Título	Tudo ou Artigos	Parênteses ou Aspas	1	2	3	4
1988	Tópico	Tudo	Parênteses	stakeholders project management	building information modeling OR BIM	construction industry	
1119	Tópico	Artigos	Parênteses				
1033	Tópico	Tudo	Aspas				
540	Tópico	Artigos	Aspas				
231	Tópico	Tudo	Aspas				
124	Tópico	Artigos	Aspas				
100	Tópico	Tudo	Parênteses				
82	Título	Tudo	Parênteses				
71	Título	Tudo	Aspas				
57	Tópico	Artigos	Parênteses				
34	Título	Artigos	Parênteses				
28	Título	Artigos	Aspas				
1	Título	Artigos	Aspas				

Fonte: autor.

Anexo 13

Tabela 16

Radical EFFECTIV

Radical usado nas buscas	EFFECTIV*		
Derivações	EFFECTIVE	EFFECTIVENESS	EFFECTIVELY
Traduções	EFICAZ	EFICÁCIA	EFICAZMENTE
Classe gramatical	Adjetivo	Substantivo	Advérbio
Significados	Atinge o planejado, ou objetivo, ou a meta proposta	Cumprido com qualidade o planejado, ou objetivo, ou a meta, está ligado ao resultado esperado	De maneira eficaz, em que há eficácia
Sinônimos e relações entre eles	active		
	adequate	-	adequately
	compelling	-	completely
	competent		
	direct		
	efficient	effect	-
		efficacy	-
		efficiency	-
	forceful	-	forcefully
	impressive		
	potent	potency	-
	powerful	power	-
	practical		
	sufficient		
	useful		
	valid	validity	-
	-	capability	-
	-	clout	-
	-	performance	-
	-	strength	-
	-	success	-
	-	-	definitely
	-	-	dramatically
-	-	energetically	
-	-	finally	
-	-	productively	

Fonte: autor.

Anexo 14

Tabela 24

Fatores determinantes da gestão de projetos BIM na indústria da construção

N Fator	N Variável	Autores	Título do artigo	Revista	Ano de publicação	Áreas de pesquisa	Fatores
Fator 1	26	Ahn et al., 2020	Improving Effectiveness of Safety Training at Construction Worksite Using 3D BIM Simulation	ADV CIV ENG	2020	Construção e Tecnologia de Construção; Engenharia	BIM na gestão da segurança do trabalho
Fator 1	31	Ma et al., 2020	Critical Strategies for Enhancing BIM Implementation in AEC Projects: Perspectives from Chinese Practitioners	J CONSTR ENG M	2020	Construção e Tecnologia de Construção; Engenharia	BIM nos projetos da AEC
Fator 1	44	Chileshe, Jayasinghe, Rameezdeen, 2019	Information flow-centric approach for reverse logistics supply chains	AUTOMAT CONSTR	2019	Construção e Tecnologia de Construção; Engenharia	BIM para demolição e reprocessamento de materiais
Fator 1	45	Govender, et al., 2019	Appraisal of building information modeling (BIM) curriculum for early-career construction-industry professionals: case study at C educational institute in Korea	INT J CONSTR MANAG	2019	Economia de negócios	BIM no processo de aprendizagem Bloom nas carreiras dos estudantes
Fator 1	55	Shuang et al., 2019	An experimental study of intrusion behaviors on construction sites: The role of age and gender	SAFETY SCI	2019	Engenharia; Pesquisa Operacional e Ciência da Gestão	BIM para rastreamento de intrusão
Fator 1	57	Wang & Azar, 2019	BIM-based draft schedule generation in reinforced concrete-framed buildings	CONSTR INNOV-ENGL	2019	Construção e tecnologia de construção	BIM para projeto de estrutura de concreto
Fator 1	58	Hong, Hammad, Akbarnezhad, 2019	Impact of organization size and project type on BIM adoption in the Chinese construction market	CONSTR MANAG ECON	2019	Economia de negócios	BIM e os fatores de adoção para cada tipo e tamanho de empresa
Fator 1	59	Kim & Chi, 2019	Accident Case Retrieval and Analyses: Using Natural Language Processing in the Construction Industry	J CONSTR ENG M	2019	Construção e Tecnologia de Construção; Engenharia	BIM na gestão da segurança do trabalho
Fator 1	64	Nguyen & Akhavian, 2019	Synergistic Effect of Integrated Project Delivery, Lean Construction, and Building Information Modeling on Project Performance Measures: A Quantitative and Qualitative Analysis	ADV CIV ENG	2019	Construção e Tecnologia de Construção; Engenharia	BIM para gerar menor riscos, conflitos e desperdícios nos projetos
Fator 1	75	Cha & Lee, 2018	Framework Based on Building Information Modelling for Information Management by Linking Construction Documents to Design Objects	J ASIAN ARCHIT BUILD	2018	Arquitetura; Construção e tecnologia de construção	BIM para armazenamento e gestão da informação
Fator 1	81	Wang et al., 2018	Labor crew workspace analysis for prefabricated assemblies' installation: A 4D-BIM-based approach	ENG CONSTR ARCHIT MA	2018	Engenharia; Economia de negócios	BIM no gerenciamento de projetos de instalações de pré-fabricados
Fator 1	82	Zhang, Beetz, Vries, 2018	BimSPARQL: Domain-specific functional SPARQL extensions for querying RDF building data	SEMANT WEB	2018	Ciência da Computação	BIM como uma biblioteca que recupera e organiza informações
Fator 2	22	Mostafa et al., 2020	Exploring the status, benefits, barriers and opportunities of using BIM for advancing prefabrication practice	INT J CONSTR MANAG	2020	Economia de negócios	Pré-fabricados + BIM nos edifícios habitacional

Fator 2	30	Balali, Zalavadia, Heydarian, 2020	Real-Time Interaction and Cost Estimating within Immersive Virtual Environments	J CONSTR ENG M	2020	Construção e Tecnologia de Construção; Engenharia	Realidade Virtual + BIM na fase de design do projeto
Fator 2	53	Lu et al., 2019	ICT Implementation of Small- and Medium-Sized Construction Enterprises: Organizational Characteristics, Driving Forces, and Value Perceptions	SUSTAINABILITY-BASEL	2019	Ciência e Tecnologia - Outros Tópicos; Ciências Ambientais e Ecologia	TIC + BIM nas PMEs da construção
Fator 2	67	Doan et al., 2018	EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN BUILDING INFORMATION MODELLING (BIM) AND GREEN STAR	INT J TECHNOL	2018	Engenharia	Green Star + BIM facilitando a certificação dos projetos
Fator 2	79	Shi et al., 2018	IFCdiff: A content-based automatic comparison approach for IFC files	AUTOMAT CONSTR	2018	Construção e Tecnologia de Construção; Engenharia	IFCdiff + BIM para remover redundância e dar confiabilidade nos dados
Fator 3	33	Bouguerra, Yaik-Wah, Ali, 2020	A Preliminary Implementation Framework of Building Information Modelling (BIM) in the Algerian AEC Industry	INT J BUILT ENV SUST	2020	Estudos Urbanos	Estruturação para uso do BIM
Fator 3	70	He et al., 2018	An E-Commerce Platform for Industrialized Construction Procurement Based on BIM and Linked Data	SUSTAINABILITY-BASEL	2018	Ciência e Tecnologia - Outros Tópicos; Ciências Ambientais e Ecologia	Estruturação de uma plataforma de e-commerce para construção
Fator 3	74	Delgado et al., 2018	Structural Performance Monitoring Using a Dynamic Data-Driven BIM Environment	J COMPUT CIVIL ENG	2018	Ciência da Computação; Engenharia	Estruturação para o monitoramento e estruturas
Fator 3	76	Kim & Kim, 2018	3D reconstruction of a concrete mixer truck for training object detectors	AUTOMAT CONSTR	2018	Construção e Tecnologia de Construção; Engenharia	Estruturação da visão automática para detectar e reconhecer procedimentos e alertas
Fator 4	4	Badran, AlZubaidi, Venkatachalam, 2020	BIM based risk management for design bid build (DBB) design process in the United Arab Emirates: a conceptual framework	INT J SYST ASSUR ENG	2020	Engenharia	Gerenciamento de riscos na fase inicial do design do projeto de edifícios altos
Fator 4	9	Magill et al., 2020	4D BIM integrated construction supply chain logistics to optimise on-site production	INT J CONSTR MANAG	2020	Economia de negócios	Logística integrada que impactam no abastecimento, custo e produtividade do projeto
Fator 4	17	Lorenzo & Mimendi, 2020	Digitisation of bamboo culms for structural applications	J BUILD ENG	2020	Construção e Tecnologia de Construção; Engenharia	Materiais sustentáveis e tecnologia utilizados em projetos da construção
Fator 5	36	Zhang, Chu, Song, 2020	Understanding the Relation between BIM Application Behavior and Sustainable Construction: A Case Study in China	SUSTAINABILITY-BASEL	2020	Ciência e Tecnologia - Outros Tópicos; Ciências Ambientais e Ecologia	Teoria do comportamento planejado que influencia no uso da tecnologia BIM em construções sustentáveis
Fator 5	69	Shafiq et al., 2018	Model server enabled management of collaborative changes in building information models	FRONT ENG MANAG	2018	Engenharia	BIM sendo usado para reconhecimento e gerenciamento dos modelos de informações
Fator 5	83	Koseoglu, Sakin, Arayici, 2018	Exploring the BIM and lean synergies in the Istanbul Grand Airport construction project	ENG CONSTR ARCHIT MA	2018	Engenharia; Economia de negócios	BIM para megaprojetos auxilia na eficiência e práticas enxutas envolvendo todos stakeholders

Fator 6	8	Doan et al., 2020	Examining critical perspectives on Building Information Modelling (BIM) adoption in New Zealand	SMART SUSTAIN BUILT	2020	Ciência e Tecnologia - Outros Tópicos	Adoção do BIM e os benefícios e desafios
Fator 6	10	Delgado et al., 2020	Augmented and Virtual Reality in Construction: Drivers and Limitations for Industry Adoption	J CONSTR ENG M	2020	Construção e Tecnologia de Construção; Engenharia	Adoção da RA e RV e os limitadores e impulsionadores com uso do BIM
Fator 6	12	Tezel et al., 2020	Preparing construction supply chains for blockchain technology: An investigation of its potential and future directions	FRONT ENG MANAG	2020	Engenharia	Adoção do blockchain na indústria de AEC
Fator 7	40	Nnaji et al., 2019	Influential safety technology adoption predictors in construction	ENG CONSTR ARCHIT MA	2019	Engenharia; Economia de negócios	Preditores de sucesso para adoção de tecnologia de segurança na construção
Fator 7	61	Rezahoseini et al., 2019	Investigating the effects of building information modeling capabilities on knowledge management areas in the construction industry	J PROJ MANAGE	2019	Engenharia; Economia de negócios	Quais as relações de BIM e Gestão de projetos

Fonte: autor.

Anexo 15

Tabela 26

Legenda dos tipos de stakeholders por atributo

N	Tipologia	Poder	Legitimidade	Urgência	Definição
1	Stakeholders adormecidas	X			Possuem o poder de impor sua vontade em uma empresa, mas por não ter um relacionamento legítimo ou uma reclamação urgente, seu poder permanece sem uso.
2	Stakeholders discricionárias		X		Possuem o atributo de legitimidade, mas não têm poder de influenciar a empresa e sem reclamações urgentes. ex. responsabilidade social corporativa (Wood, 1991), filantropia corporativa (Carroll, 1991).
3	Stakeholders exigentes			X	O único atributo relevante do relacionamento gestor e stakeholder é urgente, o stakeholder é descrito como exigente.
4	Stakeholders dominantes	X	X		Em deferência às reivindicações legítimas que têm sobre a empresa e capacidade de agir sobre as reivindicações. Estes stakeholders têm poder e legitimidade, e é importante a percepção dos gerentes. Eles têm alguns mecanismos formais em vigor que reconhece a importância de seu relacionamento com a empresa. Eles não são de forma alguma o conjunto completo de stakeholders com os quais os gerentes devem se relacionar.
5	Stakeholders perigosos	X		X	Onde há urgência e poder caracteriza-se uma parte interessada que carece de legitimidade, este stakeholder será coercitivo, e possivelmente violento, tornando-se perigoso aliado para a empresa. Usam poder coercitivo, muitas vezes, acompanhados de status ilegítimo. Não estão apenas fora dos limites da legitimidade, mas são perigosos, tanto para a relação gestor e stakeholder, quanto para indivíduos e entidades envolvidos.
6	Stakeholders dependentes		X	X	Carecem de poder, mas têm reivindicações legítimas urgentes como dependentes, porque estes stakeholders dependem de outros (ou de outros stakeholders, ou da empresa, ou dos gestores) pelo poder necessário para realizar a sua vontade. Porque poder nesta relação não é recíproco, seu exercício é regido também por meio da defesa, ou tutela de outros stakeholders, ou por meio da orientação dos valores da gestão interna.
7	Stakeholders definitivos	X	X	X	Alta relevância por serem stakeholders que possuem os três atributos, poder, legitimidade e urgência, são percebidos pelos gestores como presente. Há necessidade de reconhecimento e ação, que implica relevância; e consequências da percepção equivocada ou desatenção às reivindicações destes stakeholders.

6.3 ESTUDO 3

Gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM: proposta de *framework* de identificação e classificação de *stakeholders*

Resumo

O objetivo desta pesquisa é desenvolver uma proposta de solução tecnológica na forma de *framework* de identificação e classificação de *stakeholders* que possa contribuir para reduzir a negligência à gestão de *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção. O plano de pesquisa foi baseado no Design Science Research, especialmente para o desenvolvimento conceitual, verificação empírica dos conceitos via entrevistas e proposição do artefato: *framework* de identificação e classificação de *stakeholders*. Os procedimentos metodológicos utilizados foram fundamentados no modelo de saliência para análise dos *stakeholders* de Mitchell et al. (1997), origem do modelo descritivo principal e o desenvolvimento conceitual foi baseado na literatura de gestão de *stakeholders* e na literatura de gestão de projetos BIM. Após desenvolvimento conceitual, seguindo o protocolo de entrevista de Castillo-Montoya (2016), foi desenvolvido o roteiro de entrevistas. Foram realizadas (16) entrevistas, com os *stakeholders* de alta frequência na literatura analisada sobre a gestão dos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção (construtoras, empresas de gerenciamento e projetos, empresas governamentais de gestão de projetos, e fabricantes). Para desenvolver o *framework* foram organizados os dados empíricos originados das entrevistas com *stakeholders*, baseada em estruturas do método de *Design Science Research*. A principal contribuição de aplicação prática é o *framework* de identificação e classificação de *stakeholders* que permite aos gerentes de projeto obter conscientização das tipologias ao mesmo tempo em que se antecipam às possíveis posições de relacionamento de alto risco ou de perigo para a organização. Como contribuições teóricas destacam-se os racionais teóricos do modelo conceitual que organiza os relacionamentos entre os *stakeholders*, o modelo de identificação e a interferência nos atributos de poder e legitimidade dos *stakeholders*, que são direcionados para a desconcentração ou equilíbrio de poder e legitimidade para buscar o relacionamento de dependência mútua.

Palavras-chave: modelo de identificação dos *stakeholders*, gestão de *stakeholders*, BIM (*Building Information Modeling*), gestão de projetos, negligência aos *stakeholders*

INTRODUÇÃO

O BIM (*Building Information Modeling*) pode ser definido como um processo de ordenação e distribuição digital de informações para fins da construção de um produto ou ativo (Rezahoseini et al., 2019; Alizadehsalehi et al., 2020). Esta é uma proposta de definição conceitual integrativa, originada do estudo dos diversos fatores determinantes da gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM ([ESTUDO 1](#)). De forma geral, tais fatores determinantes da gestão dos *stakeholders* podem ser resumidos como os de modelagem da informação, as tecnologias aplicadas, as estruturas de projetos, as tríades (conjuntos de três) de barreiras, questões sustentáveis que envolvem os *stakeholders* e o BIM, a adoção de tecnologias, os desafios e aplicações do BIM e *blockchain*, e as influências tecnológicas no projeto.

Este estudo contribuí com uma definição do BIM baseado nas ideias de Rezahoseini et al. (2019) e Alizadehsalehi et al. (2020), como sendo um composto de ferramentas, tecnologias

e contratos. O BIM, como processo, dá suporte ao ciclo de vida de um produto ou de um ativo. O objetivo principal do uso do BIM é reduzir as incertezas durante o ciclo de vida de um produto ou de um ativo. A vantagem de uso do BIM no ciclo de vida de um produto ou de um ativo está na possibilidade de antecipar etapas, prever conflitos e antecipar possíveis soluções ou contornos, antes mesmo que um produto ou ativo seja iniciado ou concebido no mundo material. Portanto, o BIM pode ser usado para gestão de projetos. Neste caso, gestão de projetos BIM é entendida como uma parte do processo BIM relacionada ao planejamento, desenvolvimento e entrega de um determinado produto ou ativo, usando processos de ordenação e distribuição de informações digitais sobre o projeto e suas especificações. Conforme mencionado, por ser o BIM uma possibilidade de gestão do ciclo de vida, o modelo alcança não só a fase do projeto, como as fases posteriores, por exemplo, manutenção e gestão de *facilities*.

Nesta pesquisa, argumenta-se que, por meio do uso de um dos itens do BIM, especificadamente os contratos, é possível estabelecer configurações normativas, potencialmente capazes de alterar o grau dos atributos que tornam o *stakeholder* saliente à atenção do gerente de projetos. Saliência do *stakeholder* é a habilidade que os *stakeholders* possuem de produzir efeitos aderentes aos seus interesses, durante seus relacionamentos com demais *stakeholders* ou gerentes de projeto e, portanto, de ter suas demandas ouvidas pelo gerente de projeto (Mitchell et al., 1997). Gerenciar a saliência do *stakeholder* pode ser a chave para gerenciar os *stakeholders*, por exemplo: (a) dissolver poder quando sua concentração desequilibra o funcionamento do projeto ou até mesmo a organização envolvida no projeto; ou (b) reduzir a legitimidade quando esta pode tornar a tomada de decisão mais lenta ou antecipar posições de urgência, para melhorar a previsibilidade. Tais atributos, descritos na teoria de Mitchell et al. (1997) são moderados pela capacidade perceptual do gerente de projetos, que, nesta pesquisa, será adaptada como sendo a capacidade perceptual do gerente de projetos BIM.

O modelo de gestão dos *stakeholders* proposto neste estudo visa oferecer as ferramentas de gestão dos atributos dos *stakeholders*, definidos por Mitchell et al. (1997), sendo baseado em quatro etapas: identificação, planejamento, engajamento e controle. A etapa de identificação do *stakeholder* é crítica para o estabelecimento das fases que se seguem e é mencionada por muitos fabricantes de ferramentas de gestão de projetos, ou ainda por especialistas da área de gestão de *stakeholders*. No entanto, há ausência de um método que possa ser usado por praticantes para conduzir a identificação de *stakeholders* em projetos BIM. Na fase de planejamento, são desenvolvidas as normativas que deverão ser incluídas nos contratos, que podem posteriormente ser inseridas nas plataformas BIM, com vistas a ajustar o grau de poder e legitimidade que serão incluídos no ambiente de projetos BIM.

Ainda que o objetivo geral deste artigo técnico seja o oferecimento de um *framework* para identificação e classificação de *stakeholders* em projetos BIM, há também contribuições teóricas. Destaca-se a separação ou delimitação dos contextos de relacionamento entre *stakeholders*, suas nomenclaturas, bem como a posição do gerente de projetos BIM que, no modelo, é proposta de forma inédita nesta pesquisa, como parte das contribuições teóricas, considerando o contexto dos projetos BIM.

Esta pesquisa não propõe o modelo completo de gestão de *stakeholders*, mas sim a proposta de um *framework* voltado para a fase de identificação dos *stakeholders*. Tal *framework* envolve o mapeamento e identificação dos *stakeholders*, usando a taxonomia de Mitchell et al. (1997) e os mecanismos de classificação a serem considerados para posterior gerenciamento dos atributos poder e legitimidade. O atributo urgência não é foco desta pesquisa, devido estar relacionado com o ambiente de mercado e não de hierarquia, que é o interesse principal da pesquisa. Desta forma, esta pesquisa tem como objetivo geral propor um *framework* de identificação e classificação de *stakeholders* em projetos BIM da indústria da construção. Os objetivos específicos são: caracterizar as etapas de identificação, detalhar e mapear os

relacionamentos atuais (iniciais) configurados por poder, legitimidade e urgência, e propor os meios de intervenção, para alcançar os relacionamentos potenciais (de interesse) baseados em contratos normativos que regulam o poder e a legitimidade de forma mais equilibrada no ambiente do projeto BIM.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E MODELO CONCEITUAL

Para o modelo conceitual, sobre a identificação e classificação de *stakeholders*, algumas definições e conceitos prévios serão apresentados e adaptados para o contexto dos projetos BIM. Primeiramente, parte-se do pressuposto de Mitchell et al. (1997), de que o fenômeno *stakeholder* existe quando há um relacionamento. Quando o relacionamento é realizado por meio de poder, considera-se um relacionamento por dependência e reciprocidade, sendo que o poder exercido pode ser coercitivo, utilitário ou normativo. Quando o relacionamento é dado por meio de legitimidade, considera-se um relacionamento por contrato, e a legitimidade pode ser do indivíduo, da organização ou oriunda de um contrato. Quando o relacionamento é baseado em urgência, considera-se um relacionamento por pressão, e a urgência pode ser sensível ao tempo do projeto/entregas, criticidade ou importância do relacionamento. O gerente do projeto e a saliência são outros aspectos considerados no modelo conceitual. A Figura 6 ilustra o modelo conceitual das relações entre os *stakeholders*, construído com base na teoria sustentada por Mitchell et al. (1997).

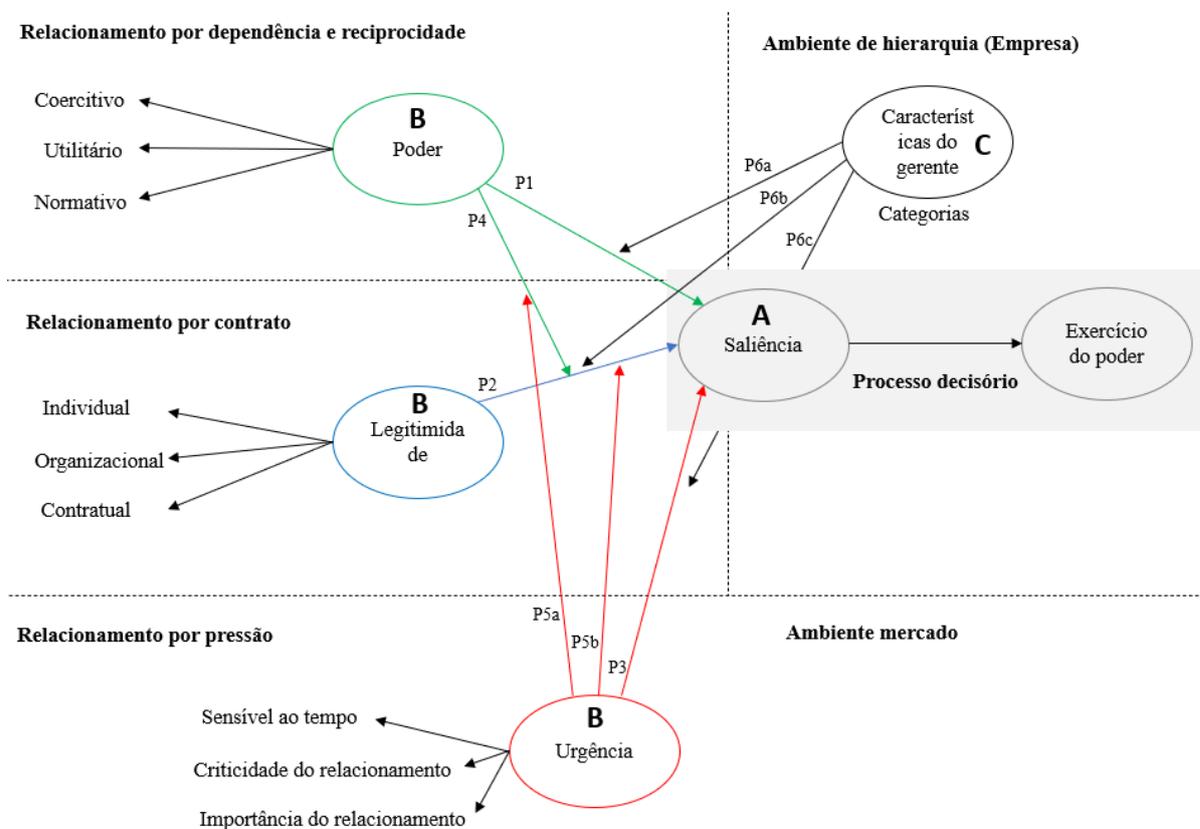


Figura 6 – Modelo conceitual

Fonte: autor, baseado em Mitchell et al. (1997)

As proposições de relacionamentos do modelo conceitual podem ser classificadas pelos contextos de: (a) atuação saliente dos *stakeholders* diante ao processo de decisão; (b) interações

das atuações dos *stakeholders*; e/ou (c) tipos de atuação características do gerente do projeto. A separação ou delimitação dos contextos, suas nomenclaturas, bem como a posição do gerente de projetos BIM, são propostas de forma inédita nesta pesquisa, como parte das contribuições teóricas, considerando o contexto dos projetos BIM. A Tabela 31 ilustra as proposições dos relacionamentos entre os *stakeholders*, conforme os tipos de atuações dos *stakeholders* de Mitchell et al. (1997).

Tabela 31
Modelo conceitual dos stakeholders

Proposição de relacionamento	Relacionamento entre		Contexto
P1	Poder	Saliência	A
P2	Legitimidade	Saliência	A
P3	Urgência	Saliência	A
P4	Poder	Legitimidade	B
P5a	Urgência	Poder	B
P5b	Urgência	Legitimidade	B
P6a	Características do gerente	Poder	C
P6b	Características do gerente	Legitimidade	C
P6c	Características do gerente	Urgência	C

Fonte: autor

Estão descritos os relacionamentos propostos (P), de acordo com seu efeito na saliência do *stakeholder* (A) ou seus efeitos nos relacionamentos internos de moderação de poder, legitimidade e urgência (B). Os efeitos do relacionamento do gerente de projetos (C) são os moderadores das relações diretas entre o atributo de Mitchell e a saliência do *stakeholder*. Portanto, o efeito direto entre o atributo e a saliência da atuação do *stakeholder* no projeto, ou fase do projeto, ou ainda pós projeto, pode ser alcançada pelos relacionamentos (P1), o poder, ou (P2), a legitimidade, ou (P3), a urgência, como argumento para o processo de decisão. Em termos de relacionamentos internos do modelo, certa forma de moderação pode ser alcançada pelos efeitos dos relacionamentos entre o poder, legitimidade e urgência, notadamente (P4), poder com legitimidade, ou (P5a), urgência com poder, ou (P5b), urgência com legitimidade. O papel do gerente de projetos BIM no modelo de relacionamentos (C) produz efeitos moderadores das relações diretas atributos-saliência, vistos em (P6a), poder, (P6b), legitimidade ou (P6c), urgência. Dada a natureza qualitativa desta pesquisa, o uso do termo moderação tem cunho ilustrativo, para registrar que se espera efeito de alteração da força entre os relacionamentos diretos entre atributos e saliência. No entanto, não é o foco desta pesquisa realizar os testes quantitativos do modelo.

