UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI

CAMPUS ALTO PARAOPEBA

MARLLON CHRISTIAN JOSÉ MARTINS

IMPLEMENTAÇÃO DO BIM: DESAFIOS E ESTRATÉGIAS PARA MICROEMPRESAS DA INDÚSTRIA AEC

Ouro Branco – MG

Agosto/2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI

CAMPUS ALTO PARAOPEBA

MARLLON CHRISTIAN JOSÉ MARTINS

IMPLEMENTAÇÃO DO BIM: DESAFIOS E ESTRATÉGIAS PARA MICROEMPRESAS DA INDÚSTRIA AEC

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Civil, da Universidade Federal de São João Del-Rei, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador(a): Profª. Drª. Natalia Assunção Brasil Silva

Coorientador(a): Prof. Dr. Emmanuel Kennedy da Costa Teixeira

Ouro Branco – MG

Agosto/2021

Ficha catalográfica elaborada pela Divisão de Biblioteca (DIBIB)
e Núcleo de Tecnologia da Informação (NTINF) da UFSJ,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

M386i

Martins, Marllon Christian José.
Implementação do BIM : Desafios e estratégias para microempresas da indústria AEC / Marllon Christian José Martins ; orientadora Natalia Assunção Brasil Silva; coorientador Emmanuel Kennedy da Costa Teixeira. -- Ouro Branco, 2021.
27 p.

Trabalho de Conclusão (Graduação - Engenharia Civil) -- Universidade Federal de São João del-Rei, 2021.

1. BIM em microempresas. 2. Implementação do BIM. 3. Estratégia BIM. 4. Desafios para implementação. 5. Base de dados BIM. I. Silva, Natalia Assunção Brasil , orient. II. Teixeira, Emmanuel Kennedy da Costa , co-orient. III. Título.

MARLLON CHRISTIAN JOSÉ MARTINS

IMPLEMENTAÇÃO DO BIM: DESAFIOS E ESTRATÉGIAS PARA MICROEMPRESAS DA INDÚSTRIA AEC

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de São João del-Rei, Campus Alto Paraopeba, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

A Banca Examinadora, composta pelos membros abaixo, avaliou este TCC:

_____

Profª. Drª. Natalia Assunção Brasil Silva – UFSJ – Orientadora

_____

Prof. Dr. Emmanuel Kennedy da Costa Teixeira – UFSJ – Coorientador

_____

Prof. Daniel Pinheiro Santos – UFMG – Banca Examinadora

Ouro Branco, 16/08/2021.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas metodológicas da pesquisa 13

Figura 2 – Unidades federativas alcançadas pela pesquisa 15

Figura 3 – *Status* de implementação do BIM conforme os portes da empresa 16

Figura 4 – Ranqueamento desafios com alto nível de dificuldade na implementação 18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Desafios relacionados à implementação do BIM nas empresas 10

Tabela 2 – Normas técnicas brasileiras relacionadas ao BIM 11

Tabela 3 – Instrumentos disseminadores e facilitadores da implementação 12

Tabela 4 – Objetivo das questões presentes no questionário on-line 14

Tabela 5 - Percepção do participante quanto à aplicabilidade e nível de dificuldade dos desafios 15

Tabela 6 – Desafios adicionais citados pelos participantes 18

Tabela 7 – Estratégias propostas pelos participantes que atuam como consultores BIM. 19

Tabela 8 – Estratégias propostas pelos participantes que atuam em microempresas 20

Tabela 9 – Estratégias propostas pelos participantes que atuam em empresas dos demais portes 21

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS ..... **V**

LISTA DE TABELAS ..... **VI**

RESUMO **7**

ABSTRACT **7**

INTRODUÇÃO **7**

FUNDAMENTAÇÃO **9**

Desafios na implementação do BIM 9

Normatização do BIM e facilitadores da sua implementação no Brasil 11

Estratégias para implementação do BIM 12

MÉTODO **13**

RESULTADO E DISCUSSÃO **14**

Considerações gerais 14

Desafios na implementação do BIM em microempresas 16

Ações estratégias para superação dos desafios 19

CONSIDERAÇÕES FINAIS **22**

AGRADECIMENTOS **23**

REFERÊNCIAS **23**

IMPLEMENTAÇÃO DO BIM: DESAFIOS E ESTRATÉGIAS PARA MICROEMPRESAS DA INDÚSTRIA AEC

BIM IMPLEMENTATION: CHALLENGES AND STRATEGIES FOR MICRO-SIZED FIRMS FROM AEC INDUSTRY

Resumo

Tendo em vista a importância da Modelagem da Informação da Construção (BIM) para a indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) e a necessidade de mais estudos direcionados à sua implementação nas empresas desse setor. O trabalho tem como objetivo geral identificar os desafios aplicáveis a implementação do BIM nas microempresas e criar uma base de dados com sugestões de estratégias práticas e direcionadas a sua realidade, buscando contribuir na redução da lacuna na literatura técnico-científica, referente aos desafios e as estratégias relacionadas a esse processo. Para tanto, torna-se necessário realizar uma análise bibliográfica quanto aos desafios e estratégias relacionados à implementação do BIM, bem como a respeito das normas técnicas e instrumentos disseminadores/facilitadores brasileiros pertinentes ao assunto. O método de pesquisa consistiu em uma abordagem exploratória, efetuando um levantamento de opiniões, com profissionais da área, através de um questionário disponibilizado em uma plataforma para pesquisas *on-line*, com posterior tratamento dos dados e análise das informações obtidas. Diante dos resultados, foi possível constatar a existência de 41 desafios distintos e criar uma base de dados com 104 estratégias para mitigação, impedimento e extinção de alguns desafios, o que possibilita a consulta rápida e facilitada de aspectos importantes para a implementação do BIM nessas empresas. Além disso, a pesquisa mostra ser essencial a elaboração de um plano de implementação do BIM para maior clareza e gerenciamento do processo.

Palavras-chave: BIM em microempresas. Implementação do BIM. Estratégia BIM. Desafios para implementação. Base de dados BIM.

Abstract

Regarding the importance of the Building Information Modeling (BIM) for the Architecture, Engineering and Construction (AEC) industry and the need for more studies focused on its implementation in firms from that industry. The general objective of this study is to identify the challenges applicable to the implementation of BIM in micro-enterprises and to create a database with suggestions of practical strategies directed to their reality, seeking to contribute to reducing the gap in the technical-scientific literature regarding the challenges and strategies related to this process. To this end, it is necessary to conduct a literature review of the challenges and strategies related to the BIM implementation, as well as Brazilian technical standards and disseminating/facilitating instruments relevant to the subject. The research method consisted of an exploratory approach, carrying out a survey, with professionals in the area, through a questionnaire made available on an online surveys platform with subsequent data treatment and analysis of the information obtained. Based on the results, it was possible to verify the existence of 41 distinct challenges and create a database with 104 strategies for mitigating, preventing and eliminating some challenges, which allows a quick and easy consultation of important aspects for the BIM implementation in these companies. In addition, the research shows that it is essential to develop a BIM implementation plan for greater clarity and management of the process.

