

**FUNDAÇÃO MINEIRA DE EDUCAÇÃO E CULTURA**  
**Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Administração**

**Daniela Moreira Fonseca Ferreira**

**MODELAGEM DE INFORMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO (BIM):**  
**Aplicação No Contexto Brasileiro**

**Belo Horizonte**

**2019**

**Daniela Moreira Fonseca Ferreira**

**MODELAGEM DE INFORMAÇÃO NA CONSTRUÇÃO (BIM):  
Aplicação No Contexto Brasileiro**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Doutorado e Mestrado em Administração da Universidade FUMEC, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Administração.

Área de concentração: Gestão Estratégica de Organizações

Linha de pesquisa: Estratégia e tecnologias em marketing

Orientadora: Dra. Cristiana Fernandes de Muyllder

**Belo Horizonte**

**2019**

Ferreira, Daniela Moreira Fonseca.

**F383m** Modelagem de informação na construção (BIM): aplicação no contexto brasileiro / Daniela Moreira Fonseca Ferreira. – Belo Horizonte, 2019.

98 f.; il. : 30 cm.

Orientador: Cristiana Fernandes de Muyllder.  
Dissertação (mestrado) – Universidade FUMEC. Faculdade de Ciências Empresariais.

Inclui bibliografia.

1. Modelagem de informação da construção – Brasil – Estudo de casos.
2. Administração de projetos – Estudo de casos.
3. Construção civil – Simulação por computador. I. Muyllder, Cristiana Fernandes de. II. Universidade FUMEC. Faculdade de Ciências Empresariais. III. Título.

**CDU:681.3:69(81)**



**FUMEC**

Dissertação intitulada “**Modelagem de Informação na Construção (BIM): Aplicação no contexto brasileiro**” de autoria de Daniela Moreira Fonseca Ferreira, aprovado pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

Prof. Dra. Cristiana Fernandes De Muylder – Universidade FUMEC  
(Orientadora)

---

Prof. Dr. Jefferson Lopes La Falce – Universidade FUMEC  
(Examinador Interno)

---

Prof. Dr. Paulo Roberto Pereira Andery – UFMG  
(Examinador Externo)

---

Prof. Dr. Cid Gonçalves Filho  
Coordenador do Programa de Doutorado e Mestrado em Administração da Universidade  
FUMEC

Belo Horizonte, 06 de agosto de 2019.

**CAMPUS**

Rua Cobre, 200 - Cruzeiro  
30310-190 - Belo Horizonte, MG  
Tel. (31) 3228-3000  
[www.fumec.br](http://www.fumec.br)

## **AGRADECIMENTOS**

Obrigada, DEUS meu, pela dádiva dessa dissertação de mestrado, pela graça dessa vitória! Assim, junto do senhor tudo é bem mais fácil e mais belo!

Ao meu esposo, Bruno Souza Ferreira, agradeço pela compreensão nos momentos ausentes e pelo amor incondicional.

À minha mãe pelo carinho das ligações de todos os dias, acompanhando de longe todo meu esforço e dedicação.

À minha sogra e chefe, Maria Aparecida, pelo incentivo.

À minha orientadora Dra. Cristiana Mylder por todo apoio e ensinamentos.

Ao Prof. Dr. Jefferson La Falce pela exigência marcante que me impulsionou no crescimento acadêmico.

E por último, e não menos importante, à minha amiga Liliane Andrade pela parceria de todos os bons e difíceis momentos vividos e por me dar conselhos infinitamente sábios.

## RESUMO

A pesquisa tem como objetivo geral analisar a percepção de uso e aceitação da tecnologia Modelagem de Informação na Construção (BIM) na gestão de projetos de engenharia civil no Brasil. A metodologia foi classificada como um estudo aplicado e descritivo a partir da validação de modelo internacional no contexto brasileiro quanto a aceitação e uso da tecnologia BIM e descrição dos fatores relevantes. Foi realizada coleta de dados primária que envolveu profissionais de gestão de projeto de engenharia civil com análise de dados quantitativa multivariada. Por meio deste estudo, pode-se observar que com utilização da tecnologia BIM é possível criar, digitalmente, um ou mais modelos virtuais adequados de uma construção, oferecendo suporte ao projeto ao longo de suas fases, gerando análise e controle dos processos que antes eram, primordialmente, manuais. A contribuição da pesquisa para o contexto de projetos de engenharia civil no Brasil refere-se à aplicabilidade do uso do BIM indicando o nível de disposição para a sua utilização, sob o olhar dos profissionais. Apresentou fatores extrínsecos e intrínsecos em relação à adoção do BIM que contribuem para compreender o que motiva os profissionais do setor a usar a tecnologia na gestão dos projetos. A partir dos resultados da pesquisa, sugere-se que as organizações que optem por utilizar a tecnologia BIM explicitem as vantagens esperadas para cada funcionário, de acordo com a função exercida dentro da empresa. Ressalta-se que a gestão dos projetos de engenharia utilizando a tecnologia BIM é fator de inovação pois assegura adequações dos projetos e simulações alinhadas à demanda do mercado competitivo. Mesmo compreendendo que o estudo realizado não teve intuito de generalizar os resultados, mas sim, caracterizar o setor de construção civil brasileira quanto a adoção da tecnologia BIM, ressalta-se seu pioneirismo o que instiga novos estudos e aplicações da tecnologia com apoio científico. Pode-se elencar, como sugestão de estudo futuro ampliar as variáveis analisadas sobre intenção de adoção e utilização da tecnologia, como o estudo da influência da cultura organizacional e motivação individual na adoção e uso do BIM.

**Palavras-chave:** Tecnologia BIM; Modelagem de Informação na Construção; Gestão de projetos; Engenharia civil.

## ABSTRACT

The research aims to analyze the perception of use and acceptance of Building Information Modeling technology (BIM) in the management of civil engineering projects in Brazil. The methodology was classified as an applied and descriptive study based on the validation of an international model in the Brazilian context regarding the acceptance and use of BIM technology and description of the relevant factors. Primary data collection was performed involving civil engineering project management professionals with multivariate quantitative data analysis. Through this study, it can be observed that with the use of BIM technology it is possible to create, digitally, one or more appropriate virtual models of a construction, supporting the project throughout its phases, generating analysis and control of the processes that before they were primarily manual. The contribution of the research to the context of civil engineering projects in Brazil refers to the applicability of the use of BIM indicating the level of disposition for its use, under the gaze of professionals. It presented extrinsic and intrinsic factors in relation to the adoption of BIM that contribute to understand what motivates professionals in the sector to use technology in project management. From the results of the research, it is suggested that organizations that choose to use BIM technology explain the advantages expected for each employee, according to the function performed within the company. It is noteworthy that the management of engineering projects using BIM technology is an innovation factor because it ensures project adequacies and simulations aligned with competitive market demand. Even understanding that the study conducted was not intended to generalize the results, but to characterize the Brazilian construction sector regarding the adoption of BIM technology, its pioneering is emphasized, which instigates new studies and applications of the technology with scientific support. It can be listed, as a suggestion of future study expand the variables analyzed on intention of adoption and use of technology, such as the study of the influence of organizational culture and individual motivation on the adoption and use of BIM.

**Keywords:** BIM technology; Building Information Modeling; Project management; Civil engineering.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo UTAUT conceitual.....	26
Figura 2. Modelo analítico de Batarseh e Kamardeen (2017).....	29
Figura 3. Modelo analítico. ....	36
Figura 4. Modelo de técnica de amostragem snow-ball.....	41
<b>Figura 5.</b> Modelo testado.....	43
Figura 6. Distribuição dos valores das escalas do construto BEP. ....	54
Figura 7. Correlação entre os indicadores do construto BEP. ....	54
Figura 8. Distribuição dos valores das escalas do construto BEM. ....	55
Figura 9. Correlação entre os indicadores do construto BEM.....	55
Figura 10. Distribuição dos valores das escalas do construto BIS. ....	56
Figura 11. Correlação entre os indicadores do construto BIM. ....	56
Figura 12. Distribuição dos valores das escalas do construto BCF. ....	57
Figura 13. Correlação entre os indicadores do construto BCF.....	57
Figura 14. Distribuição de valores das escalas do construto BUIT. ....	58
Figura 15. Correlação entre os indicadores do construto BUIT. ....	58
Figura 16. Distribuição dos valores das escalas do construto BTR. ....	59
Figura 17. Correlação entre os indicadores do construto BTR. ....	59
Figura 18. Coeficientes dos caminhos do modelo interno. ....	64



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Perfil dos respondentes, por sexo e idade .....	47
Tabela 2. Perfil dos respondentes, por sexo e maior nível de escolaridade concluído .....	48
Tabela 3. Perfil dos respondentes, por sexo e área de atuação.....	50
Tabela 4. Perfil dos respondentes, por sexo e tempo de experiência em projetos.....	51
Tabela 5. Perfil dos respondentes, por sexo e principal segmento de atuação.....	52
Tabela 6. Verificação da unidimensionalidade dos construtos .....	61
Tabela 7. Medidas de validade convergente dos construtos de ordem mais baixa .....	61
Tabela 8. Cargas cruzadas dos indicadores dos construtos de ordem mais baixa .....	62
Tabela 9. Avaliação dos coeficientes dos caminhos do modelo interno.....	65

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Questões por <i>driver</i> do modelo .....	44
Quadro 2. Descrição dos constructos e dos indicadores do modelo .....	66

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES**

MIS: Sistema de Informaes Gerenciais.

BIM: Building Information Modelling.

UTAUT: Teoria Unificada de Aceitao e Utilizao de Tecnologia.

TRA: Teoria de Ao Racionalizada.

TAM: Modelo de Aceitao de Tecnologia.

MM: Modelo Motivacional.

TPB: Teoria do Planejamento comportamento.

MPCU: Modelo de Utilizao de PC.

SCT: Sistema Cognitivo Social teoria.

TTF: Modelo de Ajuste da Tecnologia

## SUMÁRIO

<b>1 Introdução .....</b>	<b>11</b>
1.1 Contextualização e problema.....	13
1.2 Objetivos .....	14
1.3 Justificativas .....	14
1.4 Alinhamento da dissertação ao PDMA .....	15
<b>2 Revisão de Literatura.....</b>	<b>16</b>
2.1 Gestão de projetos.....	16
2.1.1 Gerenciamento da qualidade do projeto: atendimento ao escopo e ao cliente.....	17
2.1.2 Ciclo de vida de um projeto.....	18
2.2 BIM: inovação em projetos de engenharia .....	20
2.2.1 Outros estudos sobre a tecnologia BIM.....	23
2.3 Modelo de aceitação de tecnologia: UTAUT .....	25
2.3.1 Outros estudos sobre modelo UTAUT .....	27
2.4 Outros estudos sobre UTAUT e BIM.....	28
<b>3 Modelo Analítico .....</b>	<b>30</b>
3.1 Driver extrínseco: BIM Expectativa de performance (BEP).....	31
3.2 Driver extrínseco: Expectativa de esforço BIM (BEE).....	31
3.3 Driver extrínseco: influência social no BIM (BIS) .....	32
3.4 Drivers extrínsecos: Condições facilitadoras para o uso do BIM (BCF) .....	33
3.5 Driver intrínseco: inovação individual para tecnologia da informação (ITI) .....	35
<b>4 Metodologia .....</b>	<b>38</b>
4.1 Tipos de pesquisa .....	38
4.3 Amostra e Técnica de coleta de dados .....	39
4.4 Técnica de análise dos dados.....	42
4.5 Pressupostos da análise multivariada e identificação de <i>outliers</i> multivariados.....	45
<b>5 Resultados e discussões .....</b>	<b>46</b>
5.1 Caracterização dos Respondentes .....	46
5.2 Análise exploratória dos indicadores.....	53
5.3 Estratégia para o PLS de ordem mais alta: modelo interno e externo .....	59
5.4 Modelo externo: unidimensionalidade e validade convergente e discriminante.....	60

5.5 Modelo interno: avaliação dos coeficientes dos caminhos .....	63
5.6 Verificação das hipóteses do projeto de dissertação .....	66
5.7 Síntese dos resultados.....	69
<b>6 Conclusões .....</b>	<b>71</b>
<b>Referências .....</b>	<b>73</b>
<b>Apêndices .....</b>	<b>79</b>
Apêndice A – Instrumento da Pesquisa.....	79
Apêndice B – Identificação de outliers multivariados .....	86
<b>Anexos .....</b>	<b>93</b>
Anexo A - Questionário aplicado nesta pesquisa .....	93
Anexo B – Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018 .....	95

## 1 Introdução

A engenharia civil é importante para o desenvolvimento de qualquer país. O setor de engenharia pode ser compreendido como o local onde profissionais podem ter experiência prática para execução de diversas tarefas que envolvem conhecimentos práticos, técnicos e científicos, e isto inclui, a gestão dos projetos de uma organização sob o olhar financeiro, de controle, gestão, cálculo, segurança e de infraestrutura.

Segundo Keller, Gerjets, Scheiter e Garsoffky (2009) a utilização da tecnologia Building Information Modeling ou Modelagem de Informação na Construção (BIM) pode ser considerada imprescindível ou determinante para que empresas alcancem eficiência de recursos humanos e materiais. O uso da tecnologia BIM, especificamente para um projeto de engenharia, gera melhora na eficiência, economia de processos para clientes, consultores e construtores (Batarseh, 2018). No entanto, Batarseh (2018) indicou a ocorrência de resistência à adoção de BIM associada aceitação da tecnologia por parte dos profissionais, que por sua vez, é impulsionada por motivadores extrínsecos e intrínsecos.

A tecnologia BIM é considerada chave para solucionar problemas de gestão e execução de projeto de construção em diversos segmentos (incluindo a construção pesada), pois concentra informações de todo o ciclo de vida do projeto (do início até a entrega final) (Howard, Restrepo, & Chang, 2017), o que indica novas alternativas e benefícios para gestão de projetos, sobretudo no contexto da engenharia civil brasileira (Stapleton, Gledson, & Alwan, 2014).

Embora estes estudos indiquem este aspecto positivo quanto à utilização da tecnologia, ainda existe uma lacuna sobre por que a tecnologia não foi implementada em larga escala no setor da construção brasileiro? Ocorre algum tipo de barreira para sua utilização ou aceitação? Pesquisas anteriores já haviam identificado os desafios de adoção do BIM como sendo associados com três grupos de barreiras e obstáculos: tecnologia, processo, cultura (Stapleton *et al.*, 2014). Estas dúvidas são instigantes, principalmente diante do fato do Brasil já faz parte da relação de países com incentivo governamental para utilização da plataforma BIM, a medida do Governo Federal em exigir o uso do BIM a partir de 2021 faz parte da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM no Brasil. O primeiro passo para a mudança aconteceu em 17 de maio com o decreto nº 9.377/18 assinado pelo presidente da República Michel Temer, durante o Encontro Nacional da Indústria da Construção (ENIC). O decreto tem como finalidade promover um ambiente adequado ao investimento da tecnologia, além de incentivar seu uso em âmbito nacional (Sinaenco, 2018). Diante deste contexto, é de extrema

importância fomentar estudos que elenquem as estratégias para adoção eficiente do BIM (Succar, Sher, & Williams, 2012).

Para Succar, Sher e Williams (2012), o BIM gera um domínio rico de todo o estudo compreendido na concepção de um projeto, construção, operação e demolição podendo ser considerado recurso compartilhado de conhecimento para obter informações sobre uma instalação formando uma base confiável para as decisões durante o seu ciclo de vida (Costin et al., 2018).

Conforme Computer Integrated Construction (CIC) Research Program (2011), descrito no documento *Project Execution Planning Guide*, o BIM pode proporcionar diversos benefícios para as empresas, como por exemplo: ganhos na produtividade do canteiro, inovação do processo com a utilização de aplicativos de *design* digital, melhor visualização através de um cronograma mais bem planejado, entre outros. Observa-se também que, pode-se utilizar o modelo ao final da construção como forma de auxiliar o gestor do empreendimento no gerenciamento de ativos, planejamento de espaços e manutenções preventivas.

De acordo com Dezan (2014), o BIM pode ser compreendido como uma tecnologia para conceber e construir, onde todos os profissionais envolvidos podem acessar, de forma integrada e colaborativa, todas as informações de qualquer lugar a qualquer hora. O mercado construtivo brasileiro busca, em primeiro plano, a cada dia conhecer em maiores detalhes a tecnologia BIM, assim como seus aplicativos; em segundo, definir um objetivo a ser alcançado de acordo com o seu negócio (incorporação, projeto, construção, fabricação, gerenciamento, consultoria etc.); em terceiro lugar, iniciar a aplicação com casos práticos, visando familiarizar com esta nova cultura; e, finalmente, promover a ampliação do escopo de aplicação do BIM de forma consistente e sustentada. Entender melhor o processo de implementação do BIM é um desafio, posto que, os múltiplos profissionais que utilizaram essa tecnologia tendem a complicar ainda mais esse processo (Succar, Sher, & Williams, 2012).

A aceitação de tecnologias é tema recorrente em estudos da área de sistemas de informação e ciência da computação. Alguns modelos de avaliação ou mensuração podem ser citados como o modelo de aceitação da tecnologia (*Technology Acceptance Model* - TAM), o modelo de ajuste da tecnologia (*Task Tecknology Fit* – TTF) e a teoria unificada de aceitação e uso da tecnologia (*Unified Theory of Acceptance and Use of Technology* – UTAUT). A teoria UTAUT contém quatro construtos independentes que influenciam a intenção comportamental (BI) ou o comportamento de uso (USE): expectativa de desempenho (PE),

expectativa de esforço (EE), influência social (SI) e condições de facilitação (FC). Além disso, a UTAUT considera variáveis moderadoras como: sexo, idade, experiência e voluntariedade de uso.

Estes modelos de mensuração de utilização de novas tecnologias poderiam ser utilizados no contexto da construção civil e pesada, uma vez que esta área implementa novas ferramentas tecnológicas para controle e gestão de diversas tarefas e a aceitação destas tecnologias muda a rotina das empresas e definem novos desafios.

Segundo Baroni (2011), de um lado, há oportunidade de agregar maior qualidade e mais eficiência aos projetos, e de outro, o receio de romper com o tradicionalismo e o desconhecimento do novo. Paradoxos que ainda fazem muitas empresas se questionarem se vale ou não a pena migrar para o BIM. Contudo, além da legislação, a alta competitividade pode pressionar as empresas quanto à adoção dessa plataforma.

## **1.1 Contextualização e problema**

Foi reconhecido que o fracasso das organizações em adotar a tecnologia é mais do que simplesmente uma questão de dificuldade em relação a tecnologia em si, mas se estende para o domínio do “funcionário e cultura” como uma influência sobre o ambiente dentro do BIM e como a integração mediada pode ocorrer (Wainwright & Waring, 2004). De acordo com Aranda-Mena, Crawford, Chevez e Froese (2008), existem funcionários que preferem manter processos de documentação interna da empresa no modo manual. A resistência pode ocorrer devido à falta de consciência ou insatisfação com benefícios BIM e vantagens do utilizador. Além da resistência ou comportamento negativo, funcionários podem não levar em consideração os conceitos do BIM, uma vez que para alguns usuários, BIM é uma aplicação de *software*; para outros é um processo para desenhar e documentar a construção de informações; e ainda existem aqueles que a consideram como sendo uma abordagem totalmente nova para a prática e avanço da profissão que requer a implementação de novas políticas, prestadores de serviços e as relações entre os participantes do projeto.

Aceitando que a adoção da plataforma BIM não é um simples caso de aprovação ou rejeição, diversos são os pesquisadores que têm proposto vários fatores que podem influenciar a adoção de tecnologia e como os indivíduos atingem aceitação. Assim, existe uma indicação de que a aceitação da plataforma BIM na construção pesada pode, possivelmente, ser influenciada por pré-requisitos individuais (Stapleton et al., 2014).



Com isso o problema proposto neste estudo é: *Qual a percepção de uso e aceitação da tecnologia BIM na gestão de projetos de engenharia civil no Brasil?*

## 1.2 Objetivos

O objetivo geral deste estudo é analisar a percepção de uso e aceitação da tecnologia BIM na gestão de projetos de engenharia no Brasil.

Especificamente, pretende-se:

- a) Descrever as variáveis que impactam nos *drivers* extrínsecos e intrínsecos;
- b) Analisar a influência dos fatores extrínsecos para adoção do BIM, e;
- c) Analisar a influência dos fatores intrínsecos para a adoção do BIM.

A próxima seção trata das justificativas do estudo proposto.

## 1.3 Justificativas

Sob o aspecto pragmático, o estudo realizado foca a aplicação da tecnologia BIM em cenário específico do setor da construção brasileiro. A partir da visão de Dezan (2014) que define a tecnologia BIM como uma opção para todos os profissionais envolvidos em projetos de construção, de forma integrada e colaborativa onde as informações podem ser compartilhadas e acessadas de qualquer lugar a qualquer hora, vislumbra-se um novo cenário inovador no setor da construção. E este novo ambiente brasileiro de gestão cooperada e compartilhada, onde o tema e aplicação da tecnologia são recentes e demandam de avanços significativos (Khechine *et al.*, 2016).

O mercado construtivo brasileiro busca, em primeiro plano, a cada dia conhecer em maiores detalhes a tecnologia BIM, assim como seus aplicativos; em segundo, definir um objetivo a ser alcançado de acordo com o seu negócio (incorporação, projeto, construção, fabricação, gerenciamento, consultoria etc.); em terceiro lugar, iniciar a aplicação com casos práticos, visando familiarizar com esta nova cultura; e, finalmente, promover a ampliação do escopo de aplicação do BIM de forma consistente e sustentada. Até que as empresas brasileiras tomem os caminhos necessários, adotando novas tecnologias em seus processos, e rápido, a indústria da construção civil vai continuar sendo, a mais atrasada em tecnologia, e pode perder mercado doméstico para engenheiros estrangeiros.

Sob o olhar científico, a pesquisa sobre a adoção do BIM é relevante e por envolver uma forma inovadora de gestão no setor da construção. Apesar dos incentivos e da necessidade de utilização da tecnologia BIM, não foram realizados estudos que contemplem os fatores dificultadores ou de não adoção da tecnologia que envolve elaboração e execução de projetos na construção no Brasil. A partir desta lacuna que envolve a aplicação da tecnologia BIM, no contexto brasileiro, quanto aos critérios e indicadores para adoção abordados nesta pesquisa foram as dimensões de tomada de decisão para adesão do BIM; os *drivers* motivacionais para indivíduos na aceitação do BIM, e; aumento de seu uso no trabalho (Lee, Yu, & Jeong, 2015).

Compreende-se que o tema BIM já possui alguns estudos que exploraram aspectos comerciais do BIM, bem como a própria tecnologia em termos de desafios e obstáculos (Alin, Iorio, & Taylor, 2013; Gomes et al., 2018; Khechine, Lakhal, & Ndjambou, 2016). A relevância da presente pesquisa é a expansão do uso das teorias de tecnologia para testar os fatores extrínsecos e intrínsecos em três casos distintos de uso do BIM: o uso real do BIM no trabalho; o uso do BIM aplicável no trabalho; e a vontade e aumentar o uso de BIM no trabalho.

Ainda sob o ponto de vista acadêmico, busca-se avançar quanto aos estudos de modelos de aceitação de tecnologia (Batarseh & Kamardeen, 2017; Thomas, Singh, & Gaffar, 2013; Williams, Rana, & Dwivedi, 2015), demonstrando a continuidade desta vertente de investigação relacionando entre inovação ou novas tecnologias e performance ou produtividade.

Foi realizada busca bibliométrica com os descritores: “BIM e Rodovia”, “Desempenho e Gestão de Projetos”, “Inovação e Gestão de Projeto”, “Inovação em Serviços e Gestão de Projetos”, “BIM, Projetos e Engenharia”, “BIM e UTAUT”, “BIM e Rodovia”, “BIM, Aceitação e Tecnologia”, “BIM, Aceitação, Tecnologia e Engenharia” e o equivalente em inglês, nas bases SPELL, Periódicos Capes, Scopus, Web of Science e Wiley Online Library encontrou-se um total de 91 artigos, no período de fevereiro e março de 2019. Nestes artigos observou-se que não foram encontrados estudos sobre aplicabilidade utilizando modelo de aceitação do BIM. A análise do BIM com metodologia UTAUT foi feita por meio de uma adaptação do estudo de Batarseh (2018). Contudo, esta pesquisa se torna inovadora pelo fato de que se utilizou a metodologia de inovação e TI em modelagem BIM no Brasil.

#### **1.4 Alinhamento da dissertação ao PDMA**

O estudo está alinhado ao Programa de Doutorado e Mestrado em Administração e contribui com estudos anteriores referente à inovação de processos, gestão e adoção de novas tecnologias desenvolvidos pelo Grupo de Estudos Gestão da Inovação, Inteligência Competitiva e Empreendedorismo (GEICE) cadastrado no CNPq, que demonstra discussões a partir de projetos de pesquisa financiados com parceiros brasileiros e internacionais (Abreu, De Muylder, & Melo, 2016; De Muylder, Carneiro, Barros, & Oliveira, 2017; De Muylder, Vasconcelos, & La Falce, 2018; Oliveira, De Muylder, Zaidan, Carneiro, & Januario, 2016; Oliveira, De Muylder, Januario, & Zaidan, 2017).