Modelo de identificação dos *stakeholders*

O grau em que os gerentes dão prioridade para reivindicações de *stakeholders* vai além da questão de identificação, porque a dinâmica é inerente a cada relação e envolve considerações complexas. Mitchell et al. (1997) aborda sobre os três atributos dos *stakeholders*: o poder de influenciar a empresa, a legitimidade da relação com a empresa, e a urgência da reivindicação para a empresa. Para Mitchell et al. (1997) o poder é uma relação entre atores

sociais, em que um pode influenciar o outro a fazer algo que não faria, e que ele próprio o fez (Dahl, 1957; Pfeffer, 1981; Weber, 1947). O poder pode ser exercido por meio da força coercitiva ou ameaça, utilização de ofertas materiais ou incentivos psicológicos, ao exercer influências normativas simbólicas (Etzioni, 1964). A legitimidade é uma percepção generalizada ou suposição de que as ações de uma entidade são desejáveis, adequadas, ou apropriadas dentro de alguns sistemas socialmente construídos de normas, valores, crenças e definições morais e culturais (Suchman, 1995; Weber, 1947). A legitimidade pode ser individual, organizacional ou social (Wood, 1991). O atributo da urgência é o grau em que as reivindicações dos *stakeholders* chamam a atenção imediata do gerente do projeto BIM. A urgência emana principalmente da sensibilidade ao tempo e do valor dos recursos ao longo do tempo. A urgência pode ser percebida analisando-se o grau de prejuízo ou aumento de risco que um atraso administrativo acarreta, os danos e perdas materiais e imateriais potenciais em atender a reclamação de determinado *stakeholder* ou ainda quando a relação pode ser considerada inaceitável para o *stakeholder*, em termos de retorno de investimentos (Eyestone, 1978; Wartick & Mahon, 1994). A urgência pode ainda se manifestar quanto à criticidade do ativo na percepção do *stakeholder* urgente, ou ainda com a importância da reivindicação ou recurso original da relação, conforme a especificidade dos *stakeholders* em termos afetivos, questões emocionais relacionadas a ativos familiares ou demais sentimentos humanos assimétricos entre os demais *stakeholders* (Hill & Jones, 1992; Williamson, 1985). Mitchell et al. (1997) também aponta a importância sobre a transitoriedade do *stakeholder*, cujas relações e efeitos podem mudar ao longo do tempo ou contexto. A Tabela 32 ilustra a tipologia e definições dos *stakeholders* propostas nesta pesquisa, baseadas no trabalho de Mitchell et al. (1997).

Tabela 32

Tipologia dos stakeholders

Tipologia	Definição
Não <i>stakeholders</i>	Não fazer parte alguma dos grupos de <i>stakeholders</i> .
<i>Stakeholders</i> dormentes	Possuem o poder de impor sua vontade em uma empresa, mas, por não ter um relacionamento legítimo ou uma reclamação urgente, seu poder permanece sem uso.
<i>Stakeholders</i> discricionários	Possuem o atributo de legitimidade, mas não têm poder de influenciar a empresa e nem reclamações urgentes. Ex. responsabilidade social corporativa (Wood, 1991), filantropia corporativa (Carroll, 1991).
<i>Stakeholders</i> demandantes	O único atributo relevante do relacionamento gestor e <i>stakeholder</i> é urgente, o <i>stakeholder</i> é descrito como exigente.
<i>Stakeholders</i> dominantes	Em deferência às reivindicações legítimas que têm sobre a empresa e capacidade de agir sobre as reivindicações. Estes <i>stakeholders</i> têm poder e legitimidade, e é importante a percepção dos gerentes. Eles ou elas têm alguns mecanismos formais em vigor, que reconhecem a importância de seu relacionamento com a empresa. Eles ou elas não são de forma alguma o conjunto completo de <i>stakeholders</i> com os quais os gerentes devem se relacionar.
<i>Stakeholders</i> perigosos	Onde há urgência e poder, caracteriza-se uma parte interessada que carece de legitimidade. Este <i>stakeholder</i> será coercitivo e possivelmente violento, tornando-se perigoso para a empresa. Usam poder coercitivo, muitas vezes, acompanhados de <i>status</i> ilegítimo. Não estão apenas fora dos limites da legitimidade, mas são perigosos, tanto para a relação gestor e <i>stakeholder</i> , quanto para indivíduos e entidades envolvidos.

<i>Stakeholders</i> dependentes	Carecem de poder, mas têm reivindicações legítimas urgentes como dependentes, porque estes <i>stakeholders</i> dependem de outros (ou de outros <i>stakeholders</i> , ou da empresa, ou dos gestores), pelo poder necessário para realizar a sua vontade. Porque poder nesta relação não é recíproco, seu exercício é regido também por meio da defesa, ou tutela de outros <i>stakeholders</i> , ou por meio da orientação dos valores da gestão interna.
<i>Stakeholders</i> definitivos	Alta relevância por serem <i>stakeholders</i> que possuem os três atributos, poder, legitimidade e urgência, são percebidos pelos gestores como presente. Há necessidade de reconhecimento e ação, que implica relevância; há consequências da percepção equivocada ou desatenção às reivindicações destes <i>stakeholders</i> .

Fonte: autor, com base no estudo de Mitchell et al. (1997).

As atuações dos *stakeholders* (Mitchell et al., 1997) podem ser estabelecidas durante o projeto, ou pós projeto, quando considerado o contexto BIM. A Tabela 33 ilustra a consciência de posse de atributos dos *stakeholders*.

Tabela 33

Classes dos stakeholders conforme posse de atributos

Classes de <i>stakeholders</i>				
Estados	Classes	Consciência de posse de atributos		
		0 – não dominante 1 - dominante		
Tipos	Tipologia	Poder	Legitimidade	Urgência
1	Não <i>stakeholders</i>	0	0	0
5	<i>Stakeholders</i> dormente	1	0	0
3	<i>Stakeholders</i> discricionárias	0	1	0
2	<i>Stakeholders</i> demandantes	0	0	1
7	<i>Stakeholders</i> dominantes	1	1	0
6	<i>Stakeholders</i> perigosos	1	0	1
4	<i>Stakeholders</i> dependentes	0	1	1
8	<i>Stakeholders</i> definitivos	1	1	1

Fonte: autor.

Os *stakeholders* podem ter características de poder, legitimidade ou urgência. Também existe a combinação de mais de um atributo ou todos e o que determina o tipo de relação dos *stakeholders* pode ser a fase do projeto. As relações entre os *stakeholders* podem ser categorizados entre pessoas jurídicas (empresas), e pessoas físicas (profissionais), não se tratando sobre formas contratuais de trabalho. A Tabela 4 ilustra a análise feita sobre a relação de poder entre as classes dos *stakeholders*.

Tabela 34

Relações de poder entre as classes dos stakeholders

Relações de poder x classes de <i>stakeholders</i>				
Estados	Relações de dependência e reciprocidade		Natureza do relacionamento	Classes de <i>stakeholders</i>
	0 – não dominante 1 - dominante			
N	Empresa	<i>Stakeholder</i>		
1	0	0	Não há relacionamento	Não <i>stakeholder</i> ou <i>stakeholder</i> introdutório

2	0	1	<i>Stakeholder</i> dominante	Definitivo, dominante, perigoso
3	1	0	Empresa dominante	Dependente, discricionário, demandante
4	1	1	Mutuamente dependentes	Não há classe que satisfaça

Fonte: autor

As relações de mútua dependência são caracterizadas pelas relações de alto grau de atributos entre as partes envolvidas, o que não foi endereçado pelo trabalho de Mitchell et al. (1997). Trata-se de uma contribuição teórica desta pesquisa o levantamento desta lacuna, que poderá ser alvo de pesquisas futuras. As relações podem ter o domínio dos *stakeholders* ou da empresa, sendo que, quando do *stakeholder*, pode configurar as classes de *stakeholders* definitivo, dominante ou perigoso. Por outro lado, quando há domínio da empresa, pode configurar as classes de *stakeholders* dependente, discricionário ou demandante. A ausência de domínio caracteriza o não relacionamento, que é referente ao não *stakeholders*.

Os aspectos considerados para o modelo de identificação dos *stakeholders* são os atributos de poder e legitimidade, conforme ilustra a Figura 7. A urgência, nesta pesquisa, foi considerada uma pressão mais distante das decisões de gestão, por ser composta por aspectos de mercado, aspectos econômicos e aspectos afetivos e, portanto, não será modelada no modelo de identificação e classificação de *stakeholders*.

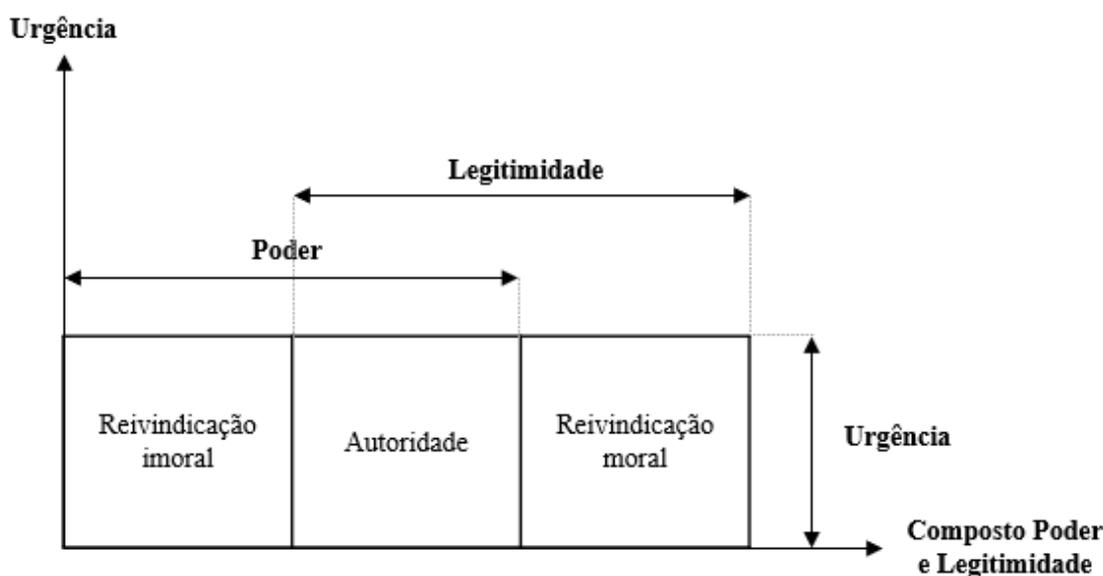


Figura 7 – Composto poder e legitimidade

Fonte: autor.

Na Figura 2, nota-se que o poder pode advir de uma reivindicação imoral ou da autoridade exercida, da legitimidade de uma autoridade ou de uma reivindicação moral. A área da figura formada representa o grau do atributo, o que significa que, no caso da Figura 3, as reivindicações morais, imorais ou de autoridade estão apresentadas no mesmo grau. Assim, poder e legitimidade possuem em comum a autoridade, sendo que o aumento ou diminuição desta impacta diretamente em ambos. Já a urgência, pode ser a mesma dentro de qualquer reivindicação ou execução da autoridade. Por este motivo, o modelo de identificação dos *stakeholders* é baseado no composto poder e legitimidade, considerando a urgência constante, para fins de modelagem do *framework*.

Proposta de Interferência nos atributos de poder e legitimidade dos *stakeholders*

A interferência em poder e legitimidade são atributos que podem equilibrar as atuações dos *stakeholders*. A Figura 8 ilustra a diminuição do poder no relacionamento dos *stakeholders*.

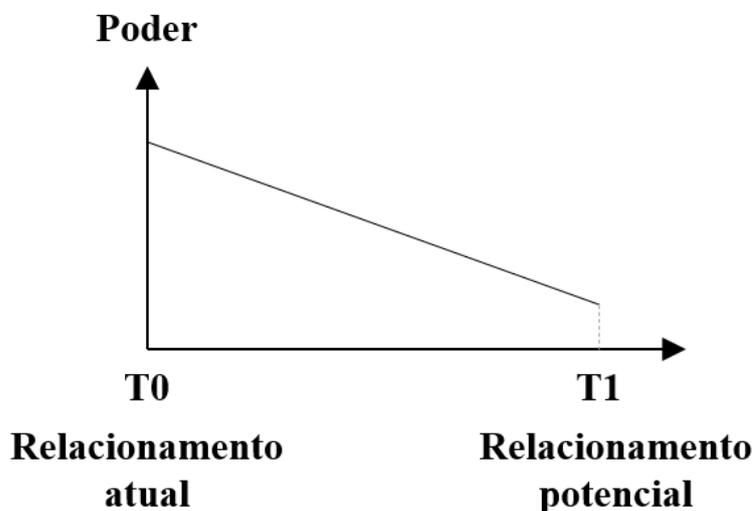


Figura 8 – Interferência do atributo de poder

Fonte: autor.

Parte-se de um relacionamento em que o poder é exercido por um *stakeholder*, e pretende-se diminuir este poder ao longo do projeto. Para isto, considerou-se o T0 como o relacionamento atual e o T1 como um relacionamento potencial, em que se farão esforços para diminuição do poder, ou seja, da autoridade ou reivindicação imoral do *stakeholder*. A Tabela 35 ilustra as análises dos *stakeholder* com poder, combinado ou não com outros atributos.

Tabela 35

Relacionamentos baseado em poder dos *stakeholders*

T0					T1					Julgamento que se aplica ao Modelo de gestão
Classe	Tipo	Poder	Legitimidade	Urgência	Poder	Legitimidade	Urgência	Tipo	Classe	
Dormente	5	1	0	0	0	0	0	1	Não <i>stakeholder</i>	Não se aplica
Perigoso	6	1	0	1	0	0	1	2	Demandante	Sim
Dominante	7	1	1	0	0	1	0	3	Discricionário	Sim
Definitivo	8	1	1	1	0	1	1	4	Dependente	Sim

Fonte: autor.

Os esforços apresentados na Tabela 5 simulam a redução do poder como atributo dos *stakeholders*. O *stakeholder* dormente sem poder, passa a ser não *stakeholder*, o *stakeholder*

perigoso sem poder passa a ser demandante, o *stakeholder* dominante sem poder será discricionário, e o *stakeholder* definitivo sem poder se transforma em dependente. Considerando o modelo de gestão proposto nesta pesquisa, as relações de demandante, discricionária e dependente podem ser melhores cenários para a gestão dos *stakeholders*, lembrando que, dentro da indústria da construção, um projeto pode gerenciar muitos *stakeholders* ao mesmo tempo e com interesses diversos. Tal argumentação foi sustentada pelos *stakeholders* entrevistados.

Para a redução da concentração de poder em determinados *stakeholders*, o modelo seguirá requisitos de prioridade, sendo prioridade 1 (1p) o *stakeholder* perigoso, que exerce poder e urgência, prioridade 2 (2p) o *stakeholder* definitivo, que exerce poder, legitimidade e urgência, e prioridade 3 (3p) o *stakeholder* dominante, que exerce poder e legitimidade. Assim, no modelo de gestão dos *stakeholders* que se pretende, a redução do poder das ações tomadas deverão seguir as prioridades 1p, 2p e 3p.

A Figura 9 ilustra a diminuição da legitimidade no relacionamento dos *stakeholders*.

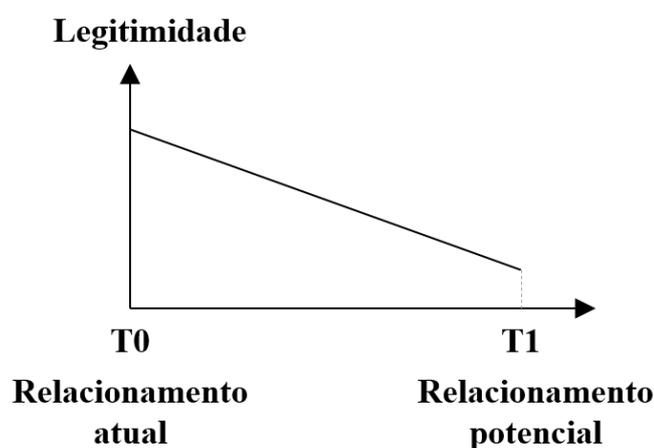


Figura 9 – Interferência do atributo de legitimidade

Fonte: autor

Partindo de um relacionamento em que a legitimidade é exercida pelo *stakeholder*, e em função do modelo de gestão dos *stakeholders*, pretende-se diminuir a legitimidade ao longo do projeto, conforme julgado necessário, pelo gerente do projeto, com a diminuição deste atributo em prol do bom desenvolvimento do projeto, ou entrega pontual dele. Para isto, considerou-se o T0 como o relacionamento atual e o T1 como um relacionamento potencial, em que se fará esforços para diminuição da legitimidade, ou seja, da reivindicação moral ou da autoridade do *stakeholder*. A Tabela 36 ilustra as análises dos *stakeholder* com legitimidade, combinada ou não com outros atributos.

Tabela 36
Relacionamentos baseado em legitimidade dos stakeholders

T0					T1					Atende a dependência mútua
Classe	Tipo	Poder	Legitimidade	Urgência	Poder	Legitimidade	Urgência	Tipo	Classe	
Discricionário	3	0	1	0	0	0	0	1	Não stakeholder	Não se aplica
Dependente	4	0	1	1	0	0	1	2	Demandante	Sim
Dominante	7	1	1	0	1	0	0	5	Dormente	Sim
Definitivo	8	1	1	1	1	0	1	6	Perigoso	Não

Fonte: autor.

Os esforços apresentados na Tabela 6 simulam a redução da legitimidade como atributo dos *stakeholders*. O *stakeholder* discricionário sem legitimidade passa a ser não *stakeholder*, o *stakeholder* dependente sem legitimidade passa a ser demandante, o *stakeholder* dominante sem legitimidade será dormente, e o *stakeholder* definitivo sem legitimidade se transforma em perigoso. Considerando o modelo de gestão que será proposto, as relações de demandante de dormente podem ser melhores opções de *stakeholders* para a gestão, lembrando que se torna inviável transformar um *stakeholder* em perigoso, sendo que este tipo de relacionamento deve ser evitado.

Proposta de mecanismo de desconcentração de poder e legitimidade de *stakeholders* de projetos BIM

Para o desenvolvimento da proposta do modelo de gestão desta pesquisa, o composto de atributos de poder e legitimidade é o foco da função da gestão dos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção. É preciso observar as Figuras 10, 11 e 12, para entender como se deu o desenvolvimento do modelo de gestão dos *stakeholders*. A Figura 10 ilustra o aumento da autoridade. A Figura 11 ilustra o aumento do atributo poder e a Figura 12 ilustra o aumento do atributo legitimidade, sendo o atributo urgência independente ao aumento ou diminuição dos atributos de poder e/ou legitimidade.

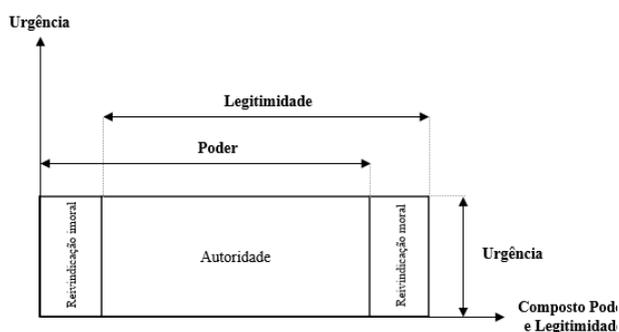


Figura 10 - Composto com aumento da autoridade

Fonte: autor

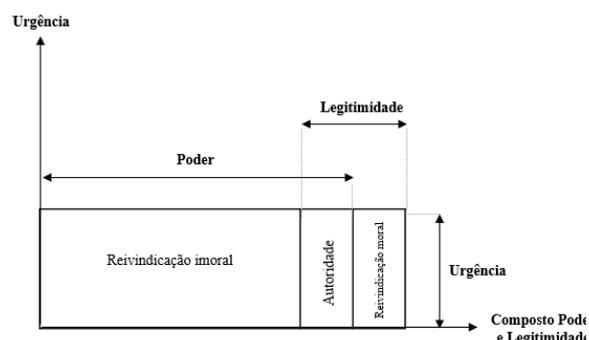


Figura 11 - Composto com aumento do poder

Fonte: autor

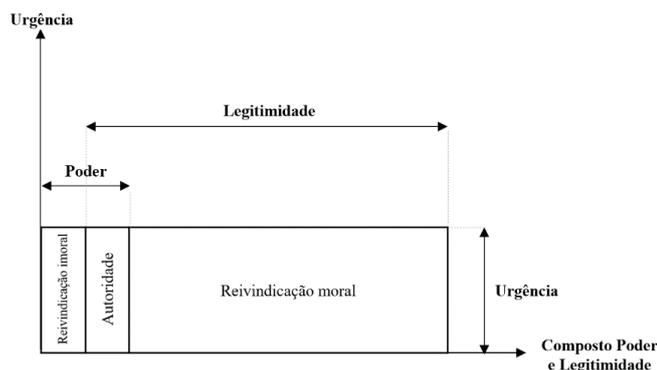


Figura 12 - Composto com aumento da legitimidade

Fonte: autor

Os atributos de poder e legitimidade geram efeitos sobre a qualidade das reivindicações do *stakeholder*, podendo ser moral, imoral e de autoridade. O aumento da autoridade pode ser induzido tanto pelo poder, quanto pela legitimidade (Figura 5). Quando o impacto na autoridade é efeito somente do atributo poder, pressupõe-se que haveria um aumento da reivindicação imoral, a qual deve ser afastada, e reforça a necessidade de se ter uma boa visão dos diversos *stakeholders* envolvidos e de seus atributos para realizar a gestão dos *stakeholders*. Uma reivindicação imoral pode impactar negativamente o projeto e as entregas (Figura 6). Já o aumento da reivindicação moral, tem impacto na legitimidade (Figura 7). Assim, poder e legitimidade possuem em comum a autoridade e o aumento ou diminuição desta, podendo ser impactada diretamente por ambos.

A Tabela 7 ilustra a interdependência do modelo de gestão dos *stakeholders* com os atributos de poder e legitimidade.

Tabela 7

Interdependência do modelo de gestão dos stakeholders

T0					Interdependência do Modelo de Gestão	T1				
Tipos	Classes	Poder	Legitimidade	Urgência		Poder	Legitimidade	Urgência	Classes	Tipos
6	Perigoso	1	0	1	Desconcentração de Poder	0	0	1	Demandante	2
8	Definitivo	1	1	1	Desconcentração de Poder	0	1	1	Dependente	4
7	Dominante	1	1	0	Desconcentração de Legitimidade	1	0	0	Dormente	5
4	Dependente	0	1	1	Desconcentração de Legitimidade	0	0	1	Demandante	2
Relacionamento Atual					Modelo de Gestão	Relacionamento Potencial				

Fonte: autor.

Para a proposta de modelo de gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção, será considerada a desconcentração de poder e legitimidade. Entende-se que é preciso identificar os *stakeholders*, os quais podem mudar de atuações, conforme a fase do

projeto, ou até no momento pós projeto, visto que o BIM atua no ciclo de vida de produtos ou ativos. Os esforços da gestão devem ser realizados quando identificados os *stakeholders* classificados como perigosos e definitivos, buscando ações para diminuição de poder e transformando-os em demandantes e dependentes, respectivamente. No caso da análise de risco do projeto BIM, serão caracterizados os efeitos indesejáveis de tal assimetria de poder e legitimidade no corpo de *stakeholders* do projeto BIM. Outros esforços devem ser feitos, quando se identificam os *stakeholders* dominantes e dependentes, especialmente ações para diminuição da legitimidade, transforma-os, respectivamente, em dormentes e demandantes.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa busca oferecer uma proposta de *framework* para identificação e classificação de *stakeholders*, como parte da solução à negligência feita aos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção. Para tal intento, foi necessário percorrer algumas etapas anteriores. Primeiramente, foi levantada, por uma RSL (Pollock & Berge, 2017), as temáticas que estavam envolvidas na gestão de projetos BIM na indústria da construção e, a partir daí, foi possível conhecer os agrupamentos e o negligência feita aos *stakeholders* (ANEXO I). Posteriormente, baseando-se em bibliometria (Hair et al., 2009) e análise de conteúdo (Bardin, 2009), buscaram-se os fatores determinantes para a gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção ([ESTUDO 2](#)). A forma implícita ou ausente, sobre os *stakeholders* envolvidos nos projetos BIM nos artigos científicos analisados, foram os motivos sustentadores do termo “*stakeholders* negligenciados” que se usa nesta pesquisa. Uma vez levantados os fatores determinantes na gestão de projetos BIM e tornados explícitos os *stakeholders* ocultos, foi realizada a estratificação dos atributos (de poder, legitimidade, urgência) dos *stakeholders*, conforme a taxonomia de Mitchell et al. (1997) ([ESTUDO 2](#)).

Identificou-se que, nos levantamentos aprofundados dos fatores determinantes da gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM na construção, não emergiram questões relacionadas aos *stakeholders*, e sim, relações com as aplicações que circundam o BIM, o que reforça a negligência feita aos *stakeholders*, sendo válido indagar como é possível fazer gestão dos *stakeholders* sem sequer identificá-los?

A Figura 13 ilustra o caminho da pesquisa percorrido e sugestões para estudo futuros.

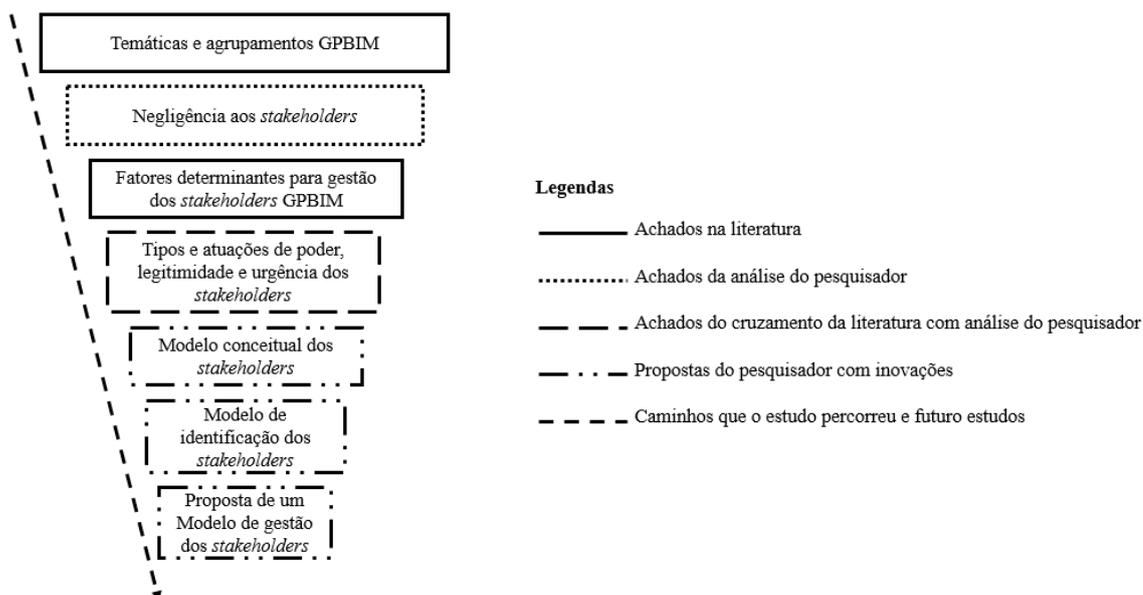


Figura 13 – Esquema visual sobre o desenvolvimento da proposta de modelo

Fonte: autor.