***Keywords**: BIM in microenterprises. BIM implementation. BIM strategy. Challenges in implementation. BIM database.*

Introdução

A Modelagem da Informação da Construção, conhecida por BIM (*Building Information Modelling*), tem sido implementada com sucesso no cenário mundial (SMITH, 2014). Seu uso tem proporcionado mudanças na forma tradicional de gerenciar e projetar da indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), alterando os processos e padrões consolidados no setor (GOMES *et al.*, 2018).

O BIM é definido por Sacks *et al.* (2021, p.21) como "uma tecnologia de modelagem e um conjunto associado de processos para produzir, comunicar e analisar modelos de construção". Ela também pode ser caracterizada como um recurso tecnológico que permite a atribuição de informações à modelagem, incentiva o trabalho colaborativo e facilita a tomada de decisões (CAMPESTRINI *et al.*, 2015).

Na literatura técnico-científica são elencadas diversas vantagens do BIM em relação à metodologia tradicional do *Computer-Aided Design* (CAD), principalmente, na

elaboração de projetos. Dentre as vantagens, tem-se a melhora da produtividade, pois o BIM facilita as revisões de projeto, torna a extração de quantitativos mais rápida e precisa, além de possibilitar uma melhor compatibilização e verificação de interferências entre as disciplinas de arquitetura, estrutura, instalações, dentre outras (DA COSTA, 2015; SANTOS *et al.*, 2016; SUCCAR, 2016; STEINER, 2016; DOS SANTOS, 2016; ABDI, 2017; MAÍNA, 2018; CARVALHO, 2019; COUTINHO *et al*., 2021; SACKS *et al.*, 2021). Além disso, o BIM proporciona significativas melhorias nas simulações computacionais dos empreendimentos, o que privilegia a transparência nos serviços de orçamentação e licitação, além de melhorar a gestão de projetos e das obras (GOVERNO DO PARANÁ, 2018).

Diante dos benefícios e a crescente utilização do BIM, o governo brasileiro promulgou textos legais infraconstitucionais, na forma de lei e decretos, para promover estratégias de disseminação do BIM (intitulada Estratégia BIM BR) e proporcionar, de forma gradual, um ambiente adequado ao investimento na área e a sua difusão no país (BRASIL, 2018; DE CASTRO, 2020). Dentre os textos infraconstitucionais diretamente relacionados ao BIM, destacam-se o Decreto n.º 9.377 (BRASIL, 2017), Decreto n.º 9.983 (BRASIL, 2019), Decreto n.º 10.306 (BRASIL, 2020), a Lei n.º 14.133 (BRASIL, 2021).

Observa-se que a adoção do BIM está planejada para ocorrer de forma gradual no setor público e, conforme CBIC (2016a), o processo de implementação no setor privado também deverá ser gradual. Isso evidencia que, para ter sucesso nesse processo e, assim, usufruir dos benefícios do BIM em sua plenitude, deve ser estabelecido, por parte das empresas, um planejamento estratégico de longo prazo, com objetivos, etapas e prazos adequadamente definidos e estruturados.

Nesse sentido, a existência de estudos e referências podem ser de grande auxílio para o planejamento da implementação. Entretanto, como mostrou o mapeamento realizado por Checcucci (2019) sobre publicações realizadas de 2013 a 2018 referentes ao BIM, há uma escassez de trabalhos científicos sobre a sua implementação no Brasil, visto que dos 143 trabalhos publicados neste período, a maioria concentrou-se em aspectos de projeto. Dentre os publicados, apenas 12 trataram especificamente da implementação do BIM, o que, comparativamente, demonstra a necessidade de mais estudos a respeito desse assunto.

Aspectos como a escassez de estudo sobre o BIM e o fato de ser inovador no contexto da indústria AEC brasileira (CARDOSO, 2021), podem gerar diversos desafios para as empresas que desejam implementar o BIM (CHECCUCCI, 2019). Este fato, aliado aos riscos e incertezas intrínsecos à decisão de inovar (SILVA, 2014), podem desencorajar a implementação do BIM, visto que tomar decisões estratégicas frente a um cenário pouco conhecido pode ser uma tarefa desafiadora para os gestores dessas empresas.

Apesar disso, considerando o argumento proposto por De Carvalho (2015, p. 167), "ao inovar em direções pouco exploradas pelos concorrentes, as empresas podem alcançar uma oferta diferenciada que pode vir a tornar-se fonte de vantagem competitiva". Nesse sentido, por ser algo ainda inovador no país (CARDOSO, 2021), a implementação do BIM pode gerar grandes oportunidades de diferenciação entre as empresas de serviços de engenharia e arquitetura no Brasil.

Conforme o mapeamento apresentado pelo DataSebrae (2020), o Brasil possuía 78.691 empresas de serviços de engenharia e 21.201 de serviços de arquitetura. Dentre essas empresas, aquelas com até nove colaboradores, isto é, as microempresas (SEBRAE, 2020), mostram-se muito significativas para o setor, por consistirem em 66% dessas empresas (DATASEBRAE, 2020). Nesse sentido, faz-se interessante analisar a implementação do BIM nas microempresas.

Diante dos fatos supracitados, é notável a importância das microempresas na indústria AEC brasileira. Por isso, ressalta-se o quão importante é a implementação do BIM nessas empresas. Logo, com o intuito de reduzir a lacuna na literatura referente aos desafios e as estratégias para a implementação do BIM, em especial, nas microempresas, o presente estudo estabelece como questões de pesquisa: i) Quais aspectos desafiadores, citados de forma indiscriminada na literatura, são específicos ao processo de implementação do BIM nas microempresas da indústria AEC? ii) Quais estratégias poderiam ser utilizadas para mitigar, impedir e/ou extinguir as dificuldades criadas por esses desafios?

Fundamentação

Desafios na implementação do BIM

O *Building Information Modelling* (BIM) é, atualmente, a grande inovação na indústria AEC que, com seus processos e políticas, tem impactado significativamente nos resultados, relacionamentos e tarefas dessa indústria (SUCCAR, 2016). No entanto, devido à existência de diversos obstáculos, barreiras e/ou dificuldades, a implementação do BIM nas empresas se mostra muito aquém do seu potencial (LIU, 2015).