## **2 Revisão de Literatura**

Este capítulo objetiva dar suporte teórico de acordo com a literatura atual à presente pesquisa. Visando maior compressão sobre o tema proposto, o presente tópico aborda itens como gestão de projetos, gerenciamento da qualidade do projeto, ciclo de vida de um projeto, BIM: inovação em projetos de engenharia e outros estudos sobre a tecnologia BIM, modelo de aceitação de tecnologia: UTAUT e outros estudos sobre modelo UTAUT.

### **2.1 Gestão de projetos**

De acordo com Oliveira et al. (2017), projeto é algo não rotineiro, elaborado por uma sequência lógica de fatos, tendo início, meio e fim e como finalidade criar um produto ou um serviço, possuindo desta forma ciclos definidos de tempo, custo, equipe e qualidade. Contudo, as atividades funcionais deste projeto, fazem parte das atividades da empresa, onde os processos de trabalhos se repetem rotineiramente dentro da organização.

Moraes e Laurindo (2013) conceituam gerenciamento como sendo a capacidade de organizar pessoas e coisas de modo a gerar os resultados desejados. Além disso, o gerenciamento é uma técnica para atingir objetivos internos e externos de empresas, visando possibilitar a medição e melhoria dos resultados, compará-los com as metas e com os concorrentes, e satisfazer as expectativas dos investidores, acionistas e clientes.

O projeto pode ser considerado como sequência de fatos interligados entre si, conduzidos assim, dentro de um período pré-estipulado e limitado, buscando sempre alcançar os resultados previamente planejados (Leandro Alves Patah & Carvalho, 2012). Sob a perspectiva de Patah e Carvalho (2012), os projetos podem ser classificados de forma que:

- sejam sobre qualquer coisa que se queira e se possa fazer;

- criem coisas que possam ser tangíveis ou intangíveis;
- sejam de pequeno ou grande – ou qualquer dimensão intermediária;
- durem por décadas – ou seja completado em alguns dias;
- consumam qualquer quantia de recursos e dinheiro – de dezenas a bilhões;
- envolvam qualquer número de indivíduos – de uma só pessoa até uma nação.

O gerenciamento de projetos (GP) pode ser entendido como aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas para planejar atividades com vistas ao atendimento de requisitos de um projeto. Esta aplicação do conhecimento exige uma gestão eficaz dos processos adequados (Patah & Carvalho, 2012). Quanto aos tipos de gerenciamento praticados na atualidade, um dos mais conhecidos e aprovados é o gerenciamento de projetos, ou conhecido também como gestão de projetos, tal prática vem a cada dia sendo mais aplicada dentro das empresas, independentemente das atividades exercidas pela organização. Deste modo, percebe-se que o projeto está relacionado a parâmetros como escopo, tempo e custo, consumindo desta forma, uma quantidade de recursos para gerar um determinado produto ou serviço para a empresa (Patah & Vargas Neto, 2016).

De acordo Borges e Carvalho (2015), um processo é um conjunto de ações interligadas e atividades realizadas para atingir um produto, serviço ou resultado pré-determinado. Cada processo é caracterizado por suas entradas, ferramentas e técnicas que podem ser aplicadas, e as saídas resultantes. O gerente de projeto deve considerar os processos organizacionais e fatores ambientais da empresa no planejamento e gestão do projeto. Sob o ponto de vista de Oliveira et al. (2017), o gerenciamento de projetos necessita de diversos conhecimentos, os quais necessitam ser diversificados e que incluem tanto elementos da ciência como da arte.

Contudo, segundo Moraes e Laurindo (2013), o GP é também influenciado por fatores políticos, organizacionais e humanos. A arte está nas habilidades de comunicação, negociação, criatividade e imaginação necessárias para gerir o projeto adequadamente dentro destes fatores e ambientes. Por outro lado, Borges e Carvalho (2015) defendem que o ponto mais interessante é o de que o gerenciamento de projetos não retorna nenhuma novidade científica, visto que trata-se de um rearranjo estruturado e lógico dos processos e técnicas já existentes, com a finalidade de atender com maior eficácia eventos únicos, complexos e dinâmicos, satisfazendo assim as necessidades da empresa.

### *2.1.1 Gerenciamento da qualidade do projeto: atendimento ao escopo e ao cliente*

Segundo Patah e Vargas Neto (2016), o gerenciamento da qualidade do projeto é a área que deve promover a finalização do projeto dentro dos padrões de qualidade especificados e, por conseguinte, garantir a satisfação do cliente e de todos os envolvidos. Para tal, conforme Borges e Carvalho (2015) é aconselhável que o Gerente de Projetos possua um Plano de Gerenciamento da Qualidade, onde devem constar detalhamentos do Planejamento da Qualidade (identificando os padrões de qualidade exigidos no projeto e de que maneira poderão ser alcançados), bem como a descrição dos processos de Garantia e Controle da Qualidade.

De acordo com Patah e Vargas Neto (2016), enquanto o Planejamento da Qualidade é muito particular a cada projeto, a Garantia e o Controle da Qualidade, em geral, obedecem a padrões corporativos e pré-definidos dentro das empresas. Exceção feita aos requisitos especificados em cada projeto, os processos de Garantia e Controle seguem padrões únicos, que são desenvolvidos de acordo com as características dos produtos ou serviços da empresa.

Segundo Oliveira et al. (2017), o Plano de Gerenciamento da Qualidade deve conter, entre outras coisas, as seguintes informações:

- como serão gerenciados os requisitos de qualidade;
- quais as ferramentas a serem utilizadas para o controle e garantia da qualidade (6 Sigma, TQM, QFD...);
- com que frequência serão inspecionados os aspectos da qualidade do projeto;
- como serão tratadas as mudanças na qualidade e as não-conformidades (junto ao cliente e sob qual orçamento interno);
- quem será o responsável pelo gerenciamento e controle do plano.

Para Moraes e Laurindo (2013), os custos de qualidade (treinamento, controle, testes e auditorias) e principalmente os de não-qualidade (retrabalhos, perdas, reparos e atrasos) devem ser apontados e registrados ao longo do projeto, afim de que se possa corrigi-los durante o processo e de que se tenha um banco de dados, que provavelmente será de grande valia nos projetos futuros. Vale aqui ressaltar que esta área é de fundamental importância para a determinação do sucesso dos projetos (tríade tradicional para o sucesso: custo, prazo, qualidade). Além disso, segundo Borges e Carvalho (2015), seus resultados devem ser sempre mantidos em destaque, pois contribuem fortemente para a viabilização e geração de novas vendas, possibilitando a manutenção da imagem e a longevidade da empresa no mercado.

### *2.1.2 Ciclo de vida de um projeto*

Segundo Patah e Carvalho (2012) entende-se que a análise do ciclo de vida de um projeto é de grande utilidade, visto que permite a observação das principais atividades em cada uma das fases (Iniciação, Planejamento, Execução, Controle e Finalização) de um projeto. Ademais, trata-se de uma importante ferramenta para a criação de uma visão de futuro, para se estimar o prazo e o orçamento globais de um projeto.

O ciclo de vida do projeto são as sequências de fases que vão do começo ao fim de sua execução. O ciclo de vida permite ainda uma visualização sistêmica, desde o início até o final, facilitando o uso de técnicas de gerenciamento de projetos. Sob a perspectiva de Oliveira et al. (2017), as fases do ciclo de vida são:

- **Iniciação ou concepção:** Esta fase é composta de diversas atividades típicas de Identificação de necessidades ou oportunidades; da definição dos objetivos e metas a serem alcançados pelo projeto; da análise do ambiente; da avaliação dos recursos disponíveis; da estimativa dos recursos necessários; da decisão quanto à viabilidade da execução do projeto e da elaboração e apresentação da proposta do projeto;

- **Planejamento:** O planejamento engloba uma sequência de atividades que se inicia no detalhamento dos objetivos, passando pelo estabelecimento do cronograma, distribuição de recursos materiais, financeiros e humanos. Isso se faz necessário para que o projeto seja executado conforme planejado. Se houver mudanças, elas ocorrerão de maneira a não causar grandes impactos nos recursos alocados para o projeto. Como consequência do planejamento tem-se o plano do projeto com o detalhamento de tudo o que deve ser executado.

- **Execução:** A execução significa realizar as atividades e aplicar corretamente os recursos previstos no planejamento, preferencialmente, deve-se montar uma estrutura para executar o plano. Essa estrutura deverá considerar a alocação das pessoas responsáveis pelas atividades em equipes; o detalhamento do plano operacional pela equipe do projeto e os recursos materiais, humanos e financeiros necessários para a realização do projeto e que devem ser adquiridos ou mobilizados conforme o cronograma estabelecido na etapa de planejamento;

- **Controle:** Controle é um processo de supervisão dos recursos utilizados no projeto e que determina se os resultados planejados estão sendo alcançados de modo a que os objetivos de desempenho técnico, tempo e custo do projeto sejam atingidos;

- **Encerramento do projeto:** O encerramento de um projeto é decorrente de duas razões: o sucesso ou o fracasso. O sucesso do projeto significa que ele cumpriu seu

cronograma, dentro do custo programado, e conforme os objetivos estabelecidos. Já o fracasso do projeto significa que ele não cumpriu o cronograma, extrapolou o orçamento e pode ser que não tenha atingido os objetivos estabelecidos. Outro motivo para o encerramento é a percepção da organização de que determinado projeto não atende mais às suas expectativas ou não se encaixa no futuro da organização.

Com isso, segundo Patah e Vargas Neto (2016), todo o processo do ciclo de vida de um projeto necessita ser seguido corretamente, visto que, faz-se necessário que sejam respeitadas todas as fases desse processo, onde com isso, o gerenciamento de projetos obterá sucesso em sua realização. O simples fato de possuir e seguir uma metodologia de gerenciamento de projetos não é garantia de sucesso e excelência. Além disso, fatores externos podem representar forte influência no sucesso ou no fracasso da metodologia de gerenciamento de projetos de uma organização.

## **2.2 BIM: inovação em projetos de engenharia**

A plataforma BIM foi desenvolvida nas últimas décadas e proporcionou uma nova perspectiva que mudou a tendência de desenhos 2D simples para modelagem 3D inteligente. BIM é geralmente aplicado em muitos campos de construção, no entanto, não é muito comum em projetos de terraplenagem (Tanoli, Raza, Lee, & Seo, 2017). BIM, de acordo com a *National Building*, é um Modelo Padrão de projeto, sendo uma representação digital de características físicas e funcionais de uma instalação. Ademais, BIM é um recurso compartilhado de conhecimento para obter informações sobre uma instalação formando uma base confiável para as decisões durante o seu ciclo de vida (Costin et al., 2018).

De acordo com Beach, Petri, Rezgui e Rana (2017), a BIM tem sido amplamente adotada na indústria da construção por décadas. Entretanto, o uso de BIM em infraestrutura de transporte não é adotado com tamanha ampliação e aplicação. Percebe-se que, tanto na indústria quanto nas universidades a adoção da BIM tem sido cada dia maior. Contudo, na literatura atual observa-se que, pesquisas sobre as áreas de gestão de BIM; a BIM como aplicações de plataforma e gerenciamento de dados de colaboração; instalações de infraestrutura civil e ligada a área de transportes são mais frequentes.

Ainda conforme Beach et al. (2017), há uma infinidade de pacotes de *software* disponíveis para apoiar a adoção de BIM. Na verdade, o uso de ambientes de autoria BIM pelas partes interessadas está se tornando cada vez mais comum. Assim, ambientes

conhecidos de autoria BIM incluem *Autodesk Revit* e *Bentley Systems AECOSIM*. Deste modo, mais crítica para a adoção de BIM em uma escala mais ampla é a forma como os dados desses aplicativos de criação é coordenado. Para resolver este problema, um número de soluções tem sido desenvolvido, e tornaram-se comumente conhecidos como “servidores BIM”.

Antes da criação da BIM houve a ideia de construção de modelos de produtos, um desenvolvimento precoce visando utilizar os computadores recém-inventados para produzir informações paramétricas no desenvolvimento de modelos de produtos como a representação eletrônica de edifícios para a troca de dados e colaboração. Atualmente, BIM incorpora o modelo tradicional de design 3D (CAD) de um edifício com todas as informações e propriedades sobre o mesmo, tais como planos de projeto; informações sobre o produto; sequenciamento, programação e operações. Antes da consolidação da modelagem de informações baseadas em *software* de pontes, modelagem numérica em papel da estrutura de pontes era a prática normal (Costin et al., 2018).

Desde que os projetistas começaram a usar computadores em vez de pranchetas como um auxílio na produção de desenhos, surgiram visões de como a informação criada poderia ser usada mais extensivamente a jusante no processo. Nos projetos tradicionais, criados à mão ou usando CAD 2-D, os edifícios são apresentados como representações gráficas. Este gráfico precisa ser interpretado por pessoas. Por outro lado, no modelo baseado em computador, os elementos de construção são criados como objetos em uma base de dados e propriedades podem ser associados a esses objetos (Eastman et al., 2008).

Assim, a informação pode ser interpretada por um computador e comunicada entre diferentes sistemas, e apresentada aos seres humanos em diferentes formatos para diferentes propósitos. De acordo com Eastman et al. (2008), o gerenciamento de informações baseado em modelo resumido significa:

- acesso compartilhado a todas as informações;
- menor risco de trabalho redundante, quando cada item de dados é armazenado em apenas um lugar;
- maior qualidade da informação e, portanto, também no processo e no produto final, e;
- acesso a informações mais rápido e custos mais baixos.

Os efeitos de tal método para manipulação de informações sobre a produtividade do setor de construção foram estimados como sendo altos. Assim, é necessária muita coordenação em alto nível desde a fragmentação da indústria da construção e os princípios de



aquisição, que tendem a favorecer a sub otimização, na qual cada fator só usa o BIM se puder colher benefícios econômicos diretos dentro os limites de seu próprio trabalho. Isso levou a discussão e a extensão do conceito de BIM a fim de incluir também as mudanças nos métodos e processos de trabalho necessários para aproveitar o aprimoramento do gerenciamento de informações, ou seja, *Building Information Modeling* (Eastman et al., 2008).

Segundo Beach et al. (2017), em muitos aplicativos BIM práticos, os programas e formatos de arquivo existentes são usados, com conexões bilaterais entre os diferentes sistemas. A gerência de arquivos IFC e servidores de modelo é um grande obstáculo a ser levado e, em vez disso, os arquivos de modelo que os projetistas criam são usados via exportação direta para outros programas em que os dados são reutilizados. A transferência de informações de volta para o aplicativo original é raramente feita.

O compartilhamento de dados rapidamente se torna muito difícil se não houver uma “linguagem” comum. A tecnologia BIM ou sua predecessora modelagem de produtos de construção tem sido um tema favorito para pesquisadores de TI de construção nos últimos 25 anos e centenas de periódicos e conferências artigos foram escritos sobre o tema. A maioria deles, no entanto, se concentrou mais nas estruturas técnicas necessárias para o BIM e na geração de relatórios de protótipos, em vez de no processo de adoção e nos problemas (Hocová, Cunha, & Staníček, 2009).

De acordo com Tanoli et al. (2017), a infraestrutura de transporte pode ser visto como a espinha dorsal de qualquer nação, uma vez confiável, seguro, e eficiente o movimento ciente de produtos e cidadãos significativamente ajuda o desenvolvimento econômico e social. Com o crescimento da população cada vez maior combinado ao envelhecimento das estruturas de transporte, há uma grande necessidade de mais eficiência e baixo custo das tecnologias e técnicas para construir, manter, monitorar e reparar as estruturas. Houve um significativo desenvolvimento na utilização de tecnologias inovadoras no setor de transportes, em que muitas das tecnologias e métodos de indústria da construção foram adotadas. Um método que particularmente se destacou na indústria da construção é conhecido como *Building Information Modeling* (BIM).

A implementação do BIM em todo o mundo fica aquém do seu potencial por várias razões incluindo a interoperabilidade, o investimento, a formação, a responsabilidade profissional, os problemas de confiança, propriedade intelectual, entre outros. Mesmo que o BIM e tecnologias de quantidades automatizadas oferecem oportunidades, também apresenta desafios a linha de trabalho (Won, Lee, Dossick, & Messner, 2013).

O Brasil já está ingressando na lista dos países com incentivo governamental para utilização da plataforma BIM, a medida do Governo Federal em exigir o uso do BIM a partir de 2021 faz parte da Estratégia Nacional de Disseminação do BIM no Brasil. O primeiro passo para a mudança aconteceu em 17 de maio com o decreto nº 9.377/18 assinado pelo presidente da República Michel Temer, durante o Encontro Nacional da Indústria da Construção (ENIC). O decreto tem como finalidade promover um ambiente adequado ao investimento da tecnologia, além de incentivar seu uso em âmbito nacional (Sinaenco, 2018).

O ambiente social em que se trabalha desempenha um papel fundamental na aceitação da tecnologia. Yan e Demian (2008) observaram que as mudanças sociais e habituais apresentam desafios individuais no setor da construção devido ao seu nível de satisfação com os métodos e, como tal, não estão abertos às novas funções e vantagens do BIM. Compreender as variáveis que influenciam a mudança social e habitual dos indivíduos é imperativo para a adoção e uso total do BIM. O modelo UTAUT apresenta um ponto de partida único para analisar essas variáveis.

### *2.2.1 Outros estudos sobre a tecnologia BIM*

De acordo com Batarseh (2018), existem alguns estudos que apontam pontos relevantes sobre o BIM, como por exemplo, os estudos de Sebastian (2011) e Rekola, Valkeapää e Rantala (2010), que demonstram as melhorias na coordenação e colaboração e melhoramento de projeto, além de melhorar a saúde, segurança e condições nos procedimentos. Do ponto de vista técnico, para Ahn, Kwak e Suk (2015), as atividades técnicas que o BIM pode realizar são :

- **o estágio de planejamento:** estimativa de custos, visualização, análise, planejamento de fase, código de revisão, programação de projetos, modelagem de condição existente;
- **o estágio de projeto:** estimativa de custo, visualização, análise do local, planejamento de fase, marketing, comunicação, revisão de design, simulação de ergonomia, estudo de construtibilidade, e análise de otimização de projeto.
- **a fase de construção:** estimativa de custos, análise de locais, planejamento de fases, comunicação, coordenação espacial pré-fabricação, site licença de construção de processo, aquisição de materiais e análise de recursos;
- **o estágio de operação do edifício:** gerenciamento de ativos, gerenciamento de espaço e rastreamento, agendamento de manutenção, análise de sistemas prediais e gerenciamento de instalações, e;

- **a etapa de demolição:** gestão de resíduos, planejamento e etapas de demolição e material reciclável.

Uma revisão sistemática da literatura feita por Ahn et al. (2015) classificou os estudos feitos por pesquisadores e profissionais e identificou vários benefícios e vantagens do BIM para organizações de AEC, são eles:

- melhorar as operações de gerenciamento de instalações;
- reduzir os riscos de reclamações e litígios;
- melhorar o processo de construção;
- melhorar a qualidade da construção;
- reduzir o tempo e os custos do projeto;
- melhorar a colaboração do projeto;
- análises preditivas e de desempenho;
- melhora a segurança de construção;
- melhora várias alternativas de design, e;
- melhora a tomada de decisão.

Conforme Sebastian (2011), o *software* BIM contempla ferramentas para auxiliar os projetistas a desenvolverem múltiplas alternativas de projeto para quantificar, visualizar e analisar o desempenho da obra para alcançar melhores níveis de sustentabilidade. Múltiplas opções de *design* podem ser rastreadas durante o processo para permitir que os engenheiros consigam extrair informações para tomar as melhores decisões. Além disso, o BIM pode ajudar os desenvolvedores e proprietários de edifícios na produção de seu estudo de viabilidade, extraíndo a área do modelo para cada opção de projeto. Como resultado desses inúmeros benefícios, há um aumento do interesse global em assumir a liderança na implementação do BIM, exigindo seu uso.

A metodologia BIM permite a antecipação das principais decisões em relação ao projeto, quando o seu impacto é maior e o custo das alterações é menor. Para que realmente seja perceptível e mensurável os benefícios de custo / prazo / qualidade, é necessário envolver projetistas, fornecedores de materiais e serviços e demais participantes desde os estágios iniciais do projeto, pois estes podem contribuir com informações que resultam em modelos e produtos mais similares ao que realmente será construído (Batarseh, 2018).

Há dois fatores que são complementares a colaboração de todos envolvidos no projeto: processos internos e percepção de valor. É imprescindível implementar processos internos de comunicação, para uma efetiva e ágil colaboração, em que todos tenham acesso às

informações e aos modelos pertinentes. Soma-se a isso a necessidade de que todos tenham conhecimento técnico e teórico da metodologia, dos *softwares* a serem utilizados e que realmente acreditam no valor do BIM (Rekola et al., 2010).

### **2.3 Modelo de aceitação de tecnologia: UTAUT**

De acordo com Howard et al. (2017), a aceitação da tecnologia da informação tem sido estudada por pesquisadores do Sistema de Informações Gerenciais (MIS). Coincidindo com a ascensão dos computadores pessoais nos anos 1980 e as questões associadas à aceitação desta tecnologia, o assunto começou a receber atenção de pesquisa. Influenciado pela teoria de ação racional, sugere-se que duas crenças são essenciais para a atitude de uma pessoa, ou seja, o uso de computadores: utilidade percebida (em que medida a pessoa acredita que usar um computador pode melhorar seu trabalho e desempenho) e percebida facilidade de uso (em que medida uma pessoa acredita que usar um computador pode torná-lo livre de esforço). Existe ainda a intenção comportamental para usar uma tecnologia, que seria, por sua vez, a causadora do uso real do sistema.

Acredita-se que, essas duas crenças são medidas e empiricamente válidas. O modelo criado por Venkatesh, Morris, Davis e Davis (2003) foi utilizado no estudo de muitos tipos de aceitação de tecnologia, variando de Chen, Kuan, Lee e Huang (2011), que testaram a aplicabilidade do modelo UTAUT no jogo online através do telefone celular explicando a intenção de usar um sistema de planejamento de recursos empresariais usando o Modelo UTAUT.

No entanto, segundo Howard et al. (2017), apesar da ampla pesquisa sobre UTAUT e considerável atenção acadêmica em relação ao BIM, estudos ainda não aplicaram o modelo UTAUT à proliferação BIM. As teorias usadas para criar o UTAUT baseiam-se na Teoria de Ação Racionalizada (TRA), o Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM), o Modelo Motivacional (MM), a Teoria do Planejamento comportamento (TPB), o Modelo Combinado TAM-TPB, o modelo de utilização de PC (MPCU), o IDT e o Sistema Cognitivo Social teoria (SCT).

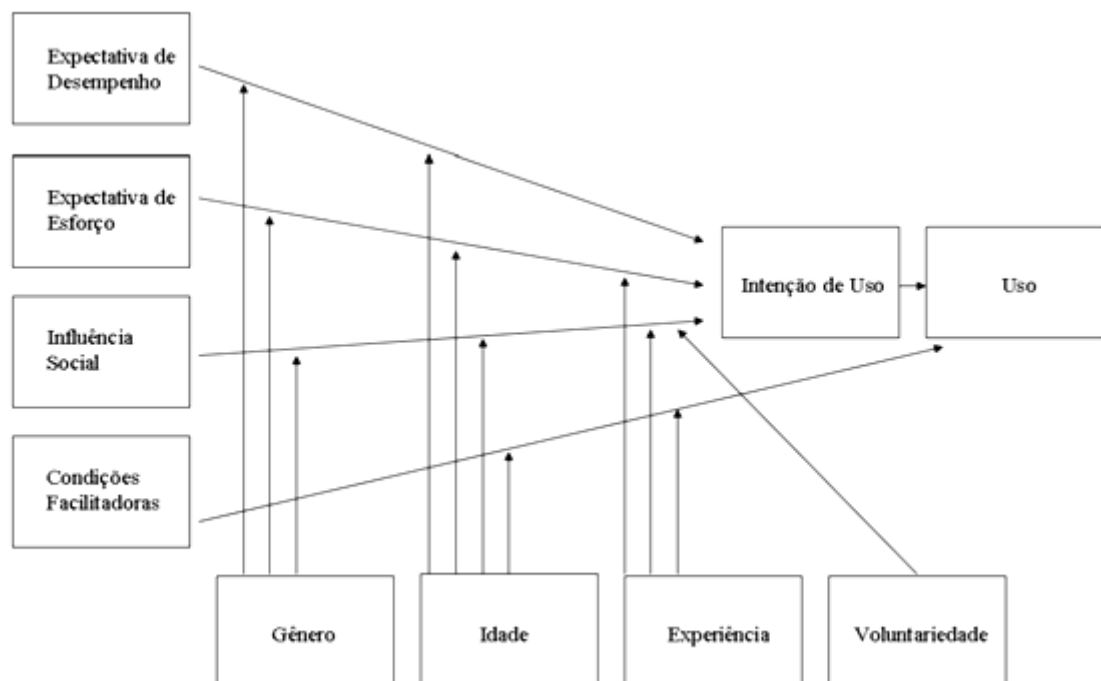
Na construção do modelo UTAUT, Venkatesh *et al.* (2003) testaram todos esses modelos e os combinaram formando um conjunto de novos e refinados fatores que afetam o Comportamental Intenção e Comportamento do Usuário de um sistema de informação. Especificamente, a UTAUT prevê que a Intenção Comportamental de um sistema de informação é afetada pelos seguintes fatores:

- Expectativa de desempenho: até que ponto os usuários de o sistema acreditam que isso os ajudará a obter ganhos no trabalho e desempenho;
- Expectativa do Esforço: Até que ponto o uso do sistema é fácil para o indivíduo;
- Influência Social: A medida em que os indivíduos percebem que pessoas importantes acreditam que devem usar o sistema.