Este artigo tecnológico parte do desenvolvimento do modelo conceitual e do modelo de identificação dos *stakeholders* e propõe um *framework* para orientação de intervenção prática, baseado na gestão dos atributos de poder e legitimidade dos *stakeholders*. Com o uso do modelo conceitual descrito e do *framework* orientativo, argumenta-se tornar mais próximo o desenvolvimento de uma proposta de um modelo de gestão do *stakeholders*, com quatro etapas: identificação, planejamento, engajamento e controle. Frente às evidências da negligência aos *stakeholders*, o foco desta pesquisa foi desenvolver a etapa de identificação dos *stakeholders*. Baseada em estruturas do método de *Design Science Research*, adaptado para a construção deste *framework*, foram organizados os dados empíricos originados de entrevistas com *stakeholders*. Os *stakeholders* foram classificados por reputação mercadológica (formadores de opinião) e atendiam aos critérios de alta frequência relativa de atuações de poder, legitimidade e urgência (ESTUDO 2). Simplificadamente, os respondentes são *stakeholders* com atuação mercadológica reconhecida em projetos BIM na indústria da construção. Foram conduzidas 16 entrevistas, com quatro construtoras, quatro empresas de gerenciamento e projetos, quatro empresas governamentais de gestão de projetos e quatro fabricantes.

Procedimentos metodológicos da Pesquisa de *Design-Science*

O método de pesquisa utilizado foi a *Design Science Research* (DSR) e seguiu os procedimentos propostos por Hevner et al. (2004). O paradigma da ciência do *design* procura estender os limites das capacidades humanas e organizacionais, criando artefatos novos e inovadores (Hevner et al., 2004, p.75). O ciclo da pesquisa na abordagem DSR, conforme Van Aken e Romme (2009), inicia-se na escolha do problema de campo a ser abordado, passa por uma revisão sistemática, uma síntese de pesquisa, a formulação de propostas e avaliações para melhorar o artefato, o qual pode exigir nova revisão e, assim, sucessivamente, até um novo teste.

As características da abordagem DSR precisa de rigor de pesquisa, gerar novo conhecimento e ter alegação do conhecimento pragmática e centrada na utilidade e efetividade (Van Aken & Romme, 2009). Assim, a proposta é gerar um artefato que tenha utilidade (Hevner et al., 2004), seja genérico e intervencionista (Van Aken & Romme, 2009). A contribuição

desta pesquisa será promover a melhoria, ou seja, *improvement* (Gregor & Hevner, 2014), que busca desenvolver novas soluções para problemas conhecidos, com oportunidades de pesquisa e impacto. O método traz alta maturidade de domínio de aplicação, com relação ao problema em pauta, porém com baixa maturidade de conhecimento, com relação à solução (Gregor & Hevner, 2014). Este parece ser o caso do problema de negligência aos *stakeholders*. Os estudos sobre *stakeholders* têm mais de 70 anos, além de não ser contestada a importância deles na gestão dos projetos. Os manuais de boas práticas de gestão de projetos reservam espaço para a gestão de *stakeholders*, no entanto, tratam de recomendações gerais e genéricas. Isso mostra que o problema de gestão de *stakeholders* é bastante conhecido, mas que as soluções ainda são apresentadas em pequeno número.

Os conhecimentos gerados na DSR podem ser descritivos, prescritivos ou conceituais. Quando o conhecimento é descritivo, sugere técnicas ou novas abordagens para resolução de problemas (Iivari, 2007; Kuechler & Vaishnavi, 2008). Quando prescritivo, fornece prescrições explícitas de como fazer algo, com normas e regras em situação específica de utilização do artefato (Iivari, 2007; Kuechler & Vaishnavi, 2008). Quando conceitual, inclui conceitos, classificações e estruturas conceituais (*framework*) a respeito de determinado problema ou oportunidade para aplicação da pesquisa DS (Iivari, 2007). Este artigo tecnológico é principalmente conceitual, oferecendo a proposta de *framework* para a identificação de *stakeholders*, de acordo com os atributos de poder e legitimidade, emanados das interações e relacionamentos.

Protocolo de DSR: Protocolo Hevner (2004) x Decisões de Pesquisa

As sete diretrizes para pesquisa DSR, propostas por Hevner et al. (2004), são: (1) o objeto de estudo da pesquisa como artefato; (2) ter artefato associado a problemas relevantes ao negócio; (3) rigor na demonstração da utilidade, qualidade e eficácia do artefato projetado; (4) geração de contribuições significativas para área de aplicação do artefato; (5) método rigoroso empregado na construção e validação do artefato; (6) projetar em um processo iterativo de pesquisa com testes, observando o respeito às leis do ambiente; e (7) resultados da pesquisa eficazmente expostos aos públicos tecnológicos e de negócios pertinentes ao protótipo. A Tabela 38 ilustra as diretrizes de Hevner et al. (2004) para a pesquisa DSR.

Tabela 38

Diretrizes de Pesquisa em Design-Science

Diretrizes	Hevner et al., 2004	Nesta pesquisa
1. <i>Design</i> como um Artefato	A pesquisa em <i>design-science</i> deve produzir um artefato viável na forma de uma construção, um modelo, um método ou uma instanciação.	Modelo conceitual das relações entre <i>stakeholders</i> e modelo de identificação dos <i>stakeholders</i>
2. Relevância do problema	O objetivo da pesquisa em ciência do <i>design</i> é desenvolver soluções baseadas em tecnologia para problemas de negócios importantes e relevantes.	Considerando o contexto da indústria da construção, que passa por avanços tecnológicos e mudanças de paradigmas, com as aplicações do BIM no mercado, empresas, <i>stakeholders</i> , projetos e obras, e evidência à negligência aos <i>stakeholders</i> .
3. Avaliação do Projeto	A utilidade, qualidade e eficácia de um artefato de <i>design</i> devem ser rigorosamente demonstradas por meio de métodos de avaliação bem executados.	Descritivo detalhado do modelo conceitual dos <i>stakeholders</i> e modelo de identificação dos <i>stakeholders</i> . Triangulação do elemento contratual (que é central ao artefato) com as respostas dos entrevistados.
4. Contribuições de Pesquisa	A pesquisa científica de <i>design</i> eficaz deve fornecer contribuições claras e verificáveis	Gerar conhecimento conceitual, estruturas conceituais / <i>framework</i> (Iivari, 2007).

	nas áreas do artefato de design, fundamentos de design e/ou metodologias de design.	
5. Rigor de Pesquisa	A pesquisa da ciência do <i>design</i> depende da aplicação de métodos rigorosos, tanto na construção, quanto na avaliação do artefato de <i>design</i> .	Detalhamento na Tabela 9.
6. Design como uma pesquisa	A busca por um artefato eficaz requer a utilização dos meios disponíveis para alcançar os fins desejados, ao mesmo tempo em que satisfaz as leis do ambiente do problema.	Após desenho e racional do modelo de identificação dos <i>stakeholders</i> , foi gerada uma proposta de desenvolvimento da etapa de identificação, dentro de um modelo de gestão dos <i>stakeholders</i> nos projetos BIM da indústria da construção. A proposta foi triangulada com conhecimentos empíricos coletados em entrevistas.
7. Comunicação da pesquisa	A pesquisa em ciência do design deve ser apresentada de forma eficaz, tanto para o público orientado para a tecnologia, quanto para o público orientado para a gestão.	Intenção futura é apresentação da proposta para <i>stakeholders</i> , empresas de gestão de projetos BIM e de tecnologia baseada em BIM. Possibilidade de desenvolvimento de uma Biblioteca Pública BIM

Fonte: autor, adaptada de Hevner et al. (2004).

Optou-se por detalhar a diretriz 5, rigor de pesquisa, pois cabe a seleção criteriosa do pesquisador de técnicas apropriadas para desenvolver um artefato, e a seleção de meios apropriados para avaliá-lo (Hevner et al., 2004). A Tabela 39 ilustra os métodos de avaliação utilizados nesta pesquisa.

Tabela 39

Métodos de Avaliação aplicados nesta pesquisa

Avaliações	Hevner et al. (2004)	Nesta pesquisa
1. Observacional	Estudo de caso: Estude artefato em profundidade no ambiente de negócios	<ul style="list-style-type: none"> - Experiência do pesquisador em inovação na área da indústria da construção, por meio de sindicato empresarial e empresas privadas, no qual foram realizadas observações iniciais sobre a pesquisa. - Entrevistas com <i>stakeholders</i> de principais atuações em projetos BIM na AEC.
	Estudo de campo: Monitore o uso de artefatos em vários projetos	<ul style="list-style-type: none"> - Levantamentos realizados: sobre gestão de projetos BIM na indústria da construção, gestão dos <i>stakeholders</i> em projetos BIM na indústria da construção. - Análises da literatura e conhecimentos empíricos sobre os aspectos da gestão dos <i>stakeholders</i> em projetos BIM na construção - Evidências da literatura e empírica à negligência feita as temáticas e agrupamentos sobre <i>stakeholders</i>.
2. Analítico	Análise Estática: Examinar a estrutura do artefato para qualidades estáticas (por exemplo, complexidade)	<p>Modelo conceitual dos <i>stakeholders</i> Artefato voltado a resolver problemas da Classe de Problemas: <u>Problemas de identificação e classificação de perfis transitórios baseados em assimetria de poder</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Parte do fenômeno <i>stakeholder</i>, quando há um relacionamento, assim: <ul style="list-style-type: none"> (1) Relacionamento por meio de poder (2) Relacionamento por meio de legitimidade (3) Relacionamento por meio de urgência

		<p>- Proposições de relacionamentos: (A) atuação saliente dos <i>stakeholders</i> diante ao processo de decisão; (B) interações das atuações dos stakeholders e/ou; (C) tipos de atuação características do gerente do projeto.</p> <p>Modelo de identificação dos stakeholders</p> <p>- Tipologia de Mitchell et al. (1997):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Não <i>stakeholders</i> • <i>Stakeholders</i> dormentes • <i>Stakeholders</i> discricionários • <i>Stakeholders</i> demandantes • <i>Stakeholders</i> dominantes • <i>Stakeholders</i> perigosos • <i>Stakeholders</i> dependentes • <i>Stakeholders</i> definitivos <p>- Consciência de posse de atributos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poder • Legitimidade • Urgência
	<p>Análise da Arquitetura: Estudo da adequação do artefato à arquitetura técnica de DS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rigor de pesquisa - descrição dos modelos conceitual e de identificação, além do protocolo de entrevista; • Gerar novo conhecimento – achados das evidências na literatura e empírica sobre a negligência feita aos <i>stakeholder</i> envolvidos em BIM na construção e • Pragmática - propor a fase de identificação dos <i>stakeholder</i>; • Centrada na utilidade – saber o que precisa ser feito e conseguir fazer uma fase de identificação dos <i>stakeholder</i>; • Efetividade - propor a identificação dos <i>stakeholders</i> nos projetos BIM, visto que nas entrevistas todos concordam que há problemas de colaboração inicial (cultura BIM), porém como pedir colaboração se não se identifica quem deve colaborar? Quais os stakeholders? Qual o perfil? Relações? Funções? Papéis e responsabilidades?
	<p>Otimização: Demonstrar propriedades ideais inerentes do artefato ou fornecer limites de otimização no comportamento do artefato</p>	<p>No modelo conceitual dos stakeholders, considera a tomada de decisão por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Por saliência da atuação do <i>stakeholder</i>: saliente (P1) poder, ou (P2) legitimidade, ou (P3) urgência; - Por interações: (P4) poder com legitimidade, ou (P5a) urgência com poder, ou (P5b) urgência com legitimidade. - Por atuações características do gerente do projeto: (P6a) poder, (P6b) legitimidade ou (P6c) urgência. <p>No modelo de identificação dos stakeholders considera as saliências de dependência e reciprocidade entre empresa e <i>stakeholder</i>, sendo as relações existentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Não há relacionamento - <i>Stakeholder</i> dominante - Empresa dominante - Mutuamente dependentes (não explicada por Mitchell et al., 1997)
	<p>Análise Dinâmica: Artefato de estudo em uso para qualidades dinâmicas (por exemplo, desempenho)</p>	<p>Interferência nos atributos de poder e legitimidade dos <i>stakeholders</i> (verificar as combinações entre os atributos que são aplicáveis)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Relacionamento que produz efeito de poder: quer-se diminuir este poder (T0 = atual e T1= potencial) assim sendo:

		<ul style="list-style-type: none"> • Atual dormite passar a ser potencial não <i>stakeholder</i> (não se aplica); • Atual perigoso passar a ser potencial demandante; • Atual dominante passar a ser potencial discricionário; • Atual definitivo passa a ser potencial dependente. <p>- Relacionamento que produz efeito de legitimidade: quer se diminuir esta legitimidade (T0 = atual e T1= potencial), assim sendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atual Discricionário passar a ser potencial não <i>stakeholder</i> (não se aplica); • Atual Dependente passar a ser potencial demandante; • Atual dominante passar a ser potencial dormite; • Atual definitivo passa a ser potencial perigoso (não se quer desenvolver).
3. Experimental	Experimento controlado: Estudo do artefato em ambiente controlado para qualidades (por exemplo, usabilidade)	<p>Não foi realizado experimento controlado nesta pesquisa, apenas a proposta de experimentos futuros:</p> <p>Propostas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desconcentração de poder <ul style="list-style-type: none"> • Perigoso passar a ser demandante • Definitivo passa a ser dependente - Desconcentração de legitimidade <ul style="list-style-type: none"> • Dominante passa a ser dormite • Dependente passa a ser demandante
	Simulação – Executar artefato com dados artificiais	<p>Modelo de Gestão</p> <p>- Gestão dos <i>stakeholders</i> nos projetos BIM na indústria da construção, com 4 etapas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fase 1 - Identificação • Fase 2 - Planejamento • Fase 3 - Engajamento • Fase 4 - Controle <p>- Foco na fase 1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fase de identificação: <i>stakeholders</i>, tipos, atuações, fase do projeto, relações • Conhecer sobre a gestão dos <i>stakeholders</i> no BIM na prática • Conhecer as relações atual com BIM dos <i>stakeholders</i> • Conhecer normativas BIM realizadas e não realizadas
4. Teste	Teste funcional (caixa preta): execute interfaces de artefatos, para descobrir falhas e identificar defeitos	<p>Entrevistas com <i>stakeholders</i> de principais atuações na gestão de <i>stakeholders</i> nos projetos Bim da construção</p> <p>- Construtoras: residencial, comercial, infraestrutura, execução de obra, gestão de obra.</p> <p>- Gestão de projetos: desenvolvimento de projeto, gestão de projeto, gestão de obra, projetos governamentais.</p> <p>- Fabricantes: materiais, equipamentos, não contempla serviços especializados.</p> <p>Roteiro de perguntas da entrevista</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perfil dos <i>stakeholders</i> - Experiência BIM - Conhecimento sobre o BIM direcionado a gestão dos <i>stakeholders</i> - Uso e aplicações do BIM direcionado a gestão dos <i>stakeholders</i> - Gestão dos <i>stakeholders</i> em projetos BIM - Benefícios do BIM

		<ul style="list-style-type: none"> - Práticas de sucesso e insucesso com o uso do BIM - O que fazer diferente (lições aprendidas) - Normativas contratuais para o BIM
	<p>Teste estrutural (caixa branca): realizar testes de cobertura de alguma métrica (por exemplo, caminhos de execução) na implementação do artefato</p>	<p>16 entrevistas, sendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4 representantes de construtoras - 4 representantes de empresas de gerenciamento e projetos - 4 representantes empresas governamentais de gestão de projetos - 4 representantes de fabricantes de materiais e/ou equipamentos <p>Roteiro de perguntas da entrevista</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experiência construção x BIM - Tipo de experiência atual com BIM - Sobre a gestão dos <i>stakeholders</i>: <ul style="list-style-type: none"> • baseadas nos fatores determinantes da gestão dos <i>stakeholders</i> em projetos BIM na indústria da construção • Gestão dos <i>stakeholders</i> em projeto BIM e outros projetos • Benefícios de usar BIM nos projetos • Práticas realizadas em BIM • O que falta fazer e melhorias BIM
5. Descritivo	<p>Argumento informado: Use informações da base de conhecimento (por exemplo, pesquisa relevante) para construir um argumento convincente para a utilidade do artefato</p>	<p>Literatura</p> <ul style="list-style-type: none"> - RSL <ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: temáticas de gestão de projetos BIM • Resultado: evidência negligência aos <i>stakeholders</i> - Bibliometria gestão dos <i>stakeholders</i> em projetos BIM <ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: fatores determinantes para gestão • Resultado: fatores, itens, quem são e atuações (Mitchell et al., 1997) os <i>stakeholders</i> negligenciados <p>Dados Empíricos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entrevistas <ul style="list-style-type: none"> • Objetivo: ouvir <i>stakeholder</i> de principais atuações na gestão dos <i>stakeholders</i> nos projetos BIM • Resultado: precisa identificar os <i>stakeholders</i>, porque a cultura BIM trabalha com a premissa básica de colaboração entre <i>stakeholders</i>, dados, informações, projetos. <p>Porque usar o artefato</p> <ul style="list-style-type: none"> • Há necessidade de envolvimento dos <i>stakeholders</i> no início do projeto, mas é preciso saber quem irá se envolver, além de conhecê-lo para equilibrar as atuações, para otimizar o trabalho e investimentos, reduzir conflitos de projetos e <i>stakeholders</i> • Mercado da construção segmentado e com trabalhos fragmentados enfrentando o desafio de unir e colaboração dos <i>stakeholders</i> • Decreto federal BIM para obras públicas, pressiona o mercado em trabalhar em BIM, o que necessita <i>stakeholders</i> habilitados em BIM • Processo de adoção (na prática) do BIM nas empresas, em fase inicial da curva de aprendizagem • Conhecer os <i>stakeholders</i>, pois constatou-se (entrevistas/empírico) que há diferentes funções, atuações, papéis, responsabilidades e relações

	Cenários: Construa cenários detalhados em torno do artefato, para demonstrar sua utilidade	<p>Aplicações para a identificação dos <i>stakeholders</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Biblioteca BIM - desenvolver a biblioteca da empresa para fornecer a demais <i>stakeholders</i> • Fornecimento de materiais ou equipamentos para obra feita em BIM • Interno - Implantação do BIM na empresa • Interno - Projeto conceitual, primeira vez que a empresa irá trabalhar (prática controlada) com BIM • Partes do projeto - fazer um projeto de estrutura ou elétrico ou hidráulico, ou pensar em processo de manutenção etc. • Projeto - desenvolver e acompanhar a fase de projetos, aplicando a cultura BIM de longevidade do custo-benefício e de colaboração • Projeto e obra - desenvolver e acompanhar as fases de projetos e obra, até entrega final do projeto (total), aplicando a cultura BIM de longevidade do custo-benefício e de colaboração
--	--	--

Fonte: autor, adaptado de Hevner et al. (2004).

A partir do desenvolvimento do modelo conceitual e do modelo de identificação dos *stakeholders*, são realizadas as análises de interferência nos atributos de poder e legitimidade dos *stakeholders*.

Procedimentos metodológicos da entrevista

Os *stakeholders* selecionados foram os de maiores frequência relativa de atuação, dentro do escopo dos fatores determinantes para a gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção, sendo eles, construtora, empresas de gerenciamento e projetos e fabricantes de materiais e/ou equipamentos. Dentro das empresas de gerenciamento e projeto, abriram-se duas categorias, empresas privadas e públicas, sendo as empresas privadas denominadas como empresas de gerenciamento e projetos, e as empresas públicas como empresas governamentais de gestão de projetos. As empresas privadas que trabalham com desenvolvimento projeto podem fazer a gestão do projeto, acompanhar todo o desenvolvimento dos projetos, estrutural, elétrico, hidráulico etc., e podem fazer a gestão de projetos, acompanhar a entrega do projeto e monitorar a execução do projeto, que é a obra. As empresas privadas também podem ser contratadas pelas empresas públicas, para exercerem algumas destas funções mencionadas. As empresas públicas exercem o papel de contratantes de projetos. As empresas governamentais de gestão de projetos possuem maior tempo médio de experiência com o BIM, por estarem mais dispostas com relação ao tempo e aos investimentos voltados ao BIM, e por utilizarem o modelo como regra, desde 2021, devido ao decreto federal de obras públicas. As empresas governamentais de gestão de projetos lideram o uso do BIM e são *stakeholders* relevantes, que podem aumentar o nível de conhecimento e uso do BIM no Brasil, como observado pela literatura sobre os movimentos governamentais realizados nos países maduros em BIM.

Nesta pesquisa, foram realizadas 16 entrevistas com os seguintes *stakeholders*: quatro representantes de construtoras, quatro representantes de empresas de gerenciamento e projetos, quatro representantes empresas governamentais de gestão de projetos e quatro representantes de fabricantes de materiais e/ou equipamentos. As entrevistas foram realizadas com os *stakeholders* de principais atuações (Mitchell et al., 1997) na gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM da construção, o que permitiu um novo recorte dentre os fatores determinantes desta gestão, considerando 20 itens com 11 agrupamentos, sendo eles:

1. Tipo de projeto: estrutura de concreto, pré-fabricados, pré-fabricados em conjunto habitacional
2. Segurança do trabalho
3. Riscos: gerenciamentos de riscos
4. Tamanho das empresas
5. Tecnologia da informação e comunicação (TIC)
6. Sustentabilidade: certificações, materiais e tipo de construção
7. Tipos de monitoramento
8. Biblioteca BIM
9. Logística integrada
10. Ambientes colaborativos e modelos de informações
11. Gestão de projetos e *blockchain*

Os agrupamento elencados de 1 até 11 estão detalhados na Tabela 40, no [Anexo 18](#), e identificados em estudo bibliométrico prévio ([ESTUDO 2](#)), e foram orientadores de parte do roteiro de entrevistas, na etapa de caracterizar o conhecimento do *stakeholder* entrevistado, em relação ao campo de estudos identificado na literatura.

Protocolo de Entrevista (PE)

Para as entrevistas, foi aplicado o protocolo de Castillo-Montoya (2016), que é composto de quatro fases. As fases do método de refinamento do protocolo de entrevista (RPE) de Castillo-Montoya (2016) são: fase 1, visa garantir que as perguntas da entrevista estejam alinhadas com as perguntas da pesquisa, sendo que o objetivo é criar uma matriz de protocolo de entrevista para mapear as perguntas da entrevista em relação às perguntas de pesquisa; fase 2, direcionada para construir uma conversa baseada em perguntas, sendo o objetivo desenvolver um protocolo de entrevista que equilibre a investigação com a conversa; fase 3, propõe o recebimento do *feedback* sobre o protocolo de entrevista, e inclui atividades de leituras atentas e reflexões em voz alta; fase 4 norteia um piloto do protocolo de entrevista, sendo que o objetivo é pilotar o protocolo com uma pequena amostra. O Tabela 41 ilustra a estrutura de refinamento do protocolo de entrevista de Castillo-Montoya (2016).

Tabela 41
Protocolo de entrevista de Castillo-Montoya (2016)

Fase	Descrição da fase	Objetivo da fase	Etapas	Principais atividades
1pe	Garantir que as perguntas da entrevista se alinhem com as perguntas da pesquisa.	Pesquisador desenvolver um protocolo de entrevista alinhado com objetivo do estudo.	Alinhar perguntas da entrevista e as perguntas de pesquisa.	<ul style="list-style-type: none"> • Criar uma matriz para mapear as perguntas da entrevista e as perguntas de pesquisa. • Posicionar as perguntas das entrevistas e as perguntas da pesquisa (ex. Tabela 12).
			Avaliar perguntas da entrevista antes da coleta de dados.	<ul style="list-style-type: none"> • A matriz pode ajudar a visualizar se existem lacunas, permitindo ajustes ou adições de perguntas na entrevista. • A matriz pode ajudar a entender quando as perguntas são feitas (início, meio, fim).
			Ajudar (papel do pesquisador) os participantes a explicarem	<ul style="list-style-type: none"> • Ter escuta ativa e acompanhamento intencional. • Prestar atenção ao contexto que os participantes estão envolvidos.

			suas experiências.	<ul style="list-style-type: none"> Ter atenção às práticas e linguagens cotidianas.
2pe	Construir uma conversa baseada em inquérito.	Pesquisador deve garantir que o protocolo de entrevista apoie a conversa baseada no inquérito (sondagem de opinião).	Desenvolver um protocolo de entrevista.	Escrever as perguntas da entrevista de forma diferente das perguntas da pesquisa.
				Organizar a entrevista seguindo regras sociais de conversação ordinária.
				Ter uma variedade de perguntas.
				Fazer um roteiro com perguntas de acompanhamento e perguntas imediatas.
3pe	Receber feedback sobre o protocolo de entrevista.	Aumentar a confiabilidade do instrumento de pesquisa.	Avaliar os aspectos do protocolo de entrevista.	Avaliar a estrutura do protocolo de entrevista.
				Avaliar a redação de perguntas e declarações da entrevista.
				Avaliar a duração do protocolo de entrevista.
				Avaliar a compreensão.
4pe	Testar o protocolo de entrevista.	Pilotar o protocolo de entrevista refinado com pessoas que espelham as características da amostra.	Simular entrevistas para experimentar o instrumento de pesquisa (Baker, 1994).	Simular uma entrevista real, ou seja, fazer uma entrevista piloto.
				Fazer anotações para melhorar o protocolo de entrevista, baseadas na experiência do entrevistador, e não em uma investigação do processo de pensamento do entrevistado.
				Fazer revisões finais no protocolo de entrevista e preparar o estudo para lançamento (Maxwell, 2013).

Fonte: autor.

A estrutura de refinamento do protocolo de entrevista de Castillo-Montoya (2016) é composta de quatro fases e seis etapas. A fase 1 é composta de três etapas, sendo, (1.1) alinhar perguntas da entrevista e as perguntas de pesquisa; (1.2) avaliar perguntas da entrevista antes da coleta de dados; e (1.3) ajudar os participantes a explicarem suas experiências. A fase 2, com uma etapa, abrange (2.1) avaliar os aspectos do protocolo de entrevista. A fase 3, com uma etapa, inclui (3.1) avaliar os aspectos do protocolo de entrevista. A fase 4, com uma etapa, direciona a (4.1) realizar entrevistas simuladas, para experimentar o instrumento de pesquisa. O protocolo de entrevista de Castillo-Montoya (2016) é dividido em fases, as quais são subdivididas em etapas, que se subdividem em atividades. Partindo das fases para atividades, há um aprofundamento das informações geradas pelas entrevistas, que buscarão alcançar o objetivo da pesquisa, ou seja, identificar a intensidade com que os fatores facilitam e dificultam a gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção.