Nos últimos anos, diversos autores nacionais e internacionais, dentre eles Migilinskas *et al.* (2013), Stehling e Arantes (2014), Dantas Filho *et al.* (2015), Liu (2015), CBIC (2016b), Pereira (2016), Coelho (2017), Ghaffarianhoseini (2017), Sun *et al.* (2017), Gomes *et al.* (2018), CBIC (2018), Zeglin (2018), Chan, Olawumi e Ho (2019), Landin (2020), Sienge e Grant Thorton (2020) e Sacks *et al.* (2021), realizaram pesquisas a respeito da implementação do BIM.

A partir destes estudos foi possível identificar uma grande variedade de desafios presentes na implementação que, em sua maioria, relacionam-se à mudança de paradigmas e do *modus operandi* das organizações e das pessoas envolvidas, enquanto outros desafios estão relacionados as situações e fases específicas do processo de implementação (CBIC, 2018).

Ao analisar as pesquisas dos autores supracitados, é possível identificar 180 desafios atrelados à implementação do BIM nas empresas. No entanto, alguns se mostram semelhantes ou complementares, tornando possível elencar 42 desafios distintos, após a exclusão dos semelhantes e união dos complementares sem perderem, nesse processo, o seu sentido original.

Para obter uma melhor organização e clareza dos desafios é interessante, conforme feito por Sun *et al.* (2017) e Liu (2015), distribuir e organizar os desafios da implementação do BIM nas empresas em categorias. Baseando na categorização feita por esses autores é possível determinar cinco categorias principais, sendo elas:

i. Recursos humanos, clientes e processos;
ii. Informação e tecnologia;
iii. Recursos e investimentos;
iv. Gerenciamento e referências; e
v. Aspectos legais.

Conforme categorias definidas, os desafios presentes na literatura relacionados a implementação do BIM nas empresas podem ser elencados, organizados e codificados como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 – Desafios relacionados à implementação do BIM nas empresas

Categoria	Código	Desafio
Recursos humanos, clientes e processos (C1)	C1.1	Carência de profissionais suficientemente capacitados em BIM
	C1.2	Desconhecimento, por parte dos clientes, sobre as vantagens do BIM
	C1.3	Desconhecimento, por parte dos profissionais, sobre as vantagens do BIM
	C1.4	Dificuldade quanto à natureza individualizada no processo de projeto e construção (não é integrado)
	C1.5	Falta de interesse pelo trabalho colaborativo e em equipe, aspectos essenciais à metodologia BIM
	C1.6	Inércia e resistência, por parte dos profissionais e organizações, em mudar a forma de trabalho e aceitar inovações
	C1.7	Necessidade de reestruturação do processo de projeto
	C1.8	Profissionais visualizam o BIM como uma ameaça a seu posto de trabalho e receiam o aumento de demandas e atribuições ao migrar para o BIM
Informação e tecnologia (C2)	C2.1	Deficiência no ensino técnico e universitário brasileiro quanto ao ensino do BIM
	C2.2	Dificuldade na aprendizagem e uso devido à complexidade da tecnologia
	C2.3	Dificuldade na escolha dos *softwares* e *hardwares* (equipamentos) apropriados as demandas da empresa
	C2.4	Falta de biblioteca, informações e parâmetros dos produtos necessários à modelagem em BIM
	C2.5	Falta de demanda ou exigência (por parte dos clientes) para projetos detalhados em BIM
	C2.6	Falta de treinamento e suporte técnico em português para as ferramentas
	C2.7	Falta de um *software* único para todas as disciplinas de projeto
	C2.8	Normas técnicas do BIM ainda não estão definidas ou amplamente adotada
	C2.9	Perda de informações e parâmetros no processo de comunicação entre *softwares* BIM
	C2.10	Problemas de interoperabilidade (trabalho em conjunto e comunicação) entre *softwares*
Recursos e investimentos (C3)	C3.1	Baixo ou nenhum retorno do investimento realizado para implementação no curto prazo
	C3.2	Custo com treinamentos, capacitação e mudança dos processos internos
	C3.3	Custo do investimento em infraestrutura de TI (servidores, rede, banda de Internet, serviços de armazenamento em nuvem, etc.)
	C3.4	Custo do investimento na aquisição e melhorias de infraestrutura tecnológica (*hardwares*, *softwares*, licenças e bibliotecas BIM)
	C3.5	Dificuldade em precificar projetos elaborados em BIM
	C3.6	Hesitação quanto ao investimento na implementação do BIM, devido ao cenário de crise e incertezas na economia brasileira
	C3.7	Problemas e riscos devido à redução de produtividade ocasionados pela curva de aprendizagem
	C3.8	Problemas quanto à competitividade da empresa no mercado tendo poucos recursos
	C3.9	Quadro de funcionários insuficiente para a implementação e/ou utilização do BIM
	C3.10	Tempo demandado para implementação BIM é muito elevado
Gerenciamento e suporte (C4)	C4.1	Conflito de comunicação, cooperação e coordenação entre as disciplinas de projeto (arquitetura, engenharia, complementos, etc.)
	C4.2	Dificuldade em balancear os esforços entre a implementação e os ganhos gerenciais e monetários
	C4.3	Dificuldade em conciliar a implementação com as demandas já existentes
	C4.4	Dificuldade no cálculo e comprovação do retorno sobre o investimento (ROI) no BIM
	C4.5	Dificuldade no gerenciamento da mudança cultural
	C4.6	Dificuldade no planejamento da implementação do BIM
	C4.7	Falta de clareza sobre papéis de cada membro da equipe durante a implementação
	C4.8	Falta de diretrizes ou incentivos por parte dos governos
	C4.9	Falta de normas técnicas, referências e regulamentos de apoio para implementação do BIM
	C4.10	Falta de suporte, orientação ou apoio por parte de superiores ao processo de implementação da metodologia BIM
Aspectos legais (C5)	C5.1	Mudanças no escopo dos contratos e licitações em relação à metodologia tradicional CAD
	C5.2	Necessidade de cláusulas contratuais para a boa colaboração entre as fases do projeto (sem retenção de informações importantes)
	C5.3	Problemas quanto aos direitos autorais, acesso, uso e compartilhamento dos múltiplos conjuntos de dados de projeto
	C5.4	*Softwares* em desconformidade com as normas brasileiras

Fonte: O autor.

Normatização do BIM e facilitadores da sua implementação no Brasil

Ao redor do mundo, clientes públicos e privados têm exigido gradativamente o uso do BIM na elaboração de seus projetos. Essa crescente demanda evidencia, devido à qualidade das informações fornecidas, o reconhecimento do valor gerado pelo BIM na construção civil (SACKS *et al.*, 2021). Nesse sentido, o setor público e privado, para estimular e impulsionar a utilização do BIM, vêm, nos últimos anos, elaborando instrumentos que objetivam promover, disseminar e facilitar a implementação do BIM. Destacam-se, dentre eles, as normas técnicas e os instrumentos disseminadores e facilitadores da implementação.