De acordo com Howard et al. (2017), de maneira semelhante, o modelo prevê que o comportamento do usuário de um sistema de informação é afetado por:

- Intenção Comportamental: Esta construção é composta de Expectativa de desempenho, expectativa de esforço e social Influência.
- Condições Facilitadoras: Esta construção refere-se ao grau de que um indivíduo acredita que a organização apoia o uso do sistema.

Nesse sentido, o modelo apresentado na Figura 1 identifica quatro moderadores que, em teoria, afetam as relações entre essas construções, sendo eles: idade, gênero, voluntariedade de uso e experiência.



**Figura 1.** Modelo UTAUT conceitual.

Fonte: Adaptado de “User acceptance of information technology: toward a unified view” de V. Venkatesh, M. G. Morris, G. Davis e F. D. Davis, 2003, *MIS Quarterly*, 27, 3, p. 447.

Estudos realizados em países desenvolvidos mostraram que a introdução de TI nas organizações contribuiu para ganhos de produtividade, o que resultou em enriquecimento geral para a sociedade. Além disso, a adoção do TI trouxe muitos desafios para o processo de

sua implementação, um dos quais está relacionado à interação de indivíduos com tecnologias, ou seja, a aceitação de TI. Assim, inúmeras teorias e modelos têm sido utilizados para investigar os fatores que influenciam o uso do computador e dispositivos ou aplicativos relacionados. Essas teorias e modelos visam explicar o comportamento de uso considerando o grande número de variáveis independentes em diferentes ambientes. O modelo UTAUT é um deles e é considerado pelos estudos anteriores o modelo mais promissor na literatura de aceitação de tecnologia (Khechine et al., 2016).

Venkatesh *et al.* (2003) projetou o modelo UTAUT para obter uma compreensão e uma previsão mais abrangentes do comportamento dos usuários que não foram alcançados individualmente pelos modelos anteriores. Ademais, o UTAUT contém quatro construtos independentes que influenciam a intenção comportamental (BI) ou o comportamento de uso (USE): expectativa de desempenho (PE), expectativa de esforço (EE), influência social (SI) e condições de facilitação (FC).

### 2.3.1 Outros estudos sobre modelo UTAUT

O modelo UTAUT foi usado em muitos países e em diversos contextos de estudo, incluindo assistência médica, educação, serviços governamentais, bancos, comércio, biblioteca e tele-comunicações. Para mostrar a multiplicidade de áreas de aplicação deste modelo, foram selecionados alguns estudos recentes realizados em diferentes áreas em todo o mundo (África, América, Ásia, Europa e Oriente Médio) (Khechine et al., 2016).

Os estudos realizados para descobrir os fatores que poderiam influenciar a adoção e a aceitação de sistemas de informação são numerosos e abrangem uma ampla variedade de tecnologias. Kijisanayotin, Pannarunothai e Speedie (2009) utilizaram uma versão modificada do modelo UTAUT para entender os fatores que influenciam a adoção de tecnologia. Os resultados da pesquisa, realizada com 1.607 profissionais, sugerem que a aceitação de TI foi influenciada pela expectativa de desempenho, esforço e influência social, enquanto o uso de TI foi previsto por intenção comportamental e condições facilitadoras.

Tibenderana, Ogao, Ikoja-Odongo, & Wokadala (2010) usaram o modelo UTAUT para medir a aceitação dos usuários finais e o uso de serviços de bibliotecas híbridas em Uganda. A expectativa de desempenho não teve efeito sobre a intenção comportamental de aceitar e usar serviços de bibliotecas eletrônicas nas universidades de Uganda. No entanto, eles descobriram que a influência social é um preditor significativo da intenção comportamental de usar serviços de biblioteca eletrônica. Embora a facilitação das condições

tenha influenciado o uso de serviços de biblioteca eletrônica, a intenção comportamental não afetou o uso dessa tecnologia (Gomes et al., 2018).

Para explorar o impacto das percepções dos contribuintes sobre o uso de sistemas eletrônicos de taxfiling, Carter, Cho, Jin e Vale (2011) obtiveram dados de 304 contribuintes nos EUA, os resultados indicaram que a expectativa de desempenho, a expectativa de esforço e a influência social desempenharam um papel significativo na previsão das intenções dos contribuintes. Donaldson (2011) buscou compreender os determinantes da aceitação e uso de tecnologia móvel para aprendizado nos EUA, no estudo, concluiu-se que a expectativa de desempenho, a influência social e as condições facilitadoras influenciaram a intenção intelectual de usar a aprendizagem móvel.

Para entender os preditores da aceitação da entrega virtual de serviços públicos, Hoefnagel, Oerlemans e Goedee (2011) usaram a UTAUT para uma amostra de 224 cidadãos apresentando um relatório policial utilizando uma ferramenta de comunicação mediada por vídeo sincronizado nos Países Baixos. Enquanto a expectativa de desempenho e a influência social eram os preditores da intenção comportamental, a expectativa de esforço e as condições facilitadoras não eram. Escobar-Rodríguez e Carvajal-Trujillo (2013) usaram uma versão modificada do modelo UTAUT para analisar os diferentes fatores de compra de passagens aéreas online na Espanha. Os resultados indicaram que os principais preditores da intenção de comprar online foram a expectativa de desempenho e as condições de facilitação.

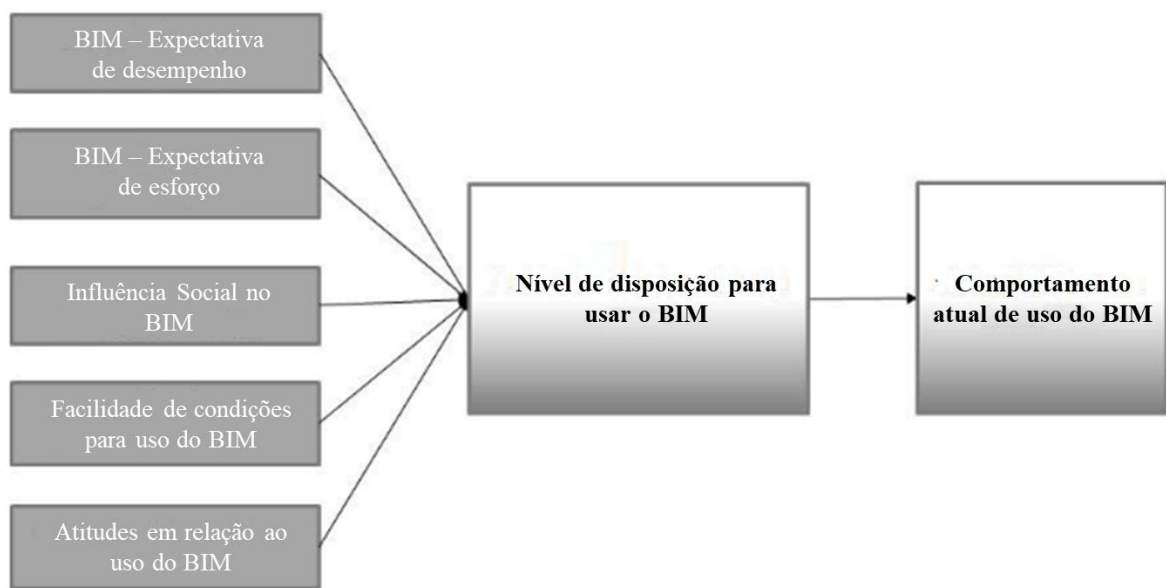
## **2.4 Outros estudos sobre UTAUT e BIM**

No estudo de Batarseh (2018) foram adotadas teorias de aceitação de tecnologia como a lente para analisar comportamento técnico e explorar os fatores subjacentes (Figura 2). A aceitação da tecnologia e teorias foram encontradas adequadas para o desenvolvimento do quadro conceitual para este estudo com apoio acadêmico. A pesquisa usada tipo explicativo com uma abordagem dedutiva para explorar aspectos das teorias para sustentar variáveis/chave foram consideradas adequadas para os objetivos da pesquisa. Além disso, o estudo utilizou a estratégia de pesquisa por questionário para coleta de dados em abordagem de pesquisa quantitativa e técnicas estatísticas inferenciais foram usadas para dados análise.

Os resultados da pesquisa elaborada por Batarseh (2018) mostraram que o critério que facilita as condições é o mais poderoso *driver* para uso real do BIM. Sendo este, o único comprovadamente significativo associado com o aplicável para o uso de BIM e o segundo mais poderoso *driver* após a expectativa de desempenho para a disposição dos usuários de

usar o BIM. Os resultados da interrelação entre os condutores mostrou que as condições facilitadoras são significativas com expectativa de esforço, seguida pela expectativa de desempenho.

Os resultados também mostraram que os indivíduos consideram o gerenciamento na organização ser o principal responsável pela adoção bem-sucedida do BIM, fornecendo condições adequadas para facilitar seu uso no trabalho. Além disso, as condições facilitadoras são consideradas fortes para aumentar a disposição dos indivíduos para aumentar o nível de uso do BIM no trabalho. Nesse sentido, é enfatizada a importância para as organizações em criar um ambiente de apoio para facilitar a satisfação dos usuários com o BIM. Se o fizer, a empresa deve promover uma melhoria de desempenho do usuário aumentando a qualidade e reduzindo recursos e custos, e diminuindo o esforço do indivíduo em realizar suas tarefas habituais (Batarseh, 2018).



**Figura 2.** Modelo analítico de Batarseh e Kamardeen (2017)

Fonte: Adaptado de “The impact of individual beliefs and expectations on BIM adoption in the AEC Industry” de S. Batarseh e I. Kamardeen, 2017, *EPiC Series in Education Science*, p. 471.

Os resultados da pesquisa de Batarseh (2018) se alinham aos de estudos anteriores. Davies e Harty (2013) verificaram que a compatibilidade, que faz parte das condições de facilitação, é importante para o esforço e as expectativas dos usuários do BIM. Wang e Song (2017) constataram que o apoio gerencial é significativamente associado à satisfação do usuário BIM e fortalece a relação com a percepção utilidade.

Igbaria, Iivari e Maragahh (1995) indicaram que a criação de um ambiente organizacional e a cultura compatível desempenha um papel importante no aumento da



satisfação dos usuários. Zhang, Lee, Huang, Zhang e Huang (2005) aconselharam que o apoio da gerência é importante para fornecer recursos necessários que promovem a satisfação do usuário. Lee et al. (2015) mostrou em seu estudo que a plena eficácia do BIM pode ser alcançada tendo não apenas aceitação, mas também aquiescência organizacional.

Para facilitar a satisfação do usuário do BIM, a alta gerência pode fornecer duas maneiras de condições de facilitação: primeiro, fornecer aos usuários o mais recente *software* BIM e *hardware*, além de fornecer treinamento e suporte especializado. O custo de compra de *software* e *hardware* BIM, além de treinamento profissional são altos para usuários individuais de BIM e empresas de AEC, algumas organizações podem reduzir investimento nos serviços necessários, o que poderia reduzir a satisfação dos usuários. A segunda maneira de facilitar as condições é apoiar os processos de negócios e reformar a estrutura organizacional. A adoção do BIM não é simplesmente uma atualização tecnológica, mas também requer reforma dos processos de trabalho e reformas na estrutura da organização acompanhada pela redistribuição das responsabilidades do trabalho (Batarseh, 2018).

### **3 Modelo Analítico**

A revisão da literatura deste estudo buscou apoiar a definição e aplicação dos fatores extrínsecos e intrínsecos com a disposição do indivíduo de adotar o BIM e aumentar seu uso no trabalho nas organizações do segmento da construção.

O modelo analítico adotado na pesquisa contempla as variáveis do modelo UTAUT como uma alternativa para capturar as percepções de indivíduos que usam BIM no trabalho.

As variáveis aqui tratadas do modelo UTAUT foram extraídas do trabalho realizado por Batarseh e Kamardeen (2017), que realizaram alterações quanto ao contexto da tecnologia BIM frente ao modelo UTAUT original. A primeira fase que os autores realizaram foi com relação às quatro variáveis UTAUT. Os quatro fatores motivacionais extrínsecos foram considerados: Expectativa de Performance BIM (BEP), expectativa de esforço do BIM (BEE), influência social no BIM (BIS) e condição facilitadoras para uso do BIM (BCF).

Agarwal; Parasad (1998) definiram a Tecnologia da Informação (PIIT) como a disposição de um indivíduo para experimentar qualquer nova tecnologia da informação. Portanto, a estrutura substituiu a voluntariedade e moderadores de atitude com Inovação Pessoal para Tecnologia da Informação (PIIT) como uma variável independente, considerada como um fator motivacional intrínseco. A percepção individual do nível de uso do BIM no trabalho foi a variável dependente abordando os objetivos da pesquisa. Três perguntas foram utilizadas para medir o valor da percepção

individual: primeiro, o percentual de uso real do BIM no trabalho; segundo, o percentagem do uso BIM aplicável em atividades de trabalho; e, finalmente, a vontade de usar o BIM.

Cada variável independente contém um número de instruções que refletem a extensão de acordo ou desacordo individual. Todas as questões foram criadas a partir do estudo original de Venkatesh *et al.* (2003), conforme Batarseh e Kamardeen (2017) e nesta pesquisa foram mantidas.

### 3.1 Driver extrínseco: BIM Expectativa de performace (BEP)

A expectativa de performace é definida no Modelo de aceitação de tecnologia (TAM) por Davis (1989) como: o grau em que um indivíduo acredita que o uso do sistema pode ajudá-lo a obter ganhos em seu desempenho no trabalho. Além da TAM, outras teorias e modelos de tecnologia incluíram o constructo expectativa de desempenho em seus modelos com nomes diferentes e formulações de definição, incluem: o Modelo de Motivação (MM) de Davis *et al.* (1992) que definiram seu constructo “motivação extrínseca” como: a percepção de que os usuários desejam realizar uma atividade porque ela é fundamental para alcançar resultados importantes e distintos da atividade em si, como por exemplo, melhor desempenho no trabalho, remuneração ou promoções (Davis *et al.*, 1992); o modelo de Utilização da computação pessoal (MPCU) de Thompson *et al.* (1991) que definiram sua constructor “ajuste do trabalho” como: os recursos de um sistema aprimoram o trabalho de um indivíduo e seu desempenho (Thompson *et al.*, 1991); Teoria da Difusão da Inovação (IDT) por Moore; Benbasat (1991), que definiram seu constructor “vantagem relativa” como: grau em que o uso de uma inovação é percebido como melhor do que o uso de seu precursor (Moore; Benbasat, 1991); a teoria social cognitiva (SCT) de Compeau *et al.* (1999) que definiram seu construto "expectativas de resultados" como as expectativas de resultados e foram separadas em: expectativa de performace - relacionada ao trabalho e expectativa pessoal - objetivos individuais (Compeau *et al.*, 1999). De acordo com Venkatesh *et al.* (2003), os seguintes indicadores poderiam ser utilizados para medir a expectativa de desempenho. Eles foram derivados do constructor "utilidade percebida" do modelo de aceitação de tecnologia (Davis, 1989):

BEP-1. Usar o sistema no meu trabalho me permitiria realizar tarefas mais rapidamente (Davis, 1989).

BEP-2. Usar o sistema melhoraria meu desempenho no trabalho (Davis, 1989).

BEP-3. Usar o sistema em meu trabalho aumentaria minha produtividade (Davis, 1989).

BEP-4. Usar o sistema aumentaria minha eficácia no trabalho (Davis, 1989).

BEP-5. Usar o sistema facilitaria o meu trabalho (Davis, 1989).

BEP-6. Eu consideraria o sistema útil no meu trabalho (Davis, 1989).

### 3.2 Driver extrínseco: Expectativa de esforço BIM (BEE)

A expectativa de esforço é definida pelo modelo de aceitação de tecnologia (TAM) de Davis (1989) como: o grau de facilidade associado ao uso do sistema (Davis, 1989). Assim, outras teorias e modelos de tecnologia que incluem como expectativa de esforço construí os seus modelos com nomes e definições de trabalho diferentes: incluem o Modelo de utilização da computação pessoal (MPCU) de Thompson *et al.* (1991) que definiu seu constructo “complexidade” como: o grau em que um sistema é percebido como relativamente difícil de entender e usar (Thompson *et al.*, 1991); a inovação *The Diffusion Theory* (IDT), de Moore; Benbasat (1991), que definiu sua facilidade de construção de uso como: o grau em que o uso de uma inovação é percebido como difícil de ser utilizada (Moore; Benbasat, 1991).

De acordo com Venkatesh *et al.* (2003), os seguintes indicadores poderiam ser utilizados para medir a expectativa de esforço. Eles foram derivados da construção de “facilidade de uso percebida” do modelo de aceitação de tecnologia (Davis, 1989):

BEE-1 Aprender a operar o sistema seria fácil para mim (Davis, 1989).

BEE-2 Eu acharia fácil o sistema fazer o que eu quero (Davis, 1989).

BEE-3 Minha interação com o sistema seria clara e compreensível (Davis, 1989).

BEE-4 Eu consideraria o sistema flexível para interagir (Davis, 1989).

BEE-5 Seria fácil para ter habilidade com o uso do sistema (Davis, 1989).

BEE-6 Eu consideraria o sistema fácil de usar (Davis, 1989).

### **3.3 Driver extrínseco: influência social no BIM (BIS)**

A influência social é definida na Teoria Unificada da Aceitação e Uso da Tecnologia (UTAUT) de Venkatesh *et al.* (2003) como: o grau em que um indivíduo percebe que a importância de outros indivíduos acreditarem que ele deve usar o novo sistema (Venkatesh *et al.*, 2003). Além do UTAUT, outras teorias e modelos de tecnologia incluíram a influência social em seus modelos, por exemplo, o Modelo de Utilização Pessoal da computação (MPCU) de Thompson *et al.* (1991) que definiram "fatores sociais" como: a internalização do indivíduo e da cultura subjetiva do grupo de referência e acordos interpessoais específicos que o indivíduo fez com outras pessoas, em situações sociais (Thompson *et al.*, 1991); Teoria da Difusão da Inovação (IDT) por Moore; Benbasat (1991), que definiram seu constructor “imagem” como: o grau em que o uso de uma inovação é percebido para melhorar a imagem e/ou o status de uma pessoa no sistema social (Moore; Benbasat); o Modelo de Aceitação de Tecnologia 2 (TAM2) da Venkatesh; Davis (2000), que definiu seu constructor “Imagem” como: a percepção da pessoa e mais as pessoas que são importantes para ele acharem que ela deve ou não executar o sistema (Venkatesh; Davis, 2000).

De acordo com Venkatesh *et al.* (2003), os seguintes indicadores poderiam ser utilizados para medir a influência social, que foram derivados do constructor "fatores sociais" no modelo de utilização da computação pessoal (Thompson *et al.*, 1991):

BIS-1 Eu uso o sistema devido à proporção de colegas de trabalho que usam o sistema (Thompson *et al.*, 1991).

BIS-2 A gerência desta empresa tem sido útil no uso do sistema (Thompson *et al.*, 1991).

BIS-3 Meu supervisor é muito favorável ao uso do sistema para o meu trabalho (Thompson *et al.*, 1991).

BIS-4 Em geral, a organização apoiou o uso do sistema (Thompson *et al.*, 1991).

### 3.4 Drivers extrínsecos: Condições facilitadoras para o uso do BIM (BCF)

As condições facilitadoras são definidas na Teoria Unificada da Aceitação e Uso de Tecnologia (UTAUT) de Venkatesh *et al.* (2003) como: o grau em que um indivíduo acredita que existe uma infraestrutura organizacional e técnica para apoiar o uso do sistema (Venkatesh *et al.*, 2003). Além do UTAUT, outras teorias tecnológicas e modelos incluíam condições facilitadoras construídas em seus modelos em nome e definição, por exemplo, o Modelo de Utilização da Computação Pessoal (MPCU) de Thompson *et al.* (1991) que definiram seu constructor "condições facilitadoras" como: objetivo e fatores no ambiente em que os observadores concordam e facilitam algo, incluindo o fornecimento de suporte de computador (Thompson *et al.*, 1991); teoria da difusão da inovação (IDT) de Moore; Benbasat (1991), que definiram seu constructor "compatibilidade" como: grau em que uma inovação é percebida como consistente com os valores existentes, necessidades e experiências de potenciais adotantes (Moore; Benbasat, 1991); e a Teoria do Comportamento Planejado (TPB) de Ajzen (1991) que definiu seu constructor "Controle de comportamento percebido" como: o que reflete percepções de restrições internas e externas no comportamento e engloba auto-eficácia, condições facilitadoras de recursos e condições facilitadoras da tecnologia (Ajzen, 1991).

De acordo com Venkatesh *et al.* (2003), os seguintes indicadores poderiam ser utilizados para medir condições facilitadoras, que foram derivadas do constructor "condições facilitadoras" do Modelo de Utilização da Computação Pessoal (Thompson *et al.*, 1991), e o constructor "compatibilidade" da teoria da difusão da inovação (Moore; Benbasat, 1991):

BCF-1 Orientações estavam disponíveis para mim na seleção do sistema (Thompson *et al.*, 1991).

BCF-2 Instruções especializadas sobre o sistema esteja disponível para mim (Thompson *et al.*, 1991).

BCF-3 Uma pessoa específica (ou grupo) específica está disponível para assistência e dificuldades sistema (Thompson *et al.*, 1991).

BCF-4 O uso do sistema é compatível com todos os aspectos do meu trabalho (Moore; Benbasat, 1991).

BCF-5 Eu acho que o uso do sistema se encaixa bem na maneira que eu gosto de trabalhar (Moore; Benbasat, 1991).

BCF-6 O uso do sistema se encaixa no meu estilo de trabalho (Moore; Benbasat, 1991).

De forma sintética, entendeu-se, a partir dos autores referenciados, que esta composição dos drivers extrínsecos (var1, var2, var3, var4) permite compreender a primeira hipótese do modelo analisado: H1 – Ocorre influência dos *drivers* extrínsecos na aceitação da tecnologia BIM quanto ao uso no trabalho.

### **3.5 Driver intrínseco: inovação individual para tecnologia da informação (ITI)**

A inovação, conforme definida por Rosen (2005) é o grau em que um indivíduo é relativamente avesso na adoção de novas idéias realizadas por outros membros de um sistema social. A inovação pessoal é definida como a vontade de um indivíduo de experimentar qualquer nova TIC (Lee *et al.*, 2015). Agarwal; Prasad (1997) afirmaram que a inovação ajuda a identificar os indivíduos que provavelmente adotam TIC nas inovações anteriores a outras. A inovação pessoal pode ser referida à níveis variáveis de interesse do usuário em apoiar novas TIC. Existem várias tentativas dos pesquisadores de entender a natureza da relação entre o “Comportamento de aceitação individual” e as “diferenças de mentalidade e percepções”. A adoção bem-sucedida das TIC depende das qualidades dos indivíduos, além de os fatores mencionados anteriormente, como a inovação pessoal que pode ser considerado um fator influente na percepção da utilização do sistema (Lu *et al.*, 2012). A estrutura conceitual da pesquisa considerou a inovação pessoal como um potencial motivador para o processo de aceitação e uso da tecnologia.

As declarações abaixo medem a capacidade de inovação pessoal de um indivíduo e são sugeridas por Rosen (2005):

ITI-1 Acho que usar / experimentar uma nova tecnologia da informação serve para maior aprendizado (Rosen, 2005).

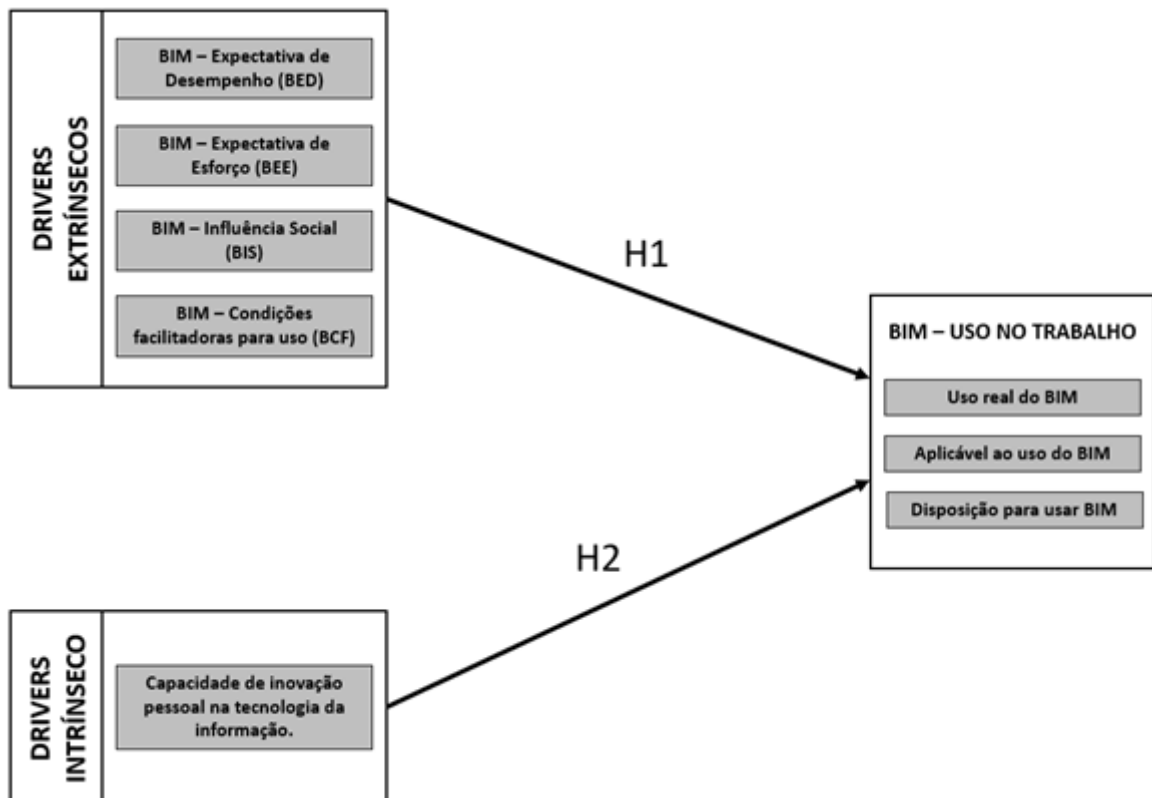
ITI-2 Eu procuraria maneiras de experimentar novas tecnologias da informação (Rosen, 2005).