Fase 1pe) Garantir que as perguntas da entrevista se alinhem com as perguntas da pesquisa

A fase 1 (garantir alinhamento das perguntas da entrevista com as perguntas da pesquisa) do protocolo Castillo-Montoya (2016) é composta por três etapas: (1.1) alinhar perguntas da entrevista e as perguntas de pesquisa; (1.2) avaliar perguntas da entrevista antes da coleta de dados; e (1.3) ajudar os participantes a explicarem suas experiências.

Fase 1pe) 1.1 Alinhar perguntas da entrevista com as da pesquisa

A etapa de alinhamento das perguntas da entrevista com as perguntas de pesquisa contempla as principais atividades de criação de uma matriz e organização das perguntas das entrevistas e das perguntas da pesquisa.

Para a criação da matriz, será necessário decidir sobre os itens de análise, as perguntas da pesquisa e as perguntas da entrevista. Sobre os itens de análise, seguem o protocolo de Castillo-Montoya (2016), e estão relacionados com:

- Conhecimento - Conhecimento prévio;
- Consciência - Consciência sobre o item pesquisado;
- Compreensão - Compreensão sobre item pesquisado;
- Interconexões - Relação ou ligação do item pesquisado entre duas ou vários outros itens complementares;
- Críticas e análises - Críticas e análises sobre item pesquisado;
- Outras formas - Outras formas de pensar ou agir sobre com relação ao item pesquisado;
- Autodescrição e sobre os outros – Como o *stakeholder* descreve ele mesmo em relação ao item pesquisado, e como descreve os demais *stakeholders* em relação ao item pesquisado.

Com base na análise aprofundada do estudo de Castillo-Montoya (2016), sobre o protocolo de entrevista, e intenção deste estudo, foi possível produzir a Tabela 42, que ilustra o protocolo com eixos, direcionamentos para as perguntas da pesquisa e da entrevista, além dos itens que foram analisados na pesquisa. A Tabela 43, no [Anexo 19](#), apresenta as perguntas da entrevista com respectivos itens de análise realizada.

Tabela 42

Demonstração dos itens da entrevista conforme Castillo-Montoya (2016)

Eixo	Direcionamentos para perguntas		Item de análise						
	da pesquisa	da entrevista	Conhecimento	Consciência	Compreensão	Interconexões	Críticas, análises	Outras formas	Autodescrição e dos outros
Iniciação	Roteiro antes da entrevista	Gostaria de agradecê-lo mais uma vez por estar disposto a participar do aspecto da entrevista do meu estudo... estudo busca... O objetivo desta pesquisa é... Nossa entrevista de hoje durará aproximadamente... vou perguntar sobre... Antes de começarmos a entrevista, você tem alguma pergunta? Se alguma pergunta (ou outras perguntas) surgir em qualquer ponto deste estudo, você pode se sentir à vontade para perguntar a qualquer momento.							
Educação e treinamentos	Nível educacional	Formação acadêmica	x						
	Ambiente profissional	Descrição do ambiente profissional (trabalho)	x	x			x	x	
		Comparação do trabalho dele c/ de outros							
		Trazer outros elementos comparativos para o entrevistado fazer comparações dentro do contexto trabalho		x	x	x	x	x	
	Influência do trabalho	Como seu trabalho influenciou em quem você é hoje?		x	x	x	x	x	x

	Participação em comunidades	Às vezes algo em comum, como uma experiência, idioma, ou jeito de ser, liderar um grupo de pessoas ou comunidade. Por exemplo, há algumas pessoas que se identificam como parte de uma cultura ou grupo porque compartilham uma experiência. Você participa de alguma comunidade...?	x	x	x	x	x	x	x
		O faz você se identificar com esta comunidade?							
		O que você tem em comum com eles?							
		Como identifica que você ou outras pessoas faz parte desta comunidade?							
		Quando você detectou que fazia parte desta comunidade?							
		Além de você, que outras pessoas do seu trabalho se identificam com esta comunidade?	x	x	x	x	x	x	x
		Conte-me mais sobre isto. Vi que preencheu no formulário sobre...conte-me mais...							
		Que outras comunidades você identifica como do mesmo nicho que a comunidade que você participa?							
		Às vezes há diferenças na forma como as pessoas são vistas ou tratadas dentro de uma comunidade. As diferenças podem ser baseadas em muitas coisas. Você acha quer ser ... influencia na forma como os outros veem você ou interagem com você?		x	x		x	x	x
		Existem outras diferenças que importam? conte-me mais...							
Tomada de decisão	Escolha da carreira profissional	Tomada de decisões Porque optou em ser... (profissão)?	x						
		Porque tomou a decisão de seguir a carreira... (ou trabalhar com...)?							
		Quais foram as influências? Pessoas, personalidades, comunidades etc.		x	x		x	x	x
		Teve mais alguma situação ou ocasião que influenciou a sua decisão? conte-me mais...							
		Como sua família e/ou seus amigos e/ou companheiros de trabalhos e/ou superiores e/ou professores e/ou empresa atual reagiram sobre a sua decisão?	x	x				x	x
		Uma vez que decidiu fazer / aplicar... como você escolheu esta opção / o que te levou a esta escolha?		x	x	x	x	x	
Empresa	Empresa que atua ou que possui	No momento que tomou a decisão de trabalhar (empresa ou com...), o que te atraiu?		x	x		x	x	x
		Você pode me falar um pouco sobre isso?							
		O que mais se destaca para você nesta (empresa ou posição)?	x	x			x	x	
		Você pode me falar o que mais se destaca na sua opinião?							
P		Este é seu primeiro trabalho com...?	x	x			x	x	

	Carreira profissional	O que significa para você trabalhar com...?							
		Que outra experiência você teve, relacionada com ... (este seu trabalho atual)?							
		Quando você teve esta outra experiência?							
		O que você julga ser mais importante neste seu trabalho atual?							
		Baseado nas suas experiências o que você acha deste trabalho atual?							
Experiência (em prática)	Sobre a prática	Você já percebeu que, às vezes, se lembra de algo, que aprendeu em uma outra experiência, enquanto está fazendo... ou conversando com alguém fora da... (empresa ou do ciclo profissional)?							
		Você pode me dar um exemplo de uma ocasião em que isso aconteceu com você?	x	x	x	x		x	
		Como foi esta experiência?							
		Isso acontece com você com frequência?							
Finalização	Roteiro de finalização da entrevista	Antes de encerrarmos esta entrevista, há algo sobre suas experiências que o influencia na forma como você se envolve em seus trabalhos, que ainda não tivemos a oportunidade de discutir?							

Fonte: autor, adaptada do autor Castillo-Montoya (2016).

A Tabela 42 poderá ser utilizada como modelo de matriz, podendo sofrer acréscimos nos eixos, direcionamentos e itens de análise, para auxiliar no alcance do objeto desta pesquisa, identificar a intensidade que os fatores facilitam e dificultam a gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção. Para a montagem da matriz, orientada a esta pesquisa, foram utilizados os resultados da bibliometria, os fatores e os resultados da análise de conteúdo, os agrupamentos temáticos e os grupos de *stakeholders*. Os direcionamentos para as perguntas de pesquisa e perguntas da entrevista seguem o modelo da Tabela 44, que ilustra um guia de alinhamento das perguntas da pesquisa com as da entrevista.

Tabela 44
 Demonstração do guia para perguntas da pesquisa e da entrevista

FATORES E AUTORES			PERGUNTA DA PESQUISA				PERGUNTA DA ENTREVISTA	ITENS DE ANÁLISE						
N Artigo	N Fator	Autores	Nome do Fator	Essência do fator	Outros aspectos citados neste fator	Característica do fator	Questões	Conhecimento prévio	Consciência	Compreensão	Interconexões	Críticas e análises	Outras formas	Autodescrição e dos outros
6	Fator 1	Wang & Azar, 2019	BIM para projeto de estrutura de concreto	Estrutura de concreto	Abordagem de métodos baseados em conhecimento, algoritmo e modelo	Explorar os recursos do BIM para geração automatizada de cronogramas com outras partes do projeto	1. Você usa o BIM para projetos de estrutura de concreto? 2. Você usa o BIM para outros tipos de projetos de construção? 3. Você acha que o BIM pode gerar cronogramas automatizados? 4. Você usa o BIM para gerar cronogramas automatizados?	1	1		1	1	1	
7	Fator 1	Hong, Hammad, & Akbarnezhad, 2019	BIM e os fatores de adoção para cada tipo e tamanho de empresa	Adoção do BIM	China, PMEs	Adoção do BIM é influenciada por fatores operacionais ou estratégicos, tamanho da organização e o tipo de projetos.	1. Você acha que o BIM influencia positivamente ou negativamente as estratégias da empresa? 2. Você acha que o BIM influencia positivamente ou negativamente as operações da empresa?		1	1	1	1		
								1		1	1	1		

3. Você acha que o BIM influencia positivamente ou negativamente as estratégias da gestão de projetos?	1	1	1	1	
4. Você acha que o BIM influencia positivamente ou negativamente as operações da gestão de projetos?	1	1	1	1	
5. Você acha que o BIM serve para qualquer tipo de projeto da indústria da construção?	1	1	1	1	1

Fonte: autor.

As perguntas da entrevista são ilustrada na Tabela 43, no Anexo 19. As questões passaram por novo refinamento, conforme protocolo de Castillo-Montoya (2016), Fase 3 e estão na Tabela 45, no Anexo 20.

Fase 1pe) 1.2 Avaliar perguntas da entrevista antes da coleta de dados

Para avaliar as perguntas das entrevistas, a formulação da matriz pode ajudar a visualizar se existem lacunas, o que permite ajustes ou adições de perguntas na entrevista, e auxilia no entendimento na ordem cronológica em que as perguntas serão feitas, no início, meio e fim da entrevista, o que situa melhor tanto entrevistador como entrevistado. Porém, é preciso definir as perguntas da pesquisa antes das perguntas das entrevistas. Assim, a partir dos direcionamentos de Castillo-Montoya (2016), foi realizado o cruzamento dos direcionamentos com os tipos seções da entrevista. O modelo da Tabela 46 ilustra qual o caminho que foi percorrido para a avaliação das perguntas da entrevista antes da coleta de dados.

Tabela 46

Demonstração da avaliação das perguntas da entrevista

Perguntas da pesquisa			Perguntas da entrevista	Itens de análise						
Fator N	Autores	Nome do Fator	P1	Conhecimento prévio	Consciência	Compreensão	Interconexões	Críticas e análises	Outras formas	Autodescrição e dos outros
			P2							
			P3							
			P4							
			P5							
			P6							
			P7							

Fonte: autor.

Conforme protocolo de Castillo-Montoya (2016), as perguntas da entrevista tiveram origem nas perguntas da pesquisa, tendo linguagem facilitada para a entrevista e entrevistado/participante, sendo feitas mesmas perguntas de forma diferentes, com o desenvolvimento sequencial de uma conversa com perguntas sequenciais e complementares. Houve uma variedade de perguntas, com objetivo de alcançar o objetivo da pesquisa, sendo feito um roteiro de entrevista para guiar as entrevistas, seguindo o protocolo de Castillo-Montoya (2016). No anexo a Tabela 23 apresenta as perguntas e análises.

Fase 1pe) 1.3 Ajudar os participantes a explicarem suas experiências

Para auxiliar os participantes, ou entrevistados, é preciso, além da escuta ativa e do acompanhamento intencional, prestar atenção ao contexto que estão envolvidos, para entender as experiências vividas por outras pessoas e o significado que elas dão a essa experiência (Castillo-Montoya, 2016). Outra estratégia é utilizar e ter atenção às práticas e linguagens cotidianas dos participantes (Castillo-Montoya, 2016).

Fase 2pe) Construir uma conversa baseada em inquérito

A fase 2 (construir uma conversa baseada em inquérito) do protocolo Castillo-Montoya (2016) é composta por única etapa, (2.1) desenvolver um protocolo de entrevista que se decompõe em atividades.

Fase 2pe) 2.1 Desenvolver um protocolo de entrevista

Na etapa de desenvolver o protocolo de entrevista de Castillo-Montoya (2016), há quatro principais atividades a serem realizadas: (2.1.1) perguntas da entrevista escritas de forma diferente das perguntas da pesquisa; (2.1.2) uma organização que siga regras sociais de conversação ordinária; (2.1.3) ter uma variedade de perguntas; e (2.1.4) fazer um roteiro com prováveis perguntas de acompanhamentos e perguntas imediatas.

Fase 2pe) 2.1.1 Ter perguntas da entrevista escritas de forma diferente das perguntas da pesquisa

As perguntas de pesquisa formulam o que o pesquisador quer entender e as perguntas da entrevista são o que pesquisador pede às pessoas, para obter esse entendimento (Castillo-Montoya, 2016).

Fase 2pe) 2.1.2 Fazer uma organização que siga regras sociais de conversação ordinária

A intenção é que as perguntas de pesquisa norteiem o propósito do estudo, e a linguagem e a compreensão do contexto tornem acessíveis aos participantes as perguntas da entrevista (Castillo-Montoya, 2016). O pesquisador pode usar o seu conhecimento de contextos, normas e práticas cotidianas dos participantes em potencial, para escrever perguntas da entrevista que sejam compreensíveis e acessíveis ao entendimento dos entrevistados (Castillo-Montoya, 2016). Um pesquisador também pode querer seguir as “regras sociais que se aplicam à conversação comum” (Rubin & Rubin, 2012).

Fase 2pe) 2.1.3 Ter uma variedade de perguntas

Ao contrário de uma conversa comum, o objetivo de uma entrevista é obter mais informações sobre o estudo em questão (Castillo-Montoya, 2016). Porém, os objetivos de uma conversação e investigação podem ser preservados no ato de pesquisa, aplicando quatro tipos de perguntas: (1) perguntas introdutórias; (2) perguntas de transição; (3) perguntas-chave; e (4) perguntas finais (Creswell, 2007; Krueger & Casey, 2009; Merriam, 2009; Rubin & Rubin, 2012). A Tabela 47 ilustra os tipos de perguntas da entrevista, conforme protocolo de Castillo-Montoya (2016).

Tabela 47

Tipos de perguntas da entrevista

Tipo de pergunta	O que são?	Exemplos (adaptados)
Introdutórias	Perguntas relativamente neutras, extraem informações gerais e não intrusivas e que não são ameaçadoras.	Com base nas informações que você forneceu no questionário...
Transição	Perguntas que ligam as perguntas introdutórias às perguntas-chave.	Em seu questionário, você disse que... isso significa que você...
Perguntas-chave	Perguntas que estão mais relacionadas com as questões de pesquisa e ao objetivo do estudo.	O que faz você se identificar com essa ...?

Finalização	Perguntas fáceis de responder e que oferecem oportunidade de encerramento.	Antes de encerrarmos esta entrevista, há algo sobre suas experiências que o influencia a forma como você se envolve em seus trabalhos, que ainda não tivemos a oportunidade de discutir?
-------------	--	--

Fonte: autor, adaptada do autor Castillo-Montoya (2016).

Fase 2pe) 2.1.4 Fazer um roteiro com prováveis perguntas de acompanhamentos e perguntas imediatas

O pesquisador pode elaborar um roteiro como parte do protocolo de entrevista. O roteiro é um texto escrito, que orienta o entrevistador durante a entrevista, e pode apoiar um estilo de conversação natural (Castillo-Montoya, 2016). O pesquisador, no roteiro, considera o que os participantes precisam saber ou ouvir para entenderem o que está acontecendo, e para qual direção a conversa está caminhando (Castillo-Montoya, 2016). O desenvolvimento de um roteiro também suporta uma transição suave de um tópico para outro (Brinkmann & Kvale, 2015; Patton, 2015; Rubin & Rubin, 2012).

Fase 3pe) Receber *feedback* sobre o protocolo de entrevista

A fase 3 (receber *feedback* sobre o protocolo de entrevista) do protocolo Castillo-Montoya (2016) é composta por única etapa, (3.1) avaliar os aspectos do protocolo de entrevista que se decompõem em atividades. A Tabela 45, no [Anexo 20](#), apresenta reestruturação realizada após *feedback* de outro pesquisador para readequação das perguntas.

Fase 3pe) 3.1 Avaliar os aspectos do protocolo de entrevista

Na etapa de avaliação dos aspectos do protocolo de entrevista, Castillo-Montoya (2016) sugere uma lista de verificação de atividades para leitura atenta do protocolo, cunhado em quatro principais atividades de avaliações: (3.1.1) da estrutura do protocolo de entrevista; (3.1.2) redação de perguntas e declarações da entrevista; (3.1.3) duração do protocolo de entrevista; e (3.1.4) compreensão.

Fase 3pe) 3.1.1 Estrutura do protocolo de entrevista

Para avaliação da estrutura do protocolo da entrevista, Castillo-Montoya (2016) sugere uma checagem sobre:

- As perguntas iniciais;
- As perguntas-chave;
- As perguntas nos finais, que são reflexivas e fornecem ao participante a oportunidade de compartilhar comentários finais;
- Um roteiro, que fornece transições suaves entre áreas temáticas;
- Encerramento, que expressa gratidão e intenção de conexão ou acompanhamento;
- Aspectos gerais da entrevista, organizada para promover interação (entrevistador e entrevistado).

Fase 3pe) 3.1.2 Redação de perguntas e declarações da entrevista

Para avaliação da redação de perguntas e declarações da entrevista, Castillo-Montoya (2016) sugere uma checagem sobre:

- Correção ortográfica;
- Apenas uma pergunta é feita por vez;
- A maioria das perguntas pede aos participantes que descrevam experiências e sentimentos;
- As perguntas são, em sua maioria, abertas;
- As perguntas são escritas sem julgamentos.

Fase 3pe) 3.1.3 Duração do protocolo de entrevista

Para avaliação da duração do protocolo de entrevista, Castillo-Montoya (2016) sugere uma checagem sobre:

- Todas as perguntas são necessárias;
- As perguntas são concisas.

Fase3pe) 3.1.4 Compreensão

Para avaliação da compreensão do protocolo de entrevista, Castillo-Montoya (2016) sugere uma checagem sobre:

- Perguntas são desprovidas de linguagem acadêmica;
- As perguntas são fáceis de entender.

Para receber um *feedback* sobre o protocolo de entrevista, é necessária uma leitura atenta, que envolva um colega, membro da equipe de pesquisa ou assistente de pesquisa, examinando o protocolo quanto à estrutura, duração, estilo de redação e compreensão (Castillo-Montoya, 2016). As perguntas da entrevista devem ser de fácil compreensão, curtas e desprovidos de linguagem acadêmica (Brinkmann & Kvale, 2015).

Fase 4pe) Pilotar o protocolo de entrevista

A fase 4 (pilotar o protocolo de entrevista) do protocolo Castillo-Montoya (2016) é composta por única etapa, (4.1) simular entrevistas, e assim analisar:

- *Rapport*;
- Processo;
- Consentimento;
- Espaço;
- Gravação;
- Tempo da entrevista.

Na fase 4, o pesquisador toma nota sobre o que pode ser melhorado, faz as revisões finais no protocolo de entrevista e se prepara para lançar o estudo (Maxwell, 2013). Os autores Hurst et al. (2015) apontam que, na pesquisa qualitativa, é preciso não negligenciar o pré-teste, para evitar a o risco da coleta de dados inválidos e incompletos. Porém, um pré-teste não é garantia do sucesso da coleta de dados para o estudo.

As entrevistas com GP-1, GP-15, CONS-5 e CONS-6 serviram como piloto (lembrando que as siglas se referem ao grupo dos entrevistados e o número a ordem de agendamento, de forma aleatória e conforme disponibilidade do entrevistado). O piloto serviu para ajustes do roteiro, perguntas e grupos de entrevistados. Os ajustes foram na introdução foi acrescentada porte da empresa, divisões das formações e tempos de experiências para cruzamentos. Na transição foi eliminada uma pergunta que estava repetitiva, operação de gestão de projetos e gestão de projetos. Na perguntas-chave foram adaptadas as respostas sobre sucesso e insucesso dos projetos para partes do projeto, devido a maturidade em que as empresas se encontram com

relação ao BIM. Também entendeu-se que nem todos os resultados da entrevistas foram relatados no estudo 3, pois serão dados e análises para estudos futuros. E por fim, entendeu-se que o grupo de empresas de gestão de projetos estariam inclusos projetistas, empresas de gerenciamento de projetos e empresas governamentais que lidam com projetos, considerando o contexto de projetos BIM da indústria da construção.

Roteiro da entrevista

As entrevistas analisadas para esta pesquisa estão ilustradas na Tabela 48. Todas entrevistas possuem gravação e transcrição e foram realizadas no período de 13 a 28 de outubro de 2022.

Tabela 48
Entrevistas analisadas

Entrevistas			Tipos de empresas					Perfil entrevistado			Registros		
Entrevistados	Data	Horário	Governamental	Projeto	Gestão de projetos	Fabricante	Construtora	Alta administração	Gestão de projetos	Perfil misto	Resposta sobre BIM	Respostas sobre stakeholders	Entrevista
1	13/10/2022	12h		1	1			1		x	19:40min	26min	45:27min
2	14/10/2022	9h	1					1			20min	40min	1h8min
3	17/10/2022	8h				1			1		14:18min	21min	35:50min
4	17/10/2022	9h30			1			1			19:08min	39min	58:28min
7	19/10/2022	9h					1		1		09:00min	24min	33:52min
8	19/10/2022	10h					1	1			22:50min	34min	56:52min
9	19/10/2022	11h15		1	1			1			22:14min	22min	44:18min
10	19/10/2022	15h				1			1	x	16:00min	10min	26:11min
11	24/10/2022	15h					1		1	x	16:45min	23min	40:00min
12	24/10/2022	16h	1						1	x	18:35min	18min	36:16min
14	25/10/2022	8h		1	1			1		x	25:00min	40min	1h05min
16	26/10/2022	10h	1						1		35:10min	55min	1h:30 min

17	26/10/2022	16h				1	1		1		11:40min	23min	35:15min
18	27/10/2022	17h						1			17:36min	25min	42:42min
19	27/10/2022	19h	1								17:24min	16min	33:58min
20	28/10/2022	11h				1			1		14:39min	19min	33:59min

Fonte: autor.

O tipo de *stakeholder* e o perfil dos entrevistados foram escolhidos para ficarem representados de forma equitativa. Assim, foram entrevistados quatro representantes de cada tipo de *stakeholders*, construtoras, empresas de gerenciamento e projetos, empresas governamentais de gestão de projetos, e fabricantes, sendo 50% com perfil de alta administração e 50% com perfil de gestor de projeto. Assim, a amostra final contou com 16 entrevistas.

RESULTADOS

Nesta seção, são apresentados os *stakeholders* entrevistados e os critérios de escolha considerados para serem selecionados como respondentes. Apresenta-se o perfil da área de projetos BIM no Brasil, devido à exploração dos conhecimentos e uso do BIM dentro de suas experiências profissionais e da organização em que estão inseridos. Os *stakeholders* entrevistados foram atores de construtoras residenciais e comerciais, grandes fabricantes de projeção, fabricação, distribuição de materiais e de serviços, que atendem à demanda dos mercados da construção, empresas gerenciadoras e de projetos, que lideraram notáveis projetos e gestão do setor metroviário, construções esportivas, complexos residenciais e comerciais, e empresas governamentais de gestão de projetos do setor ferroviário, metroviário e aeroviário.

Perfil dos *stakeholders* entrevistados

De modo geral, os *stakeholders* entrevistados são oriundos de 56% de empresas grandes, que faturam mais de R\$ 300 milhões/ano, e 44% de médias empresas, que faturam de R\$ 4,8 milhões até R\$ 300 milhões/ano. Atuam em gerenciadoras de projetos públicos e são empresas de grande porte. Com relação às áreas que tratam de projetos e BIM, cada uma das empresas em que estes *stakeholders* atuam, apesar de terem vinculação com os setores técnicos (engenharia), têm sua estruturação organizacional distinta. Nas construtoras, tais estruturas de gestão de projetos e de projetos BIM são áreas técnicas ou de BIM, mostrando uma estruturação mais similar entre estes *stakeholders*. Nas gerenciadoras de projetos públicos, que se referem às empresas governamentais, a estruturação organizacional é diversa, e a nomenclatura está mais ligada à AEC. Já nas gerenciadoras de projetos privados, as empresas prestam serviços ao setor privado, porém podem ser contratadas pelo setor público, via editais públicos. Os entrevistados deste segmento declaram, em sua maioria, desenvolver projetos e executar gestão de projetos. A estrutura organizacional destas empresas está relacionada com técnico, comercial e/ou produto.

A atuação dos entrevistados se concentra nos seguintes papéis: fundador (31%), diretoria (44%), gerência (25%) e especialista (38%), podendo o entrevistado ocupar mais de um papel. O perfil dos entrevistados se dividiu entre 50% de gestores de projeto e 50%

pertencentes à alta administração. Os fabricantes entrevistados possuem seus especialistas técnicos com a média de 31 anos, e perfil voltado à engenharia civil. As gerenciadoras de projetos públicos, além da engenharia civil, contam com profissionais da área de arquitetura. A engenharia civil é predominante entre os entrevistados, que têm uma relação com as áreas técnicas e de BIM. Os respondentes de construtoras e gerenciadoras de projetos privados se mostraram mais em busca de outras formações (especializações), além da engenharia civil.

Quando analisado o tempo médio de experiência na indústria da construção dos entrevistados, são 22 anos e, no cargo atual, mais de 10 anos, e com relação ao contato e experiência com BIM, são seis anos. Os fabricantes entrevistados apresentam menor tempo de experiência, na construção, no cargo, especialista técnico, e com BIM, isto pode estar relacionado por serem grandes empresas, relevantes fornecedores de estruturas do mercado da construção, terem contínuas expansões de estruturais e negócios, acompanharem as tecnologias, serem impulsionadores das inovações, e apesar de estarem incluídos como *stakeholders* em projetos BIM, eles ou elas não projetam ou fazer gestão de projetos em BIM.

O que chama a atenção é o tempo de experiência de mais de 10 anos com o BIM das empresas governamentais, que gerenciam os projetos públicos, haja visto que são estes *stakeholders* que estão liderando a implantação e uso do BIM, internamente e no mercado da construção. Por um lado, possuem investimento, tempo e são focados para o desenvolvimento de requisitos de forma detalhada para os editais públicos, e este é um dos principais pontos citados pelos *stakeholders* entrevistados, como item importante para o bom desempenho com o BIM. Entende-se desempenho com o BIM sendo a implantação na empresa, uso em projetos, e uso na gestão de projetos. A Tabela 49 ilustra os principais dados dos *stakeholders* entrevistados, sendo Fabricante (FAB), Construtora (CONS), Empresa de gestão de projetos governamental (GOV) e Empresa de gerenciamento e projetos (GP).