As normas técnicas exercem um importante papel na sociedade, pois asseguram características essencias a qualquer produto, processo ou serviço, tais como: padronização, qualidade, segurança, confiabilidade, eficiência, dentre outras (ABNT, s.d). No entanto, como destacado pelo Boletim ABNT (2020), a normatização da metodologia BIM ainda está em processo de desenvolvimento no Brasil. Partes dessas normas estão em vigência, outras em fase de desenvolvimento (Consulta Nacional) e algumas em fase de conclusão, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Normas técnicas brasileiras relacionadas ao BIM

Código	Título geral	Objetivo
NBR ISO 12006-2	Construção de edificação - Organização de informação da construção Parte 2: Estrutura para classificação.	Uma das primeiras normas desenvolvidas com intenção de sistematizar a classificação de informações para a construção, essa norma objetiva estruturar a classificação e distinção entre objetos em uma coleção.
NBR 15965-1; NBR 15965-2; NBR 15965-3; NBR 15965-4; NBR 15965-7 (Partes 5 e 6 em desenvolvimento)	Sistema de classificação da informação da construção.	Estabelecer a terminologia e estrutura de classificação para a tecnologia BIM.
NBR ISO 16354	Diretrizes para as bibliotecas de conhecimento e bibliotecas de objetos.	Homogenização e padronização de bibliotecas.
NBR ISO 16757-1; NBR ISO 16757-2	Estruturas de dados para catálogos eletrônicos de produtos para sistemas prediais.	Fornecer uma estrutura de dados para catálogos eletrônicos de produtos de instalações prediais, para sincronização com modelos em aplicativos para sistemas prediais.
NBR ISO 19650 (Partes 1 e 2 em desenvolvimento)	Organização e digitalização de informações sobre edifícios e obras de engenharia civil, incluindo Modelagem de Informações de Construção (BIM).	Estabelecer parâmetros para o gerenciamento da produção de informação para suportar os processos de negócios por meio do BIM, durante o ciclo de vida de ativos baseada na série ISO 19650.
NOVO ITEM DE TRABALHO – NIT (Partes 1 a 19 em desenvolvimento)	Requisitos de Objetos para Modelagem da Informação da Construção (BIM).	Este conjunto de normas objetiva estabelecer os requisitos necessários para o desenvolvimento de objetos para o BIM, para apoio aos processos de planejamento, projeto, documentação, construção, operação e manutenção de construções (MOREIRA, 2019).

Fonte: Adaptado do Boletim ABNT (2020).

Conforme estimativa do atual Programa de Normalização Setorial estabelecido pela CEE-134, as normas que estão em desenvolvimento e conclusão possuem previsão de publicação até o fim de 2021 (ABNT, 2020). Além do papel de grande importância exercido pelas normas destacadas, existem importantes instrumentos disseminadores e facilitadores da implementação do BIM, como os elencados na Tabela 3.

Além dos instrumentos citados, a atuação de consultores especializados e eventos de divulgação e discussão do BIM possuem grande importância na orientação e compartilhamento do conhecimento e experiências a respeito da metodologia BIM (STEINER, 2016).

Tabela 3 – Instrumentos disseminadores e facilitadores da implementação

Responsável	Instrumentos disseminadores e facilitadores (Ano/Detalhe)
Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI)	Coletânea de Guias BIM ABDI-MDIC (2017)
	Democratizando o BIM: Conceitos e Objetos BIM (Curso gratuito)
Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (AsBEA)	Guia AsBEA boas práticas em BIM - Fascículo 1 (2013)
	Guia AsBEA boas práticas em BIM - Fascículo 2 (2017)
Associação Brasileira da Indústria de Iluminação (ABILUX)	Guia BIM - BIM na Indústria de Iluminação (2021)
Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)	Boletim ABNT – Avança a Normalização sobre BIM (2020)
	Boletim ABNT – BIM na infraestrutura – Edição Especial (2020)
Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC)	Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras - Volume 1 a 6, (2016)
	Guia 10 Motivos para evoluir com o BIM (2016)
	Road Show BIM - Resultados da pesquisa e desdobramentos (2018)
Governo Federal do Brasil	Decreto n.º 9.377 (2017)
	Decreto n.º 9.983 (2019)
	Decreto n.º 10.306 (2020)
	Lei n.º 14.133 (2021)
	Comitê Estratégico ABNT/CEE-134
	Biblioteca Nacional BIM (Plataforma on-line)
Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE)	Introdução ao BIM para pequenas empresas (Curso gratuito)
Sienge	BIM: O guia completo (2020)
Sienge e Grant Thornton	Mapeamento de maturidade BIM Brasil (2020)

Fonte: O autor.

Estratégias para implementação do BIM

Com o objetivo de minimizar os desafios existentes no processo de implementação do BIM nas empresas, algumas pesquisas sugerem ações e diretrizes para a adequada compreensão e implementação do BIM (CHAVES *et al.*, 2014). Sacks *et al.* (2021), por exemplo, propõe a elaboração de um Plano de Implementação do BIM (PIB) formado por: i) objetivos, escopo e métricas; ii) criação de uma equipe interna dedicada ao gerenciamento da implementação; iii) investimento contínuo em treinamento e capacitação da equipe; e iv) iniciar a utilização do BIM através de projetos-piloto (refazendo projetos já finalizados ou elaborando projetos menores).

Da Mota (2021) também sugeriu a elaboração do PIB, porém com nove etapas, dentre elas: i) análise organizacional; ii) planejamento estratégico; iii) adequação da infraestrutura; iv) adequação de recursos humanos; v) definição de prazos; vi) definição do fluxo de processos de trabalho em BIM; vii) adoção de procedimento colaborativo descentralizado; viii) desenvolvimento de planos de ação; e ix) projeto-piloto completo.

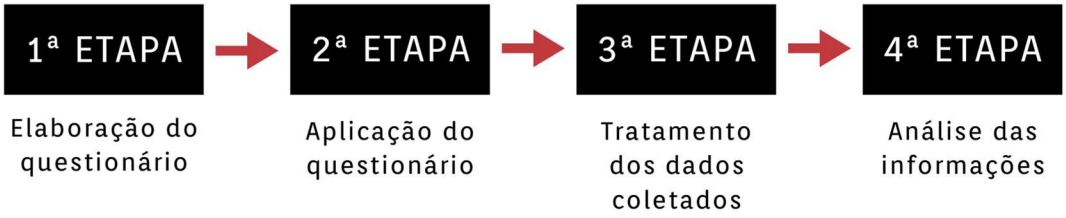
Enquanto Kensek (2018) estabeleceu seis etapas para a implementação do BIM em empresas, como, i) compreender a motivação da migração para o BIM; ii) definir objetivos e os prazos; iii) criar um plano de implementação; iv) analisar os investimentos; v) adquirir *softwares* BIM e complementares; vi) atualizar os *hardwares*.