ITI-3 Entre meus companheiros de trabalho, eu geralmente sou o primeiro a experimentar novas tecnologias de informação (Rosen, 2005).

Justifica-se então o aporte teórico que fundamenta a segunda hipótese do modelo analisado: H2 – Ocorre influência do driver intrínseco na aceitação da tecnologia BIM quanto ao uso no trabalho.

### **3.6 Síntese do Modelo**

Observa-se o desenho que representa a aplicação do modelo analítico proposto por Batarseh e Kamardeen (2017) que foi aplicado nesta pesquisa de campo (Figura 3).



**Figura 3.** Modelo analítico.

Fonte: Adaptado de “The impact of individual beliefs and expectations on BIM adoption in the AEC Industry” de S. Batarseh e I. Kamardeen, 2017, *EPiC Series in Education Science*.

A partir dos objetivos da presente pesquisa, as seguintes hipóteses foram verificadas:

- H1 – Ocorre influência dos *drivers* extrínsecos na aceitação da tecnologia BIM quanto ao uso no trabalho.
- H2 – Ocorre influência do driver intrínseco na aceitação da tecnologia BIM quanto ao uso no trabalho.

No que tange a tradução do estudo de Batarseh e Kamardeen (2017), algumas alterações foram realizadas no questionário, a fim de adequá-lo ao cenário da pesquisa, o que resultou na exclusão da quinta pergunta do primeiro construto (Usar o BIM facilitaria meu trabalho?), com a justificativa de que a pergunta seria semelhante ao questionamento: Usar o BIM aumentaria minha eficácia no trabalho?. Além disso, foram incluídos alguns itens para obtenção de informação a respeito da escolaridade; formação específica de gestão de projetos; área de atuação; gênero; idade; percepção da inovação percebida com a utilização do BIM e percepção da importância do BIM para inovação tecnológica da empresa.

No Quadro 1 são apresentadas as perguntas do questionário distribuído, baseado no estudo de Batarseh e Kamardeen (2017), após modificações realizadas de forma a contextualizar as perguntas para o BIM na construção civil brasileira.

**Quadro 1.**

Questões por driver do modelo.

<b>BIM - EXPECTATIVA DE PERFORMANCE (BEP)</b>	
BEP-1	Usar o BIM no meu trabalho me permitiria realizar tarefas mais rapidamente.
BEP-2	Usar o BIM melhoraria meu desempenho no trabalho.
BEP-3	Usar o BIM no meu trabalho aumentaria minha produtividade.
BEP-4	Usar o BIM aumentaria minha eficácia no trabalho.
BEP-5	Eu acharia o BIM útil no meu trabalho.
<b>BIM - EXPECTATIVA DE ESFORÇO (BEE)</b>	
BEE-1	Aprender a operar o BIM seria fácil para mim.
BEE-2	Eu acharia fácil fazer com que o BIM fizesse o que eu quero.
BEE-3	Minha interação com o BIM seria clara e compreensível.
BEE-4	Eu acharia o BIM flexível para interagir.
BEE-5	Seria fácil para mim ter habilidade em usar o BIM.
BEE-6	Eu acharia o BIM fácil de usar.
<b>BIM - INFLUÊNCIA SOCIAL (BIS)</b>	
BIS-1	Eu uso o BIM por causa da proporção de colegas de trabalho que usam o sistema.
BIS-2	O uso do BIM tem sido útil para o gerenciamento da empresa.
BIS-3	Meu supervisor é favorável ao uso do BIM para meu trabalho.
BIS-4	Em geral, a empresa tem apoiado o uso do BIM.
<b>BIM - CONDIÇÕES FACILITADORAS PARA USO (BCF)</b>	
BCF-1	Orientação está disponível para mim na seleção de BIM.
BCF-2	Instrução especializada sobre BIM está disponível para mim.
BCF-3	Uma pessoa específica (ou grupo) está disponível para assistência e dificuldades do BIM.
BCF-4	Usar o BIM é compatível com todos os aspectos do meu trabalho.
BCF-5	Eu acho que usar o BIM combina bem com o jeito que eu gosto de trabalhar.
BCF-6	O uso do BIM se encaixa no meu estilo de trabalho.
<b>INOVAÇÃO INDIVIDUAL PARA TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO (IITI)</b>	
IITI-1	Acho que usar / experimentar uma nova tecnologia da informação serve para maior aprendizado.
IITI-2	Eu procuraria maneiras de experimentar novas tecnologias da informação.
IITI-3	Entre meus companheiros de trabalho, eu geralmente sou o primeiro a experimentar novas tecnologias de informação.

Fonte: Adaptado de “The impact of individual beliefs and expectations on BIM adoption in the AEC Industry” de S. Batarseh e I. Kamardeen, 2017, *EPiC Series in Education Science*.

O próximo capítulo aborda o caminho metodológico adotado nesta pesquisa.



## **4 Metodologia**

### **4.1 Tipos de pesquisa**

De acordo com Yin (2005) e Gil (1999), as pesquisas podem ser classificadas quanto ao tipo como sendo básicas ou aplicadas, podendo ser conceituadas da seguinte forma:

- Básica: busca gerar conhecimentos novos, úteis para o avanço da ciência, sem aplicação prática prevista e envolve verdades e interesses universais;
- Aplicada: visa gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos à solução de problemas específicos e envolve verdades e interesses locais.

Dentro deste contexto, a presente dissertação pode ser classificada como sendo uma pesquisa aplicada, pois investiga uma situação específica de acordo com a teoria e modelos anteriormente desenvolvidos adequados ao problema proposto no estudo. Este estudo trata da validação de modelo no contexto brasileiro quanto a aceitação e uso da tecnologia BIM e descrição dos fatores relevantes. Sendo assim, esta é uma pesquisa descritiva realizada a partir de coleta de dados primária a profissionais de gestão de projeto de engenharia civil e com análise de dados quantitativa multivariada.

### **4.2 Ambiente da pesquisa e profissionais de gerência de projetos**

A pesquisa consistiu na aplicação de um questionário online a profissionais de diversos setores da construção civil do Brasil. Profissionais e organizações que apresentavam as seguintes características foram definidos como respondentes alvos desta pesquisa:

- organizações com foco em execução de construção civil no Brasil;
- organizações com foco em engenharia consultiva na construção civil no Brasil;
- profissionais autônomos com foco em execução de construção civil no Brasil;
- profissionais autônomos com foco em engenharia consultiva na construção civil no Brasil;
- estudantes de Engenharia Civil que estão concluindo o curso e atuam em execução de construção civil no Brasil;
- estudantes de Engenharia Civil que estão concluindo o curso e atuam em engenharia consultiva na construção civil no Brasil.

Os participantes foram abordados por meio de diferentes métodos a fim de solicitar a participação na pesquisa. Os funcionários de organizações definidas receberam o questionário de forma direta por e-mail e de forma indireta por grupos de aplicativo de mensagem online formado por profissionais atuantes na área.

### **4.3 Amostra e Técnica de coleta de dados**

Existem vários métodos de recolhimento de dados disponíveis para os investigadores, e sua seleção é fortemente dependente do objetivo de pesquisa e métodos. Para o presente contexto, o questionário foi escolhido em função de sua ampla utilização e taxa de resposta aceitável, cumprindo um número de requisitos necessários para o desenvolvimento da pesquisa.

Segundo Bryman (2016), pesquisadores sociais devem considerar as seguintes preocupações antes de envolver seres humanos ou animais em suas pesquisas: (1) se os participantes serão prejudicados; (2) se existe uma falta de consentimento informado; (3) se há uma invasão de privacidade; e (4) se há envolvimento por engano. Nesse sentido, o questionário foi aplicado de forma anônima, permitindo que os respondentes se sentissem confortáveis em dar informações relacionadas as suas percepções de eficiência da organização em conexão com a inovação, as suas capacidades de BIM, e opiniões gerais sobre o BIM.

O questionário foi distribuído para uma ampla gama de organizações e profissionais dentro da construção civil brasileira. Além disso, possibilitou sua realização de forma ágil, ao ser disponibilizado em formato digital permitindo ao respondente acessá-lo online com um computador convencional ou com um *smartphone*, de forma a encorajar os participantes a concluírem o questionário em seu tempo pessoal. Como incentivo, os participantes poderiam obter os resultados, caso desejassem.

O questionário adaptado contém quatro seções, de acordo com o tópico a ser abordado. A primeira seção recolheu informações básicas dos entrevistados sobre seus níveis de escolaridade, sua formação em gestão de projetos, área de atuação, tempo de experiência na construção civil, principal segmento de atuação na construção civil, gênero e idade. Além disso, a pesquisa pediu aos entrevistados para fornecerem seus nomes e endereços de e-mail se desejassem obter uma cópia dos resultados do estudo.

A segunda seção objetivou medir o julgamento do respondente no percentual de utilização do BIM em seu trabalho, o quanto seu trabalho pode ser realizado com a utilização

do BIM e a disposição de utilizar o BIM no trabalho. A terceira seção do instrumento de pesquisa mediu o grau em que o entrevistado concorda ou não com as declarações para as cinco variáveis independentes. A expectativa de desempenho BIM (5 perguntas), a expectativa de esforço BIM (6 perguntas), a influência social com o BIM (4 perguntas), condições facilitadoras para utilização do BIM (6 perguntas), e inovação individual para tecnologia da informação (3 perguntas).

Vários estudos anteriores utilizando as teorias UTAUT e TAM empregaram a Escala Likert para obtenção de dados relacionados a percepção do indivíduo em relação a adaptação de novas tecnologias e, em seguida, examinaram por meio de diversas técnicas de análise de dados, exemplo desses estudos são os realizados por Son, Park, Kim e Chou (2012); Jacobsson e Linderöth (2012); Davies e Harty (2013); Lee et al. (2015), Merschbrock & Nordahl-Rolfen (2016); Kim et al. (2016); Wang & Song (2017) e Howard et al. (2017), os quais foram discutidas na revisão da literatura. O presente estudo também utilizou os sete pontos da Escala Likert, onde 1 significa “discordo totalmente” e 7, “concordo totalmente”. A última seção mediu o tempo de uso do BIM no trabalho, em uma escala de 0 a 7, qual a inovação percebida com a utilização do BIM e qual o percentual da importância do BIM para a tecnologia da empresa.

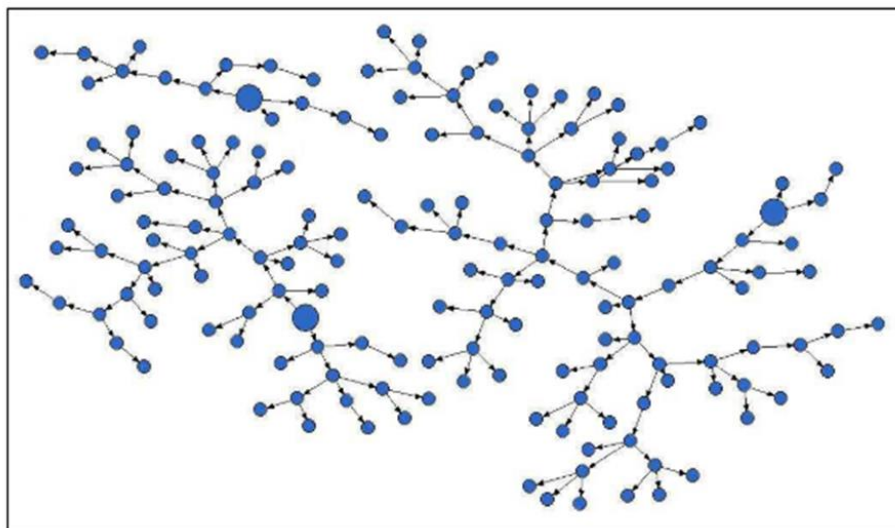
Na sequência, foi realizado um teste piloto, sendo esta uma parte indispensável na construção de um questionário, pois fornece *feedback* construtivo (Babbie, 2015). Na presente pesquisa, três especialistas foram convidados a preencher o questionário. O primeiro deles foi um professor Doutor da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, o segundo foi um consultor de engenharia e docente da Escola de Engenharia da Faculdade Kennedy, que ministra curso que contempla ferramentas que compõem a tecnologia BIM e, por último, a Diretora Geral de uma empresa de engenharia consultiva com experiência de 25 anos de mercado, com atuação de 25 profissionais em média em seu escritório que produzem o seu trabalho utilizando BIM.

A finalidade do questionário piloto foi testar as questões preliminares de pesquisa sobre os especialistas, a fim de avaliar questões, tais como: (1) A clareza das perguntas, (2) o prazo estimado necessário para o questionário, e (3) a adequação das perguntas para os participantes. Dentre os três especialistas consultados dois deles identificaram que dois itens do questionário proposto eram semelhantes, onde foi recomendado a exclusão de um deles. No construto Expectativa de Performance BIM a pergunta “Usar o BIM facilitaria meu trabalho” foi excluída, sendo mantida apenas a pergunta “Usar o BIM aumentaria minha eficiência no trabalho”.

O *feedback* mais expressivo dos especialistas levantava a questão de o questionário ser feito de forma anônima, uma vez que são solicitadas informações sobre competência organizacional e pessoal com relação a adoção do BIM. Dessa forma, não foi requisitado dados pessoais dos entrevistados, sendo disponibilizado a eles a opção de se identificarem para receberem, posteriormente, os resultados da pesquisa.

Foi proposto nesta dissertação a coleta de dados primários a partir de um questionário estruturado direcionado a profissionais da área de engenharia civil por meio da técnica de *snow ball*, que pode ser considerada um critério de amostragem não probabilístico, intencional e por acessibilidade. Segundo Albuquerque (2009) e Sanchez e Nappo (2002), a técnica não probabilística de *snow ball* permite que os pesquisadores se aproximem da população a ser investigada com a formação de redes que são os replicadores do questionário também denominados sementes, conforme exibido na Figura 4.

A coleta de dados foi realizada a partir de *survey* online a ser criado na plataforma *Survey Monkey*® e enviada a três sementes (nos iniciais da *snow ball*), que solicitaram aos seus contatos, especificamente profissionais que trabalham com gerência de projetos na construção civil, que respondessem a pesquisa e que pudessem ainda reenviar aos seus contatos, tornando-se novas sementes replicadoras da pesquisa. Objetivou-se coletar o mínimo de 150 respostas válidas junto a especialistas do setor.



**Figura 4.** Modelo de técnica de amostragem snow-ball.

Fonte: De “Avaliação da técnica de amostragem “Respondent-Driven Sampling” na estimação de prevalências de doenças transmissíveis em populações organizadas em redes complexas” de E. M. Albuquerque, 2009, Dissertação de Mestrado, ENSP, p.21.

Segundo Baldin e Munhoz (2011) a metodologia *snow Ball* é conceituada como sendo a forma de amostra não probabilística utilizada em pesquisas sociais nas quais os participantes iniciais de um estudo indicam novos participantes que por sua vez indicam outros novos participantes e assim sucessivamente, até que seja alcançado o objetivo proposto (o “ponto de saturação”).

Os três primeiros envolvidos na técnica de *snow ball* são engenheiros responsáveis por projetos na área de construção civil e que pertencem a empresas deste segmento. Após a validação do questionário piloto, os três especialistas e a autora deste trabalho foram responsáveis em disseminar o questionário para profissionais e organizações. Os perfis dos profissionais responsáveis pela disseminação do questionário foram relatados anteriormente, tendo em vista serem os mesmos que avaliaram o questionário piloto, com exceção do perfil da autora do presente estudo, que também atuou na distribuição do questionário.

#### **4.4 Técnica de análise dos dados**

Os dados, após coletados, por meio de plataforma eletrônica, foram exportados para os *softwares* Excel ® e SPSS ® com intuito de serem consolidados e submetidos a verificação de erros quanto as questões fechadas e abertas. Também foram tratados os dados ausentes e *Outliers*, conforme realizado por Hair Jr., Hult, Ringle e Sarstedt (2017).

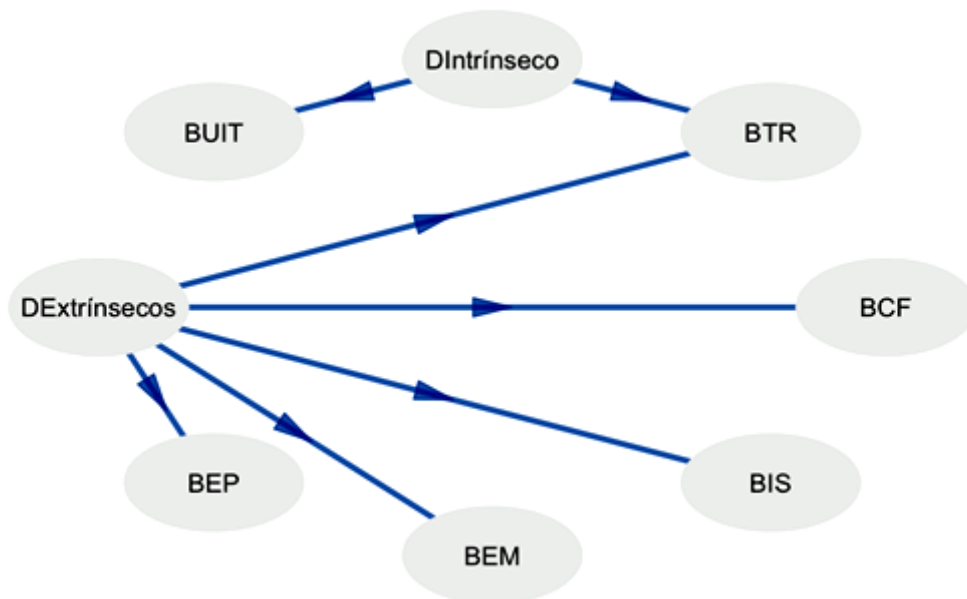
As questões abertas foram codificadas como proposto por Hackett (1981) para facilitar a análise dos dados obtidos. A primeira fase do tratamento dos dados contou com análise descritiva das variáveis envolvidas a partir da frequência absoluta e relativa por variável sociodemográfica, além da média e desvio padrão para cada construto do instrumento UTAUT adotado.

A segunda fase consistiu na análise do modelo proposto por meio da modelagem de equações estruturais pelo método *Partial Least Squares* (PLS- SEM). Na análise adotada por Batarseh (2018), o modelo é validado por análise de correlação canônica, diferentemente do processo adotado neste trabalho. Embora esta seja uma técnica de análise quantitativa multivariada, considerou-se que o PLS-SEM era uma alternativa mais vantajosa em funções que a partir desta técnica pode-se:

1. fornecer mais informações sobre a relação entre os construtos e seus indicadores;
2. gerar informações mais simples de analisar, sem diminuir o rigor da avaliação, e;
3. estimar com mais precisão o efeito dos construtos no modelo interno.

A PLS-SEM foi realizada com o *software* R, sendo o pacote utilizado o Plspm, rodado sob o aplicativo complementar R Studio. O protocolo de análise adotado não seguiu Hair Jr. et al. (2017), mas sim, foram utilizados os procedimentos sugeridos por Sanchez (2013) e por Mevik e Wehrens (2019) e Monecke e Leisch (2012). Esses autores não apenas adotaram os procedimentos-padrão como realizaram ações adicionais para melhor aproveitarem os recursos de PLS-SEM do *software* R.

Isso posto, a análise a seguir se deu sobre o modelo descrito na Figura 5. Como é possível notar, esse é um modelo de ordem mais elevada com construtos exógenos (DExtrínsecos e DIntrínseco) e endógenos de ordem mais baixa (todos os demais), os indicadores associados a esses construtos eram todos reflexivos. A relação de construtos e indicadores são exibidos no Quadro 2.



**Figura 5.** Modelo testado.

Fonte: Adaptado de “The impact of individual beliefs and expectations on BIM adoption in the AEC Industry” de S. Batarseh e I. Kamardeen, 2017, *EPiC Series in Education Science*.

**Quadro 2.**

Descrição dos constructos e dos indicadores do modelo.

Construtos		Indicadores	Descrição
Ordem mais alta	Ordem mais baixa		
Dextrínsecos			<i>Drivers</i> extrínsecos
	BEP		Expectativa da <i>performance</i> BIM
		BEP01	Usar o BIM no meu trabalho me permitiria realizar tarefas mais rapidamente
		BEP02	Usar o BIM melhoraria meu desempenho no trabalho
		BEP03	Usar o BIM no meu trabalho aumentaria minha produtividade
		BEP04	Usar o BIM aumentaria minha eficácia no trabalho
		BEP06	Eu acharia o BIM útil no meu trabalho
	BEM		Expectativa de melhoria BIM
		BEM01	Aprender a operar o BIM seria fácil para mim
		BEM02	Eu acharia fácil fazer que o BIM fizesse o que eu quero
		BEM03	Minha interação com o BIM seria clara e compreensível
		BEM04	Eu acharia o BIM flexível para interagir
		BEM05	Seria fácil para mim ter habilidade em usar o BIM
		BEM06	Eu acharia o BIM fácil de usar
	BIS		Influência social com o BIM
		BIS01	Eu uso o BIM por causa da proporção de colegas de trabalho que usam o sistema
		BIS02	O uso do BIM tem sido útil para o gerenciamento de empresas
		BIS03	Meu supervisor é favorável ao uso do BIM para o meu trabalho

		BIS04	Em geral, a empresa tem apoiado o uso do BIM
	BCF		Condições que facilitam o uso do BIM
		BCF01	Orientação está disponível para mim na seleção de BIM
		BCF02	Instrução especializada sobre BIM está disponível para mim.
		BCF03	Uma pessoa específica (ou grupo) está disponível para assistência e dificuldades do BIM
		BCF04	Usar o BIM é compatível com todos os aspectos do meu trabalho
		BCF05	Eu acho que usar o BIM combina bem com o jeito que eu gosto de trabalhar
		BCF06	O uso do BIM se encaixa no meu estilo de trabalho
Dintrínseco			<i>Driver</i> intrínseco
	BUIT		Capacidade de inovação individual para a tecnologia da informação
		BUIT01	Acho que usar ou experimentar uma nova tecnologia da informação serve para maior aprendizado
		BUIT02	Eu procuraria maneiras de experimentar novas tecnologias da informação
		BUIT03	Entre meus companheiros de trabalho, eu geralmente sou o primeiro a experimentar novas tecnologias de informação
	BTR		BIM - uso no trabalho
		BTR01	Uso real do BIM
		BTR02	Aplicável ao uso do BIM

		BTR03	Disposição para usar o BIM
--	--	-------	----------------------------

Fonte: Próprio autor.

#### 4.5 Pressupostos da análise multivariada e identificação de *outliers* multivariados

A PLS-SEM é uma técnica quantitativa e multivariada de análise de dados. Como tal, ela teoricamente está sujeita ao atendimento dos pressupostos de linearidade, homocedasticidade e normalidade dos dados. No entanto, esses pressupostos não são absolutos, ou seja, não necessariamente fazem sentido em determinada análise ou demandam sua verificação antes que a análise seja executada. Esse é o caso da linearidade: pesquisadores que ainda seguem Hair Jr., Anderson, Tatham e Black (2005), tendem a analisar previamente a correlação entre os indicadores de um modelo como forma de atestar a linearidade entre eles. Embora esse seja um procedimento aceito, no atual estágio da análise de dados ele é desnecessário. De acordo com Husson, Lê e Pagès (2017), a presença de validade convergente já atesta a necessária linearidade entre os indicadores. No caso da homocedasticidade, a própria definição desse termo indica que o pesquisador deve considerá-lo se desejar realizar uma PLS-SEM comparativa de grupos, na qual estes são definidos por variáveis qualitativas. Por fim, a normalidade não é um pressuposto na PLS-SEM, uma vez que ela é uma técnica não baseada na distribuição gaussiana dos indicadores.

Dessa forma, a única análise prévia recomendada não é a dos pressupostos, mas da presença de *outliers* multivariados. Uma base de dados com menos de 1% de *outliers* multivariados dificilmente produzirá resultados significativamente enviesados, mas valores acima desse patamar podem ser problemáticos (Norusis, 2006). Esse foi o parâmetro adotado no presente contexto. A identificação de *outliers* multivariados na base de dados do presente estudo foi realizada por meio do procedimento recomendado por Norusis (2006), o qual consistiu no cálculo da distância Mahalanobis ( $D^2$ ) para cada observação e na divisão do seu valor sobre o número de indicadores do modelo. Como a base continha mais de 100 respondentes ( $n = 300$ ), foram considerados *outliers* multivariados os valores superiores a 4 nessa divisão.

A análise da Tabela A (Apêndice A) mostra que apenas o respondente 36 é um *outlier* multivariado. Mesmo assim, seu valor de 4,200 está muito próximo do limite aceitável de 4. Por essa razão, decidiu-se por não excluir esse respondente da análise.