Tabela 49
Perfil dos entrevistados

	FABRICANTE (FAB)				CONSTRUTORA (CONS)				PROJETOS PÚBLICOS (GOV)				GERENCIADORA E PROJETOS (GP)			
N Entrev.	10	3	20	17	8	7	18	11	19	12	2	16	14	9	4	1
Grande	1	1	1	1			1		1	1	1	1				
Média					1	1		1					1	1	1	1
Pequena																
Área na empresa	Suprimentos	Mkt. técnico	Comerc. técnico	Consul. técnica	Técnica	BIM	Técnica	Projetos e BIM	Obras em geral	Arquitet. e urban.	Assessor técnico	Consistência e inovação	Comerc., produto, desenho	Técnica Admin	Técnica	Técnica Comerc.
Fundador					1								1	1	1	1
Diretoria					1		1				1		1	1	1	1
Gerência	1					1		1	1							
Especialista		1	1	1		1				1		1				
Alta adm.	1				1		1				1		1	1	1	1
Gestor de projeto	1	1	1			1		1	1	1		1				
Idade	34	35	31	25	62	25	50	52	47	38	71	42	52	56	64	37
Média	31,25				47,25				49,5				52,25			
Engenharia civil	1	1	1	1	1	1	1		1		1		1	1	1	1
Arquitetura								1		1		1			2	
Especialização / AEC	1		1		1	1						1	1	1		
Especialização / BIM								1	1	1						
Especialização / Outras							1	1					1			
Mestrado / AEC																1
Tempo na construção	15	10	13	6	41	6	26	25	23	16	42	9	31	36	40	14
Média	11				24,5				22,5				30,25			
Tempo no cargo	3	?	1,5	4	35	1,5	6	11	18	12	9	4	18	29	10	8
Média	2,833333333				13,375				10,75				16,25			
Experiência com o BIM	4	?	7	3,5	5	1	5	17	8	15	?	8	5	6	10	2
Média	4,833333333				7				10,33333333				5,75			

Fonte: autor

As aplicações do BIM que os *stakeholders* entrevistados conhecem

As perguntas focadas nos conhecimentos sobre o BIM são oriundas dos fatores determinantes para a gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM da indústria da construção, sob os itens ligados aos três tipos de *stakeholders*, construtora, gerenciadora de projeto e fabricante. Sobre o conhecer o uso/aplicação BIM, a média geral é 62,8% dos entrevistados que conhecem sobre as utilizações apresentadas. A Tabela 50, ilustra a média geral por fatores, itens e agrupamentos gerais e por tipo de *stakeholder*. Os fatores determinantes são os levantados por bibliometria prévia ([ESTUDO 2](#)). As respostas e porcentagem são classificadas por grupo de *stakeholders*, sendo eles, fabricantes (FAB), construtoras (CONS), empresas governamentais de gestão de projetos (GOV) e empresas de gerenciamento e projetos (GP). E a porcentagem sobre conhece o uso do BIM corresponde a soma de todas as respostas dos *stakeholders* de cada itens.

Tabela 50

Conhecimento sobre as aplicações do BIM

Fator	Itens	Similaridades	Perguntas	Conhece %	FAB	CONS	GOV	GP
Fator 1	BIM para projeto de estrutura de concreto	Tipo de projeto	1	100%	100%	100%	100%	100%
Fator 1	BIM no gerenciamento de projetos de instalações de pré-fabricados	Tipo de projeto	2	31%	50%	25%	0%	50%
Fator 2	Pré-fabricados + BIM nos conjuntos habitacionais	Tipo de projeto	3	44%	75%	25%	50%	25%
Fator 1	BIM e os fatores de adoção para MPEs	Tamanho das empresas	4	81%	50%	75%	100%	100%
Fator 2	TIC + BIM nas PMEs da construção	Tamanho das empresas TIC	5	69%	25%	75%	100%	75%
Fator 3	Estruturação de uma plataforma de <i>e-commerce</i> para construção	TIC	6	31%	50%	25%	0%	50%
Fator 1	BIM na gestão da segurança do trabalho	Segurança do trabalho	7	6%	0%	0%	25%	0%
Fator 7	Preditores de sucesso para adoção de tecnologia de segurança do trabalho na construção	Segurança do trabalho	8	50%	0%	75%	50%	75%
Fator 1	BIM para gerar menor riscos, conflitos e desperdícios nos projetos	Risco	9	100%	100%	100%	100%	100%
Fator 4	Gerenciamento de riscos na fase inicial do <i>design</i> do projeto de edifícios altos	Risco	10	56%	25%	50%	100%	50%
Fator 1	BIM como uma biblioteca que recupera e organiza informações	Biblioteca BIM	11	100%	100%	100%	100%	100%
Fator 2	Green Star + BIM facilitando a certificação dos projetos	Sustentabilidade	12	56%	0%	75%	100%	50%
Fator 4	Tecnologias que auxiliam em projetos de construção sustentáveis	Sustentabilidade	13	81%	75%	75%	75%	100%
Fator 5	BIM usado em megaprojetos auxilia na eficiência e práticas enxutas envolvendo todos <i>stakeholders</i>	Sustentabilidade	14	69%	50%	25%	100%	100%
Fator 3	Estruturação para o monitoramento de estruturas	Monitoramento	15	50%	0%	50%	50%	100%

Fator 3	Estruturação para o monitoramento de obras e procedimentos de alertas	Monitoramento	16	75%	75%	100%	50%	75%
Fator 4	Logística integrada que impacta no abastecimento, custo e produtividade do projeto	Logística	17	44%	25%	50%	50%	50%
Fator 5	BIM usado para reconhecimento dos modelos de informações	Modelo BIM	18	100%	100%	100%	100%	100%
Fator 6	Adoção do <i>blockchain</i> na gestão de projetos da indústria de AEC	<i>Blockchain</i> e GP	19	19%	0%	0%	75%	0%
Fator 7	Quais as relações de BIM e Gestão de projetos	GP	20	94%	75%	100%	100%	100%

Fonte: autor.

Dos 20 itens determinantes para a gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM, 50% são itens conhecidos pelos *stakeholders* entrevistados. Os entrevistados, de forma geral, apontam **ter conhecimento sobre aplicação do BIM** em projetos de estruturas de concreto, projeto feito por uma pequena empresa, geralmente um projetista, no gerenciamento de risco voltado à redução de conflitos de estruturas e desperdícios de materiais, biblioteca BIM, que poder ser própria ou de algum fornecedor, em construções sustentáveis. Isso ocorre até por entenderem que o BIM busca sustentabilidade no uso dos recursos, ambientes de colaboração de dados, por entenderem que a colaboração é um benefício dado pelo BIM, e para a gestão de projetos.

No item sobre BIM e os fatores de adoção para MPes, a pergunta foi “Você conhece a aplicação do BIM em projetos de Micro ou Pequenas Empresas?”. Nota-se que o 50% dos fabricantes conhecem tal especificidade. Isto pode ser porque este *stakeholder* não trabalha com desenvolvimento e gestão de projeto e obra, e a experiência do respondente pode ser em oportunidades passadas ou em atualizações extras ao trabalho.

FAB-3 “...como eu já comentei, nós não desenvolvemos projetos ou gestão de projetos...”

FAB-20 “...Na minha vivência, eu como projetista de estruturas metálicas, então era dentro da cadeia de fornecedores...”

O mesmo acontece no item de TIC e BIM nas PMEs da construção. A pergunta feita foi “Você conhece alguma aplicação do BIM (junto) com tecnologia da informação e comunicação (TIC) em projetos de Pequenas ou Médias Empresas?”. Apenas 25% dos fabricantes dizem conhecer, porém o fato de o modelo ter sido adicionado à Tecnologia da Informação e Comunicação, pode não estar claramente evidenciadas quais são as possibilidades de ferramenta para se trabalhar com os *softwares* BIM disponíveis, assim, é preciso atenção com relação à capacitação destes *stakeholders*.

No item BIM usado em megaprojetos, que auxilia na eficiência e práticas enxutas, envolvendo todos *stakeholders*, a pergunta foi “Você conhece o BIM aplicado à construção enxuta?”. O resultado foi que 50% dos fabricantes e 25% das construtoras afirmam conhecer. Isto pode ser porque não está claro o conceito de construção enxuta ou *lean construction*, ou não está claro que o BIM colabora para a construção enxuta, assim, é preciso atenção com relação à capacitação destes *stakeholders*.

As aplicações do BIM que os *stakeholders* entrevistados já usaram

As perguntas direcionadas à compreensão dos usos realizados com o BIM também advêm dos fatores determinantes para a gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM da indústria da construção, sendo que a média geral entre os usos realizados pelos *stakeholders* entrevistados é 34%. A Tabela 51 ilustra a média geral por fatores, itens e agrupamentos gerais e por tipo de *stakeholder*. As respostas e porcentagem são classificadas por grupo de *stakeholders*, sendo eles, fabricantes (FAB), construtoras (CONS), empresas governamentais de gestão de projetos (GOV) e empresas de gerenciamento e projetos (GP). E a porcentagem sobre já usou o BIM corresponde a soma de todas as respostas dos *stakeholders* de cada itens.

Tabela 51
Uso das aplicações do BIM

Fator	Itens	Similaridades	Perguntas	Usou %	FAB	CONS	GOV	GP
Fator 1	BIM para projeto de estrutura de concreto	Tipo de projeto	1	69%	25%	75%	75%	100%
Fator 1	BIM no gerenciamento de projetos de instalações de pré-fabricados	Tipo de projeto	2	13%	25%	0%	0%	25%
Fator 2	Pré-fabricados + BIM nos conjuntos habitacionais	Tipo de projeto	3	13%	50%	0%	0%	0%
Fator 1	BIM e os fatores de adoção para MPEs	Tamanho das empresas	4	50%	50%	25%	50%	75%
Fator 2	TIC + BIM nas PMEs da construção	Tamanho das empresas TIC	5	25%	0%	25%	0%	75%
Fator 3	Estruturação de uma plataforma de e-commerce para construção	TIC	6	13%	25%	25%	0%	0%
Fator 1	BIM na gestão da segurança do trabalho	Segurança do trabalho	7	0%	0%	0%	0%	0%
Fator 7	Preditores de sucesso para adoção de tecnologia de segurança do trabalho na construção	Segurança do trabalho	8	6%	0%	25%	0%	0%
Fator 1	BIM para gerar menor riscos, conflitos e desperdícios nos projetos	Risco	9	69%	50%	100%	25%	100%
Fator 4	Gerenciamento de riscos na fase inicial do design do projeto de edifícios altos	Risco	10	38%	25%	50%	25%	50%
Fator 1	BIM como uma biblioteca que recupera e organiza informações	Biblioteca BIM	11	94%	100%	100%	75%	100%
Fator 2	Green Star + BIM facilitando a certificação dos projetos	Sustentabilidade	12	13%	0%	25%	0%	25%
Fator 4	Tecnologias que auxiliam em projetos de construção sustentáveis	Sustentabilidade	13	31%	25%	50%	0%	50%
Fator 5	BIM usado em megaprojetos auxilia na eficiência e práticas enxutas envolvendo todos <i>stakeholders</i>	Sustentabilidade	14	38%	25%	25%	25%	75%
Fator 3	Estruturação para o monitoramento de estruturas	Monitoramento	15	6%	0%	0%	0%	25%

Fator 3	Estruturação para o monitoramento de obras e procedimentos de alertas	Monitoramento	16	31%	75%	25%	0%	25%
Fator 4	Logística integrada que impacta no abastecimento, custo e produtividade do projeto	Logística	17	19%	0%	50%	0%	25%
Fator 5	BIM usado para reconhecimento dos modelos de informações	Modelo BIM	18	81%	50%	100%	75%	100%
Fator 6	Adoção do <i>blockchain</i> na gestão de projetos da indústria de AEC	Blockchain e GP	19	0%	0%	0%	0%	0%
Fator 7	Quais as relações de BIM e Gestão de projetos	GP	20	75%	75%	75%	75%	75%

Fonte: autor.

Dos 20 itens determinantes para a gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM, 40% são itens usados pelas *stakeholders* entrevistados. Os entrevistados, de forma geral, apontam **que já usaram a aplicação do BIM** em projetos de estruturas de concreto, projeto feito por uma pequena empresa, geralmente um projetista, no gerenciamento de risco voltado à redução de conflitos de estruturas e desperdícios de materiais, biblioteca BIM, que pode ser própria ou de algum fornecedor, em ambientes de colaboração de dados, por entenderem que a colaboração é um benefício dado pelo BIM, e para a gestão de projetos.

No item sobre BIM para projeto de estrutura de concreto, a pergunta foi “Você já usou o BIM para projetos de estrutura de concreto?”. Assim, 25% dos fabricantes dizem não terem usado, o que pode estar ligado a estes *stakeholders* não trabalharem com desenvolvimento e gestão de projeto e obra.

FAB-3 “...como eu já comentei, nós não desenvolvemos projetos ou gestão de projetos...”

FAB-17 “...A gente tem um projeto, não foi um projeto que eu estive dentro, mas que a gente forneceu alguns materiais para esta obra onde...”

No item sobre BIM e os fatores de adoção para MPEs, a pergunta foi “Você já usou a aplicação do BIM em projetos de Micro ou Pequenas Empresas?”. Como resposta, 25% das construtoras dizem não ter usado, o que pode estar relacionado ao fato de que, geralmente, os projetos em BIM estão sendo usados para projetos e obras complexas neste momento pelas construtoras.

GP-4 “...quanto mais complexo o projeto, mais os clientes ou stakeholders entendem da importância do BIM...”

FAB-10 “...a primeira coisa que eu faria seria segmentar esses stakeholders e trazer treinamento para eles, focado no que eles precisam naquele momento, ter uma forma rápida de fazer. Porque o BIM é uma forma muito grande, muito complexa, se você começa a ensinar o cara desde o básico a criar um módulo do BIM, até a leitura do projeto final, você vai gastar alguns anos com ele e você não vai ter eficiência, pois as pessoas não terão paciência para isso...”

No item sobre BIM para gerar menores riscos, conflitos e desperdícios nos projetos, a pergunta foi “Você já usou as aplicações do BIM para redução de riscos, conflitos e desperdícios?”. Como resultado, 25% das empresas governamentais de gestão de projetos dizem não ter usado, porém isto pode estar ligado aos respondentes serem da alta a

administração e mais idosos, assim, no passado, não se trabalhou com o BIM, visto que ainda é algo recente.

GOV-2 “...Como eu fico na assessoria eu não fiquei no dia a dia desta obra, porque a gente fica na assessoria de todos os empreendimentos que estão. Estou explicando isso para você ter uma ideia. Então a minha visão é muito limitada sobre os stakeholders que têm, mas, lá tem um stakeholder importante...”

GOV-2 “...eu vi a primeira aplicação de BIM com sondagens há uns 20 anos atrás. Só que não se chamava de BIM. Era uma visualização 3D do subsolo. Eram softwares que pegavam uns pontos...”

No item sobre gerenciamento de riscos na fase inicial do *design* do projeto de edifícios altos, a pergunta foi “Você usou alguma aplicação do BIM para gerenciamento de riscos na fase inicial do *design* em um megaprojeto ou projeto?”. Nesta questão, 25% dos fabricantes e empresas governamentais de gestão de projetos dizem não ter usado. Por parte dos fabricantes, a resposta pode ser porque não trabalham diretamente com projetos e obras, e por parte da empresa governamental, pode ser por não atuar diretamente na obra. Porém, o gerenciamento de risco é um elemento-chave com o qual o BIM trabalha, como no momento de compatibilização de projetos, que pode ser tomada uma decisão assertiva e antecipada. Enfim, pode ser dada mais atenção ao item durante as capacitações.

GP-1 “...porque o processo de compatibilização não BIM, ele é muito ineficiente. A grande vantagem é realmente construir antes no digital, antes de ir para o canteiro de obra...”

CONS-7 “...Ganho de compatibilização que é o que mais a gente está tendo problema no momento de os projetos não estarem conversando e de repente a gente ter que tomar uma ação que gera um custo bem maior e às vezes a obra acaba não visualizando...”

No item sobre BIM usado em megaprojetos, que auxilia na eficiência e práticas enxutas, envolvendo todos *stakeholders*, a pergunta foi “Você usou o BIM aplicado à construção enxuta?”. Quando relacionado o conhecimento com o uso do BIM na construção enxuta, temos:

- 50% dos fabricantes dizem conhecer e 25% usaram.
- 25% das construtoras dizem conhecer e 25% usaram.
- 100% das empresas governamentais entrevistadas dizem conhecer e 25% usaram.

Por um lado, o conceito pode ter sido difundido aos *stakeholders* da indústria da construção, por outro lado, este conceito ou não está sendo muito utilizado, ou não se tem a consciência de que o BIM é um elemento acelerador da construção enxuta. Assim, a maturidade dos *stakeholders* está ainda em fase inicial do uso do BIM. Este pode ser um ponto de melhoria nas capacitações.

DESENVOLVIMENTO DO FRAMEWORK

Nesta seção, é apresentada a proposta de modelo de gestão dos *stakeholders*, porém o direcionamento desta pesquisa foi para o desdobramento da fase 1 do modelo, fase de identificação e classificação dos *stakeholders* dos projetos BIM. Os estudos realizados ([ESTUDO 1](#) e [ESTUDO 2](#)), combinados com a análise empírica conduzida neste artigo tecnológico, permitiu verificar que os *stakeholders* são negligenciados e, conseqüentemente, a fase de identificação dos *stakeholders* apresenta oportunidades de melhoria.

A proposta de modelo com a fase de identificação dos *stakeholders*

Apesar da proposta de modelo para gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção ser composto por quatro fases: (1) identificação; (2) plano de gestão; (3) gerenciamento do engajamento; e (4) controle do engajamento, o desenvolvimento da fase 1, identificação, foi o objetivo desta pesquisa. Este estudo contou com validações dos conhecimentos da literatura e empíricos, como: levantamento e análise dos fatores determinantes para gestão dos *stakeholders*, o achado sobre os *stakeholders* negligenciados, os tipos de atuações conforme Mitchell et al. (1997) dos *stakeholders* negligenciados, com relação aos fatores determinantes, conhecimento e uso do BIM pelos *stakeholders* de principais atuações, funções, papéis, responsabilidades e relações existentes entre estes *stakeholders* de principais atuações. A Figura 13 ilustra a proposta do modelo de gestão dos *stakeholders*.

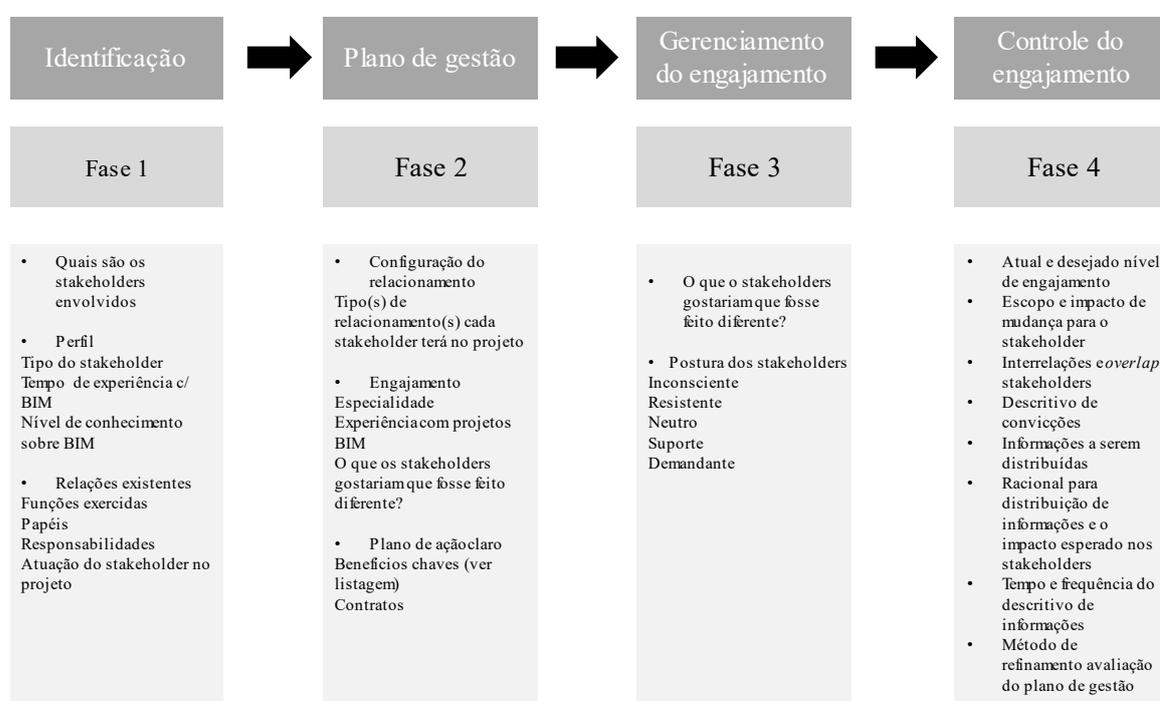


Figura 13 – Modelo de gestão dos *stakeholders*

Fonte: autor.

Apesar da proposta de modelo de gestão dos *stakeholders* em projetos BIM da indústria da construção, o foco desta pesquisa foi detalhar a fase 1, de identificação dos *stakeholders*, porque a negligência feita aos *stakeholders* é evidenciada, tanto pela literatura, quanto pelos dados empíricos, além de notar-se que os processos e projetos são realizados sem uma prévia fase de identificação. Após realizar análises dos dados empíricos, foi possível perceber que mesmo entre os *stakeholders* principais, em termos de atuação em projetos BIM no Brasil, construtoras, empresas de gerenciamento e projetos, empresas governamentais de gestão de projetos e fabricantes possuem funções, papéis, responsabilidades e relações diferentes nos projetos em BIM analisados. Isto evidencia a importância de a fase de identificação não ser também negligenciada. Tal achado é importante porque ajuda a explicar o dinamismo mencionado por Mitchell et al. (1997). Tal menção demandava melhor aprofundamento no

tema, que foi alcançado nesta pesquisa, uma vez que o dinamismo pode ser parcialmente modelado pela declaração de novas variáveis ao modelo de relacionamento entre *stakeholders*, notadamente o papel no projeto BIM, a responsabilidade no projeto BIM e a função dentro do projeto BIM.

Relações entre *stakeholders* de principais atuações

Foram realizadas 16 entrevistas com os seguintes *stakeholders*: quatro representantes de construtoras (stk1), quatro representantes de empresas de gerenciamento e projetos (stk2), quatro representantes empresas governamentais de gestão de projetos (stk3) e quatro representantes de fabricantes de materiais e/ou equipamentos (stk4). Para o stk2, há duas subdivisões, sendo a empresa de gerenciamento de projetos (stk2a) e a empresa de projetos ou escritório de projetista (stk2b). A Tabela 52 ilustra os códigos utilizados quando citados trechos mencionados pelos entrevistados.

Tabela 52
Stakeholders entrevistados

Entrevistas	Stakeholder	N do entrevistado	Código
1	Empresa de gerenciamento e projetos	1	GP-1
2	Empresa de gerenciamento e projetos	4	GP-4
3	Empresa de gerenciamento e projetos	9	GP-9
4	Empresa de gerenciamento e projetos	14	GP-14
5	Empresa governamental de gestão de projetos	2	GOV-2
6	Empresa governamental de gestão de projetos	12	GOV-12
7	Empresa governamental de gestão de projetos	16	GOV-16
8	Empresa governamental de gestão de projetos	19	GOV19
9	Construtora	7	CONS-7
10	Construtora	8	CONS-8
11	Construtora	11	CONS-11
12	Construtora	18	CONS-18
13	Fabricante	10	FAB-10
14	Fabricante	3	FAB-3
15	Fabricante	17	FAB-17
16	Fabricante	20	FAB-20

Fonte: autor.

Após as entrevistas, foi possível identificar que, dentre estes *stakeholders* da construção, que atuam com projetos BIM, apresentaram-se diferentes funções (fun), papéis (stk), responsabilidades (res) e relações (rel). As funções extraídas foram: dono do projeto (fun1), quem aconselha tecnicamente o dono e projeto (fun2), quem desenvolve o projeto (fun3), quem executa o projeto (fun4), quem fornece produtos e/ou equipamentos (fun5), e quem fornece outros serviços específicos (fun6). Com relação aos papéis dos fundos de investimento, construtora, empresa governamental de gestão de projetos, escritório de projetista, empresa de gerenciamento de projetos, fabricante de material e/ou equipamento e outras de serviços especializados, as responsabilidades foram: contratar (res1), projetar (res2), gerenciar o projeto (res3), gerenciar a obra (res4), construir (res5) e fornecer (res6). Os tipos de atuação dos *stakeholders*, conforme Mitchell et al. (1997), podem ser: poder (p), e/ou legitimidade (l), e/ou urgência (u). A Tabela 53 ilustra as relações entre os *stakeholders*, as quais envolvem funções, atuações, papéis, responsabilidades.

Tabela 53
Relações entre os stakeholders

Construção	Possibilidades					Possibilidades ou conjunto		
Funções	Atuações	Papéis				Responsabilidades		
Dono do projeto	poder e/ou legitimidade e/ou urgência	Fundo de investimento	Construtora	Empresa governamental de gestão de projetos		contatar		
Quem aconselha tecnicamente o dono e projeto	poder e/ou legitimidade	Escritório de projetista	Empresa de gerenciamento de projetos	Empresa governamental de gestão de projetos	Construtora	projetar	gerenciar o projeto	
Quem desenvolve o projeto	poder e/ou legitimidade	Escritório de projetista	Empresa de gerenciamento de projetos	Construtora		projetar	gerenciar o projeto	gerenciar a obra
Quem executa o projeto	legitimidade e/ou urgência	Construtora				construir	gerenciar a obra	gerenciar o projeto
Quem fornece produtos e/ou equipamentos	legitimidade	Fabricante de material e/ou equipamento				fornecer		
Quem fornece outros serviços específicos	legitimidade	Outros				fornecer		

Fonte: autor.

Dentre os entrevistados, não fizeram parte da amostra os *stakeholders* fundo de investimento e outro serviço especializado, pois estes não estão entre os *stakeholders* de principais atuações.

Nas análises das entrevistas com os *stakeholders*, entendem-se as funções, papéis, responsabilidades e relações existentes. No contexto da indústria da construção, há diferentes funções (dono do projeto, quem aconselha tecnicamente o dono e projeto, quem desenvolve o projeto, quem executa o projeto, quem fornece produtos e/ou equipamentos, e quem fornece outros serviços específicos), conforme os trechos das entrevistas:

Quem é o dono do projeto:

CONS-18 "...ambiente de colaboração entre o dono do projeto, projetista ou construtor... Principalmente esses 3 e eventualmente outros stakeholders importantes, mas para que o próprio dono do cliente final, dono do projeto possa fazer a gestão do contrato utilizando o BIM..."