A partir das sugestões propostas pelos autores supracitados, é possível notar que adotar um planejamento estratégico se mostra- um recurso importante para uma implementação estruturada e adequadamente gerenciada do BIM, podendo contribuir significativamente para o sucesso na implementação.

Método

Para determinar os aspectos desafiadores presentes no processo de implementação do BIM nas microempresas da indústria AEC e as respectivas estratégias para superá-los, o presente estudo foi dividido em quatro etapas, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1 – Etapas metodológicas da pesquisa



Fonte: O autor.

Na primeira etapa "Elaboração do questionário", realizou-se uma pesquisa exploratória, baseada nos procedimentos descritos por Lakatos e Marconi (2017). Esta etapa consistiu em realizar um levantamento bibliográfico em fontes acadêmicas através de descritores específicos (palavras-chave) em mecanismos de busca *on-line*, que resultaram na obtenção de guias práticos, mapeamentos, levantamentos estatísticos, trabalhos acadêmicos e artigos de periódicos (inter)nacionais relacionados ao tema delimitado. A partir do resultado dessa pesquisa, foram obtidas informações para fundamentação e elaboração das questões necessárias ao cumprimento do objetivo do trabalho.

Em conformidade com essa etapa, foram formuladas questões direcionadas ao contexto da implementação do BIM em uma microempresa da indústria AEC, abordando os seguintes tópicos:

- Os desafios (barreiras, dificuldades, impedimentos, etc.) existentes no processo;
- O nível de dificuldade gerado pelos desafios existentes;
- A relevância global das categorias de desafios no processo de implementação do BIM em empresas desse porte;
- As estratégias que podem ser utilizadas para mitigar, impedir e/ou extinguir as dificuldades geradas por alguns dos desafios;

Desse modo, o questionário foi formado por 13 questões divididas em três seções, conforme descrito na Tabela 4.

Finalizada a "Elaboração do questionário", iniciou-se a segunda etapa "Aplicação do questionário". Para coleta das informações, o questionário de pesquisa exploratória ficou disponível no período entre 22 de julho a 3 agosto do ano de 2021, em uma plataforma de pesquisa *on-line*. Devido às restrições decorrentes da pandemia do COVID-19 e visando obter uma maior amostragem, o estudo foi divulgado e desenvolvido exclusivamente através da *internet*.

O público-alvo do questionário foram profissionais e empresas notadamente do setor AEC. A amostragem foi estabelecida conforme disponibilidade, acessibilidade, tempo e recursos, porém, visou-se a abrangência nacional da aplicação do questionário.

Na terceira etapa "Tratamento dos dados" foi realizado, segundo os métodos qualitativo e quantitativo, o tratamento dos dados coletados na etapa anterior, filtrando, organizando e esquematizando as informações necessárias à quarta etapa.

O meio definido para apresentação dos resultados foi a utilização de gráficos e tabelas elaborados a partir de uma análise de conteúdo sobre as respostas obtidas. A análise dos dados qualitativos foi descrita através de distribuição de frequências simples (n) e relativa (%).

Por fim, a quarta etapa consistiu na análise das informações coletadas, buscando extrair informações e produzir recursos para auxiliar no processo de implementação e disseminação do BIM nas microempresas.

Tabela 4 – Objetivo das questões presentes no questionário on-line

Seções	Objetivos
Informações gerais (seis questões)	- Verificar o conhecimento da definição de BIM, para validação das participações na pesquisa;
	- Coletar de informações sobre o participante (faixa etária) e empresa (porte, setor de atuação e localização) em que possui vínculo;
	- Verificar a *expertise* e intenção do participante/empresa quanto a implementação do BIM.
Desafios na implementação do BIM em microempresas (1) (seis questões)	- Verificar o conhecimento dos participantes, quanto a existência de instrumento facilitador ou normas técnicas relativas à implementação do BIM;
	- Validação dos desafios identificados na literatura (42) quanto a sua aplicabilidade no contexto da implementação do BIM em uma microempresa e verificação do nível de dificuldade gerado por eles neste processo sob a ótica do participante. Para tal, valeu-se das opções "não se aplica", "alto", "médio" e "baixo";
	- Verificar a ordem de relevância das categorias de desafios no processo de implementação do BIM nas microempresas;
	- Coletar desafios adicionais que não foram citados na literatura;
	- Coletar opiniões sobre iniciativas e políticas governamentais que poderiam contribuir para minimizar, impedir e/ou extinguir os desafios decorrentes da implementação do BIM.
Estratégias para implementação do BIM em microempresas (1) (uma questão)	- Coletar sugestões de estratégias para minimizar, impedir e/ou extinguir alguns dos desafios presentes nas categorias de desafios definidas pela pesquisa.

(1) Considerou-se que a experiência e as percepções adquiridas durante a implementação do BIM pelos participantes vinculados a empresas de diferentes portes (micro, pequeno, médio e grande), podem auxiliar no processo de implementação do BIM em uma microempresa. Por isso, esta pesquisa valeu-se, a partir das devidas adaptações e considerações, das respostas de todos os participantes.

Fonte: O autor.

Resultado e discussão

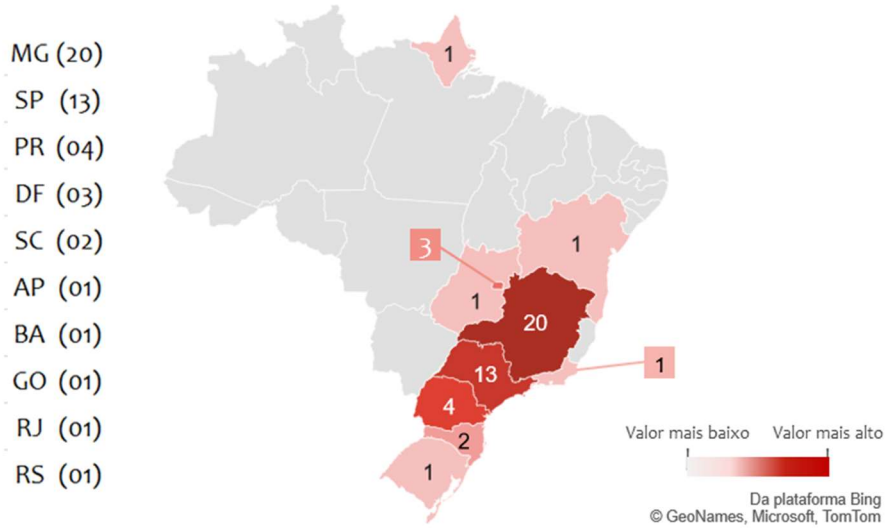
Considerações gerais

A população amostral desta pesquisa constituiu-se, ao fim do período delimitado para participações, por 47 participantes de dez estados, Minas Gerais (MG), São Paulo (SP), Paraná (PR), Distrito Federal (DF), Santa Catarina (SC), Bahia (BA), Goiás (GO), Rio de Janeiro (RJ) e Rio Grande do Sul (RS), cuja maior abrangência foi na região Sudeste, seguida da região Sul, conforme ilustrado na Figura 2.