## 5 Resultados e discussões

### 5.1 Caracterização dos Respondentes

Os resultados apresentados na Tabela 1 indicam que o sexo e a idade dos respondentes apresentam diferenças aleatórias, não sendo possível afirmar que ambos estejam associados. Em outras palavras, não se pode dizer que haja qualquer influência do sexo na idade ou vice-versa. Isso pode ser verificado pelas medidas de associação, tanto as direcionais quanto as simétricas tiveram significância aproximada superior a 0,05. Dessa forma, manteve-se a hipótese nula de que as variáveis não estão associadas.

Por essa razão, a análise desses dados deve considerar as diferenças entre as variáveis sem fazer qualquer inferência sobre uma eventual influência de uma sobre a outra. Assim, verifica-se que a faixa etária predominante entre as mulheres vai dos 21 aos 30 anos, enquanto no caso dos homens ela está entre 31 e 40 anos. Considerando-se os dois sexos simultaneamente, tem-se que o grupo majoritário em ambos está entre 21 e 40 anos de idade. Portanto, verifica-se que a maioria dos respondentes é de adultos jovens. Este cenário acompanha as características da população brasileira em geral, principalmente dos grandes centros onde os respondentes devem atuar.

Os resultados de acordo com a distribuição dos respondentes segundo o sexo e o maior nível de escolaridade concluído são exibidos na Tabela 2. Nota-se que os coeficientes de incerteza apresentaram significância aproximada inferior a 0,05; sendo, desse modo, estatisticamente significantes. O coeficiente simétrico indica que – sem estabelecer relação de dependência entre as variáveis – o conhecimento em uma delas reduz o erro em prever valores da outra em 1,8%. Esse é um valor relativamente baixo, que sinaliza a não associação entre essas variáveis. Essa afirmação se fortalece quando uma das variáveis é considerada dependente. No caso do sexo, o coeficiente de incerteza vai a 2,7% e na escolaridade, a 1,4%.

Esses baixos valores são compatíveis aos resultados das medidas simétricas. A significância aproximada de 0,055 não deve ser considerada com rigor extremo, uma vez que está muito próxima ao valor-limite de 0,05. No entanto, isso só reforça a ideia de que não se deve afirmar que há associação entre as variáveis, no máximo, ela é fraca. Isso é evidenciado pelo  $F_i$ , pelo  $V$  de Cramer e pelo coeficiente de contingência, todos os três ficaram abaixo de 0,18. Considerando que eles variam de 0 (não há associação) a 1 (associação perfeita), esses resultados fornecem evidências a favor da tese de que sexo e maior nível de escolaridade concluído apresentam diferenças aleatórias.

**Tabela 1.**

Perfil dos respondentes, por sexo e idade.

Sexo	Estatística	Idade						Total
		Abaixo de 20 anos	Acima de 60 anos	De 21 a 30 anos	De 31 a 40 anos	De 41 a 50 anos	De 51 a 60 anos	
Feminino	Frequência simples	2	1	36	27	16	6	88
	% do total	0,7%	0,3%	12,0%	9,0%	5,3%	2,0%	29,3%
Masculino	Frequência simples	1	12	67	81	32	19	212
	% do total	0,3%	4,0%	22,3%	27,0%	10,7%	6,3%	70,7%
Total	Frequência simples	3	13	103	108	48	25	300
	% do total	1,0%	4,3%	34,3%	36,0%	16,0%	8,3%	100,0%
Medidas direcionais		Valor	Significância aproximada	Erro-padrão				
Coeficiente de incerteza	Simétrico	0,014	0,119	0,009	1,573			
	Sexo - Dependente	0,024	0,119	0,015	1,573			
	Idade - Dependente	0,010	0,119	0,007	1,573			
Medidas simétricas	Fi ( $\varphi$ )	0,165	0,145					
	V de Cramer	0,165	0,145					
	Coeficiente de contingência	0,163	0,145					
	Casos válidos	300						

Fonte: Próprio autor.

**Tabela 2.**

Perfil dos respondentes, por sexo e maior nível de escolaridade concluído.

Sexo	Estatística	Maior nível de escolaridade concluído					
		Doutorado	Especialização	Graduação	Mestrado	Técnico	Total
Feminino	Frequência simples	0	24	44	15	5	88
	% do total	0,0%	8,0%	14,7%	5,0%	1,7%	29,3%
Masculino	Frequência simples	4	78	98	16	16	212
	% do total	1,3%	26,0%	32,7%	5,3%	5,3%	70,7%
Total	Frequência simples	4	102	142	31	21	300
	% do total	1,3%	34,0%	47,3%	10,3%	7,0%	100,0%
Medidas direcionais		Valor	Significância aproximada	Erro-padrão assintótico	T aproximado		
Coeficiente de incerteza	Simétrico	0,018	0,041	0,010	1,776		
	Sexo - Dependente	0,027	0,041	0,015	1,776		
	Escolaridade - Dependente	0,014	0,041	0,008	1,776		
Medidas simétricas	Fi ( $\phi$ )	0,176	0,055				
	V de Cramer	0,176	0,055				
	Coeficiente de contingência	0,173	0,055				
	Casos válidos	300					

Fonte: Próprio autor.

Com base nessa afirmação, os resultados mostram que tanto mulheres como homens têm um nível de formação mediano, compreendendo a graduação e a especialização. Profissionais com mestrado ou doutorado são minoria. A formação técnica também é relativamente pouco expressiva entre os respondentes.

Os resultados com base na distribuição dos respondentes de acordo com o sexo e a área de atuação são apresentados na Tabela 3. Nota-se que, mais uma vez, a variável sexo não está associada com a sua correspondente. Essa afirmação está baseada na significância aproximada das medidas de associação. Em todos os casos, ela foi superior a 0,05; indicando que não era estatisticamente significativa. Portanto, as diferenças encontradas são aleatórias, e não resultantes de uma eventual influência de uma variável sobre a outra. Conforme esperado, a maioria dos respondentes atua como engenheiro, seguidos pelos projetistas. Essa distribuição não se altera de acordo com o sexo, indicando a pertinência da afirmação de que não há associação entre as variáveis.

Dando continuidade à análise, na Tabela 4 é exibido o perfil dos respondentes de acordo com o sexo e tempo de atuação com projetos. Os resultados apontam que há associação entre o sexo e o tempo de experiência em projetos. Todas as medidas correspondentes foram significativas ao nível de 0,01. No entanto, atestada a significância estatística, é preciso avaliar o efeito da associação.

No caso do coeficiente de incerteza, esse efeito é pequeno, uma vez que seu valor foi inferior a 5% em todos os casos. As medidas simétricas fornecem evidências a favor dessa conclusão: nenhuma foi superior a 0,244. Considerando que os valores próximos a 1 indicariam forte associação, percebe-se que não foi esse o caso. Em suma, o mais correto é afirmar que há associação entre as variáveis, mas ela é fraca ao ponto de não autorizar inferências a respeito do impacto do sexo sobre o tempo de atuação com projetos. Isso posto, os resultados indicam que os respondentes majoritariamente têm mais de 10 anos de experiência em projetos. Essa afirmação se mantém para os homens, mas não para as mulheres. No caso delas, predominam aquelas com nenhuma experiência nessa área.

A última análise do perfil dos respondentes envolve as variáveis sexo e principal segmento de atuação é apresentada na Tabela 5. As medidas de associação foram significativas a um nível de 0,001. No entanto, verifica-se que o efeito disso é relativamente baixo. O maior coeficiente de incerteza foi de 5,7%; enquanto as medidas simétricas não passaram de 0,265. Conseqüentemente, não se pode afirmar que sexo e principal segmento de atuação estão fortemente associados.

**Tabela 3.**

Perfil dos respondentes, por sexo e área de atuação.

Sexo	Estatística	Área de atuação					
		Construtor	Consultor	Engenheiro	Gestor	Projetista	Total
Feminino	Frequência simples	4	5	52	9	18	88
	% do total	1,3%	1,7%	17,3%	3,0%	6,0%	29,3%
Masculino	Frequência simples	7	19	136	20	30	212
	% do total	2,3%	6,3%	45,3%	6,7%	10,0%	70,7%
Total	Frequência simples	11	24	188	29	48	300
	% do total	3,7%	8,0%	62,7%	9,7%	16,0%	100,0%
Medidas direcionais		Valor	Significância aproximada	Erro-padrão assintótico	$T$ aproximado		
Coeficiente de incerteza	Simétrico	0,006	0,572	0,007	0,854		
	Sexo - Dependente	0,008	0,572	0,009	0,854		
	Atuação - Dependente	0,004	0,572	0,005	0,854		
Medidas simétricas	Fi ( $\varphi$ )	0,099	0,568				
	$V$ de Cramer	0,099	0,568				
	Coeficiente de contingência	0,098	0,568				
	Casos válidos	300					

Fonte: Próprio autor.

**Tabela 4.**

Perfil dos respondentes, por sexo e tempo de experiência em projetos.

Sexo	Estatística	Tempo de experiência em projetos					Total
		Até 3 anos	De 3 anos e 1 mês a 5 anos	De 5 anos e um mês a 10 anos	Mais de 10 anos	Nenhum	
Feminino	Frequência simples	12	9	14	21	32	88
	% do total	4,0%	3,0%	4,7%	7,0%	10,7%	29,3%
Masculino	Frequência simples	50	17	45	67	33	212
	% do total	16,7%	5,7%	15,0%	22,3%	11,0%	70,7%
Total	Frequência simples	62	26	59	88	65	300
	% do total	20,7%	8,7%	19,7%	29,3%	21,7%	100,0%
Medidas direcionais		Valor	Significância aproximada	Erro-padrão assintótico	T aproximado		
Coeficiente de incerteza	Simétrico	0,027	0,002	0,013	2,054		
	Sexo - Dependente	0,047	0,002	0,023	2,054		
	Tempo - Dependente	0,018	0,002	0,009	2,054		
Medidas simétricas	Fi ( $\varphi$ )	0,244	0,001				
	V de Cramer	0,244	0,001				
	Coeficiente de contingência	0,237	0,001				
	Casos válidos	300					

Fonte: Próprio autor.

**Tabela 5.**

Perfil dos respondentes, por sexo e principal segmento de atuação.

Sexo	Estatística	Principal segmento de atuação					
		Construção civil pesada	Construção predial	Consultoria	Governo	Universidade	Total
Feminino	Frequência simples	16	25	20	16	11	88
	% do total	5,3%	8,3%	6,7%	5,3%	3,7%	29,3%
Masculino	Frequência simples	79	52	55	19	7	212
	% do total	26,3%	17,3%	18,3%	6,3%	2,3%	70,7%
Total	Frequência simples	95	77	75	35	18	300
	% do total	31,7%	25,7%	25,0%	11,7%	6,0%	100,0%
Medidas direcionais		Valor	Significância aproximada	Erro-padrão assintótico	<i>T</i> aproximado		
Coeficiente de incerteza	Simétrico	0,033	0,000	0,014	2,287		
	Sexo - Dependente	0,057	0,000	0,025	2,287		
	Segmento - Dependente	0,023	0,000	0,010	2,287		
Medidas simétricas	Fi ( $\varphi$ )	0,265	0,000				
	V de Cramer	0,265	0,000				
	Coeficiente de contingência	0,256	0,000				
	Casos válidos	300					

Fonte: Próprio autor.

Por conseguinte, verifica-se que a maior parte dos respondentes atua na construção, seja pesada ou predial. Os homens se agrupam predominantemente na primeira (26,3%), enquanto as mulheres estão relativamente mais bem distribuídas nas outras áreas. Ainda que exista uma tendência do sexo feminino em trabalhar na construção predial (8,3%), sua presença é igualmente relevante nas atividades de consultoria (6,7%) e de governo/construção civil pesada (5,3%).

## 54.2 Análise exploratória dos indicadores

Após análise da presença de *outliers* multivariados foram investigados todos os indicadores de cada construto para verificar se eles continham alguma anomalia. Para isso, o primeiro procedimento foi avaliar a distribuição dos valores de cada indicador, por construto. No caso do construto de ordem mais baixa BEP (expectativa da performance BIM), os resultados são apresentados na Figura 6.

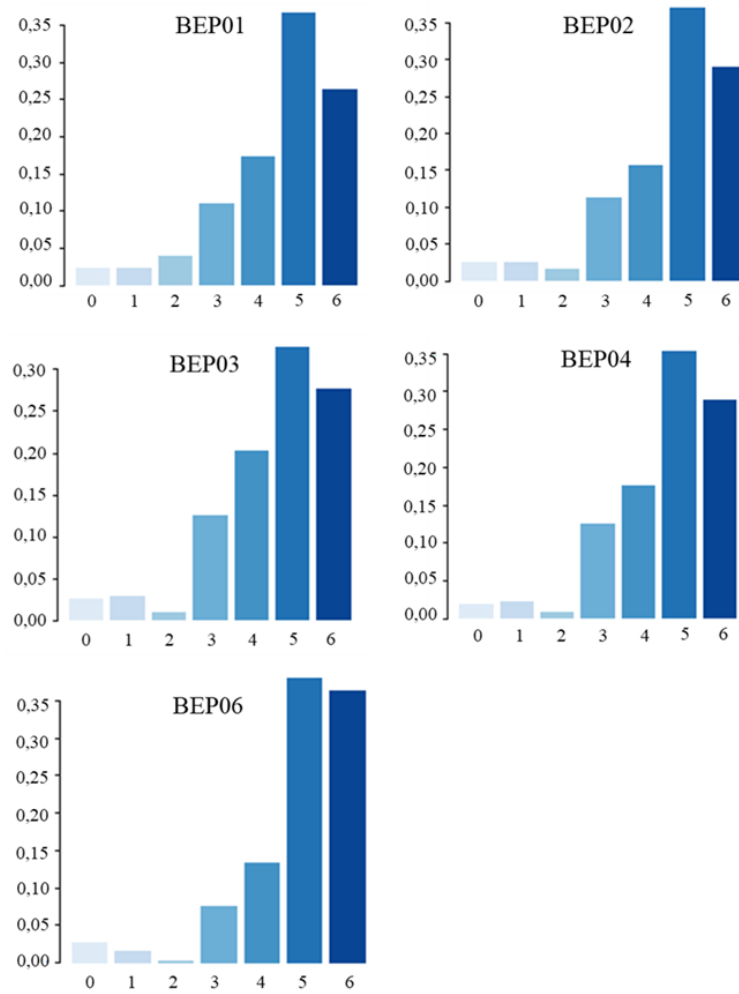
Esses resultados apontam que todos os indicadores do construto BEP apresentaram assimetria à direita, com predominância dos valores mais extremos desse lado da escala. Em relação à correlação entre os indicadores – evidência a favor da linearidade entre eles – na Figura 7 são apresentados resultados na forma gráfica.

Na Figura 7 é indicado que não ocorreram anomalias entre os indicadores do construto. Todos eles se agruparam no mesmo lado, indicando que estão positivamente correlacionados. Os indicadores BEP04 e BEP06 ficaram um pouco mais afastados dos demais, mas isso não evidencia qualquer problema no construto, apenas mostra que ambos estão mais correlacionados entre si do que com os demais.

Essa análise visual do comportamento dos indicadores foi repetida para os demais construtos. Por uma questão de objetividade, os resultados são apresentados das Figuras 8 a 17 com comentários apenas onde eventualmente é preciso destacar um aspecto específico.

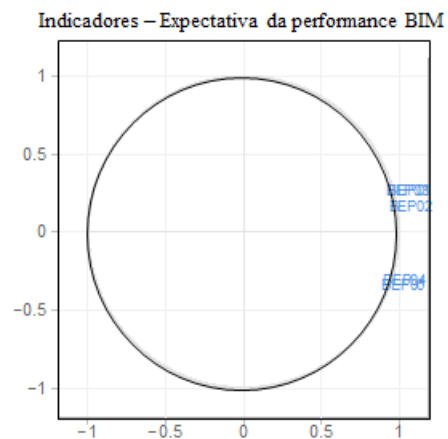
O construto BIS apresentou indicadores com comportamento diferente dos anteriores. Em BIS01 nota-se que houve uma distribuição relativamente igualitária entre as escalas. Nos demais indicadores, há uma assimetria à direita, no entanto, menos nítida do que nos construtos anteriores. De qualquer maneira, esse comportamento não indica qualquer problema nesse construto.





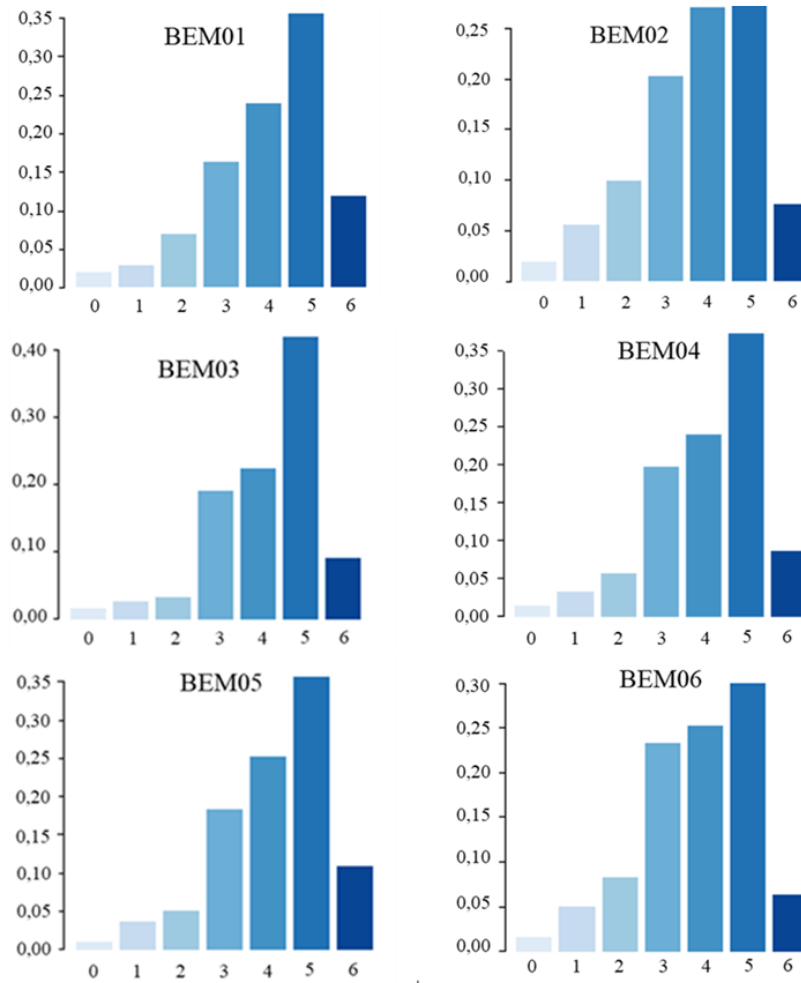
**Figura 6.** Distribuição dos valores das escalas do construto BEP.

Fonte: Próprio autor.



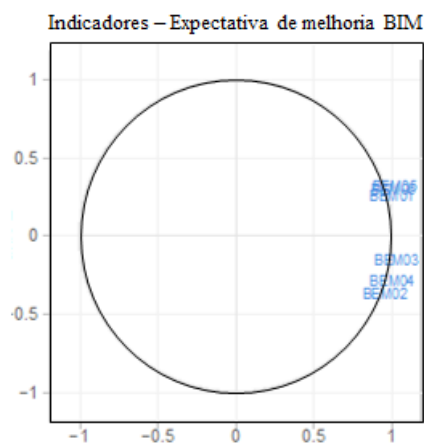
**Figura 7.** Correlação entre os indicadores do construto BEP.

Fonte: Próprio autor.



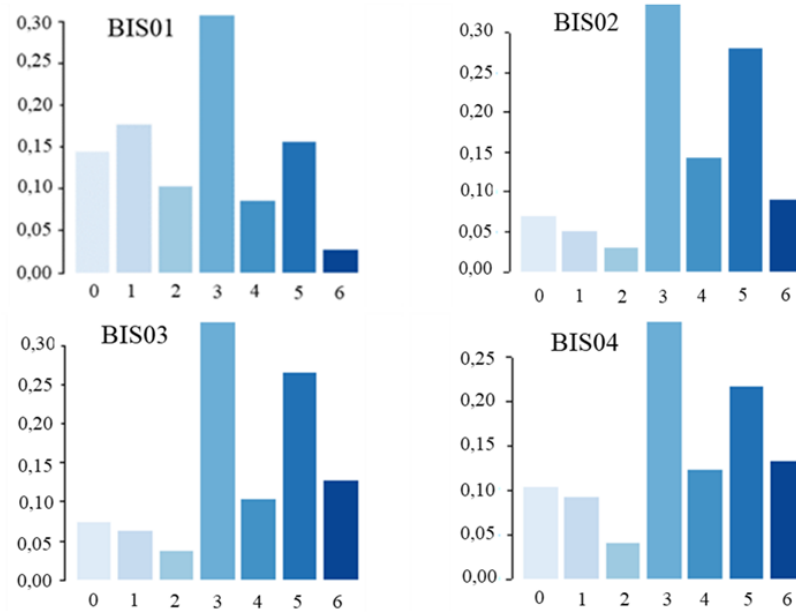
**Figura 8.** Distribuição dos valores das escalas do constructo BEM.

Fonte: Próprio autor.



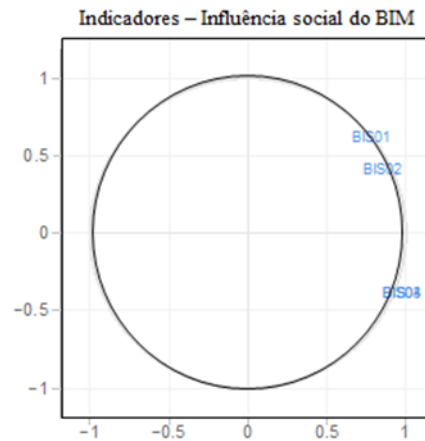
**Figura 9.** Correlação entre os indicadores do construto BEM.

Fonte: Próprio autor.



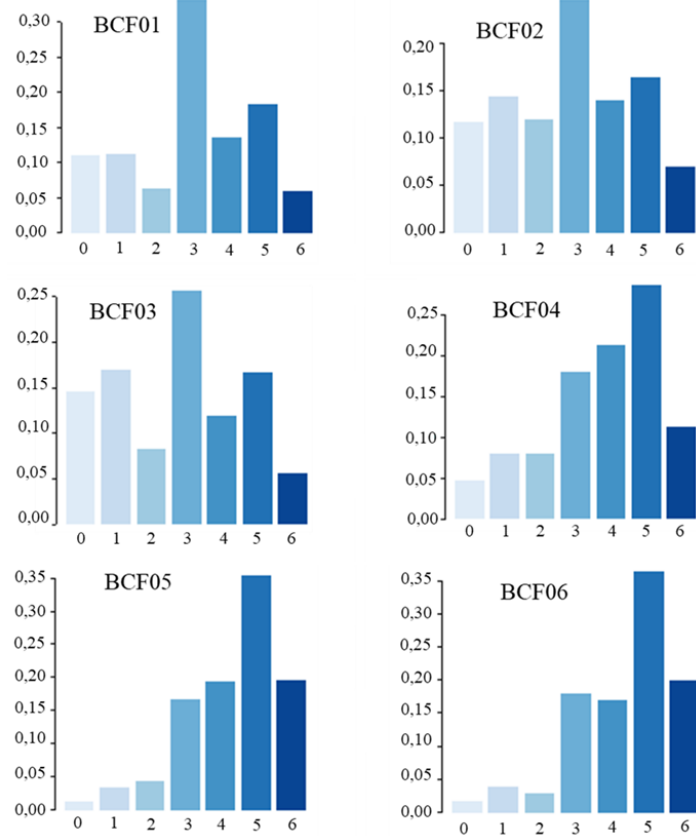
**Figura 10.** Distribuição dos valores das escalas do construto BIS.

Fonte: Próprio autor.

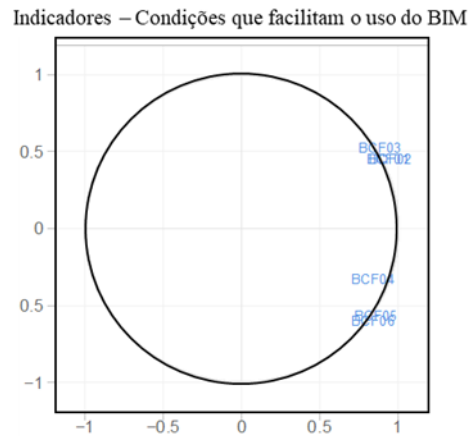


**Figura 11.** Correlação entre os indicadores do constructo BIM.

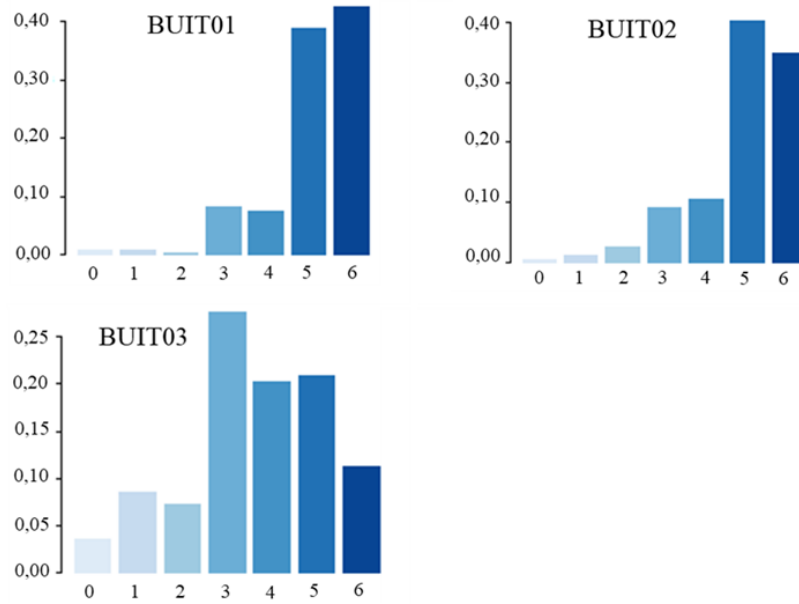
Fonte: Próprio autor.