GP – 9 "...estava em uma reunião antes de você falando com a minha arquiteta que o cliente ele me mandou coordenar, mas ele não quer que eu coordene ele quer ele coordenar, ele quer ele mandar informação para o cara, ele muda a obra, ele muda... Ele é o dono, ele é dono então quando ele quer mudar ele

muda e avisa o mundo e depois sobra depois eu pergunto: Você mudou, por que? Por que eu quis. E o prazo?..."

GP-4 "...Os meus clientes são os empreendedores, são aqueles contratam a equipe para executar um empreendimento. Podem ser as incorporadoras, podem ser as indústrias, podem ser os fundos imobiliários, pode ser o proprietário qualquer que está querendo fazer uma obra patrimonial, ou seja, quem empreende! São esses os meus clientes e eles tem várias características..."

Quem aconselha tecnicamente:

GP-4 "...É o projetista. Muitas vezes somos chamados para participar de um gerenciamento de um projeto onde os projetistas estão todos contratados. Porque são caras que trabalham há muito tempo com o cliente. Então, normalmente são projetistas ou consultores..."

GP-9 "...é igual, por exemplo, o projetista de estrutura que deu a merda, que é amigo do cara, ele também não está preocupado, porque se fosse uma preocupação dele ele ia mandar mudar, ia dar..., ia fazer e não fez..."

GP-4"...Não acho que a construtora seja uma grande decisora. Nunca achei isso e continuo não achando. Acho que o grande decisor é o cliente... Acontece que existem clientes que tem uma relação bastante direta com determinadas construtoras. Esses clientes por terem essa relação acabam tendo uma influência dessas construtoras...Então, a opinião da construtora é importante..."

Quem desenvolve projeto:

GP-4 "...mas aqui no Brasil seria um caminho fundamental, não é importante, fundamental, mas aqui no Brasil aquele conceito DBB (Design-Bid-Building) que é o famoso DBB, ou seja, alguém faz o projeto, depois vem a concorrência e contrata a construtora que constroem, ou o DB (Design-Building) onde a própria construtora desenvolvem o projeto com os projetistas e entregam a obra pronta sem o Build, sem a concorrência ainda é o que prevalece no Brasil e pra mudar isso eu, sinceramente, acho que vai demorar uma geração..."

GOV-19 "...execução de um projeto real: aeroporto de Maringá, aeroporto que está dentro de uma política de desenvolvimento de aeroportos regionais foi exe... O designer foi executada, elaborada pela Infraero e os stakeholders foram importantes porque tinha um agente financiador, SAC Secretaria de Aviação Civil, o agente projetista Infraero, o agente gerenciador da obra Infraero, a construtora que fez e aí ela desenvolveu de um projeto básico para um projeto executivo na fase de construção teve uma empreitada integral permitido também nessa contratação e a prefeitura que era também o que também favoreceu, porque tinha mesmo que mínimo alguma competência de infraestrutura e pessoal para gerenciar em BIM..."

Quem executa a obra:

GP-4 "...A construtora, normalmente, entra em um segundo momento quando você tem o projeto pronto ou muitas vezes ela entra até durante o processo de projeto e depois vai executar a obra..."

CONS-8 "...nosso produto final não é o projeto, nosso produto final é a obra executada, isso é importante..."

Quem fornece materiais e/ou equipamentos:

FAB-20 "...o que o fabricante, também, precisa para entregar para o projetista, então tem que ter toda essa parte de normatização acho isso muito, muito importante também para que o fabricante saiba que tipo de informação é necessária, relevante para os projetistas, isso é muito importante, quais são as informações mínimas necessárias e..."

FAB-3 "...então, quando eu consigo desenvolver um projeto de metálica em BIM, hoje já temos fabricantes que leem esses projetos em BIM..."

Quem fornece outros serviços especializados:

CONS-18 "...então, como está todo mundo ainda numa fase de implantação, aprendendo ainda surge muito esse tipo de coisa, seja no contratante seja na construtora, seja com projetista. Quando a gente fala de terceiros, subempreiteiros por exemplo, de serviço especializado ainda é a idade da pedra, pessoal não sabe direito que eles vão ter que usar isso..."

Quanto ao tipo de atuações podem ser de poder, legitimidade e urgência, assim existe possibilidade de cada *stakeholder* exercer um, dois ou todos elas. Conforme apresentado nos trechos:

Poder e urgência:

GP-1 "...a construtora quer um projeto pronto. Manda um projeto pra gente que eu tô mandando a máquina furar..."

Poder:

GP-9 "...estava em uma reunião antes de você, falando com a minha arquiteta que o cliente, ele me mandou coordenar, mas ele não quer que eu coordene ele quer ele coordenar, ele quer ele mandar informação para o cara, ele muda a obra, ele muda... Ele é o dono, ele é dono então quando ele quer mudar, ele muda e avisa o mundo e depois sobra depois eu pergunto "Você mudou, por que?" "Porque eu quis" "E o prazo?"..."

Poder e legitimidade:

CONS-8 "...nosso é diferente do BIM Mandate deveria ser do BIM Mandate do arquiteto, a gente quer muita coisa. E para o arquiteto pra quando ele é contrato, quando o empreendimento é nosso a gente, a gente manda 100% no processo... Eu posso exigir um nível melhor.

Legitimidade:

CONS-7 "...arquitetura: a parede tem que ter largura, comprimento, altura e a área da parede pra isso, e aí o revestimento tem que ter isso, isso e aquilo, e aí o forro tem que ter tal tal tal. Então, pintura...Cada coisa tem que ter as parametrizações..."

GP-14 "...eu tinha vivido uma concorrência para copa do mundo agora de 2022 no Catar que pode pela primeira vez lá atrás em 2015/2016 que eu já vinha estudando a questão de BIM, nós recebemos um pacote para poder apoiar uma construtora que é concorrente, então ali a gente tinha visto muito do que a gente não via no Brasil..."

Outro elemento são os papéis que se relacionam com as diferentes funções. Assim, um *stakeholder* tem a possibilidade de exercer mais de um papel, porém há delimitações conforme os *stakeholders* que apareceram: fundo de investimento, construtora, empresa governamental de gestão de projetos, escritório de projetista, empresa de gerenciamento de projetos, fabricante de material e/ou equipamento e outras de serviços especializados, conforme os trechos das entrevistas:

Construtora executa a obra:

GP-1 "...a construtora quer é o projeto alinhado, eu acho que é isso que eles querem, no final das contas, e para que tenha isso a gente tem diferentes players..."

GP-4 "...A construtora, normalmente, entra em um segundo momento, quando você tem o projeto pronto ou, muitas vezes, ela entra até durante o processo de projeto e depois vai executar a obra..."

Construtora desenvolve projeto e executa a obra:

GOV-19"...no ato diga que vou prejudicar aquele que é mais fraco no elo, que aí é sempre o contratado, independente da gente estar como gerenciador e até fornecedor de projeto ou enquanto tem uma construtora fazendo a contratação integrada, projeto mais obra..."

Empresa Governamental desenvolveu o projeto e fez gestão de projeto:

GOV-19"...execução de um projeto real: aeroporto de Maringá, aeroporto que está dentro de uma política de desenvolvimento de aeroportos regionais foi exe... O designer foi executada, elaborada pela Infraero e os stakeholders foram importantes porque tinha um agente financiador, SAC Secretaria de Aviação Civil, o agente projetista Infraero, o agente gerenciador da obra Infraero, a construtora que fez e aí ela desenvolveu de um projeto básico para um projeto executivo na fase de construção teve uma empreitada integral permitido também nessa contratação e a prefeitura que era também o que também favoreceu, porque tinha mesmo que mínimo alguma competência de infraestrutura e pessoal para gerenciar em BIM..."

Tipos de clientes e dono do projeto:

GP-4 "...Os meus clientes são os empreendedores, são aqueles que contratam a equipe para executar um empreendimento. Podem ser as incorporadoras, podem ser as indústrias, podem ser os fundos imobiliários, pode ser o proprietário qualquer que está querendo fazer uma obra patrimonial, ou seja, quem empreende! São esses os meus clientes e eles tem várias características..."

CONS-8 "...isso aqui é um empreendimento muito grande, empreendimento aí de 200 milhões de reais, 300 milhões de reais, 1 bilhão e alguma coisa. Então, existe um dono da obra e esse dono da obra é o cara do dinheiro. Pode ser um fundo, não precisa ser uma construtora ou incorporadora, pode ser um fundo. Esse fundo vai contratar todo mundo, então a maneira mais ampla é ele contratar uma gerenciadora, porque ele não é técnico, então ele precisa ter um olhar técnico, essa gerenciadora ela vai contratar os projetistas e vai contratar a construtora..."

E as responsabilidades são determinadas pelas possibilidades ou conjunto das relações entre funções, papéis e *stakeholders*, conforme os trechos a seguir:

Quem vai gerenciar o projeto: gerenciadora ou construtora:

CONS-8 "...modelo típico do Mobly grande no Brasil: a gerenciadora contrata os projetistas, ela ajuda a coordenar o projeto, se precisar ela põe um técnico para coordenar e aí a construtora entra em dado momento... A gente acha que tem que entrar desde o começo, se não a gente não fica responsável pelos problemas que vão ter... Aí eu tenho que ficar brigando com a gerenciadora "Olha, tem um erro aqui. Esse erro vai me custar tanto" daí cobra e é uma guerra, não é legal trabalhar assim...."

Quem é o dono do projeto: alguém, gerenciadora ou construtora:

CONS-8 "...quando é uma obra menor que é nossa mesma, a gente mesmo que faz nosso modelo. Se é uma obra muito grande, como eu falei de alguns milhões, você vai ter uma gerenciadora que vai te ajudar ou quando o dono da obra não for uma construtora, for uma incorporadora é a gerenciadora que vai fazer esse trabalho técnico, mas sempre a estrela principal é o arquiteto, não tem jeito, é ele que fala..."

Empresa gerenciadora tem vários tipos de projetistas:

GP-1 "...nós temos projetistas de estrutura, de fundações, de arquitetura e de instalações. Estes são os principais. A área de instalações sofre muito neste processo, a área que mais pira porque ainda o processo de alterações a construtora vai tomando decisões de alteração no processo que, para este cara, o retrabalho é muito grande..."

Quem toma decisão: gerenciadora (que relatou) ou construtora (relatada):

GP-1 O cara que ainda mais trava o processo na minha visão é a construtora, a indecisão, a falta de padronização, de um DNA da construtora, para que possa um BEP mais definido, para que possa nortear as decisões..."

Artefato: desenvolvimento da proposta de *framework* de identificação e classificação dos *stakeholders*

Há diversos relacionamentos que são gerados entre os *stakeholders*, conforme as combinações entre funções, atuações, papéis e responsabilidades. A Tabela 54 ilustra a variedade e detalhamentos dos relacionamentos.

Tabela 54

Proposta de framework com base nos relacionamentos entre os stakeholders

Possibilidade de classificação dos <i>stakeholders</i> negligenciados de acordo com a função no contexto BIM na construção (autor)		Possibilidades de classificação na taxonomia de Mitchell et al. (1997)	Possibilidades de classificação de acordo com o papel do <i>stakeholder</i> (autor)				Possibilidades de classificação de acordo com a responsabilidade do <i>stakeholder</i> (autor)		
Funções dos <i>stakeholders</i>		Tipo de atuação dos <i>stakeholders</i>	Papéis dos <i>stakeholders</i>				Responsabilidades dos <i>stakeholders</i>		
(fun1) dono do projeto		(p) poder e/ou (l) legitimidade e/ou (u) urgência	Fundo de investimento	(stk1) construtora	(stk3) gerenciadora de projetos públicos		(res1) contratar		
rel 1	1.1	(fun1)	(p)	Fundo de investimento			(res1)		
	1.2		(u)	Fundo de investimento			(res1)		
rel 2	2.1		(p)		(stk1)		(res1)		
	2.2		(l)		(stk1)		(res1)		
	2.3		(u)		(stk1)		(res1)		
rel 3	3.1		(p)			(stk3)	(res1)		
	3.2		(l)			(stk3)	(res1)		
	3.3		(u)			(stk3)	(res1)		
(fun2) quem aconselha tecnicamente o dono e projeto			(p) poder e/ou (l) legitimidade	(stk2b) projetista	(stk2a) gerenciadora de projetos privados	(st31) gerenciadora de projetos públicos	(stk1) construtora	(res2) projetar	(res3) gerenciar projeto

rel 4	4.1	(fun2)	(p)	(stk2b)				(res2)			
	4.2		(p)	(stk2b)				(res2)	(res3)		
	4.3		(l)	(stk2b)				(res2)			
	4.4		(l)	(stk2b)				(res2)	(res3)		
rel 5	5.1		(p)		(stk2a)				(res2)	(res3)	
	5.2		(l)		(stk2a)				(res2)	(res3)	
rel 6	6.1		(p)			(st31)			(res2)		
	6.2		(p)			(st31)			(res2)	(res3)	
	6.3		(l)			(st31)			(res2)		
	6.4		(l)			(st31)			(res2)	(res3)	
rel 7	7.1		(p)				(stk1)		(res2)	(res3)	
	7.2		(l)				(stk1)		(res2)	(res3)	
(fun3) quem desenvolve o projeto			(p) poder e/ou (l) legitimidade	(stk2b) projetista	(stk2a) gerenciadora de projetos privados	(stk1) construtora		(res2) projetar	(pr3) gerenciar projeto	(res4) gerenciar obra	
rel 8	8.1		(fun3)	(p)	(stk2b)				(res2)		
	8.2	(p)		(stk2b)				(res2)	(res3)		
	8.3	(l)		(stk2b)				(res2)			
	8.4	(l)		(stk2b)				(res2)	(res3)		
rel 9	9.1	(p)			(stk2a)				(res2)	(res3)	
	9.2	(p)			(stk2a)				(res2)	(res3)	(res4)
	9.3	(l)			(stk2a)				(res2)	(res3)	

	9.4		(l)		(stk2a)			(res2)	(res3)	(res4)
rel 10	10.1		(p)			(stk1)		(res2)	(res3)	(res4)
	10.2		(l)			(stk1)		(res2)	(res3)	(res4)
(fun4) quem executa o projeto			(l) legitimidade e/ou (u) urgência	(stk1) construtora				(res5) construir	(res4) gerenciar obra	(res3) gerenciar projeto
rel 11	11.1	(fun4)	(p)	(stk1)				(res5)	(res4)	
	11.2		(p)	(stk1)				(res5)	(res4)	(res3)
	11.3		(l)	(stk1)				(res5)	(res4)	
	11.4		(l)	(stk1)				(res5)	(res4)	(res3)
(fun5) quem fornece			(l) legitimidade	(stk4) fabricante, outras empresas de serviços especializados				(res6) fornecer		
rel 12	12.1	(fun5)	(l)	(stk4)				(res6)		
rel 13	13.1	(fun5)	(l)	outras empresas de serviços especializados				(res6)		

Fonte: autor.

Totalizam-se 13 tipos de relações, com 36 possibilidades diferentes, sendo o dono do projeto exercendo o poder e/ou legitimidade e/ou urgência. O dono do projeto pode ter papéis diferentes, como ser o fundo de investimento, ou a construtora, ou a empresa governamental de gestão de projetos, contratantes dos demais *stakeholders* para o projeto e obra. Quem aconselha tecnicamente o dono e projeto exerce poder e/ou legitimidade, e pode ser o projetista, ou a empresa de gerenciamento e projetos, ou a empresa governamental de gestão de projetos, ou a construtora, e estes devem projetar e/ou gerenciar o projeto. Quem desenvolve o projeto exerce poder e/ou legitimidade, e pode ser o projetista, ou a empresa de gerenciamento e projetos, ou a construtora, e estas devem projetar e/ou gerenciar o projeto e/ou gerenciar a obra. Quem executa o projeto exerce legitimidade e/ou (u) urgência, e pode ser a construtora, que deve construir e/ou gerenciar a obra e /ou gerenciar o projeto. Quem fornece para a obra exerce legitimidade, e pode ser a fabricante, ou outras empresas de serviços especializados, que devem fornecer. Tais exercícios descritos aqui são apenas ilustrativos sobre como usar a tabela anterior para configurar as combinações entre a taxonomia de Mitchell et al. (1997) e as novas variáveis integradas à teoria: papel, função e responsabilidade do *stakeholder*.

DISCUSSÃO

Dentro do escopo dos projetos BIM, os *stakeholders* entrevistados apontaram os benefícios trazidos pela modelagem, os quais puderam ser organizados em etapas. É preciso considerar que os apontamentos são frutos da maturidade atual, a qual, como declarada, não atingiu o platô do aprendizado e usabilidade das funções do BIM.

Experiências com o BIM dos *stakeholders*

Com relação ao tempo de experiência com o BIM, têm-se: (1) empresas governamentais de gestão de projetos com mais de 10 anos; (2) construtoras com média de sete anos; (3) empresas de gerenciamento e projeto com, aproximadamente, seis anos; e (4) fabricantes com menos de cinco anos. Segundo entrevistados, o BIM está sendo utilizado para projetos mais complexos, e o tempo médio entre projeto e obra pode levar, em média, cinco anos, sem contabilizar aquisição de terrenos, licenças e outros itens.

Apesar de pelo menos um entrevistado de cada tipo de *stakeholder* ter experiência com projetos em BIM, quando perguntado sobre o projeto BIM de sucesso em que houve uma boa gestão dos *stakeholders*, foram citados projetos e aspectos de sucesso. Ambos foram considerados, pois, conforme os entrevistados, a curva de aprendizado sobre o BIM, na indústria da construção brasileira, parece estar entre os estágios inicial lento e a aprendizagem acelerada, conforme o conceito de Hermann Ebbinghaus (1885).

Os tipos de experiência por *stakeholder* foram classificações em:

- Projeto conceitual, realizado por 11% dos *stakeholders*, sendo construtoras e fabricantes.
- Partes do projeto, realizadas por 6% dos *stakeholders*, sendo empresas de gerenciamento e projeto.
- Fornecimento para obra, realizado por 6% dos *stakeholders*, sendo fabricantes.
- Biblioteca BIM, realizada por 6% dos *stakeholders*, sendo fabricantes.
- Implantação interna na empresa, realizado por 11% dos *stakeholders*, sendo empresas governamentais de projetos.
- Projetos, realizados por 44% dos *stakeholders*, sendo empresas governamentais de projetos, empresas de gerenciamento e projeto, construtoras e fabricantes.

- Projetos e obras, realizados por 17% dos *stakeholders*, sendo construtoras, empresas de gerenciamento e projeto, e empresas governamentais de projetos.

Com uma visão geral, foi possível perceber que os benefícios se aglutinam em etapa, as quais podem corroborar a desconcentração de poder e legitimidade, o aumento da legitimidade e equilíbrio da urgência.

Desconcentração de poder

Observada na etapa de informações direcionadas para produto, projeto, planejamento, processos, gestão e tomada de decisão. Porque trabalhar com as informações de forma assertiva, para alinhamentos ágeis com *stakeholders* envolvidos no projeto, parametrizada, e com foco nas melhorias, são aspectos que podem corroborar a desconcentração de poder. Esses aspectos estão organizados em:

- Assertividade de informações
- Unificação de informações
- Alinhamento de informações e comunicação
- Gerenciamento facilitado de informações
- Parametrização de informações
- Migração das informações do projeto para o planejamento e vice e versa
- Assertividade de características de produtos
- Rapidez entre o projeto conceitual e detalhado
- Assertividade dos projetos
- Assertividade no modelo
- Assertividade ao planejamento
- Revisões de planejamento
- Gestão de excelência
- Agilidade dos processos
- Melhorias contínuas no processo de produção
- Inteligência aos processos e projetos
- Melhor produtividade

A etapa de compatibilizações de projetos, detecção de conflitos, antecipação de problemas, análises de interferências e redimensionamentos automáticos, também pode incluir aspectos com foco na desconcentração de poder, e se organiza em:

- Compatibilização de projetos ou disciplinas
- Trabalha com projetos multidisciplinares
- Antecipação da interação das disciplinas
- Detecção de conflitos
- Redução de conflitos estruturais e de instalações, e/ou problemas
- Redução de interferências
- Assertividade nas análises e/ou análises de interferências
- Auxilia a tomada de decisões
- Assertividade na tomada de decisão
- Alterações com redimensionamentos automáticos

Desconcentração de legitimidade

Na etapa de visualização dos projetos há simulações e construções virtuais, que são aspectos que compartilham, de forma igualitária, a todos os *stakeholders* envolvidos no projeto, e podem colaborar para a desconcentração de legitimidade. Ou seja, não centralizando e sim permitindo a todos a tangibilidade, de forma visual dos projetos, e estão organizados em:

- Visualização 3D
- Visualização antecipada da obra
- Antecipação e simulações digitais
- Simulações digitais
- Construção virtual

Outra etapa que pode auxiliar a desconcentração de legitimidade é a de análises de custo, orçamento e financeiro do projeto e da obra, pois, por meio de informações assertivas geradas na fase do projeto, será possível a extração confiável e integrada, sendo organizada em:

- Assertividade de custos e financeiro
- Linque do projeto com custos
- Melhor gestão de custos
- Redução de custo
- Otimização financeira
- Assertividade orçamentária
- Evita sobrepreço

Aumento de legitimidade

A etapa de extração de quantitativos do projeto (modelo), podendo ser materiais, lista técnicas e outros dados, para análises de performance do projeto e obra, pode colaborar para o aumento da legitimidade, porém, de forma compartilhada. Assim, não só fabricantes podem ter legitimidade nestes aspectos, pois também podem repassar esta consciência de quantitativos aos demais *stakeholders*, evitando a departamentalização do projeto e afastamento da cultura BIM. Estão organizados em:

- Assertividade nos quantitativos
- Assertividade no levantamento de materiais
- Levantamento de quantitativo automático
- Agilidade ao levantamento de quantitativos
- Agilidade na lista técnica
- Agilidade no levantamento de materiais

Equilibra urgência

A etapa de checagem do cronograma e acompanhamento da execução da obra pode trazer aspectos que equilibrem a urgência, pois compartilhar com todos os cronogramas assertivos, provavelmente, trará confiabilidade e estabilidade às questões relacionadas aos prazos negociados. Estão organizados em:

- Assertividade de cronograma ou cronograma de atividades e prazo

- Experimentação antes da execução da obra
- Otimização no tempo de execução da obra
- Acompanhamento da execução da obra
- Confiabilidade à execução da obra

Framework de identificação e classificação dos stakeholders

Com a identificação e classificação dos *stakeholders* de forma detalhada é possível reduzir riscos, enxergar as relações, equilibrar as atuações e fazer planos de ação prévios. Pois não negligenciar os *stakeholders* e ter um olhar segmentado pode auxiliar na quebra de paradigmas, alinhamento da maturidade c/ relação ao BIM, capacitações adequadas, atingir objetivos alinhados previamente, promover a colaboração entre *stakeholders* e dos dados, e por fim, obter sucesso com os projetos BIM.

O *framework* de identificação e classificação dos *stakeholders* é dividido em e etapas: (1) os passos a serem realizações para identificação dos *stakeholders* e o (2) esquema visual de classificação dos *stakeholders*. Neste estudo o objetivo é desenvolver uma proposta de *framework* de identificação e classificação dos *stakeholders*, que poderá ser aplicado futuramente.

(1) Identificação dos stakeholders

Passo 1 - Listar os *stakeholders* envolvidos no projeto, entendendo que o projeto pode ser uma implantação do BIM na empresa, ou um desenvolvimento de um ou mais tipos de projetos para o cliente, ou a execução de um projeto, que pode ser uma obra, um fornecimento de informações para o projeto ou obra, entre outros que possam surgir e tenham interligação com o uso ou aplicação do BIM.

Passo 2 - Descrever o perfil de cada *stakeholder* com relação ao BIM. No perfil é preciso detalhar a equipe envolvida, além do tempo e tipo de experiência com o BIM. É necessário saber o que conhecem e o que já usaram, e o uso tem que estar alinhado com o papel de cada membro da equipe. O gestor BIM, projetista BIM, construtor BIM, e demais empresas e profissionais envolvidos. Entende-se que há possibilidade de um profissional conhecer e saber utilizar o BIM para uma especificidade, porém a empresa que ele está inserido não tem cultura BIM bem desenvolvida nos demais membros que irão estar no desenvolvimento ou acompanhamento do projeto e/ou obra.

Passo 3 – Entender quais os benefícios que serão necessários para este projeto BIM. Quais etapas serão incluídas neste projeto, etapa de informações, de análises financeiras, extração de quantitativos, de compatibilizações, de cronograma e acompanhamento, e caso necessário outras e quais. Descrever em cada etapa o que se quer buscar e objetivos.

Passo 4 – faça cruzamento das análises dos dados dos passos anteriores, para o levantamento dos riscos.

Passo 5 – faça plano de ação com base nos riscos levantados.

A Tabela 55 que ilustra a aplicação do *framework* de identificação dos *stakeholders*, que não está baseada em caso real.