Observou-se, através da faixa etária dos participantes, que a pesquisa não alcançou profissionais sêniores (58 anos ou mais). Uma possível justificativa é o fato dos indivíduos dessa faixa etária ainda estarem pouco integrados às redes sociais e plataformas digitais, mesmo naquelas de caráter profissional, conforme destacado por Hootsuite (2021).

Verificou-se que todos os participantes sabem a definição do BIM e grande maioria dos indicaram ter conhecimento sobre os instrumentos facilitadores e normas técnicas brasileiras relacionadas ao BIM. Nesse ponto, cabe destacar que as ações de divulgação do BIM aos profissionais do setor, podem estar sendo efetivas.

Figura 2 – Unidades federativas alcançadas pela pesquisa



Fonte: O autor, baseado nos resultados da pesquisa.

Notou-se que dentre os participantes, embora a pesquisa tenha abrangido profissionais de diferentes setores de atuação, aqueles atuantes em empresas de engenharia, arquitetura, consultoria e construção foram, nessa ordem, os que apresentaram maior representatividade nesta pesquisa.

Sendo esses detalhes obtidos por inferências sobre os resultados apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 - Percepção do participante quanto à aplicabilidade e nível de dificuldade dos desafios

Informação	Estratificação	n	%
Sabe a definição de BIM	Sim	47	100
	Não	0	0
Faixa etária (anos)	< 18	0	0
	18 - 27	13	28
	28 – 37	20	43
	38 – 47	8	17
	48 - 57	6	13
	≥ 58	0	0
Porte da empresa (2)	Microempresa	14	30
	Empresa pequeno porte	13	28
	Empresa de médio porte	4	9
	Empresa de grande porte	16	34
Setor de atuação (1)	Engenharia	31	-
	Arquitetura	21	-
	Consultoria	17	-
	Construção	16	-
	Educação	1	-
	Governo	1	-
	Incorporação	1	-
	Siderurgia	1	-
	Tecnologia	1	-
Conhece algum instrumento facilitador referente a implementação do BIM	Sim	44	94
	Não	3	6
Conhece alguma norma técnica brasileira referente a implementação do BIM	Sim	40	85
	Não	7	15

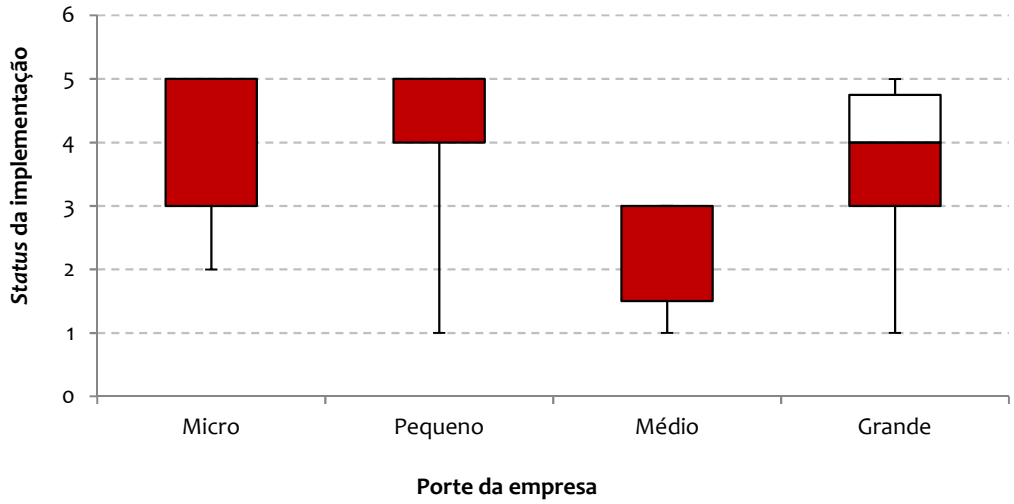
(1) Autodeclaração, com possibilidade de múltipla escolha.

(2) Microempresas (Até nove colaboradores); Empresas de pequeno porte (De 10 a 49 colaboradores); Empresas de médio porte (De 50 a 99 colaboradores); Empresa de grande porte (100 ou mais colaboradores) (SEBRAE, 2020).

Fonte: O autor.

Na Figura 3 é apresentado a relação entre o *status* da implementação do BIM e a classificação da empresa a qual o participante está vinculado. O *status* pode assumir cinco posições: (1) Não implementou o BIM e não tem intenção de implementar; (2) Não implementou o BIM, mas pretende implementar; (3) Está iniciando a implementação do BIM; (4) Está finalizando a implementação do BIM; e (5) Já implementou o BIM.

Figura 3 – *Status* de implementação do BIM conforme os portes da empresa



Fonte: O autor.

Observa-se na Figura 3, a partir da medida do *status*, mediana (5), que as micro e pequenas empresas já iniciaram e/ou implementaram o BIM. Enquanto, as empresas de médio porte estão iniciando a implementação do BIM (3) e as de grande porte estão finalizando o processo de implementação do BIM (4). Uma possível justificativa para essa diferença pode estar relacionada a uma maior dificuldade, por partes das médias e grandes empresas na mudança do processo de projeto, visto que, devido ao seu porte, tendem a necessitar de mais tempo para a implementação e realização de ajustes em processos já consolidados na empresa.

Nota-se que apenas a microempresa não teve representatividade no *status* de valor (1), indicando uma ampla intenção em migrar para o BIM. A maior e menor dispersão nos *status* da implementação foi observada nas empresas de micro e pequeno porte, respectivamente.

Deste modo, infere-se que a maioria dos participantes, representando suas respectivas empresas, entenderam a importância do BIM e possuem a intenção de acompanhar a tendência do setor, consequentemente, aproveitando oportunidades de mercado.

Desafios na implementação do BIM em microempresas

Verificou-se junto a todos os participantes a aplicabilidade dos desafios identificados na literatura, conforme Quadro 1 e, caso fosse aplicável, a avaliação do nível de dificuldade gerados por eles no processo de implementação do BIM nas microempresas do setor AEC. Para tal procedimento, os desafios foram apresentados conforme a categoria enquadrada.