**Figura 12.** Distribuição dos valores das escalas do construto BCF.  
Fonte: Próprio autor.

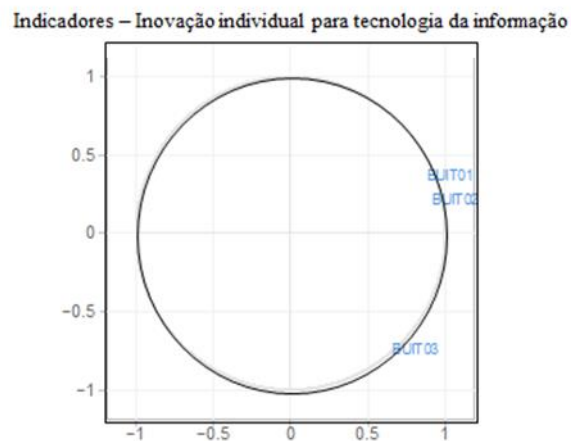


**Figura 13.** Correlação entre os indicadores do construto BCF.  
Fonte: Próprio autor.



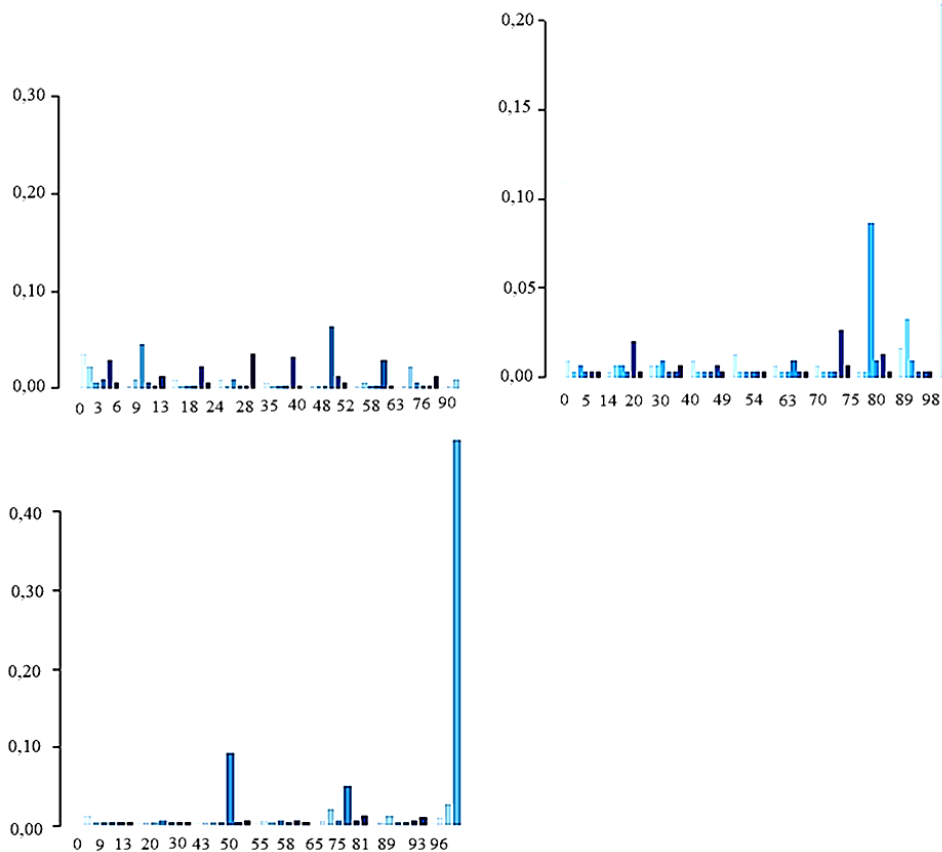
**Figura 14.** Distribuição de valores das escalas do constructo BUIT.

Fonte: Próprio autor.



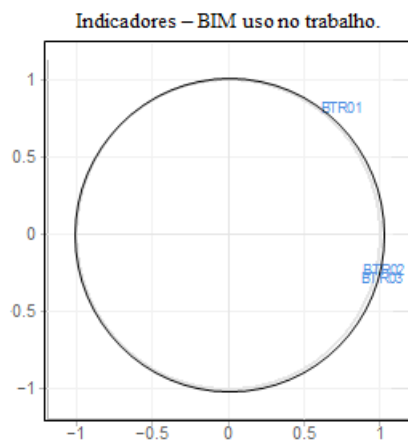
**Figura 15.** Correlação entre os indicadores do constructo BUIT.

Fonte: Próprio autor.



**Figura 16.** Distribuição dos valores das escalas do constructo BTR.

Fonte: Próprio autor.



**Figura 17.** Correlação entre os indicadores do constructo BTR.

Fonte: Próprio autor.

### 5.3 Estratégia para o PLS de ordem mais alta: modelo interno e externo

A análise anterior mostrou que os indicadores tiveram o comportamento esperado. Isso significa que eles não continham nenhuma anomalia que justificasse procedimentos como a

sua exclusão ou a redefinição do modelo da dissertação. Essa conclusão permitiu o prosseguimento da análise, agora centrada na avaliação do modelo que seria submetido ao PLS. Como trata-se de um modelo de ordem mais alta, haviam três abordagens de análise disponíveis: indicadores repetidos, dois estágios e híbrida. Optou-se pela primeira, por apresentar um único modelo PLS e por não existirem razões que desaconselhassem seu uso.

Essa escolha levou a uma análise dividida em duas etapas, na primeira, foi realizada a avaliação do modelo externo (*outer model*), composto pelos construtos de ordem mais baixa e seus respectivos indicadores. Nessa avaliação, foram consideradas a unidimensionalidade desses construtos, bem como sua validade convergente e discriminante.

A segunda etapa consistiu na avaliação do modelo interno (*inner model*). Isso foi feito por meio da estimação dos coeficientes de caminho entre os construtos de ordem mais baixa e mais alta e da validação dos resultados pelo método de *bootstrapping*. Para este, atendeu-se à recomendação de usar cinco mil reamostragens. No modelo adotado para o presente contexto havia apenas relacionamentos diretos, portanto, não foi necessário acessar os efeitos diretos, indiretos e totais.

Esta etapa permite verificar a pertinência das hipóteses da dissertação que são apresentadas na seção 4.5 deste capítulo.

#### **5.4 Modelo externo: unidimensionalidade e validade convergente e discriminante**

A unidimensionalidade dos construtos do modelo externo foi acessada considerando-se o alfa de Cronbach e o  $\rho$  de Dillon-Goldstein (Tabela 6). Em ambos, era desejável valores acima de 0,70, mas não acima de 0,95. Neste caso, os indicadores poderiam estar excessivamente correlacionados, significando que eles mediam a mesma coisa.

Os resultados mostram que há unidimensionalidade entre os indicadores dos construtos do modelo externo. Todos os valores do alfa de Cronbach ficaram acima de 0,70 e nenhum superou 0,95. Na medida composta, representada pelo  $\rho$  de Dillon-Goldstein, também todos valores foram superiores a 0,70. Apenas o construto BEP apresentou o valor de 0,959. No entanto, por estar muito próximo do limite de 0,95 e por este não ser regra absoluta na literatura, decidiu-se não fazer qualquer alteração neste momento da análise.

**Tabela 6.**

Verificação da unidimensionalidade dos construtos.

<b>Construto</b>	<b>Ordem</b>	<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>Rô de Dillon-Goldstein</b>
Dinstrínseco	Alta	0,742	0,855
BUIT	Baixa	0,742	0,855
Dextrínsecos	Alta	0,939	0,946
BEP	Baixa	0,946	0,959
BEM	Baixa	0,921	0,938
BIS	Baixa	0,767	0,852
BCF	Baixa	0,833	0,878
BTR	Baixa	0,691	0,831

Fonte: Próprio autor.

Em relação à validade convergente, verificou-se que os valores das cargas padronizadas dos indicadores e suas consequentes comunalidades foram consideradas adequadas as cargas padronizadas superiores a 0,70 (implicando comunalidade mínima de 0,49), o que indica a existência de validade convergente (Tabela 7). Para maior segurança nos resultados, foram calculadas as variâncias médias extraídas, valores iguais ou superiores a 0,50 foram considerados como evidência de validade convergente.

**Tabela 7.**

Medidas de validade convergente dos construtos de ordem mais baixa.

<b>Construto</b>	<b>Indicador</b>	<b>Carga</b>	<b>Comunalidade</b>	<b>Variância média extraída</b>
BUIT	BUIT01	0,877	0,769	
	BUIT02	0,911	0,829	
	BUIT03	0,636	0,405	0,777
BEP	BEP01	0,750	0,562	
	BEP02	0,763	0,582	
	BEP03	0,734	0,538	
	BEP04	0,754	0,568	
	BEP06	0,718	0,515	0,683
	BEM	BEM01	0,727	0,529
BEM02		0,673	0,453	
BEM03		0,783	0,612	
BEM04		0,797	0,636	
BEM05		0,751	0,564	

(continua)



				(continuação)
	BEM06	0,705	0,497	0,678
BIS	BIS01	0,634	0,402	
	BIS02	0,730	0,534	
	BIS03	0,853	0,727	
	BIS04	0,842	0,709	0,716
BCF	BCF01	0,604	0,365	
	BCF02	0,590	0,348	
	BCF03	0,493	0,243	
	BCF04	0,655	0,429	
	BCF05	0,737	0,544	
	BCF06	0,732	0,536	0,530
BTR	BTR01	0,576	0,332	
	BTR02	0,871	0,759	
	BTR03	0,888	0,789	0,739

**Fonte:** Próprio autor.

*Nota:* as cargas são padronizadas.

Os resultados mostram que sete indicadores tiveram cargas padronizadas – e comunalidades – inferiores aos valores mínimos: BUIT03, BEM02, BIS01, BCF01, BCF02, BCF03 e BTR01. Porém, nenhuma variância média extraída foi inferior a 0,50. Isso indica que, apesar dos valores dos indicadores, há evidências de validade convergente dos construtos.

A fim de se verificar a validade discriminante, foram estimadas as cargas cruzadas dos indicadores dos construtos de segunda ordem, conforme apresentado na Tabela 8. Nota-se que cada indicador obteve sua maior carga cruzada no construto ao qual ele pertencia. Dessa forma, pode-se dizer que há validade discriminante.

**Tabela 8.**

Cargas cruzadas dos indicadores dos construtos de ordem mais baixa.

Indicador/Construto	BUIT	BEP	BEM	BIS	BCF	BTR
BUIT01	<b><u>0,874</u></b>	0,497	0,420	0,226	0,497	0,402
BUIT02	<b><u>0,910</u></b>	0,423	0,451	0,243	0,436	0,391
BUIT03	<b><u>0,641</u></b>	0,302	0,353	0,236	0,420	0,197
BEP01	0,447	<b><u>0,924</u></b>	0,556	0,336	0,579	0,566
BEP02	0,432	<b><u>0,928</u></b>	0,576	0,336	0,579	0,598

(continua)

(continuação)

BEP03	0,450	<b><u>0,909</u></b>	0,508	0,338	0,600	0,528
BEP04	0,486	<b><u>0,892</u></b>	0,567	0,364	0,594	0,547
BEP06	0,483	<b><u>0,884</u></b>	0,505	0,368	0,576	0,653
BEM01	0,403	0,484	<b><u>0,841</u></b>	0,427	0,552	0,427
BEM02	0,333	0,461	<b><u>0,797</u></b>	0,345	0,485	0,274
BEM03	0,437	0,543	<b><u>0,877</u></b>	0,416	0,644	0,449
BEM04	0,459	0,598	<b><u>0,852</u></b>	0,426	0,644	0,415
BEM05	0,528	0,501	<b><u>0,862</u></b>	0,394	0,613	0,394
BEM06	0,371	0,439	<b><u>0,850</u></b>	0,398	0,518	0,318
BIS01	0,232	0,370	0,390	<b><u>0,825</u></b>	0,489	0,212
BIS02	0,215	0,502	0,378	<b><u>0,715</u></b>	0,425	0,144
BIS03	0,261	0,358	0,437	<b><u>0,895</u></b>	0,516	0,267
BIS04	0,230	0,259	0,364	<b><u>0,874</u></b>	0,534	0,236
BCF01	0,242	0,258	0,414	0,671	<b><u>0,715</u></b>	0,179
BCF02	0,231	0,258	0,448	0,602	<b><u>0,678</u></b>	0,138
BCF03	0,428	0,511	0,529	0,403	<b><u>0,767</u></b>	0,399
BCF04	0,283	0,504	0,515	0,366	<b><u>0,754</u></b>	0,425
BCF05	0,621	0,647	0,605	0,317	<b><u>0,829</u></b>	0,481
BCF06	0,598	0,658	0,569	0,349	<b><u>0,829</u></b>	0,575
BTR01	0,373	0,571	0,404	0,234	0,454	<b><u>0,908</u></b>
BTR02	0,342	0,503	0,366	0,231	0,462	<b><u>0,898</u></b>
BTR03	0,414	0,651	0,453	0,248	0,456	<b><u>0,930</u></b>

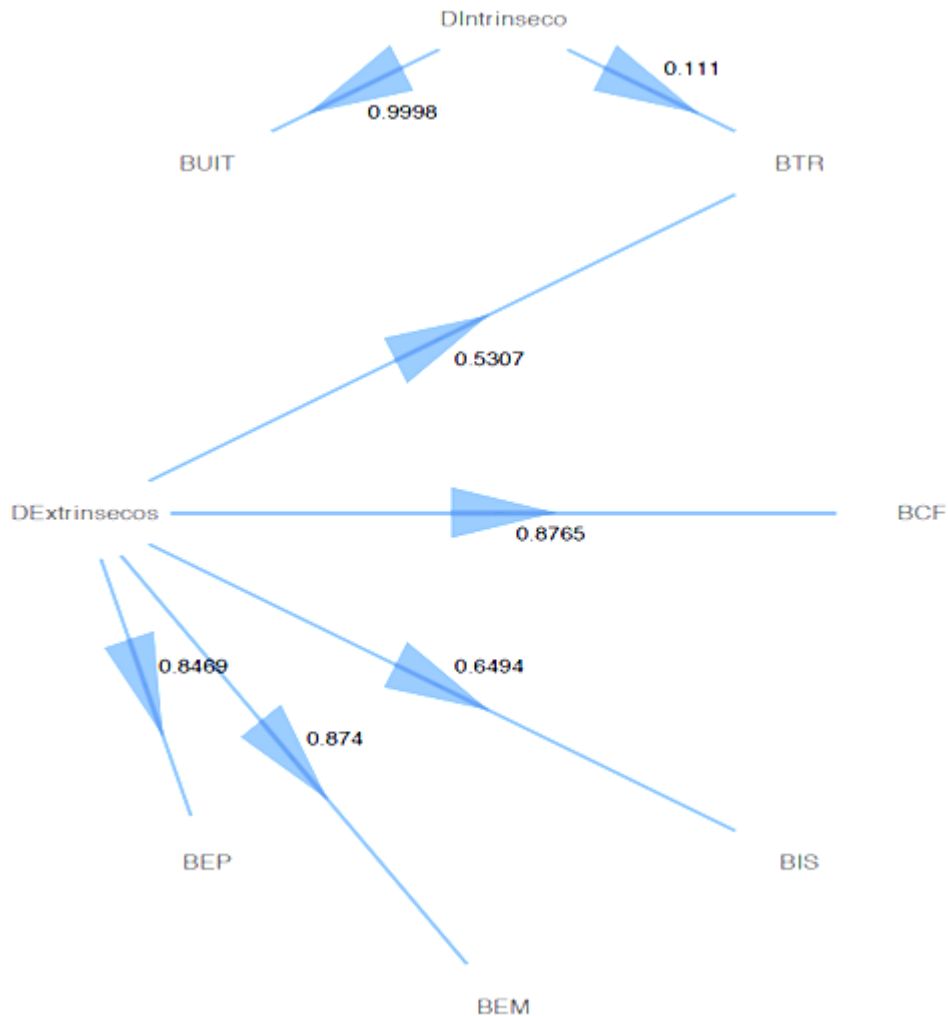
**Fonte:** Próprio autor.

*Nota:* as maiores cargas cruzadas estão em negrito e sublinhadas.

### 5.5 Modelo interno: avaliação dos coeficientes dos caminhos

A seção anterior mostrou que o modelo externo era válido. Por essa razão, a análise prosseguiu, avaliando o modelo interno, o qual consiste nas relações entre os construtos do modelo, tanto os de ordem mais baixa quanto os de ordem mais alta. A estimação pelo PLS na

abordagem de indicadores repetidos resultou em caminhos estatisticamente significativos e de efeitos diversos (Figura 18).



**Figura 18.** Coeficientes dos caminhos do modelo interno.

*Nota:* coeficientes não padronizados. Todos os coeficientes foram estatisticamente significativos ao nível de 0,01. *Bootstrapping* realizado com 5.000 reamostragens.

Fonte: Próprio autor.

Esses resultados mostram que o construto de ordem mais alta *Drivers Extrínsecos* têm efeito relativamente alto (acima de 0,800) nos construtos BCF, BEM e BEP. A relação com o construto BIS é mais fraca (coeficiente = 0,6494), porém ainda relevante. Por outro lado, o efeito sobre o BTR é menor, representado pelo caminho de 0,5307.

O construto de ordem mais alta *Driver Intrínseco* tem um efeito bastante elevado sobre o construto BUIT. Na verdade, esse efeito é próximo de 1, indicando que, talvez, fosse melhor

tratar BUIT como um construto diretamente ligado ao BTR, sem a necessidade de uma relação com *Driver Intrínseco*. Destaca-se, contudo, que o valor encontrado não representa um problema *per se*, mas é preciso atentar para esse efeito excepcionalmente alto. Por fim, a relação entre o *Driver Intrínseco* e o BTR foi a mais fraca, sendo inferior a 0,200. Isso reforça a sugestão para que, em estudos futuros, seja avaliada a real necessidade da inclusão do *Driver Intrínseco*, ao invés de estimar uma relação direta entre BUIT e BTR.

Para uma melhor avaliação dos coeficientes dos caminhos, são apresentados os valores do coeficiente de determinação, da variância média extraída e da redundância da média (Tabela 9). Esses resultados fornecem informações importantes sobre os construtos do modelo estimado. De forma geral, não há variâncias médias extraídas inferiores a 0,50; o que é desejável. Quanto à redundância da média, ressalta-se que ela reflete a habilidade dos construtos exógenos de explicar a variação média dos indicadores no construto endógeno. Logo, não há valores aplicáveis para os construtos *DIntrínseco* e *DExtrínsecos*.

**Tabela 9.**

Avaliação dos coeficientes dos caminhos do modelo interno.

Construto	Tipo	$R^2$	Variância média extraída	Redundância da média
DIntrínseco	Exógeno	n.a	0,667	n.a
BUIT	Endógeno	0,999	0,668	0,667
DExtrínsecos	Exógeno	n.a	0,589	n.a
BEP	Endógeno	0,717	0,824	0,591
BEM	Endógeno	0,764	0,717	0,548
BIS	Endógeno	0,422	0,692	0,292
BCF	Endógeno	0,768	0,569	0,437
BTR	Endógeno	0,362	0,836	0,303

Fonte: Próprio autor.

Nota: n.a. = não aplicável.

Dessa forma, verifica-se que o construto DExtrínsecos prevê somente 29,2% da variabilidade nos indicadores de BIS e 30,3% do mesmo efeito em BTR. Em relação ao construto BCF, o efeito foi relativamente baixo: 43,7%. A literatura não utiliza um valor crítico mínimo para a redundância da média, mas usualmente considera-se que valores acima de 0,5 (50%) são aceitáveis. Por essa medida, seria recomendável que, em estudos futuros, seja avaliada a possibilidade de reespecificar o modelo proposto.

Em relação ao construto BUIT, verifica-se que as variações nos seus indicadores explicam praticamente a totalidade das alterações no próprio construto ( $R^2 = 0,999$ ). Ao contrário do que pode parecer, isso pode indicar a necessidade de se rever esse construto, mais especificamente, de tratá-lo como um construto de ordem mais baixa vinculado ao *Driver Intrínseco*.

## 5.6 Verificação das hipóteses do projeto de dissertação

Foram analisadas as duas hipóteses H1 e H2 do modelo proposto, cuja análise é apresentada no Quadro 2.

### Quadro 1.

Análise das hipóteses do estudo.

Hipótese	Enunciado	Resultado
H1	Ocorre influência dos <i>drivers</i> extrínsecos na aceitação da tecnologia BIM quanto ao uso no trabalho.	Não rejeitada.
H2	Ocorre influência do <i>driver</i> intrínseco na aceitação da tecnologia BIM qual o uso no trabalho.	Não rejeitada. Mas ressalta-se que essa influência é muito baixa (coeficiente de caminho = 0,111).

Fonte: Próprio autor.

O modelo continha cinco variáveis independentes: expectativa de desempenho para uso do BIM (BEP), expectativa de esforço para uso do BIM (BEM), influências sociais no uso do BIM (BIS), condições facilitadoras para o uso do BIM (BCF), capacidade de inovação individual para tecnologia da informação (BUIT). Todas as variáveis analisadas se revelaram estar significativamente associados com as três variáveis dependentes de uso BIM: uso real do BIM, aplicável ao uso BIM e disposição de usar BIM. A partir deste resultado pode-se verificar que na análise de uso do BIM no trabalho, as condições facilitadoras tiveram a maior correlação, seguidas pela expectativa de esforço e, por último, a expectativa de desempenho. Neste caso, os menos dominantes foram a influência social e a capacidade de inovação individual, a qual não foi considerada significativa.

Os resultados também indicaram que os indivíduos consideram o gerenciamento na organização o principal responsável pela adoção bem-sucedida do BIM, proporcionando condições para facilitar o uso do BIM no trabalho. Cabe aqui salientar acerca da importância para as organizações de engenharia civil criarem um ambiente de apoio para facilitar a

satisfação dos usuários com o BIM. Se o fizer, deve promover uma melhoria de desempenho do usuário aumentando a qualidade, reduzindo recursos e custos e diminuindo o esforço do indivíduo em realizar suas tarefas habituais.

O *drive* **condições facilitadoras para o uso** teve maior correlação, este resultado corrobora ao estudo de Wang e Song (2017), onde foi constatado que o apoio a gestão está significativamente associado a satisfação do usuário BIM e consolida o relacionamento com utilidade percebida. Lee et al. (2015) demonstraram que a eficácia total do BIM pode ser conseguida tendo não só aceitação individuais, mas também a aceitação organizacional. Zhang et al. (2005) aconselharam que o apoio da gerência é importante em fornecer os recursos necessários que promovam a satisfação do usuário. Em adição, Igbaria et al. (1995) indicaram que a criação de um ambiente e cultura organizacional compatível representam um papel importante no aumento da satisfação do usuário.

Dessa forma, a eficácia do BIM pode ser alcançada tendo não apenas aceitação, mas também receptividade organizacional. Para facilitar a satisfação do usuário BIM, a alta gerência pode fornecer duas maneiras de facilitar as condições: primeiro, viabilizar aos usuários o *software* BIM mais recente, além de oferecer-lhes treinamento e suporte especializado. O custo de aquisição de *software* BIM e de treinamento profissional é alto para usuários individuais e empresas de pequeno porte de engenharia, portanto, algumas organizações tendem a reduzir o investimento nos serviços necessários, o que poderia diminuir a satisfação dos usuários. A segunda maneira de facilitar as condições é apoiar os processos de negócios e reformar a estrutura organizacional. A adoção do BIM não é simplesmente uma atualização tecnológica, mas também requer reformas dos processos de trabalho e da estrutura da organização, acompanhada pela redistribuição das responsabilidades do trabalho.

O *drive* **expectativa de esforço** é o segundo de maior influência, isso pode significar que as pessoas consideram o BIM como a exigência de trabalho para o emprego, não uma preferência pessoal de selecionar o sistema de TIC para ser usado. Análise da expectativa de esforço tem tido resultados variáveis na literatura. Davies e Harty (2013) constataram que a facilidade de uso percebida teve uma correlação indireta com a intenção do indivíduo a aceitar BIM. Lee et al. (2015) verificaram que a facilidade de uso percebida tem uma correlação indireta com a intenção do indivíduo em aceitar BIM, e pode aumentar se a organização for flexível e ativa em aceitar novas tecnologias. Wang e Song (2017) identificaram que os usuários tendem a considerar um sistema menos útil se eles depararem com dificuldades de utilização. Consequentemente, a expectativa de esforço, requer um estudo mais aprofundado

para adicionar dimensão técnica para a análise, tendo em vista os resultados variados e pouco conclusivos. Além disso, pode-se dizer que a Autodesk, empresa responsável pela criação e desenvolvimento do BIM, deve se ater em trazer melhorias para a facilidade de uso do seu *software*.