Tabela 55

Aplicação do framework de identificação dos stakeholders

O objetivo deste framework é de identificação e classificação dos stakeholders, possui 5 passos, cada um com suas respectivas orientações, e há 21 perguntas direcionadas aos principais stakeholders envolvidos com o projeto BIM.											
Legendas: P-Pergunta											
Passo 1	Listar os stakeholders envolvidos no projeto, entendendo que o projeto pode ser uma implantação do BIM na empresa, ou um desenvolvimento de um ou mais tipos de projetos para o cliente, ou a execução de um projeto, que pode ser uma obra, um fornecimento de informações para o projeto ou obra, entre outros que possam surgir e tenham interligação com o uso ou aplicação do BIM.	P1	Qual é o projeto? Descrever.	Projeto de um edifício 2 torres de 25 andares residencial e comercial, complexidade na fundação em cima de linha do metrô, apartamentos e escritórios de 4 tipos de tamanhos diferentes							
		P2	Quais são os stakeholders principais envolvidos no projeto?	Sugestão: listar de 3 a 10, conforme complexidade do projeto.	Projetista	Empresa de gestão de projetos	Construtora	fabricante elevadores	fabricante concreto	fabricante piso	fabricante metais e louças
		P3	Quais stakeholders são empresas (PJs) e quais são profissionais liberais, internos (PFs)?	Todos serão PJs							
		P4	Conforme as atuações de poder, legitimidade e urgência, qual é a tipologia que os principais stakeholders se encaixam?	Sendo as tipologias: (1) não stakeholder, (2) dormente, (3) discricionário, (4) demandante, (5) dominante, (6) perigoso, (7) dependente, (8) definitivo.	Definitivo	Dominante	Demandante	Dependente	Dependente	Discricionário	Discricionário
				(0) sem e (1) poder	poder	poder					
				(0) sem e (1) legitimidade	legitimidade	legitimidade		legitimidade	legitimidade	legitimidade	legitimidade
P5	Quais são as fases do projeto ou pós, que os principais stakeholders estarão presentes?	Sendo as fases: (1) fase inicial, (2) fase de projeto, (3) fase de execução, (4) fase final, (5) fase pós projeto	Fase de projeto	Fase inicial, de projeto, execução	Fase de projeto, execução, final	Fase de projeto, execução, final	Fase de projeto, execução	Fase de projeto, execução	Fase de projeto, execução		

		P6	Quais são as funções que os principais stakeholders irão exercer neste projeto?	Sendo as funções: (1) dono do projeto, (2) quem aconselha tecnicamente o dono e projeto, (3) quem desenvolve o projeto, (4) quem executa a obra, (5) quem fornece produtos e/ou equipamentos, (6) quem fornece outros serviços específicos	Desenvolve o projeto	Aconselha tecnicamente	Executa a obra	Fornece produtos	Fornece produtos	Fornece produtos	Fornece produtos
		P7	Quais são as responsabilidades que os principais stakeholders exercerão neste projeto?	Sendo as funções: (1) contatar, (2) projetar, (3) gerenciar o projeto, (4) construir, (5) gerenciar a obra, (6) fornecer	Projetar	Contratar, projetar, gerenciar o projeto	Construir e gerenciar a obra	Fornecer	Fornecer	Fornecer	Fornecer
Passo 2	Descrever o perfil de cada stakeholder com relação ao BIM. No perfil é preciso detalhar a equipe envolvida, além do tempo e tipo de	P8	Qual é o tempo de experiência com o BIM dos principais stakeholders?	Podendo ser: (0) sem (1) até 2 anos, (2) Até 5 anos, (3) mais de 5 anos	Mais de 5 anos	Mais de 5 anos	Até de 5 anos	Até de 5 anos	Até de 2 anos	Até de 2 anos	sem

<p>experiência com o BIM. É necessário saber o que conhecem e o que já usaram, e o uso tem que estar alinhado com o papel de cada membro da equipe. Exemplo, o coordenador BIM, projetista com experiência em BIM, construtor com experiência em BIM, e demais empresas e profissionais envolvidos. Entende-se que há possibilidade de um profissional conhecer e saber utilizar o BIM para uma especificidade, porém a empresa que ele está inserido não tem cultura BIM bem desenvolvida nos demais membros que irão estar no desenvolvimento ou acompanhamento do projeto e/ou obra.</p>	P9	Qual é o tipo de experiência com o BIM dos principais stakeholders?	<p>Sendo:</p> <p>(0) sem</p> <p>(1) projeto conceitual</p> <p>(2) parte específica do projeto</p> <p>(3) fornecimento para obras</p> <p>(4) Biblioteca BIM</p> <p>(5) implantação na empresa</p> <p>(6) desenvolvimento do projeto</p> <p>(7) desenvolvimento de projeto e obra</p>	Desenvolvimento do projeto	Desenvolvimento de projeto e obra	Desenvolvimento de projeto e obra	Fornecimento para obras	Fornecimento para obras	Biblioteca BIM	sem
	P10	Qual o nível de maturidade BIM que os principais stakeholders possuem, ou seja, estão aptos a aplicar?	<p>Sendo (Travaglin, Radujković, Mancini; 2014):</p> <p>(0) 2D</p> <p>(1) Objeto,</p> <p>(2) Modelo,</p> <p>(3) Rede</p>	Modelo	Modelo	Objeto	Objeto	Objeto	Objeto	2D
	P11	Quais são as equipes disponibilizadas nestes projetos, dos principais stakeholders?	<p>Exemplos:</p> <p>(1) coordenador BIM,</p> <p>(2) designers,</p> <p>(3) arquitetos,</p> <p>(4) engenheiros,</p> <p>(5) engenharia específica, quais?</p> <p>(6) outros profissionais, quais?</p>	Arquitetos	Coordenador BIM, Arquitetos	Designers, Arquitetos, Engenheiros	Engenharia específica, outros profissionais	Engenharia específica, outros profissionais	Outros profissionais	Outros profissionais
	P12	Qual é o tipo de experiência com BIM que as equipes disponibilizadas possuem?	<p>Sendo:</p> <p>(0) sem</p> <p>(1) projeto conceitual</p> <p>(2) parte específica do projeto</p> <p>(3) fornecimento para obras</p> <p>(4) Biblioteca BIM</p>	desenvolvimento do projeto	desenvolvimento de projeto e obra	desenvolvimento de projeto e obra	parte específica do projeto	projeto conceitual	sem	sem

				(5) implantação na empresa (6) desenvolvimento do projeto (7) desenvolvimento de projeto e obra								
Paso 3	Entender quais os benefícios que serão necessários para este projeto BIM. Quais etapas serão incluídas neste projeto, etapa de informações, de análises financeiras, extração de quantitativos, de compatibilizações, de cronograma e acompanhamento, e caso necessário outras e quais. Descrever em cada etapa o que se busca, objetivos.	P 13	Quais são os benefícios de usar o BIM serão utilizados pelos principais stakeholders?	Sendo: (0) sem uso (1) etapa de visualização dos projetos, (2) etapa de informações, (3) etapa de compatibilizações de projetos, (4) etapa de extração de quantitativos do projeto (modelo), (5) etapa de checagem do cronograma e acompanhamento da execução da obra, (6) outras etapas, quais?	Visualização, Informação	Visualização, Informação, Compatibilização, Extração de quantitativos, Cronograma	Compatibilização, Extração de quantitativos, Cronograma	Extração de quantitativos, Cronograma	Extração de quantitativos, Cronograma	Extração de quantitativos	sem uso	
		P 14	Quais são os objetivos dos principais stakeholders que irão usar a (1) etapa de visualização dos projetos?		Projetista, Empresa de gestão de projetos							
		P 15	Quais são os objetivos dos principais stakeholders que irão usar a (2) etapa de informações?		Projetista, Empresa de gestão de projetos							
		P 16	Quais são os objetivos dos principais stakeholders que irão usar a (3) etapa de compatibilizações de projetos?		Projetista, Empresa de gestão de projetos, Construtora							

		P 17	Quais são os objetivos dos principais stakeholders que irão usar a (4) etapa de extração de quantitativos do projeto (modelo)?	Construtora, Fabricante de elevadores, concreto e piso					
		P 18	Quais são os objetivos dos principais stakeholders que irão usar a (5) etapa de checagem do cronograma e acompanhamento da execução da obra?	Construtora, Fabricante de elevadores, concreto					
		P 19	Quais são os objetivos dos principais stakeholders que irão usar a (6) outras etapas? Descreva esta etapa e os respectivos objetivos.	sem outro tipo de uso					
Passo 4	Fazer cruzamento das análises dos dados dos passos anteriores, para o levantamento dos riscos.	P 20	Acrescente o levantamento de riscos com relação aos principais stakeholders.						Fabricantes de metais e louças não tem biblioteca BIM e o orçamentos terão que ter alternativa para este projeto
Passo 5	Fazer o plano de ação com base nos riscos levantados.	P 21	Adicione o que será feito frente a cada risco levantado, com relação aos principais stakeholders.						Usar a engenharia e financeiro, buscar orçamentos Ter arquiteto para validação dos metais e louças adequados ao projeto

Fonte: autor.

(2) *Classificação dos stakeholders*

A Figura 14 ilustra a aplicação do *framework* de classificação dos *stakeholders*, após a identificação realizada.

SALIÊNCIA Fluxo de valor (agregado)		RESPOSABILIDADES					
ATUAÇÕES (poder, legitimidade, urgência)	Definitivos				Contratar		Contratar
	Perigosos					Contratar	
	Dominante		projetar e/ou gerenciar projeto	projetar e/ou gerenciar projeto e/ou gerenciar obra	projetar e/ou gerenciar projeto		projetar e/ou gerenciar projeto e/ou construir e/ou gerenciar obra
	Dependentes						
	Dormente		projetar e/ou gerenciar projeto	projetar e/ou gerenciar projeto e/ou gerenciar obra	projetar e/ou gerenciar projeto	Contratar	projetar e/ou gerenciar projeto e/ou construir e/ou gerenciar obra
	Discricionárias	fornecer	projetar e/ou gerenciar projeto	projetar e/ou gerenciar projeto e/ou gerenciar obra	projetar e/ou gerenciar projeto		projetar e/ou gerenciar projeto e/ou construir e/ou gerenciar obra
	Demandantes					Contratar	
		Fabricantes e Outras empresa de serviços especializados	Projetistas	Gerenciadora e projetos	Gerenciadora de projetos públicos	Fundos de investimentos	Construtoras
		PAPÉIS					

Fornecedores de ativos financeiros (aporte de capital)

Fornecedores de ativos conhecimento (aporte de conhecimento)

Figura 14: *framework* de classificação dos stakeholders

Fonte: autor.

A classificação dos *stakeholders* é desenvolvida a partir das análises detalhadas sobre os elementos dos relacionamentos entre os *stakeholders*, que traz as combinações entre papéis, atuações, responsabilidades, funções e saliência, ilustradas na Tabela 24.

No *framework* de classificação dos *stakeholders* as cores correspondem a função que os *stakeholders* irão exercer no projeto. A cor verde significa concentração de poder, posição de domínio e está relacionado ao *stakeholder* definitivo, o qual tem características de poder, legitimidade e urgência. A cor azul clara significa uma posição de equilíbrio e está relacionado ao *stakeholder* dominante, que tem características de poder e legitimidade. A cor azul escuro significa uma posição de dependência e está relacionado, ao *stakeholder* dormente que tem característica de poder, e ao *stakeholder* discricionário que tem característica de legitimidade.

O eixo y é composto pelos tipos de atuações dos *stakeholders* e está relacionado a atuação de poder, legitimidade e/ou urgência. Aqueles *stakeholders* com características de (1) poder, legitimidade e urgência, (2) poder e urgência, ou (3) poder e legitimidade, classificam-se como fornecedores de ativo financeiro, ou seja, provavelmente realiza um aporte de capital no projeto. Os *stakeholders* com características de (4) legitimidade e urgência, (5) poder, (6) legitimidade, ou (7) urgência, são classificados como fornecedores de ativo de conhecimento, ou seja, provavelmente tem alto nível de conhecimento técnico e pode ser a maior contribuição que ele fará dentro deste projeto.

O eixo x é composto por papéis e responsabilidades. Como papéis consideraram-se os *stakeholders* de principais atuações dentro da gestão dos *stakeholders* em projetos BIM, os quais foram entrevistados, exceto o fundo de investimento. Como responsabilidades tem-se relação com as funções que os *stakeholders* assumem no projeto, por exemplo, a responsabilidade do dono do projeto é contratar, porém há quem aconselha tecnicamente o dono e projeto, o qual poderá projetar e/ou gerenciar o projeto, há quem desenvolve o projeto, que poderá projetar e/ou gerenciar o projeto e/ou gerenciar a obra, há quem executa o projeto, que pode construir e/ou gerenciar a obra e/ou gerenciar o projeto, e quem fornece o material, ou equipamento, ou um serviço especializado.

E a saliência é o “grau em que os gestores dão prioridade às reivindicações concorrentes dos *stakeholders*” (Mitchell et al., 1997, p. 854), e por meio das relações estabelecidas no projeto pode ser possível observar um fluxo de valor agregado. O qual considera e precisa analisar todos os itens deste *framework*, como papéis, atuações, responsabilidades, funções e saliência existentes de forma antecipada para envolver os *stakeholders* desde o estágio inicial do projeto BIM (Rezahoseini et al., 2019).

CONCLUSÃO

A partir da constatação pela literatura e das análises empíricas, feitas por meio de entrevistas com *stakeholders* com principais atuações, sobre a negligência aos *stakeholders*, tornou-se objetivo, neste estudo, contribuir para esta lacuna e trazer uma proposta. Com olhar no contexto proposto, projetos BIM na indústria da construção, foi foco desta pesquisa contribuir para a eficácia da gestão dos *stakeholders*, frente à negligência feita aos *stakeholders*, constatada tanto na teoria, quanto na prática. Esta foi uma oportunidade de iniciar a contribuição científica e técnica da administração e gestão de projetos à AEC e BIM.

Por um lado, com base na teoria dos *stakeholders* de Mitchell et al. (1997), no desenvolvimento dos modelos, conceitual das relações dos *stakeholders*, de identificação dos *stakeholders* e interferência nos atributos de poder e legitimidade dos *stakeholders*, percebeu-se que ter ações focadas na desconcentração de poder e legitimidade poderia auxiliar no equilíbrio das atuações entre os *stakeholders*. Por outro lado, o desafio de inserir algo que é

negligenciado é grande, porém possibilita contribuições para este tema. Foi realizada uma seleção criteriosa dos *stakeholders* a serem entrevistados e dentro do contexto proposto, sendo realizado um levantamento, a partir da literatura, sobre os fatores determinantes para gestão dos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção. O levantamento foi um estrato que permitiu alinhamento com os modelos desenvolvidos.

Com relação às contribuições desta pesquisa, está o apontamento da negligência realizada aos *stakeholders* quando se trata de projetos BIM na indústria da construção, o que é até um paradigma, pois a essência do BIM perpassa pela colaboração entre os *stakeholders*. Outra contribuição é a proposta de desenvolver a fase de identificação dos *stakeholders* dentro de um modelo de gestão dos *stakeholders* em projetos BIM na indústria da construção. Assim, a limitação desta pesquisa está configurada pelo escopo parcial (fase identificação) e como pesquisas futuras sugere-se as demais fases, não menos importantes desta gestão, que podem ser desenvolvidas. Além disso, aponta-se a possibilidade de validação via experimentos da fase já proposta, identificação dos *stakeholders* no contexto BIM na construção.

Do levantamento empírico realizado, futuramente poderá ser possível trazer novas contribuições além das já propostas, como as diferenças da gestão dos *stakeholders* em projetos BIM, as práticas de sucesso e insucesso, o que fazer diferente com relação aos projetos BIM, e propostas de normativas contratuais para inserir em plataformas BIM.

REFERÊNCIAS

- Ahn, S., Kim, T., Park, Y. & Kim, J. (2020). Improving Effectiveness of Safety Training at Construction. Worksite Using 3D BIM Simulation. *Advances in Civil Engineering*.
- Badran, D., AlZubaidi, R. & Venkatachalam, S. BIM based risk management for design bid build (DBB) design process in the United Arab Emirates: a conceptual framework. *Int J Syst Assur Eng Manag*.
- Balali, V., Zalavadia, A. & Heydarian, A. Real-Time Interaction and Cost Estimating within Immersive Virtual Environments. *J. Constr. Eng. Manage.* 146.
- Bouguerra, K., Yaik-Wah, L. & Ali, K. N. A. (2020). Preliminary Implementation Framework of Building Information Modelling (BIM) in the Algerian AEC Industry. *International Journal of Built Environment and Sustainability*. 59-68.
- Cha, H. & Lee, D. (2018). Framework based on building information modelling for information management by linking construction documents to design objects. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*.
- Chileshea, N., Jayasingheb, R. S. & Rameezdeena, R. (2019). Information flow-centric approach for reverse logistics supply chains. *Automation in Construction*.
- Dahl, R. A. (1957). The concept of power. *Behavioral science*, 2(3), 201-215.
- Delgado, J. M. D., Butler, L. J., Brilakis, I., Elshafie, M. Z. E. B., & Middleton, C. R. (2018). Structural Performance Monitoring Using a Dynamic Data-Driven BIM Environment. *J. Comput. Civ. Eng.*
- Delgado, J. M. D., Oyedele, L., Beach, T. & Demian, P. (2020). Augmented and Virtual Reality in Construction: Drivers and Limitations for Industry Adoption. *J. Comput. Civ. Eng.*
- Dixit, M. K., Venkatraj, V., Ostadalimakhmalbaf, M., Pariafsai, F. & Lavy, S. (2019). Integration of facility management and building information modeling (BIM) A review of key issues and challenges. *Facilities*.
- Doan, D. T., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Zhang, T., Tookey, J. & Ghaffarianhoseini, A. (2018). Examining the relationship between building information modelling (BIM) and green star. *International Journal of Technology*. 1299-1307.

- Doan, D. T., Ghaffarianhoseini, A., Naismith, N., Zhang, T., Tookey, J. & Ghaffarianhoseini, A. (2020). Examining critical perspectives on building information modelling (BIM) adoption in New Zealand. *Smart and Sustainable Built Environment*.
- Eastman, C., Eastman, C. M., Teicholz, P. et al. (2011). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owner, Manager, Designer, Engineers and Contractors (p. 243). *Hoboken, NJ: John Wiley & Sons*.
- Ebbinghaus, H. (1885). Über das gedächtnis: untersuchungen zur experimentellen psychologie. *Duncker & Humblot*.
- Etzioni, A. (1964). On self-encapsulating conflicts. *Journal of Conflict Resolution*, 8(3), 242-255.
- Eyestone, R. (1978). Creating regions: The 1975 Reform of local government in Scotland. *Journal of Regional Analysis and Policy*, 8(1100-2016-89929), 12-29.
- Govender, R., Saba, G., Ham, N., Hou, L., Moon, S. & Kim, J. (2019). Appraisal of building information modeling (BIM) curriculum for early-career construction-industry professionals: case study at C educational institute in Korea. *International Journal of Construction Management*.
- GREGOR, S.; HEVNER, A. Positioning and presenting design science research for maximum impact. *MIS Quarterly*, v.37, n.2, p.337-355, 2013.
- GREGOR, S.; HEVNER, A. The Knowledge Innovation Matrix (KIM): A clarifying lens for innovation. *Informing Science: the International Journal of an Emerging Transdiscipline*, v.17, p.217-239, 2014.
- He, D., Li, Z., Wu, C. & Ning, X. (2018). An E-Commerce Platform for Industrialized Construction Procurement Based on BIM and Linked Data. *Sustainability*.
- HEVNER, A.R. et al. Design science in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, v.28, n.1, p.75-105, Mar 2004.
- Hill, C. W., & Jones, T. M. (1992). Stakeholder-agency theory. *Journal of management studies*, 29(2), 131-154.
- Hong, Y., Hammad, A. W. A. & Akbarnezhad, A. (2019). Impact of organization size and project type on BIM adoption in the Chinese construction market. *Construction Management and Economics*.
- Jacobsson, M. & Merschbrock, C. (2018). BIM coordinators: a review. *Construction Innovation-England*.
- Kim, H. & Kim, H. (2018). 3D reconstruction of a concrete mixer truck for training object detectors. *Automation in Construction*. 23-30.
- Kim, T. & Chi, S. (2019). Accident case retrieval and analyses: using natural language processing in the construction industry. *J. Constr. Eng. Manage.* 145.
- Koseoglu, O., Sakin, M. & Arayici, Y. (2018). Exploring the BIM and lean synergies in the Istanbul Grand Airport construction Project. *Engineering, Construction and Architectural Management*.
- Lorenzo, R. & Mimendi, L. (2020). Digitisation of bamboo culms for structural applications. *Journal of Building Engineering*.
- Lu, Y., Wu, Z., Chang, R., Li, Y. (2017). Building Information Modeling (BIM) for green buildings: A critical review and future directions. *Archives Of Computational Methods In Engineering*.
- Lu, H. Pishdad-Bozorgi, P., Wang, G. Xue, Y. & Tan, D. (2019). ICT Implementation of Small- and Medium-Sized Construction Enterprises: Organizational Characteristics, Driving Forces, and Value Perceptions. *Sustainability*.

- Ma, X., Chan, A., Li, Y., Zhang, B. & Xiong, F. (2020). Critical Strategies for Enhancing BIM Implementation in AEC Projects: Perspectives from Chinese Practitioners. *J. Constr. Eng. Manage.* 146.
- Ma, L., Li, J., Jin, R. & Ke, Y. (2019). A Holistic review of Public-Private Partnership Literature Published between 2008 and 2018. *Advances In Civil Engineering.*
- Magill, L. J., Jafarifar, N. W. A. & Omotayo, T. (2020). 4D BIM integrated construction supply chain logistics to optimise on-site production. *International Journal of Construction Management.*
- Mostafa, S., Kim, K. P., Tam, V. W. Y. & Rahnamayiezekavat, P. (2018). Exploring the status, benefits, barriers and opportunities of using BIM for advancing prefabrication practice. *International Journal of Construction Management.*
- Nguyen, P. & Akhavian, R. (2019). Synergistic effect of integrated project delivery, lean construction, and building information modeling on project performance measures: a quantitative and qualitative analysis. *Advances in Civil Engineering.*
- Nnaji, C., Gambatese, J., Karakhan, A. & Eseonu, C. (2019). Influential safety technology adoption predictors in construction. *Safety technology adoption predictors.*
- Noor, B. A. & Yi, S. (2018). Review of BIM literature in construction industry and transportation: meta-analysis. *Construction Innovation-England.*
- Pfeffer, J. (1981). Understanding the role of power in decision making. *Power in organizations*, 404-423.
- Pezeshki, Z., Ivvari, S. & Ali, S. (2018). Applications of BIM: A Brief review and Future Outline. *Archives Of Computational Methods In Engineering.*
- Rezahoseinia, A., Nooria, S., Ghannadpoura, S.F. & Bodaghi, M. (2019). Investigating the effects of building information modeling capabilities on knowledge management areas in the construction industry. *Journal of Project Management.*
- Shafiq, Tariq, M., Matthews, J., Lockley, S. & Love, P. (2018). *Model server enabled management of collaborative changes in building information models.* 298–306
- Shia, X. Liua, Y. Gaoa, G., Gua, M., Li, H. (2018). IFCdiff: A content-based automatic comparison approach for IFC files. *Automation in Construction.* 53-68.
- Shuanga, D., Hengb, L., Skitmorec M. & Qin, Y. (2019) An experimental study of intrusion behaviors on construction sites: The role of age and gender. *Safety Science.* 425-434.
- Suchman, M. C. (1995). Managing legitimacy: Strategic and institutional approaches. *Academy of management review*, 20(3), 571-610.
- Tezel, A., Papadonikolaki, E., Yitmen, I. & Hilletoft, P. Preparing construction supply chains for blockchain technology: An investigation of its potential and future directions. *Front. Eng. Manag.*
- VAN AKEN, J.; ROMME, G. Reinventing the future: adding design science to the repertoire of organization and management studies. *Organization Management Journal*, v.6, n.1, p.2-12, Spring 2009.
- Wang, Q., Guo Z., Mei, T., Li, Q & Li, P. (2018). Labor crew workspace analysis for prefabricated assemblies' installation: a 4D – BIM - based approach. *Engineering, Construction and Architectural Management.*
- Wang, Z. & Azar, E. R. (2019). BIM-based draft schedule generation in reinforced concrete-framed buildings. *Construction Innovation.*
- Wartick, S. L., & Mahon, J. F. (1994). Toward a substantive definition of the corporate issue construct: A review and synthesis of the literature. *Business & Society*, 33(3), 293-311.
- Williamson, O. E. (1985). Assessing contract. *Journal of Law, Economics, & Organization*, 1(1), 177-208.

- Wood, S. (1991). O modelo japonês em debate: pós-fordismo ou japonização do fordismo. *Revista Brasileira de ciências sociais*, 17(6), 28-42.
- Zhang, C., Beetz, J. & Vries, B. (2018). BimSPARQL: Domain-specific functional SPARQL extensions for querying RDF building data.
- Zhang, L., Chu, Z. & Song, H. (2019). Understanding the Relation between BIM Application Behavior and Sustainable Construction: A Case Study in China. *Sustainability*.
- Zhou, Y., Ding, L., Rao, Y., Luo, H., Medjdoub, B., Zhong, H. (2017). Formulating project-level building information modeling evaluation framework from the perspectives of organizations: A review . *Archives Of Computational Methods In Engineering*.

6.3.1 ANEXOS DO ESTUDO 3

Para as perguntas das entrevistas foi feita uma seleção dos fatores e itens dos *stakeholders* de principais atuações na gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM, que resultou em 7 fatores e 20 itens, o levantamento prévio e completo foi realizado no estudo 2 (7 fatores e 32 itens).

Anexo 18

Tabela 40

Agrupamento por semelhança de conteúdo dos fatores e itens

Art	Fator	Agrupamento por semelhança de conteúdos	Objetivo do conjunto de perguntas
6	1	tipo de projeto: estrutura de concreto	Saber em quais projetos o BIM é utilizado
11	1	tipo de projeto: pré-fabricados	Saber a relação do BIM com redução de conflitos em instalações
13	2	tipo de projetos: pré-fabricados em conjunto habitacional	Saber se o BIM é utilizado nos projetos de conjuntos habitacionais
8	1	segurança do trabalho	Saber se o BIM utiliza estudo da estrutura da experiência subjetiva do ser humano para gerar informações
31	7	segurança do trabalho	Saber se o uso do BIM auxilia na adoção da tecnologia para segurança do trabalho
9	1	Gerenciamento de riscos	Saber a relação do BIM com redução de riscos
22	4	Gerenciamento de riscos	Saber a relação do BIM com gerenciamento de riscos
7	1	tamanho das empresas	Saber quais os benefícios da adoção do BIM
15	2	tamanho das empresas e TIC	Saber quais são os aspectos que podem colaborar com a adoção do BIM pelas MPEs
19	3	TIC	Saber qual a relação do BIM com e-commerce
16	2	Certificações sustentáveis	Saber qual a relação do BIM com certificações de construção sustentável
24	4	Materiais sustentáveis	Saber qual é a relação do BIM com uso de materiais sustentáveis na construção
27	5	Construção sustentável	Saber qual a relação do BIM com práticas enxutas em projetos de construção e alinhamento dos stakeholders
20	3	monitoramento	Saber se o BIM auxilia no monitoramento de estruturas
21	3	monitoramento	Saber se o BIM auxilia no monitoramento de obras e reconhecimento de procedimento nas obras
12	1	biblioteca BIM	Saber qual o conhecimento e aprofundamento sobre a biblioteca BIM

23	4	Logística integrada	Saber se o BIM auxilia na logística integrada
26	5	modelos de informações	Saber qual a relação do BIM com reconhecimento de modelos de informação
30	6	blockchain e gp	Saber a relação do BIM com o uso do blockchain para a gestão de projetos
32	7	gp	Saber as relações do BIM com gestão de projetos

Fonte: autor.