A partir dessa avaliação foi possível ordenar os desafios pelo critério 'nível de dificuldade', para direcionar quanto a priorização de ações durante a elaboração do planejamento estratégico da implementação. O resultado dessa avaliação dos desafios é apresentado no Quadro 1. A ordem e o nível de dificuldade foram estabelecidos em

função da frequência com que o desafio recebeu a classificação (baixa, média ou alta) pelos participantes. As cores nos indicadores de nível de dificuldade (vermelho, amarelo e verde) representam, respectivamente, o nível alto, médio e baixo. Para os desafios que não se aplicam ao contexto de uma microempresa adotou-se o indicador de cor cinza.

Quadro 1 - Percepções dos participantes quanto à aplicabilidade e nível de dificuldade

Aplicabilidade e Nível de dificuldade para microempresas										
Categoria dos desafios	Recursos humanos, clientes e processos (C1)									
Classificação (por ordem de dificuldade e frequência)	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	-	-
Código do desafio	C1.2	C1.7	C1.6	C1.1	C1.4	C1.3	C1.5	C1.8	-	-
Avaliação pelos participantes (maioria relativa)	59%	52%	50%	48%	41%	54%	43%	48%	-	-
Indicador do nível de dificuldade									-	-
Categoria dos desafios	Informação e tecnologia (C2)									
Classificação (por ordem de dificuldade e frequência)	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
Código do desafio	C2.1	C2.8	C2.5	C2.9	C2.10	C2.4	C2.6	C2.3	C2.2	C2.7
Avaliação pelos participantes (maioria relativa)	59%	50%	48%	39%	37%	48%	48%	46%	43%	30%
Indicador do nível de dificuldade										
Categoria dos desafios	Recursos e investimentos (C3)									
Classificação (por ordem de dificuldade e frequência)	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
Código do desafio	C3.4	C3.3	C3.2	C3.10	C3.7	C3.6	C3.9	C3.1	C3.8	C3.5
Avaliação pelos participantes (maioria relativa)	72%	48%	43%	41%	37%	37%	37%	39%	43%	37%
Indicador do nível de dificuldade										
Categoria dos desafios	Gerenciamento e suporte (C4)									
Classificação (por ordem de dificuldade e frequência)	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
Código do desafio	C4.5	C4.3	C4.1	C4.4	C4.9	C4.2	C4.6	C4.8	C4.10	C4.7
Avaliação pelos participantes (maioria relativa)	52%	43%	52%	50%	46%	46%	43%	39%	43%	41%
Indicador do nível de dificuldade										
Categoria dos desafios	Aspectos legais (C5)									
Classificação (por ordem de dificuldade e frequência)	1º	2º	3º	4º	-	-	-	-	-	-
Código do desafio	C5.3	C5.1	C5.2	C5.4	-	-	-	-	-	-
Avaliação pelos participantes (maioria relativa)	46%	43%	43%	37%	-	-	-	-	-	-
Indicador do nível de dificuldade					-	-	-	-	-	-
LEGENDA INDICADORES:	Alta		Média		Baixa		Não se aplica			

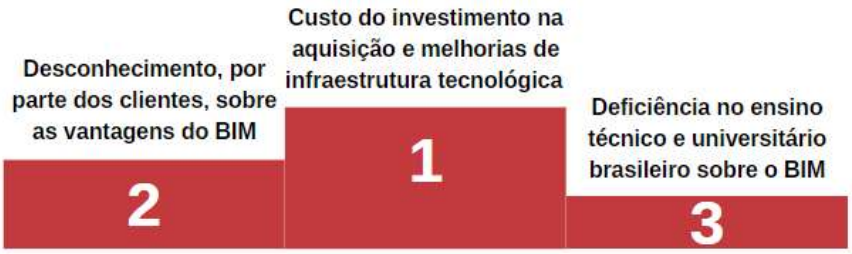
Fonte: O autor.

A partir do Quadro 1 foi possível validar que apenas o desafio C2.7 "falta de um *software* único para todas as disciplinas de projeto" não é aplicável para uma microempresa. Isso pode indicar um bom nível de entendimento dos participantes sobre a essência do BIM, pois a "existência de um único *software*" seria algo contrário à integração e interoperabilidade proposta pelo BIM.

Dentre os desafios indicados com alto nível de dificuldade, houve destaque para o desafio C3.4 "Custo do investimento na aquisição e melhorias de infraestrutura tecnológica (*hardwares*, *softwares*, licenças e bibliotecas BIM)", com indicação dos 72% participantes. Seguido pelo C1.2 "Desconhecimento, por parte dos clientes, sobre as vantagens do BIM" (59%) e C2.1 "Deficiência no ensino técnico e universitário brasileiro sobre o BIM" (59%).

A Figura 4 ilustra os três desafios que obtiveram maior destaque no que se refere ao nível de dificuldade gerado ao processo de implementação do BIM nas microempresas.

Figura 4 – Ranqueamento desafios com alto nível de dificuldade na implementação



Fonte: O autor.

Apesar do desafio mais impactante estar presente na categoria 'Recursos e Investimentos', 43% dos participantes indicaram a categoria de 'Recursos humanos, Clientes e Processos' como a detentora dos desafios mais relevantes, o que se justifica visto que apresentou maior quantidade de desafios com alto nível dificuldade (5). Este fato era esperado, pois, a mudança de paradigma tende a afetar diretamente as pessoas e processos da empresa, como destacado por CBIC (2016b).

Dentre as iniciativas e políticas governamentais, as opiniões dos participantes, convergem para a necessidade de maiores incentivos fiscais e financeiros, ações de normalização e iniciativas para capacitação, discussão e disseminação da tecnologia.