O *drive* **expectativa de desempenho** é o terceiro de maior influência e apesar de estar em terceiro lugar, apresenta forte influência com uma correlação muito próxima dos *drives* condições facilitadoras para uso e expectativa de esforço. Essa correlação sugere que os indivíduos consideram o BIM como uma ferramenta facilitadora para seu desempenho no trabalho. Assim, entendeu-se neste estudo que, os indivíduos acreditam que o BIM aumentaria seu desempenho em serviço para o trabalho real e aplicável somente se as condições de facilitação necessárias forem fornecidas pela administração. Isso é razoável porque é responsabilidade da gerência escolher as máquinas adequadas ao *software* BIM e permitir o tempo adicional necessário para executar as mesmas tarefas usando o BIM, especialmente na fase de adoção antecipada. Os resultados também mostraram que melhora do desempenho do usuário é o que motiva os indivíduos a estarem dispostos a usar o BIM.

Este resultado da investigação corrobora a estudos anteriores presentes na literatura. Wang e Song (2017) concluíram que a facilidade de uso percebida tem uma importante associação com utilidade percebida. Lee et al. (2015) especificou que a intenção individual para aceitar BIM é impactada significativamente pela utilidade percebida. Para atingir um alto nível de aceitação individuais, eles devem entender que suas tarefas podem ser feitas pelo BIM sem dificuldades. Davies e Harty (2013) descobriram que as expectativas de desempenho dos usuários do BIM poderiam melhorar seu desempenho no trabalho foram significativamente relacionados com expectativas de que o uso BIM era compatível com formas preferenciais e existentes de trabalhar.

Em resumo, o BIM é percebido como um meio de contribuir para maior qualidade de trabalho porque as decisões de apoio TIC melhoraram a qualidade de produtos e processos. A análise da influência social resultou no quarto *drive* de maior relevância para o uso do BIM. Isso pode significar expectativas de apoio prático para adoção e estão relacionados à percepções de gestão e comprometimento organizacional. Davies e Harty (2013) também apontaram uma correlação entre a influência social e condições que facilitem, sugerem ainda que a influência social é um fator complexo e pode ser multidimensional.

Por fim, o *drive* intrínseco, capacidade de inovação pessoal para a tecnologia da informação, foi a correlação mais fraca, reforçando a sugestão a realização de estudos futuros. Os resultados desta pesquisa se alinham com estudo de Batarseh (2018) que concluiu que os

*drivers* de influência de maior relevância tratam-se da expectativa de desempenho, condições facilitadoras e expectativa de esforço enquanto a influência social não foi relevante.

## 5.7 Síntese dos resultados

A pesquisa apresenta conclusões interessantes a respeito da relação escondida entre dois elementos: a satisfação do indivíduo em satisfazer as suas expectativas em relação aos benefícios BIM e a percepção individual de usar BIM no trabalho. A discussão dos resultados ajudou a explicar o que motiva os usuários a aumentar a sua vontade de usar BIM o que teria implicações significativas para as estratégias de adoção BIM nas empresas de projetos de engenharia civil. A seguir é apresentada a descrição de cada um dos resultados de uso do BIM com abordagem dos objetivos da pesquisa.

O presente contexto apresentou observações pertinentes e que revelam a relação entre dois elementos, como por exemplo, a satisfação do indivíduo em atender suas crenças e expectativas em relação aos benefícios do BIM e a percepção individual do uso do BIM no trabalho. A discussão do descobertas ajudaram a explicar o que motiva os usuários a aumentar sua disposição na utilização do BIM que teria implicações significativas para as estratégias de adoção do BIM na construção civil. Foi observado que, os objetivos deste estudo foram alcançados, pois os resultados apontam que sete indicadores tiveram cargas padronizadas – e comunalidades – inferiores aos valores mínimos: BUIT03, BEM02, BIS01, BCF01, BCF02, BCF03 e BTR01.

No entanto, nenhuma variância média extraída foi inferior a 0,50. Isso indica que, apesar desses valores dos indicadores, há evidências de validade convergente dos construtos. Para a verificação da validade discriminante foram estimadas as cargas cruzadas dos indicadores dos construtos de segunda ordem. Como se pode perceber, cada indicador obteve sua maior carga cruzada no construto ao qual ele pertencia. Dessa forma, pode-se dizer que há validade discriminante. Por outro lado, no que tange o construto de ordem mais alta, o *Driver Intrínseco*, nota-se um efeito bastante elevado sobre o construto BUIT. Na verdade, esse efeito é próximo de 1, indicando que, possivelmente, fosse melhor tratar BUIT como um construto diretamente ligado ao BTR, sem a necessidade de uma relação com *Driver Intrínseco*. Destaca-se, contudo, que o valor encontrado não representa um problema *per se*, mas é preciso atentar-se para o efeito excepcionalmente alto. Por fim, a relação entre o *Driver Intrínseco* e o BTR foi a mais fraca, sendo inferior a 0,200. Isso reforça a sugestão para que,



em estudos futuros, seja avaliada a real necessidade da inclusão do *Driver Intrínseco*, ao invés de estimar uma relação direta entre BUIT e BTR.

A partir deste resultado pode-se verificar que, o BIM é percebido como um meio de contribuir para uma maior qualidade do trabalho, pois as decisões de apoio às TIC melhoram a qualidade dos produtos e processos. Estes resultados mostraram que o BIM é visto como um melhor desempenho no trabalho se for compatível com formas de trabalho existentes que têm implicações para a implementação do BIM.

Os resultados desta pesquisa fornecem uma melhor compreensão da adoção do BIM e a utilização de *drivers*, e se alinham com vários estudos existentes. Pesquisas que demonstram como o BIM pode favorecer a gestão das empresas, por exemplo, Batarseh (2018) observou que a gestão da organização durante o processo de adoção BIM levou em consideração a exposição das vantagens do BIM para cada funcionário de acordo a função exercida, ajudando assim os funcionários a aumentarem a compreensão dos benefícios do BIM. Sob o ponto de vista de Wang e Song (2017), o apoio da gerência, que é parte das condições facilitadoras, está significativamente associada à satisfação do usuário e tem uma forte relação com a utilidade percebida.

## 6 Conclusões

A presente pesquisa visou analisar a percepção de uso e aceitação da tecnologia BIM na gestão de projetos de engenharia civil no Brasil. Dessa forma, a proposta desta dissertação foi a coleta de dados primários a partir de um questionário estruturado direcionado a profissionais brasileiros da área de construção civil por meio da técnica de *snow ball*, que pode ser considerada como sendo um critério de amostragem não probabilístico, intencional e por acessibilidade.

Existe uma variedade de pesquisas que exploraram os aspectos de negócios do BIM, bem como a própria tecnologia em termos de desafios e obstáculos. Além disso, um número considerável de estudos explora também o aspecto humano da adoção do BIM, e para tal, empregam teorias de aceitação de tecnologia do campo do sistema de informação. O presente trabalho se alinha com alguns destes estudos, porém os resultados alcançados indicam melhor compreensão da adoção do BIM. A partir dos resultados, foi observado que a utilização da tecnologia BIM permitiu a criação digital de um ou mais modelos virtuais precisos, atuando como suporte ao longo do desenvolvimento do projeto. Dessa forma, permitindo maior precisão na análise e controle em relação aos processos manuais.

Este estudo apresentou os fatores extrínsecos e intrínsecos à adoção do BIM que contribuem para entender o que motiva os indivíduos a usar o BIM no trabalho, todavia os resultados da pesquisa devem ser interpretados dentro das limitações deste estudo. As insuficiências da pesquisa são: primeiro, o contexto no qual estão inseridos os profissionais da construção civil no Brasil, uma vez que não se aplica a realidade de outros grupos industriais ou ocupacionais. Em segundo lugar, o estudo não salientou a influência do estágio de adoção do BIM quando aplicado desde os níveis individuais de satisfação e expectativa nas fases de pré-adoção para etapa de adoção e assim até a fase de pós-adoção. Em terceiro lugar, todas as questões relacionadas a variáveis independentes presentes no questionário adotado na primeira fase da análise de dados tem apoio teórico na literatura atual.

Os resultados ainda foram satisfatórios no que tange a associação de cada motivador extrínseco e intrínseco com disposição individual para adotar e aumentar o uso de BIM. Ademais, pode-se observar algumas implicações para as organizações de projetos de engenharia civil, como por exemplo, entender como a percepção do funcionário sobre o BIM ajudaria os mesmos a melhorar as estratégias de adoção de tal metodologia. O processo de adoção do BIM pode ter pela frente três obstáculos: as dificuldades técnicas; o processo operacional e, por último, a resistência de uso dos funcionários.

As dificuldades associadas às atitudes dos funcionários podem ser analisadas através do quadro de investigação. Durante o estudo piloto, especialistas recomendaram a utilização de um questionário anônimo devido ao conteúdo abordado, para que os funcionários não fossem expostos por suas respostas. Uma das recomendações de pesquisa para a gestão da organização durante o processo de adoção do BIM, foi explicar as vantagens do BIM para cada funcionário de acordo com a função exercida dentro da empresa. Isso ajudou aos funcionários a aumentarem a compreensão dos benefícios do BIM, o que reduziu o comportamento de rejeição e resistência a sua aplicação.

Observa-se que, tais descobertas podem ter implicações significativas para a adoção de estratégias nas empresas de construção civil, e implicam em uma variedade de caminhos para a utilização do BIM em todos os tipos de empresas. Em adição, foi observado que a utilização do BIM auxilia no processo de inovação da organização fazendo com que a mesma sobressaia em um ambiente competitivo. Embora o objetivo da pesquisa não tenha sido generalizar os resultados de forma a caracterizar o setor da construção civil brasileira de forma homogênea, ressalta-se o pioneirismo do estudo. Isso porque, não foram encontrados registros na literatura de estudos que abordem a adoção do BIM em segmentos específicos como o da construção civil pesada. Portanto, a presente pesquisa é inovadora e atende à demanda setorial, atuando como referência para futuros trabalhos e para aumentar a implementação do BIM no país.

Para trabalhos futuros, ressalta-se o estudo da influência da cultura organizacional e motivação individual na adoção e uso do BIM. Além de disso, a observação realizada por meio de influência social, pessoal e da literatura possibilita vislumbrar novas pesquisas com outras variáveis multidimensionais no contexto brasileiro.

## Referências

- Abreu, E. V. X., De Muylder, C. F., & Melo, M. C. O. L. (2016). A adoção do teletrabalho: uma análise da aceitação do uso do trabalho a distância com jovens trabalhadores. In *XIX SemeAd*. São Paulo: FEA USP.
- Ahn, Y. . H., Kwak, Y. H., & Suk, S. J. (2015). Contractors' transformation strategies for adopting building information modeling. *Journal of Management in Engineering*, 32(1), 05015005. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000390](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000390)
- Albuquerque, E. M. (2009). *Avaliação da técnica de amostragem "Respondent-Driven Sampling" na estimação de prevalências de doenças transmissíveis em populações organizadas em redes complexas* (Dissertação de Mestrado). Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca - ENSP, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Alin, P., Iorio, J., & Taylor, J. E. (2013). Digital boundary objects as negotiation facilitators: Spanning boundaries in virtual engineering project networks. *Project Management Journal*, 44(3), 48–63. <https://doi.org/10.1002/pmj.21339>
- Aranda-Mena, G., Crawford, J., Chevez, A., & Froese, T. (2008). Building information modelling demystified: Does it make business sense to adopt BIM? In *Proceedings of the International Conference on Information Science and Technology in Construction 2008*. Santiago, Chile: International Conference on Information Technology in Construction.
- Babbie, E. R. (2015). *The practice of social research*. Boston: Cengage Learning.
- Baldin, N., & Munhoz, E. M. B. (2011). Educação ambiental comunitária: uma experiência com a técnica de pesquisa snowball (bola de neve). *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 27(1517–1256), 46–60.
- Baroni, L. L. (2011, julho). As vantagens da plataforma BIM incluem todo o ciclo de vida do edifício, desde os estudos de viabilidade até a demolição. Recuperado de: <http://au17.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/208/vale-a-pena-migrar-224372-1.aspx>
- Batarseh, S. (2018). *Extrinsic and Intrinsic Drivers of BIM Adoption in Construction Organizations* (Dissertação de Mestrado). University of New South Wales, Sidney, Austrália.
- Batarseh, S., & Kamardeen, I. (2017). The impact of individual beliefs and expectations on BIM adoption in the AEC Industry. *EPiC Series in Education Science*, 1, 466–475. <https://doi.org/10.29007/v8x1>
- Beach, T, Petri, I., Rezgui, Y., & Rana, O. (2017). Management of Collaborative BIM Data by Federating Distributed BIM Models. *Journal of Computing in Civil Engineering*, 31(4), 04017009. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CP.1943-5487.0000657](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CP.1943-5487.0000657)
- Borges, J. G., & Carvalho, M. M. (2015). Critérios de sucesso em projetos: um estudo exploratório considerando a interferência das variáveis tipologia de projetos e stakeholders. *Production*, 25(1), 232–253. <https://doi.org/10.1590/s0103-65132014005000019>
- Bryman, A. (2016). *Social research methods*. Oxford: Oxford University Press.

- Carter, A. P., Cho, C., Jin, L., & Vale, R. D. (2011). Crystal structure of the Dynein Motor Domain. *Science*, *331*, 1159–1165. <https://doi.org/10.1038/nature10955>
- Checucci, E. S., & Galeffi, D. A. (2012). Utilizando o Moodle para avaliar o desenvolvimento da habilidade de visualização espacial em alunos que participaram de curso sobre BIM. *Poiésis - Revista Do Programa de Pós-Graduação Em Educação*, *5*(9), 67–87. <https://doi.org/10.19177/prppge.v5e9201267-87>
- Chen, L. S. L., Kuan, C. J., Lee, Y. H., & Huang, H. L. (2011). Applicability of the UTAUT model in playing online game through mobile phones: Moderating effects of user experience. In *Proceedings of the 1st International Technology Management Conference, ITMC 2011* (pp. 625–629). San Jose, CA, USA: IEEE International. <https://doi.org/10.1109/ITMC.2011.5996035>
- Computer Integrated Construction (CIC) Research Program. (2011). *BIM Project Execution Planning Guide – Version 2.1*. USA: The Pennsylvania State University. Recuperado de: [https://www.bim.psu.edu/bim\\_pep\\_guide/](https://www.bim.psu.edu/bim_pep_guide/)
- Costin, A., Adibfar, A., Hu, H., & Chen, S. S. (2018). Building Information Modeling (BIM) for transportation infrastructure – Literature review, applications, challenges, and recommendations. *Automation in Construction*, *94*, 257–281. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.07.001>
- Davies, R., & Harty, C. (2013). Measurement and exploration of individual beliefs about the consequences of building information modelling use. *Construction Management and Economics*, *31*(11), 1110–1127. <https://doi.org/10.1080/01446193.2013.848994>
- De Muylder, C. F., Carneiro, S. D., Barros, L. C., & Oliveira, J. G. (2017). Prontuário eletrônico do paciente: aceitação de tecnologia por profissionais da saúde. *RAHIS - Revista de Administração Hospitalar e Inovação Em Saúde*, *14*, 40–52.
- De Muylder, C. F., Vasconcelos, I. M. P., & La Falce, J. (2018). Innovation and performance in Brazilian civil construction. In *International Academy of Management and Business*. Lisboa: IAMB.
- Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2018. Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do Building Information Modelling. Recuperado de: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/Decreto/D9377.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/Decreto/D9377.htm)
- Dezan, W. V. (2014). BIM no desenvolvimento de projeto: o caso prático do centro de engenharia molecular e celular do Centro Infantil Boldrini. *PARC Pesquisa Em Arquitetura e Construção*, *5*(1), 52–61. <https://doi.org/10.20396/parc.v5i1.8634544>
- Donaldson, R. L. (2011). *Student acceptance of mobile learning*. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* (Dissertação de Mestrado). College of Communication e Information, Flórida, USA. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.10.483>
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. (2008). *BIM Handbook: A guide to building information modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors*. Nova Jersey e Canada: John Wiley & Sons.
- Escobar-Rodríguez, T., & Carvajal-Trujillo, E. (2013). Online drivers of consumer purchase of website airline tickets. *Journal of Air Transport Management*, *32*, 58–64. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2013.06.018>

- Gil, A. C. (1999). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (4th ed.). São Paulo: Atlas.
- Forsythe, Perry; Sankaran, Shankar; Biesenthal, Christopher. How Far Can BIM Reduce Information Asymmetry in the Australian Construction Context? *Project Management Journal*. June/July 2015.
- Gomes, R. M. S., Abreu, A. A., Bauer, M. A., Nascimento, G. C., & Do Vale, M. S. (2018). Modelagem De Informações Para Construção (Bim): Ambientes Colaborativos Para Gestão De Projetos E Obras Na Construção Civil. *Revista Perspectivas Online: Exatas & Engenharias*, 8(23), 48–62. <https://doi.org/10.25242/885x82320181688>
- Hackett, G. (1981). Survey Research Methods. *International Encyclopedia of Education*, 152–160. Recuperado de: [http://ac.els-cdn.com.ezproxy1.library.usyd.edu.au/B9780080448947002967/3-s2.0-B9780080448947002967-main.pdf?\\_tid=86b80cc8-822b-11e7-bcd1-00000aacb361&acdnat=1502851091\\_2f6674cd0466144ecd430586ab8b3ea3](http://ac.els-cdn.com.ezproxy1.library.usyd.edu.au/B9780080448947002967/3-s2.0-B9780080448947002967-main.pdf?_tid=86b80cc8-822b-11e7-bcd1-00000aacb361&acdnat=1502851091_2f6674cd0466144ecd430586ab8b3ea3)
- Hair Jr., J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L., & Black, W. C. (2005). *Análise multivariada de dados* (5th ed.). Porto Alegre: Bookman.
- Hair Jr., J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2017). *A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM)* (2nd ed.). Los Angeles: Sage.
- Hocová, P., Cunha, J. F., & Staníček, Z. (2009). Design and management of an innovative software enterprise: A case study of a spin-off from university. In *PICMET: Portland International Center for Management of Engineering and Technology, Proceedings* (pp. 2788–2797). Oregon USA: PICMET 2009.
- Hoefnagel, R., Oerlemans, L., & Goedee, J. (2011). Acceptance by the public of the virtual delivery of public services: The Effect of Affect. *Social Science Computer Review*, 000(00), 1–23. <https://doi.org/10.1177/0894439311419807>
- Howard, R., Restrepo, L., & Chang, C. Y. (2017). Addressing individual perceptions: An application of the unified theory of acceptance and use of technology to building information modelling. *International Journal of Project Management*, 35(2), 107–120. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2016.10.012>
- Husson, F., Lê, S., & Pagès, J. (2017). Exploratory multivariate analysis by example using R. In *Computer Science and Data Analysis Series*. Boca Raton, FL: Chapman & Hall/CRC Press. <https://doi.org/10.1002/wics.10>
- Igbaria, M., Iivari, J., & Maragahh, H. (1995). Why do individuals use computer technology? A finnish case study. *Information and Management*, 29, 227–238. [https://doi.org/10.1016/0378-7206\(95\)00031-0](https://doi.org/10.1016/0378-7206(95)00031-0)
- Jacobsson, M., & Linderöth, H. C. J. (2012). User perceptions of ICT impacts in Swedish construction companies: “it’s fine, just as it is.” *Construction Management and Economics*, 30(5), 339–357. <https://doi.org/10.1080/01446193.2012.672757>
- Khechine, H., Lakhal, S., & Ndjambou, P. (2016). A meta-analysis of the UTAUT model: Eleven years later. *Canadian Journal of Administrative Sciences*, 33(2), 138–152. <https://doi.org/10.1002/cjas.1381>
- Kijsanayotin, B., Pannarunothai, S., & Speedie, S. M. (2009). Factors influencing health

- information technology adoption in Thailand's community health centers: Applying the UTAUT model. *International Journal of Medical Informatics*, 78, 404–416. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2008.12.005>
- Keller, T., Gerjets, P., Scheiter, K., & Garsoffky, B.. Information visualizations for knowledge acquisition: The impact of dimensionality and color coding. *Computers in Human Behavior*, 22(1), 43–65. 2006.
- Kim, M., Sandford, E., Gatica, D., Qiu, Y., Liu, X., Zheng, Y., ... Burmeister, M. (2016). Mutation in ATG5 reduces autophagy and leads to ataxia with developmental delay. *ELife*, 5, 1–18. <https://doi.org/10.7554/eLife.12245.001>
- Lee, S., Yu, J., & Jeong, D. (2015). BIM acceptance model in construction organizations. *Journal of Management in Engineering*, 31(3), 04014048. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000252](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000252)
- Meneghello, G. P. (2003). *Aplicação de um sistema robótico utilizando recursos de sistemas CAD / CAM para o processo de fresamento* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.
- Merschbrock, C., & Nordahl-Rolfen, C. (2016). BIM technology acceptance among reinforcement workers - The case of oslo airport's terminal 2. *Journal of Information Technology in Construction*, 21, 1–12.
- Mevik, B., & Wehrens, R. (2019). *Introduction to pls Package*. Noruega: University Center for Information Technology.
- Monecke, A., & Leisch, F. (2012). semPLS : Structural equation modeling using partial least squares. *Journal of Statistical Software*. <https://doi.org/10.18637/jss.v048.i03>
- Moraes, R. O., & Laurindo, F. J. B. (2013). Relações entre o desempenho dos projetos de TI e a maturidade em gestão de projetos. *Revista Produção Online*, 13(1), 61–83. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v13i1.1027>
- Norusis, M. J. (2006). *SPSS 15.0 statistical procedures companion*. Chicago: SPSS.
- Oliveira, J. G., De Muylder, C. F., Zaidan, F. H., Carneiro, S. D., & Janeiro, J. N. (2016). Avaliação de um sistema de informação em saúde do SUS. In *XV Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*. Goiânia: CBIS 2016.
- Oliveira, J. G., De Muylder, C., Janeiro, J. N., & Zaidan, F. (2017). Fatores determinantes na percepção do uso de um sistema de informação em saúde. In *XVIII Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação*. Marília, SP: Enancip.
- Patah, L. A., & Vargas Neto, D. M. (2016). Avaliação da relação entre a virtualidade de equipes e o desempenho operacional de projetos : Uma análise quantitativa. *Revista de Gestão e Projetos*, 7(2), 54–74.
- Patah, Leandro Alves, & Carvalho, M. M. de. (2012). Métodos de Gestão de Projetos e Sucesso dos Projetos: Um Estudo Quantitativo do Relacionamento entre estes Conceitos. *Revista de Gestão e Projetos*, 3(2), 178–206. <https://doi.org/10.5585/gep.v3i2.94>
- Rekola, M., Valkeapää, A., & Rantala, T. (2010). Nordic forest professionals' values. *Silva Fennica*, 44(5), 885–908.

- Sanchez, G. (2013). *PLS Path modeling with*. Berkeley: Trowchez. Recuperado de: [http://gastonsanchez.com/PLS\\_Path\\_Modeling\\_with\\_R.pdf](http://gastonsanchez.com/PLS_Path_Modeling_with_R.pdf)
- Sanchez, Z. V. D. M., & Nappo, S. A. (2002). Sequência de drogas consumidas por usuários de crack e fatores interferentes. *Revista de Saude Publica*, 36(4), 420–430.
- Sebastian, R. (2011). Changing roles of the clients, architects and contractors through BIM. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 18(2), 176–187. <https://doi.org/10.1108/09699981111111148>
- Sinaenco. (2018). Governo estabelece metas e prazos para implementação do BIM. Recuperado em Abriu 20, 2019, de: <http://sinaenco.com.br/noticias/governo-estabelece-metas-e-prazos-para-implementacao-do-bim/>
- Son, H., Park, Y., Kim, C., & Chou, J. S. (2012). Toward an understanding of construction professionals' acceptance of mobile computing devices in South Korea: An extension of the technology acceptance model. *Automation in Construction*, 28, 82–90. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.07.002>
- Succar, B., Sher, W., & Williams, A.. Measuring BIM performance: Five metrics. *Architectural Engineering and Design Management*, 8(2), 120-142. 2012.
- Stapleton, K. A. J., Gledson, B. J., & Alwan, Z. (2014). Understanding technological interoperability through observations of data leakage in Building Information Modelling (BIM) based transactions. In *Proceedings of the 32nd eCAADe Conference* (Vol. 2, pp. 10–12). UK: Northumbria University. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3882.5849>
- Tanoli, W. A., Raza, H., Lee, S. S., & Seo, J. W. (2017). PAD Based 3D Earthwork BIM Design Module for Machine Guidance. In *Proceedings of the 34th International Symposium on Automation and Robotics in Construction (ISARC)*. Taiwan: ISARC 2017. <https://doi.org/10.22260/isarc2017/0087>
- Thomas, T. D., Singh, L., & Gaffar, K. (2013). The utility of the UTAUT model in explaining mobile learning adoption in higher education in Guyana. *International Journal of Education and Development Using Information and Communication Technology*, 9(3), 71–85. <https://doi.org/10.5539/ass.v10n11p84>
- Tibenderana, P., Ogao, P., Ikoja-Odongo, J., & Wokadala, J. (2010). Measuring levels of end-users' acceptance and use of hybrid library services. *International Journal of Education and Development Using Information and Communication Technology (IJEDICT)*, 6(2), 33–54. <https://doi.org/10.5539/ass.v10n11p84>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: toward a unified view. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.
- Wainwright, D., & Waring, T. (2004). Three domains for implementing integrated information systems: Redressing the balance between technology, strategic and organisational analysis. *International Journal of Information Management*, 24(4), 329–346. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2004.04.001>
- Wang, G., & Song, J. (2017). The relation of perceived benefits and organizational supports to user satisfaction with building information model (BIM). *Computers in Human Behavior*, 68, 493–500. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.002>



- Williams, M. D., Rana, N. P., & Dwivedi, Y. K. (2015). The unified theory of acceptance and use of technology (UAUT): a literature review. *Journal of Enterprise Information Management*, 28(3), 443–488.
- Won, J., Lee, G., Dossick, C., & Messner, J. (2013). Where to focus for successful adoption of building information modeling within organization. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139(11), 04013014–1. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862)
- Yan, H., & Demian, P. (2008). Benefits and barriers of building information modelling. In *Proceedings of the 12th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering (ICCCBE XII) & 2008 International Conference on Information Technology in Construction (INCITE 2008)*. Beijing, China: Loughborough University Institutional Repository. Recuperado de: <https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/handle/2134/23773>
- Yin, R. K. (2005). *Estudo de caso: planejamento e métodos* (3rd ed.). Porto Alegre: Bookman.
- Zhang, Z., Lee, M. K. O., Huang, P., Zhang, L., & Huang, X. (2005). A framework of ERP systems implementation success in China: An empirical study. *International Journal of Production Economics*, 98, 56–80. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2004.09.004>

## Apêndices

### Apêndice A – Instrumento da Pesquisa

Em 17 de maio de 2018 foi publicado o decreto nº 9.377, onde foi instituído a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* - BIM em projetos e obras civis.