Anexo 19

Tabela 43

Formulação das perguntas da entrevista a partir dos fatores determinantes da gestão dos stakeholders nos projetos BIM

FATORES E AUTORES		PERGUNTA DA PESQUISA	PERGUNTA DA ENTREVISTA	ITENS DE ANÁLISE						
N Artigo	N Fator	Nome do Fator	Perguntas	Conhecimento prévio	Consciência	Compreensão	Interconexões	Críticas e análises	Outras formas	Autodescrição e dos outros
6	Fator 1	BIM para projeto de estrutura de concreto	Você usa o BIM para projetos de estrutura de concreto?	1	1					
			Você usa o BIM para outros tipos de projetos de construção?		1	1	1			
			Você acha que o BIM pode gerar cronogramas automatizados?		1			1		
			Você usa o BIM para gerar cronogramas automatizados?			1		1		1
7	Fator 1	BIM e os fatores de adoção para cada tipo e tamanho de empresa	Você acha que o BIM influencia positivamente ou negativamente nas estratégias da empresa?		1	1	1	1		
			Você acha que o BIM influencia positivamente ou negativamente nas operações da empresa?		1	1	1	1		
			Você acha que o BIM influencia positivamente ou negativamente nas estratégias da gestão de projetos?		1	1	1	1		
			Você acha que o BIM influencia positivamente ou negativamente nas operações da gestão de projetos?		1	1	1	1		
			Você acha que o BIM serve para qualquer tipo de projeto da indústria da construção?		1	1	1	1	1	
8	Fator 1	BIM na gestão da segurança do trabalho	Você conhece PNL ou programação neurolinguística?	1						

			Você acha que o BIM pode usar o PNL para análises dos trabalhos que estão sendo executados nos projetos?	1	1		1			
			Você acha que o BIM pode usar o PNL para análises dos trabalhos no canteiro de obra?		1	1	1	1	1	
			Você acha que o BIM pode usar o PNL para mitigar e/ou reduzir acidente no canteiro de obra?		1	1	1	1	1	
9	Fator 1	BIM para gerar menor riscos, conflitos e desperdícios nos projetos	Você acha que o uso do BIM pode minimizar os riscos de conflitos de/nos projetos?				1		1	
			Você acha que o uso do BIM pode minimizar os riscos de desperdícios nos projetos?						1	
			Você conhece o LEAN?	1						
			Você conhece o IPD (entrega integrada do projeto)?	1						
			Você acha que o uso do BIM pode estar relacionado com redução de custos e automatização de cronogramas?		1			1		
			Você acha que o uso do BIM nos projetos tem relação positiva ou negativa, com a entrega de projeto integrado, princípios de construção enxuta, redução de custos e automatização de cronograma?			1	1	1	1	
11	Fator 1	BIM no gerenciamento de projetos de instalações de pré-fabricados	Você conhece a aplicação do BIM no gerenciamento de instalações?	1						
			Você conhece a aplicação do BIM no gerenciamento de instalações de pré-fabricados?	1	1	1	1	1		
			Você conhece o uso do BIM 4D?	1						
			Você já usou o BIM 4D para reduzir ou tirar conflitos que podem existir nas instalações?		1	1	1	1	1	1
			Você já usou o BIM 4D para reduzir ou tirar conflitos que podem existir nas instalações de pré-fabricados?		1	1	1	1	1	
12	Fator 1	BIM como uma biblioteca que recupera e organiza informações	Você conhece o uso da BIM para bibliotecas BIM?	1						
			Você já usou alguma biblioteca BIM para algum projeto?	1	1	1				1
			Você usa algumas linguagens de códigos específicos para desenvolvimento de softwares voltados a bibliotecas BIM?	1	1	1	1	1	1	1
			Você já desenvolveu alguma biblioteca BIM?	1	1	1	1	1	1	1
13	Fator 2	Pré-fabricados + BIM nos edifícios habitacionais	Você conhece o uso do BIM para projetos habitacionais?		1	1	1	1	1	

			Você conhece o uso do BIM para estruturas pré-fabricadas?		1	1	1	1	1	
			Você conhece o uso do BIM para projetos habitacionais que usaram estruturas pré-fabricadas?		1	1	1	1	1	
			Você já usou o BIM para projetos habitacionais?			1	1	1	1	1
			Você já usou o BIM para melhorias de processos de fabricação?			1	1	1	1	1
15	Fator 2	TIC + BIM nas PMEs da construção	Você acha que o incentivo governamental auxiliaria na adoção do BIM pelas empresas / profissionais?		1		1	1		1
			Você acha que as pequenas empresas enxergam valor na adoção do BIM?					1	1	1
			Você acha que as médias empresas enxergam valor na adoção do BIM?					1	1	1
			Você acha que o BIM tem ligação com tecnologia da informação e comunicação?		1	1				
16	Fator 2	Green Star + BIM facilitando a certificação dos projetos	Você conhece a certificação Green Star?	1						
			Você acha que o governo pode auxiliar na adoção das empresas de certificações de construções sustentáveis?		1			1		1
			Você acha que as associações de empresas ou classes podem auxiliar na adoção de certificações de construções sustentáveis?		1			1		1
			Você acha que BIM pode auxiliar na certificação de construções sustentáveis?		1	1	1	1	1	
			Você conhece alguma certificação de construção sustentável?			1	1	1	1	1
19	Fator 3	Estruturação de uma plataforma de e-commerce para construção	Você conhece o e-commerce voltado à construção civil?	1						
			Você acha que e-commerce voltado à construção é uma boa solução?		1	1	1	1		
			Você faz compras por meio de e-commerce de estruturas pré-fabricados para algum projeto?				1	1	1	1
			Você acha que o BIM pode auxiliar no aprimoramento do e-commerce na construção?		1	1	1	1		
20	Fator 3	Estruturação para o monitoramento de estruturas	Você conhece sobre monitoramento de estruturas (pontes, viadutos, galerias, etc)?	1	1					
			Você já viu o uso do BIM para monitoramento de estruturas (pontes, viadutos, galerias, etc)?		1	1	1	1	1	1

21	Fator 3	Estruturação da visão automática para detectar e reconhecer procedimentos e alertas	Você conhece tecnologias para monitoramento de obra?		1	1	1	1	1	1
			Você conhece tecnologias para reconhecimento e identificação?		1	1	1	1		
			Você já viu o uso do BIM para monitoramento de obra?	1	1	1	1	1		
			Você já viu o uso do BIM para reconhecimento e identificação?	1	1	1	1	1		
22	Fator 4	Gerenciamento de riscos na fase inicial do design do projeto de edifícios altos	Você acha importante fazer o gerenciamento de riscos nos projetos?		1	1		1	1	
			Você acha importante fazer o gerenciamento de riscos em megaprojetos?		1	1		1	1	
			Você faz gerenciamento de risco nos projetos?		1	1	1	1	1	1
			Você faz gerenciamento de risco em que fase do projeto?			1	1	1	1	1
			Você conhece o uso do BIM para gerenciamento de risco?	1	1	1	1	1		
			Quais os benefícios acham que o BIM pode trazer para o gerenciamento de risco?			1	1	1	1	
23	Fator 4	Logística integrada que impactam no abastecimento, custo e produtividade do projeto	Você conhece sobre logística integrada?	1						
			Você acha importante haver logística integrada nos projetos?		1	1				
			Você acha que o BIM impacta positivamente no abastecimento, custo e produtividade do projeto?		1	1	1	1	1	
			Você acha que o uso do BIM pode auxiliar na logística integrada?		1	1	1	1	1	
24	Fator 4	Materiais sustentáveis e tecnologia utilizados em projetos da construção	Você conhece sobre materiais sustentáveis para projetos de construção?	1						
			Você conhece sobre tecnologia que auxiliam em projetos de construção sustentáveis?	1						
			Na sua opinião, quais são os 3 principais desafios, para utilizar produtos sustentáveis em construções habituais?		1	1	1	1	1	
			Você acha que o BIM pode auxiliar no uso crescente de produtos sustentáveis em construções habituais?		1	1	1	1	1	

26	Fator 5	BIM sendo usado para reconhecimento e gerenciamento dos modelos de informações	Você conhece sobre ambiente colaborativos para projetos?	1						
			Você já usou algum ambiente colaborativo para algum projeto?		1	1		1		1
			Você acha que o BIM pode ser usado para reconhecimento e gerenciamento dos modelos de informações?		1	1	1	1	1	
			Você acha que o BIM pode otimizar os ambientes de colaboração de dados?		1	1				
27	Fator 5	BIM para megaprojetos auxilia na eficiência e práticas enxutas envolvendo todos stakeholders	Você conhece sobre construção enxuta?	1						
			Na sua opinião, qual é a necessidade da gestão de projetos?		1	1		1		
			Na sua opinião, quais são os benefícios que o uso do BIM traz para os projetos?		1	1	1	1	1	
			Na sua opinião, o BIM traz eficiência às práticas (construções) enxutas?		1	1	1	1	1	
30	Fator 6	Adoção do blockchain na indústria de AEC	Você conhece a tecnologia do blockchain?	1						
			Na sua opinião, quais são os 3 principais aplicações do blockchain nos projetos?	1	1	1	1	1	1	
			Na sua opinião, quais são os 3 principais desafios do uso do blockchain nos projetos?	1	1	1	1	1	1	
			Na sua opinião, o BIM pode auxiliar no uso do blockchain nos projetos?		1	1		1		
31	Fator 7	Preditores de sucesso para adoção de tecnologia de segurança na construção	Você conhece sobre tecnologia de segurança?	1						
			Você acha importante o uso de tecnologia de segurança para os projetos?		1	1				
			Você acha o uso de tecnologia de segurança em projetos é ideal para qual tamanho e tipo de empresas?		1	1	1	1	1	
			Na sua opinião, quais são as 3 principais preparações que as empresas devem fazer para a adoção de tecnologia de segurança?	1	1	1	1	1	1	
			Na sua opinião, o BIM pode auxiliar na adoção de tecnologia de segurança nos projetos?		1	1				
32	Fator 7	Quais as relações de BIM e Gestão de projetos	Você acha que a gestão de projetos tem relação com o BIM?	1	1	1				

			Você acha que as áreas de conhecimento da gestão de projetos tem relação com as áreas de conhecimento do BIM?	1	1	1			
			Como você acha que o uso do BIM pode auxiliar na gestão de projetos?		1	1	1	1	1

Fonte: autor.

Anexo 20

Tabela 45

Reanalyse das perguntas da entrevista segundo protocolo de Castillo-Montoya (2016)

Cruzamentos							Poder			Legitimidade			Urgência			Possibilidade de resposta	Adicionar acompanhamento	Objetivo geral das perguntas								
N Artigo	N Fator	Agrupamento dos componentes por fator	Agrupamento por similaridade de abordagem entre componentes	Conjunto de perguntas por fatores e perguntas por componentes	Pergunta ou essência da pergunta escolhida	Você conhece (perguntas finais)	Você usa/usou (perguntas finais)	poder da parte interessada para influenciar a empresa	legitimidade da relação da parte interessada com a empresa	urgência de a reivindicação da parte interessada sobre a empresa	Coercitivo	Utilitário	Normativo	Individual	Organizacional				Contratual	Sensível ao tempo	Criticidade do relacionamento	Importância do relacionamento				
6	Fator 1	BIM para projeto de estrutura de concreto	tipo de projeto	Você usa o BIM para projetos de estrutura de concreto?	x	Você conhece o uso do BIM para projetos de estrutura de concreto?	Você usa ou usou o BIM para projetos de estrutura de concreto?			1										s/n	Quais?	Saber em quais projetos o BIM é utilizado				
6	Fator 1			Você usa o BIM para outros tipos de projetos de construção?				1																	s/n	
6	Fator 1			Você acha que o BIM pode gerar cronogramas automatizados?				1																		s/n
6	Fator 1			Você usa o BIM para gerar cronogramas automatizados?				1																		s/n
11	Fator 1	BIM no gerenciamento		Você conhece a aplicação do BIM no gerenciamento de instalações?		Você conhece o uso do BIM	Você usa ou usou o BIM			1												s/n	Saber a relação do BIM com redução			

15	Fator 2	TIC + BIM nas PMEs da construção	tamanho das empresas TIC	Você acha que o incentivo governamental auxiliaria na adoção do BIM pelas empresas?	x	Você conhece alguma aplicação da tecnologia da informação e comunicação (TIC) junto ao BIM em projetos de Pequenas e Médias Empresas (PMEs)?	Você usa ou usou alguma aplicação da tecnologia da informação e comunicação (TIC) junto ao BIM em projetos de Pequenas e Médias Empresas (PMEs)?			1							s/n	por quê? explique	Saber quais são os aspectos que podem colaborar com a adoção do BIM pelas MPes				
15	Fator 2			Você acha que o incentivo governamental auxiliaria na adoção do BIM pelos profissionais?					1												s/n		
15	Fator 2			Você acha que as pequenas empresas enxergam valor na adoção do BIM?											1							s/n	por quê? explique
15	Fator 2			Você acha que as médias empresas enxergam valor na adoção do BIM?												1						s/n	por quê? explique
15	Fator 2			Você acha que o BIM tem ligação com tecnologia da informação e comunicação?											1							s/n	
15	Fator 2			Na sua opinião, como você acha que a tecnologia da informação e comunicação (TIC) pode auxiliar na adoção do BIM pelas MPes?	x										1	1						informativa	
19	Fator 3	Estruturação de uma plataforma de e-commerce para construção	TIC	Você conhece o e-commerce voltado à construção civil?		Você conhece a aplicação do BIM para estruturação de plataformas de e-commerce para construção?	Você usa ou usou a aplicação do BIM para estruturação de plataformas de e-commerce para construção?											s/n					
19	Fator 3			Você acha que e-commerce voltado à construção é uma boa solução?																	s/n	Comente sobre.	
19	Fator 3			Você faz compras por meio de e-commerce de estruturas pré-fabricadas para algum projeto?																		s/n	
19	Fator 3			Você acha que o BIM pode auxiliar no aprimoramento do e-commerce na construção?	x																	s/n	Comente sobre.
8	Fator 1	BIM na gestão da segurança do trabalho	segurança do trabalho	Você conhece PNL ou programação neurolinguística?		Você conhece o uso da programação neurolinguística (PNL) no BIM para análises dos trabalhos no canteiro de obra?	Você usa ou usou o BIM que aplicou a programação neurolinguística (PNL) para análises dos trabalhos no canteiro de obra?			1								s/n					
8	Fator 1			Você acha que o BIM pode usar o PNL para análises dos trabalhos que estão sendo executados nos projetos?																	s/n	por quê? explique	
8	Fator 1			Você acha que o BIM pode usar o PNL para análises dos trabalhos no canteiro de obra?	x																	s/n	
8	Fator 1			Você acha que o BIM pode usar o PNL para mitigar e/ou reduzir acidente no canteiro de obra?																		s/n	
31	Fator 7	Preditores de sucesso para adoção de tecnologia de	segurança do trabalho	Você conhece sobre tecnologias de segurança do trabalho?		Você conhece o BIM aplicado a tecnologia de	Você usa ou usou o BIM como tecnologia											s/n					
31	Fator 7			Você acha importante o uso de tecnologia de segurança do																	s/n	Saber se o uso do BIM auxilia na adoção da tecnologia para	

22	Fator 4			Você conhece o uso do BIM para gerenciamento de risco?	x					1			1	1	s/n					
22	Fator 4			Na sua opinião, quais são os benefícios que o BIM pode trazer para o gerenciamento de risco?						1			1		informativa					
12	Fator 1	BIM como uma biblioteca que recupera e organiza informações	Biblioteca BIM	Você conhece o uso da BIM para bibliotecas BIM?		Você conhece alguma biblioteca BIM?	Você usa ou usou alguma biblioteca BIM?			1					s/n					
12	Fator 1			Você já usou alguma biblioteca BIM para algum projeto?	x							1					s/n			
12	Fator 1			Você usa alguma linguagens de códigos específicos para desenvolvimento de softwares voltados a bibliotecas BIM?										1				s/n		
12	Fator 1			Você já desenvolveu alguma biblioteca BIM?										1	1			s/n		
16	Fator 2			Green Star + BIM facilitando a certificação dos projetos	Sustentabilidade			Você conhece a certificação Green Star ?		Você conhece a aplicação do BIM em certificações de construções sustentáveis?	Você usa ou usou o BIM para conseguir alguma certificação de construção sustentável?			1	1				s/n	
16	Fator 2	Você acha que o governo pode auxiliar na adoção das empresas de certificações de construções sustentáveis?											1				s/n	por quê? explique		
16	Fator 2	Você acha que o associações de empresas ou classes podem auxiliar na adoção de certificações de construções sustentáveis?											1	1			s/n	por quê? explique		
16	Fator 2	Você acha que BIM pode auxiliar na certificação de construções sustentáveis?	x											1	1			s/n		
16	Fator 2	Você conhece alguma certificação de construção sustentável?												1				s/n	Comente sobre.	
24	Fator 4	Tecnologias que auxiliam em projetos de construção sustentáveis	Sustentabilidade	Você conhece sobre materiais sustentáveis para projetos de construção?		Você conhece o BIM aplicado em projetos de construções sustentáveis?	Você usa ou usou o BIM aplicado em projetos de construções sustentáveis?			1	1				s/n					
24	Fator 4			Você conhece sobre tecnologia que auxiliam em projetos de construção sustentáveis?									1	1			s/n	Comente sobre.		
24	Fator 4			Na sua opinião, quais são os 3 principais desafios para utilizar produtos sustentáveis em projetos de construção?											1			informativa		
24	Fator 4			Você acha que o BIM pode auxiliar no uso crescente de produtos sustentáveis em projetos de construção?	x									1	1			s/n	Comente sobre.	
27	Fator 5	BIM usado em megaprojetos		Você já trabalhou com megaprojetos?		Você conhece o BIM	Você usa ou usou o BIM			1	1				s/n	Se sim, quais?	Saber qual a relação do BIM com			

27	Fator 5	auxilia na eficiência e práticas enxutas envolvendo todos stakeholders	Sustentabilidade	Você conhece sobre construção enxuta?		aplicado à construção enxuta?	aplicado à construção enxuta?				1	1					s/n		práticas enxutas em projetos de construção e alinhamento dos stakeholders			
27	Fator 5			Na sua opinião, o BIM traz eficiência às práticas de construções enxutas?	x					1	1	1						s/n		por quê? explique		
27	Fator 5			Na sua opinião, o BIM consegue envolver todos stakeholders envolvidos no projeto?						1	1	1								s/n	Comente sobre quais stakeholders.	
20	Fator 3	Estruturação para o monitoramento de estruturas	Monitoramento	Você conhece sobre monitoramento de estruturas (pontes, viadutos, galerias, etc)?		Você conhece o BIM sendo utilizado para monitoramento de estruturas?	Você usa ou usou o BIM sendo utilizado para monitoramento de estruturas?				1	1			1		s/n		Saber se o BIM auxilia no monitoramento de estruturas			
20	Fator 3			Você já viu o uso do BIM para monitoramento de estruturas (pontes, viadutos, galerias, etc)?	x							1					1			s/n	Comente sobre.	
21	Fator 3	Estruturação para o monitoramento de obras e procedimentos de alertas	Monitoramento	Você conhece tecnologias para monitoramento de obra?		Você conhece o BIM para monitoramento de obras e procedimentos de alertas?	Você usa ou usou o BIM para monitoramento de obras e procedimentos de alertas?				1	1			1		s/n		Saber se o BIM auxilia no monitoramento de obras e reconhecimento de procedimento nas obras			
21	Fator 3			Você conhece tecnologias para reconhecimento e identificação?								1	1				1			s/n		
21	Fator 3			Você já viu o uso do BIM para monitoramento de obra?								1	1	1							s/n	
21	Fator 3			Você já viu o uso do BIM para reconhecimento e identificação de procedimentos na obra?	x							1	1	1							s/n	
23	Fator 4	Logística integrada que impacta no abastecimento, custo e produtividade do projeto	Logística	Você conhece sobre logística integrada?		Você conhece o BIM aplicado à logística integrada?	Você usa ou usou o BIM aplicado à logística integrada?				1			1			s/n		Saber se o BIM auxilia na logística integrada			
23	Fator 4			Você acha importante haver logística integrada nos projetos?								1	1			1				s/n		
23	Fator 4			Você acha que o BIM impacta positivamente ou negativamente no abastecimento, custo e produtividade do projeto?								1				1	1			informativa		
23	Fator 4			Você acha que o uso do BIM pode auxiliar na logística integrada?	x							1				1	1			s/n	por quê? explique	
26	Fator 5	BIM usado para reconhecimento dos modelos de informações	Modelo BIM	Você conhece sobre ambientes colaborativos para projetos?		Você conhece o uso do BIM em ambientes de colaboração de dados?	Você usa ou usou o BIM em ambientes de colaboração de dados?		1		1	1					s/n		Saber qual a relação do BIM com reconhecimento de modelos de informação			
26	Fator 5			Você já usou algum ambiente colaborativo para algum projeto?								1	1							s/n	Comente sobre.	
26	Fator 5			Você acha que o BIM pode ser usado para reconhecimento dos modelos de informações?								1	1	1							s/n	Comente sobre.
26	Fator 5			Você acha que o BIM pode otimizar os ambientes de colaboração de dados?	x							1	1	1							s/n	Comente sobre.

30	Fator 6	Adoção do blockchain na gestão de projetos da indústria de AEC	Blockchain e GP	Você conhece a tecnologia blockchain?		Você conhece o BIM utilizado junto ao blockchain para gestão de projetos?	Você usa ou usou o BIM utilizado junto ao blockchain para gestão de projetos?				1	1						s/n		Saber a relação do BIM com o uso do blockchain para a gestão de projetos				
30	Fator 6			Na sua opinião, quais são os 3 principais aplicações do blockchain na gestão de projetos?										1	1							informativa		
30	Fator 6			Na sua opinião, quais são os 3 principais desafios do uso do blockchain na gestão de projetos?											1	1	1						informativa	
30	Fator 6			Na sua opinião, o BIM pode auxiliar no uso do blockchain na gestão de projetos?	x										1	1	1						s/n	Comente sobre.
32	Fator 7	Quais as relações de BIM e Gestão de projetos	GP	Você acha que a gestão de projetos tem relação com o BIM?		Você conhece o de BIM utilizado na gestão de projetos?	Você usa ou usou o de BIM para a gestão de projetos?		1			1	1						s/n	Comente sobre.	Saber as relações do BIM com gestão de projetos			
32	Fator 7			Você acha que as áreas de conhecimento da gestão de projetos têm relação com as áreas de conhecimento do BIM?											1	1						s/n	Comente sobre.	
32	Fator 7			Como você acha que o uso do BIM pode auxiliar na gestão de projetos?	x										1	1	1						informativa	
Total de frequência relativa das perguntas dentro dos atributos								0	10	24	47	58	2	7	15	3								

Fonte: autor

24 - se aumentar o poder da norma, irá diminuir o poder do *stakeholders*

58 - se eu aumentar a legitimidade da empresa, irá diminuir o a legitimidade do *stakeholders*

Anexo 21

Roteiro da entrevista

Introdução

Abertura - Agradecimento pela entrevista

Objetivo da entrevista: Verificar sobre a gestão dos *stakeholders* nos projetos BIM na indústria da construção, com objetivo de propor um modelo de gestão destes *stakeholders* para /na minha tese de doutorado na área de gestão de projetos.

Condições da entrevista:

Nossa conversa/entrevista dura por volta de 40min a 1hora, aproximadamente

Farei perguntas sobre sua vivência c/ gestão dos stakeholders nos projetos que aplicam o BIM

Nossa entrevista será gravada para registro e análise de dados posteriormente

Fique à vontade para interromper quando acha necessário

Categorias da entrevista: vamos ter três momentos: (1) para pegar seus dados; (2) perguntas confirmativas (sim ou não) sobre projetos BIM; e (3) perguntas sobre sua experiência c/ gestão de *stakeholders* em projetos (BIM)

Perguntas sobre perfil:

- Nome completo do entrevistado
- Idade do entrevistado
- Graduação
- Graduação - área
- Pós-graduação Lato sensu (especialização)
- Pós-graduação Lato sensu (especialização) - área
- Pós-graduação Stricto sensu (mestrado e/ou doutorado)
- Pós-graduação Stricto sensu (mestrado e/ou doutorado) - área
- Nome da empresa que o entrevistado trabalha
- Porte da empresa
- Cargo (função) atual do entrevistado
- Tempo de experiência com construção
- Tempo de experiência no cargo atual
- Tempo de experiência com BIM
- Como é o organograma macro da empresa ou divisões macro da empresa
- Qual departamento / área que o entrevistado representa/trabalha, atualmente, dentro da empresa

Transição

Estas perguntas foram de sim ou não sobre uso e aplicações BIM, sendo que em cada uma foi sinalizado se o *stakeholder* conhece, não conhece e se já usou o modelo. Quando notado que conhecia, imediatamente perguntava-se, "...e você já usou o BIM...". A cada resposta era contabilizado um ponto para conhece, não conhece ou já usou, para que, no final, pudesse haver um extrato de cada entrevistados, e posteriormente, dados de cada tipo de *stakeholder* e depois a visão geral. O principal objetivo era verificar o *stakeholder* que conhece e ou que já usou o BIM.

1. Você conhece o uso do BIM para projetos de estrutura de concreto?

2. Você conhece o uso do BIM no gerenciamento de instalações de pré-fabricados?
3. Você conhece o uso do BIM para projetos de conjuntos habitacionais, que usaram estruturas pré-fabricadas?
4. Você conhece a aplicação do BIM em projetos de Micro ou Pequenas Empresas?
5. Você conhece alguma aplicação do BIM (junto) com tecnologia da informação e comunicação (TIC) em projetos de Pequenas ou Médias Empresas?
6. Você conhece a aplicação do BIM para estruturação de plataformas de e-commerce da construção?
7. Você conhece o uso da programação neurolinguística (PNL) no BIM, para análises dos trabalhos no canteiro de obra?
8. Você conhece o BIM aplicado à tecnologia de segurança do trabalho?
9. Você conhece as aplicações do BIM para redução de riscos, conflitos e desperdício?
10. Você conhece a aplicação do BIM para gerenciamento de riscos, na fase inicial do *design* em projetos/megaprojetos?
11. Você conhece alguma biblioteca BIM?
12. Você conhece a aplicação do BIM em certificações (de construções) sustentáveis?
13. Você conhece o BIM aplicado em projetos de construções sustentáveis?
14. Você conhece o BIM aplicado à construção enxuta?
15. Você conhece o BIM sendo utilizado para monitoramento de estruturas?
16. Você conhece o BIM para monitoramento de obras e procedimentos de alertas?
17. Você conhece o BIM aplicado à logística integrada?
18. Você conhece o uso do BIM em ambientes de colaboração de dados?
19. Você conhece o BIM utilizado junto ao *blockchain* para gestão de projetos?
20. Você conhece o de BIM utilizado na gestão de projetos?

Perguntas-chave

Estas perguntas trataram sobre gestão dos *stakeholders* sob o contexto dos projetos BIM na indústria da construção.

21. Você acha que a gestão dos *stakeholders* para os projetos BIM é diferente da gestão dos *stakeholders* em outros tipos de projetos? Por quê?
22. Na sua opinião, existe benefício em usar o BIM nos projetos? Quais são os maiores benefícios?
23. Descreva um projeto BIM de sucesso em que houve uma boa gestão dos *stakeholders*. Quais pontos positivos dos *stakeholders* você destacaria, que colaboraram para o sucesso do projeto?
24. Descreva um projeto BIM de insucesso em que não houve uma boa gestão dos *stakeholders*. Quais pontos negativos dos *stakeholders* você destacaria, que colaboraram para o insucesso do projeto?
25. Sobre o projeto de insucesso, o que você acha que deveria ter sido feito de diferente na gestão dos *stakeholders* deste projeto? O que você faria de diferente?

Finalização

Esta pergunta tratou sobre modular a atuação dos os *stakeholders* para criar cenários favoráveis ao bom desenvolvimento dos projetos BIM na indústria da construção, baseado na proposta de gestão dos atributos de poder e legitimidade. A ideia é esta questão ser uma pergunta aberta, para verificar se emergem os problemas e soluções baseados em contratos, que

estamos argumentando que pode ser a materialização do controle dos atributos de poder e legitimidade.

26. Você acha que criar contratos poderia ser uma solução viável para equilibrar a atuação dos *stakeholders*? Explique o porquê.