Esta pesquisa não envolve dados pessoais e todas as informações não identificam os respondentes, que participam de forma anônima. O questionário faz parte de uma dissertação de mestrado que tem foco na aceitação da plataforma BIM.

Os resultados obtidos serão utilizados apenas para fins acadêmicos. Não existem respostas certas ou erradas.

Agradecemos antecipadamente a sua disponibilidade em participar da pesquisa e caso queira ter os resultados finais obtidos ou acesso à dissertação, pode enviar e-mail para: [bim.pesquisa2019@gmail.com](mailto:bim.pesquisa2019@gmail.com)

**Sua participação é muito importante e não serão necessários mais que 15 minutos do seu precioso tempo. Muito obrigado!**

---

**Marque apenas uma das alternativas (que mais se adequa ao seu perfil).**

**Maior nível de escolaridade concluído:**

- Técnico
- Graduação
- Especialização ou MBA
- Mestrado
- Doutorado

**Formação específica em gestão de projetos?**

- Sim
- Não

**Área de atuação:**

- Projetista
- Engenheiro
- Gestor
- Construtor
- Consultor
- Outro: qual: \_\_\_\_\_

**Atua/Atuou na área de construção civil pesada?**

- Sim
- Não

**Tempo de experiência em projetos?**

- Nenhum
- até 3 anos
- de 3 anos e 1 mês a 5 anos
- de 5 e 1 mês a 10 anos
- mais de 10 anos

**Principal segmento de atuação**

- Construção civil predial
- Construção civil pesada
- Consultoria
- Governo
- Universidade
- Outro especificar: \_\_\_\_\_

**Gênero:** **Feminino** **Masculino****Idade:** Abaixo de 20 anos De 21 a 30 anos De 31 a 40 anos De 41 a 50 anos De 51 a 60 anos Acima de 60 anos**1- Qual o percentual atual de utilização do BIM em seu trabalho?**

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

**2 Qual o percentual de utilização do BIM que seu trabalho pode ser feito?**

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

**3 Por favor, responda se você está disposto a utilizar o BIM completamente no seu trabalho.**

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

**4 Expectativa da performance BIM**

(Indique se você concorda ou discorda no BIM conforme a alternativa acima)

	Discordo totalmente	Discordo	Discordo um pouco	Nem concordo e nem discordo	Concordo um pouco	Concordo	Concordo totalmente
Usar o BIM no meu trabalho me permitiria realizar tarefas mais rapidamente.							
Usar o BIM melhoraria meu desempenho no trabalho.							
Usar o BIM no meu trabalho aumentaria							

	Discordo totalmente	Discordo	Discordo um pouco	Nem concordo e nem discordo	Concordo um pouco	Concordo	Concordo totalmente
minha produtividade.							
Usar o BIM aumentaria minha eficácia no trabalho.							
Eu acharia o BIM útil no meu trabalho							

### 5 Expectativa de esforço BIM

(Indique se você concorda ou discorda no BIM conforme a alternativa acima)

	Discordo totalmente	Discordo	Discordo um pouco	Nem concordo e nem discordo	Concordo um pouco	Concordo	Concordo totalmente
Aprender a operar o BIM seria fácil para mim.							
Eu acharia fácil fazer com que o BIM fizesse o que eu quero.							
Minha interação com o BIM seria clara e compreensível.							
Eu acharia o BIM flexível para interagir.							
Seria fácil para mim ter habilidade em usar o BIM.							
Eu acharia o BIM fácil de usar.							

## 6 Influência social com o BIM

(Indique se você concorda ou discorda no BIM conforme a alternativa acima)

	Discordo totalmente	Discordo	Discordo um pouco	Nem concordo e nem discordo	Concordo um pouco	Concordo	Concordo totalmente
Eu uso o BIM por causa da proporção de colegas de trabalho que usam o sistema.							
O uso do BIM tem sido útil para o gerenciamento da empresa.							
Meu supervisor é favorável ao uso do BIM para meu trabalho.							
Em geral, a empresa tem apoiado o uso do BIM.							

## 7 Condições facilitadoras para uso do BIM:

(Indique se você concorda ou discorda no BIM conforme a alternativa acima)

	Discordo totalmente	Discordo	Discordo um pouco	Nem concordo e nem discordo	Concordo um pouco	Concordo	Concordo totalmente
Orientação está disponível para mim na seleção de BIM.							
Instrução especializada sobre BIM está disponível para mim.							
Uma pessoa específica (ou grupo) está disponível para assistência e dificuldades do BIM.							
Usar o BIM é compatível com todos os							

	Discordo totalmente	Discordo	Discordo um pouco	Nem concordo e nem discordo	Concordo um pouco	Concordo	Concordo totalmente
aspectos do meu trabalho.							
Eu acho que usar o BIM combina bem com o jeito que eu gosto de trabalhar.							
O uso do BIM se encaixa no meu estilo de trabalho.							

### 8 Inovação individual para a tecnologia da informação

(Indique se você concorda ou discorda no BIM conforme a alternativa acima)

	Discordo totalmente	Discordo	Discordo um pouco	Nem concordo e nem discordo	Concordo um pouco	Concordo	Concordo totalmente
Acho que usar / experimentar uma nova tecnologia da informação serve para maior aprendizado.							
Eu procuraria maneiras de experimentar novas tecnologias da informação.							
Entre meus companheiros de trabalho, eu geralmente sou o primeiro a experimentar novas tecnologias de informação.							

### 9 Tempo de uso do BIM no seu trabalho:

- (a) Nunca usei;
- (b) Até 1 ano;
- (c) Até 2 anos;

- (d) Até 3 anos;
- (e) Mais de 4 anos

**10 Em uma escala de 0 a 7 qual a inovação percebida com a utilização da plataforma BIM?**

0	1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---	---

**11 Qual a importância do BIM para a inovação tecnológica da empresa?**

0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

**AGRADECEMOS A SUA PARTICIPAÇÃO!**



## Apêndice B – Identificação de outliers multivariados

**Tabela A:** Identificação de *outliers* multivariados pela razão entre e o número de indicadores.

Respondente	Mahalanobis (D2)	$D^2/\text{Número de variáveis}$	Situação
1	2,601	0,100	Não outlier
2	9,251	0,340	Não outlier
3	13,823	0,510	Não outlier
4	12,340	0,460	Não outlier
5	20,268	0,750	Não outlier
6	12,132	0,450	Não outlier
7	36,900	1,370	Não outlier
8	8,301	0,310	Não outlier
9	12,878	0,480	Não outlier
10	31,028	1,150	Não outlier
11	6,460	0,240	Não outlier
12	15,455	0,570	Não outlier
13	8,276	0,310	Não outlier
14	8,155	0,300	Não outlier
15	8,248	0,310	Não outlier
16	5,874	0,220	Não outlier
17	8,301	0,310	Não outlier
18	6,382	0,240	Não outlier
19	24,821	0,920	Não outlier
20	22,653	0,840	Não outlier
21	23,388	0,870	Não outlier
22	21,678	0,800	Não outlier
23	29,449	1,090	Não outlier
24	96,258	3,570	Não outlier
25	19,393	0,720	Não outlier
26	40,413	1,500	Não outlier
27	40,474	1,500	Não outlier
28	53,917	2,000	Não outlier
29	26,221	0,970	Não outlier
30	23,254	0,860	Não outlier
31	51,391	1,900	Não outlier
32	7,664	0,280	Não outlier
33	16,917	0,630	Não outlier
34	72,425	2,680	Não outlier
35	14,194	0,530	Não outlier
36	113,493	4,200	Outlier
37	16,651	0,620	Não outlier
38	57,496	2,130	Não outlier

39	65,851	2,440	Não outlier
40	23,913	0,890	Não outlier
41	35,964	1,330	Não outlier
42	23,492	0,870	Não outlier
43	94,170	3,490	Não outlier
44	24,103	0,890	Não outlier
45	17,047	0,630	Não outlier
46	18,272	0,680	Não outlier
47	25,632	0,950	Não outlier
48	21,410	0,790	Não outlier
49	24,036	0,890	Não outlier
50	20,370	0,750	Não outlier
51	14,070	0,520	Não outlier
52	35,208	1,300	Não outlier
53	28,218	1,050	Não outlier
54	21,357	0,790	Não outlier
55	63,055	2,340	Não outlier
56	40,811	1,510	Não outlier
57	40,298	1,490	Não outlier
58	15,798	0,590	Não outlier
59	35,793	1,330	Não outlier
60	26,748	0,990	Não outlier
61	17,128	0,630	Não outlier
62	10,000	0,370	Não outlier
63	8,827	0,330	Não outlier
64	19,102	0,710	Não outlier
65	18,466	0,680	Não outlier
66	8,479	0,310	Não outlier
67	8,155	0,300	Não outlier
68	46,969	1,740	Não outlier
69	28,674	1,060	Não outlier
70	28,674	1,060	Não outlier
71	39,022	1,450	Não outlier
72	75,497	2,800	Não outlier
73	17,165	0,640	Não outlier
74	17,133	0,630	Não outlier
75	26,069	0,970	Não outlier
76	30,391	1,130	Não outlier
77	31,737	1,180	Não outlier
78	19,800	0,730	Não outlier
79	15,699	0,580	Não outlier
80	11,464	0,420	Não outlier
81	52,467	1,940	Não outlier

82	27,186	1,010	Não outlier
83	21,046	0,780	Não outlier
84	25,786	0,960	Não outlier
85	17,318	0,640	Não outlier
86	22,380	0,830	Não outlier
87	51,346	1,900	Não outlier
88	16,209	0,600	Não outlier
89	76,509	2,830	Não outlier
90	18,668	0,690	Não outlier
91	9,257	0,340	Não outlier
92	31,027	1,150	Não outlier
93	9,136	0,340	Não outlier
94	27,449	1,020	Não outlier
95	39,925	1,480	Não outlier
96	14,085	0,520	Não outlier
97	33,012	1,220	Não outlier
98	17,675	0,650	Não outlier
99	11,845	0,440	Não outlier
100	31,672	1,170	Não outlier
101	19,122	0,710	Não outlier
102	29,663	1,100	Não outlier
103	42,926	1,590	Não outlier
104	17,136	0,630	Não outlier
105	17,438	0,650	Não outlier
106	24,623	0,910	Não outlier
107	12,139	0,450	Não outlier
108	12,313	0,460	Não outlier
109	16,819	0,620	Não outlier
110	12,122	0,450	Não outlier
111	11,459	0,420	Não outlier
112	25,655	0,950	Não outlier
113	17,065	0,630	Não outlier
114	20,888	0,770	Não outlier
115	22,378	0,830	Não outlier
116	35,874	1,330	Não outlier
117	17,514	0,650	Não outlier
118	20,790	0,770	Não outlier
119	22,140	0,820	Não outlier
120	32,394	1,200	Não outlier
121	41,621	1,540	Não outlier
122	14,353	0,530	Não outlier
123	7,015	0,260	Não outlier
124	19,776	0,730	Não outlier
125	15,207	0,560	Não outlier
126	27,142	1,010	Não outlier
127	7,470	0,280	Não outlier
128	18,070	0,670	Não outlier
129	15,801	0,590	Não outlier
130	19,195	0,710	Não outlier

131	19,008	0,700	Não outlier
132	31,822	1,180	Não outlier
133	28,117	1,040	Não outlier
134	59,002	2,190	Não outlier
135	10,717	0,400	Não outlier
136	23,433	0,870	Não outlier
137	18,476	0,680	Não outlier
138	39,930	1,480	Não outlier
139	59,946	2,220	Não outlier
140	11,658	0,430	Não outlier
141	30,459	1,130	Não outlier
142	14,447	0,540	Não outlier
143	14,839	0,550	Não outlier
144	80,505	2,980	Não outlier
145	28,508	1,060	Não outlier
146	36,406	1,350	Não outlier
147	35,615	1,320	Não outlier
148	23,921	0,890	Não outlier
149	35,166	1,300	Não outlier
150	17,175	0,640	Não outlier
151	23,510	0,870	Não outlier
152	42,638	1,580	Não outlier
153	30,363	1,120	Não outlier
154	14,208	0,530	Não outlier
155	20,250	0,750	Não outlier
156	21,251	0,790	Não outlier
157	17,380	0,640	Não outlier
158	32,339	1,200	Não outlier
159	22,795	0,840	Não outlier
160	61,455	2,280	Não outlier
161	19,068	0,710	Não outlier
162	31,903	1,180	Não outlier
163	36,124	1,340	Não outlier
164	23,865	0,880	Não outlier
165	8,816	0,330	Não outlier
166	8,185	0,300	Não outlier
167	15,958	0,590	Não outlier
168	22,719	0,840	Não outlier
169	15,052	0,560	Não outlier
170	22,374	0,830	Não outlier
171	32,100	1,190	Não outlier
172	30,229	1,120	Não outlier
173	56,046	2,080	Não outlier
174	22,855	0,850	Não outlier
175	19,935	0,740	Não outlier
176	17,909	0,660	Não outlier
177	42,171	1,560	Não outlier
178	13,636	0,510	Não outlier
179	23,999	0,890	Não outlier

180	29,740	1,100	Não outlier
181	22,723	0,840	Não outlier
182	20,241	0,750	Não outlier
183	16,435	0,610	Não outlier
184	20,216	0,750	Não outlier
185	26,013	0,960	Não outlier
186	34,454	1,280	Não outlier
187	26,069	0,970	Não outlier
188	30,594	1,130	Não outlier
189	18,046	0,670	Não outlier
190	16,690	0,620	Não outlier
191	24,220	0,900	Não outlier
192	18,492	0,680	Não outlier
193	26,560	0,980	Não outlier
194	9,515	0,350	Não outlier
195	10,931	0,400	Não outlier
196	35,494	1,310	Não outlier
197	37,525	1,390	Não outlier
198	28,825	1,070	Não outlier
199	29,765	1,100	Não outlier
200	39,027	1,450	Não outlier
201	18,778	0,700	Não outlier
202	43,824	1,620	Não outlier
203	4,261	0,160	Não outlier
204	28,301	1,050	Não outlier
205	32,243	1,190	Não outlier
206	20,584	0,760	Não outlier
207	14,262	0,530	Não outlier
208	22,701	0,840	Não outlier
209	24,637	0,910	Não outlier
210	9,354	0,350	Não outlier
211	21,543	0,800	Não outlier
212	55,159	2,040	Não outlier
213	26,648	0,990	Não outlier
214	24,651	0,910	Não outlier
215	28,956	1,070	Não outlier
216	83,855	3,110	Não outlier
217	11,410	0,420	Não outlier
218	36,376	1,350	Não outlier
219	23,670	0,880	Não outlier
220	68,843	2,550	Não outlier
221	18,716	0,690	Não outlier
222	19,642	0,730	Não outlier
223	28,445	1,050	Não outlier
224	29,643	1,100	Não outlier
225	30,183	1,120	Não outlier
226	64,818	2,400	Não outlier
227	10,966	0,410	Não outlier
228	28,187	1,040	Não outlier

229	28,084	1,040	Não outlier
230	35,369	1,310	Não outlier
231	12,359	0,460	Não outlier
232	22,221	0,820	Não outlier
233	23,982	0,890	Não outlier
234	24,523	0,910	Não outlier
235	23,996	0,890	Não outlier
236	37,209	1,380	Não outlier
237	8,745	0,320	Não outlier
238	23,632	0,880	Não outlier
239	47,043	1,740	Não outlier
240	35,828	1,330	Não outlier
241	11,399	0,420	Não outlier
242	12,478	0,460	Não outlier
243	11,905	0,440	Não outlier
244	77,993	2,890	Não outlier
245	16,913	0,630	Não outlier
246	12,472	0,460	Não outlier
247	38,652	1,430	Não outlier
248	4,308	0,160	Não outlier
249	101,689	3,770	Não outlier
250	7,606	0,280	Não outlier
251	43,764	1,620	Não outlier
252	22,316	0,830	Não outlier
253	34,347	1,270	Não outlier
254	17,439	0,650	Não outlier
255	56,083	2,080	Não outlier
256	20,812	0,770	Não outlier
257	36,683	1,360	Não outlier
258	13,543	0,500	Não outlier
259	29,091	1,080	Não outlier
260	17,684	0,650	Não outlier
261	34,859	1,290	Não outlier
262	27,097	1,000	Não outlier
263	28,069	1,040	Não outlier
264	54,749	2,030	Não outlier
265	41,412	1,530	Não outlier
266	20,984	0,780	Não outlier
267	23,996	0,890	Não outlier
268	33,817	1,250	Não outlier
269	88,665	3,280	Não outlier
270	20,149	0,750	Não outlier
271	56,448	2,090	Não outlier
272	21,762	0,810	Não outlier
273	33,885	1,260	Não outlier
274	21,498	0,800	Não outlier
275	39,329	1,460	Não outlier
276	23,647	0,880	Não outlier
277	12,946	0,480	Não outlier

278	4,093	0,150	Não outlier
279	10,345	0,380	Não outlier
280	36,645	1,360	Não outlier
281	26,827	0,990	Não outlier
282	30,843	1,140	Não outlier
283	25,843	0,960	Não outlier
284	18,957	0,700	Não outlier
285	26,854	0,990	Não outlier
286	12,797	0,470	Não outlier
287	44,753	1,660	Não outlier
288	15,474	0,570	Não outlier
289	18,909	0,700	Não outlier
290	14,337	0,530	Não outlier
291	23,594	0,870	Não outlier
292	20,781	0,770	Não outlier
293	43,858	1,620	Não outlier
294	27,635	1,020	Não outlier
295	13,299	0,490	Não outlier
296	21,019	0,780	Não outlier
297	8,564	0,320	Não outlier
298	18,680	0,690	Não outlier
299	23,528	0,870	Não outlier
300	8,377	0,310	Não outlier







**Anexo B – Decreto n° 9.377, de 17 de maio de 2018****DECRETO Nº 9.377, DE 17 DE MAIO DE 2018**

Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling*.

**O PRESIDENTE DA REPÚBLICA**, no uso da atribuição que lhe confere o art. 84, *caput*, inciso VI, alínea "a", da Constituição,

**DECRETA:**

Art. 1º Fica instituída a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* no Brasil - Estratégia BIM BR, com a finalidade de promover um ambiente adequado ao investimento em *Building Information Modelling* - BIM e sua difusão no País.

*Parágrafo único.* Para os fins do disposto neste Decreto, entende-se o BIM, ou Modelagem da Informação da Construção, como o conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de uma construção, de modo colaborativo, de forma a servir a todos os participantes do empreendimento, potencialmente durante todo o ciclo de vida da construção.

Art. 2º A Estratégia BIM BR tem os seguintes objetivos específicos:

- I - difundir o BIM e seus benefícios;
  - II - coordenar a estruturação do setor público para a adoção do BIM;
  - III - criar condições favoráveis para o investimento, público e privado, em BIM;
  - IV - estimular a capacitação em BIM;
  - V - propor atos normativos que estabeleçam parâmetros para as compras e as contratações públicas com uso do BIM;
  - VI - desenvolver normas técnicas, guias e protocolos específicos para adoção do BIM;
  - VII - desenvolver a Plataforma e a Biblioteca Nacional BIM;
  - VIII - estimular o desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM;
- e
- IX - incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM.

Art. 3º Fica instituído o Comitê Gestor da Estratégia BIM BR - CG-BIM, com a finalidade de implementar a Estratégia BIM BR e gerenciar suas ações.

Art. 4º São atribuições do CG-BIM:

I - definir e gerenciar as ações necessárias para o alcance dos objetivos da Estratégia BIM BR;

II - elaborar anualmente seu plano de trabalho, que conterá cronograma e estabelecerá as ações prioritárias para o período;

III - atuar para que os programas, os projetos e as iniciativas dos órgãos e das entidades públicas que contratam e executam obras públicas sejam coerentes com a Estratégia BIM BR;

IV - promover o compartilhamento de informações e analisar o impacto das iniciativas setoriais relacionadas a BIM, com vistas à harmonização e à promoção de eficiência e sinergia entre as ações dos órgãos e das entidades públicas;

V - acompanhar e avaliar periodicamente os resultados da Estratégia BIM BR e subsidiar as atividades de articulação e de monitoramento de programas de governo da Presidência da República, quando solicitado;

VI - articular-se com instâncias similares de outros países e dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios;

VII - expedir recomendações necessárias ao exercício de sua competência;

VIII - deliberar sobre a atualização e a revisão periódica da Estratégia BIM BR;

IX - opinar sobre temas relacionados às suas competências; e

X - elaborar e aprovar seu regimento interno.

Art. 5º O CG-BIM será composto por um representante, titular e suplente, dos seguintes órgãos:

I - Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, que o presidirá;

II - Casa Civil da Presidência da República;

III - Ministério da Defesa;

IV - Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil;

V - Ministério da Saúde;

VI - Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão;

VII - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações;

VIII - Ministério das Cidades; e

IX - Secretaria-Geral da Presidência da República.

§ 1º Os membros do CG-BIM serão indicados pelo titular do respectivo órgão, no prazo de quinze dias, contado da data de publicação deste Decreto, e serão designados em ato do Ministro de Estado da Indústria, Comércio Exterior e Serviços.

§ 2º Os membros titulares deverão ser servidores ocupantes de cargo em comissão ou função de confiança com hierarquia mínima equivalente ao nível 5 do Grupo-Direção e Assessoramento Superior - DAS ou militares de posto de oficial-general.

§ 3º Os representantes titulares, em suas ausências, poderão se fazer representar pelos seus suplentes.

Art. 6º O CG-BIM se reunirá, ordinariamente, a cada quatro meses e, extraordinariamente, por convocação de seu Presidente ou a pedido da maioria de seus membros.

Art. 7º O quórum de reunião do CG-BIM é de maioria absoluta e o quórum de deliberação é de maioria simples.

Art. 8º O CG-BIM poderá convidar representantes de órgãos e entidades públicas ou privadas, especialistas, pesquisadores e técnicos para apoiar a execução dos trabalhos e subsidiar as suas deliberações, sem direito a voto.

Art. 9º O CG-BIM terá suporte de Grupo Técnico - GTEC-BIM, constituído por servidores ou militares indicados pelos órgãos referidos no art. 5º, e designados em ato do Presidente do CG-BIM, com o objetivo de assessorar o Comitê no desempenho de suas funções.

Art. 10. O CG-BIM poderá criar Grupos de Trabalho para prover os subsídios técnicos necessários ao exercício de suas atribuições.

§ 1º Os Grupos de Trabalho de que trata o *caput* terão prazo de duração limitado e somente poderão ser integrados por servidores e militares dos órgãos representados no CG-BIM.

§ 2º Excepcionalmente, a critério do GTEC-BIM, poderão ser convidados especialistas, pesquisadores e técnicos de órgãos e entidades públicas ou privadas para apoiar a execução das atividades desenvolvidas pelos Grupos de Trabalho.

Art. 11. O CG-BIM aprovará seu regimento interno até a segunda reunião ordinária do colegiado.

*Parágrafo único.* O CG-BIM disciplinará a organização, o funcionamento e as atribuições do GTEC-BIM e dos Grupos de Trabalho.

Art. 12. A Secretaria de Desenvolvimento e Competitividade Industrial do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços atuará como Secretaria-Executiva e prestará o apoio administrativo necessário para o funcionamento e a execução dos trabalhos do CGBIM, do GTEC-BIM e dos Grupos de Trabalho.

Art. 13. A participação no CG-BIM, no GTEC-BIM e nos Grupos de Trabalho será considerada prestação de serviço público relevante, não remunerada.

Art. 14. Fica revogado o Decreto de 5 de junho de 2017, que institui o Comitê Estratégico de Implementação do *Building Information Modelling*.

Art. 15. Este Decreto entra em vigor na data de sua publicação.

Brasília, 17 de maio de 2018; 197º da Independência e 130º da República.

MICHEL TEMER

Marcos Jorge