Os outros desafios indicados pelos participantes são apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Desafios adicionais citados pelos participantes

Categoria	Código	Desafio
Recursos humanos, clientes e processos (C1)	C1.1+	A crença que o BIM é o fim e não o meio pelo qual evoluiremos os processos de projeto, construção e operação.
	C1.2+	Falta compreensão do cliente sobre o que ele recebe como produto ao contratar projetos BIM.
	C1.3+	Dificuldades com profissionais de liderança que não entendem do processo.
	C1.4+	Dificuldade em convencer o investidor a adotar o BIM com foco na gestão de ativos.
	C1.5+	Dificuldade quanto a definição clara e antecipada do Fluxo das Informações, envolvendo todos os stakeholders de um projeto.
	C1.6+	Dificuldade devido ao mercado privado local não reconhecer e pagar por projetos mais elaborados, como os feitos em BIM.
Informação e tecnologia (C2)	c2.1+	Dificuldade devido a menor flexibilidade do BIM no desenvolvimento de projetos simples, quando comparado a liberdade do CAD.
	c2.2+	Dificuldade da ascensão plena do BIM no cenário empresarial.
	c2.3+	Dificuldade em determinar o nível de detalhamento desejada para um projeto e necessário para todo o seu ciclo de vida.
Recursos e investimentos (C3)	c3.1+	Dificuldade quanto ao custo operacional de uma microempresa.
	c3.2+	Dificuldade devido ao alto custo envolvido na transição para o BIM, que é muitas vezes impraticável para empresas de menor porte.
Gerenciamento e suporte (C4)	C4.1+	Dificuldade em conciliar o BIM com o Sistema de Gestão da Qualidade, que já tem seus próprios mecanismos de controle.
	C4.2+	Dificuldade em sentir os benefícios do BIM de uma maneira cíclica, isto é, do escritório para o canteiro de obras e durante a utilização do produto final.

Fonte: O autor.

Ações estratégias para superação dos desafios

Foram obtidas 104 sugestões de "ações estratégicas" para enfrentamento dos desafios, as sugestões foram dispostas na forma de ações, com frases conjugadas no infinitivo sem perderem seu significado original e organizadas conforme as categorias citadas anteriormente. Esse processamento permitiu criar uma base de dados, que poderá servir de apoio na implementação BIM.

As sugestões convergem para aspectos relativos a capacitação e estudo sobre o BIM e planejamento e organização do processo, conforme pode ser observado na base de dados apresentadas nas Tabelas 7 a 9.

Além das ações direcionadas as microempresas foram citadas, pelos participantes, ações interessantes para outros agentes do setor AEC, tais como: o governo, instituições de ensino e também instituições financeiras, que segundo os participantes, poderão contribuir para a superação das dificuldades impostas pelos desafios à implementação do BIM nas microempresas dos setores AEC.

Tabela 7 – Estratégias propostas pelos participantes que atuam como consultores BIM

Categoria	Código	Desafio
Recursos humanos, clientes e processos (EC1)	EC1.1	Buscar o entendimento mais aprofundado dos processos que envolvem a implementação e manutenção do BIM em uma microempresa.
	EC1.2	Capacitar mais profissionais para atuarem como consultores BIM, para suprir a grande demanda existente.
	EC1.3	Criação de associações de BIM para orientação e disseminação de BIM nas microrregiões como, por exemplo, o CBIM.
	EC1.4	Demonstrar os benefícios do projeto em BIM ao cliente, antes de oferecer o serviço.
	EC1.5	Estimular projetos que integrem a academia com o setor privado, levando o conhecimento prático para as universidades e teórico para as empresas.
	EC1.6	Iniciar a implementação apenas com os profissionais interessados no BIM, integrando os demais quando o processo estiver bem estabelecido.
	EC1.7	Ministrar palestras informativas aos clientes sobre a tecnologia e metodologia.
	EC1.8	Oferecer treinamentos e capacitar os indivíduos, formando a própria mão de obra qualificada.
	EC1.9	Promover ações que revertam a divulgação equivocada, feita na década anterior, que tratava o BIM como um *software*.
	EC1.10	Promover o conhecimento gerencial e conceitual sobre o BIM (não como plataforma), para os estagiários e profissionais mais jovens.
	EC1.11	Promover uma formação universitária (alunos e professores) integrada com métodos de projeto que envolvam Informação da Construção.
Informação e tecnologia (EC2)	Ec2.1	Adotar um uso dinâmico dos *softwares*, não se pretendo a algum em específico. Deve a empresa e as pessoas serem adaptáveis.
	EC2.2	As microempresas devem capacitar os próprios colaboradores e criar sua biblioteca BIM.
	Ec2.3	Estimular e ampliar a cultura de projetos colaborativos entre empresas criando condições para realizar o processo BIM na íntegra.
	Ec2.4	Formar uma comissão na hora de implementar o BIM para avaliar as vantagens e desvantagens da solução.
	Ec2.5	Participar, mais ativamente, dos comitês técnicos de associações como a CBIM e o BIM Fórum Brasil.
	Ec2.6	Promover a integração entre disciplinas e o trabalho colaborativo na graduação, preparando os futuros profissionais para a tecnologia.
	Ec2.7	Proporcionar, por parte das instituições de ensino, um maior envolvimento dos alunos com o BIM e o com trabalho multidisciplinar colaborativo.

Continua.

Tabela 7 – Estratégias propostas pelos participantes que atuam como consultores BIM (continuação)

Categoria	Código	Desafio
Recursos e investimentos (EC3)	Ec3.1	Fazer a aquisição das ferramentas de forma estratégica, pois apesar do alto custo, as ferramentas BIM e CAD possuem custos semelhantes.
	Ec3.2	Adotar um trabalho colaborativo entre empresas, contornando as dificuldades financeiras decorrentes da aquisição de vários *softwares.*
	Ec3.3	Buscar financiamento de bancos para aquisição das tecnologias e apoio do SEBRAE.
	Ec3.4	Efetuar o planejamento financeiro e estudo de viabilidade da implementação.
	Ec3.5	Fazer a implementação de forma contínua e gradual, pois, conforme surgem as demandas e recursos, sempre haverá algo a ser aprimorado.
	Ec3.6	Utilizar *softwares* BIM de qualidade e gratuitos que estão surgindo no mercado.
Gerenciamento e suporte (EC4)	Ec4.1	Ampliar eventos para discussão de ações conjuntas entre governos.
	Ec4.2	As lideranças devem auxiliar os demais colaboradores no processo inicial, pois a implementação precisa ser *top-down*.
	Ec4.3	As lideranças devem buscar prazos maiores para a execução dos projetos, para viabilizar a implementação.
	Ec4.4	Complementar o plano de implementação do BIM a medida que se desenvolve a implementação.
Aspectos legais (EC5)	EC5.1	Aumentar a participação de advogados no ecossistema BIM e AECO
	EC5.2	Inserir no valor do projeto o custo de reuniões e retrabalho identificados após análises de interferência.
	EC5.3	Não compartilhar o conhecimento gerado pelo projeto a terceiros, assim como é feito no projeto em papel ou na metodologia CAD.
	EC5.4	Optar por empresas de *softwares*, que permitam a utilização de licenças em outros locais físicos e não somente em nuvem.
	EC5.5	Utilizar os mesmos processos de segurança da informação previstos na metodologia CAD.

Fonte: O autor.

Tabela 8 – Estratégias propostas pelos participantes que atuam em microempresas

Categoria	Código	Desafio
Recursos humanos, clientes e processos (EC1)	EC1.1	Atuar nas redes sociais da empresa para informar aos potenciais clientes os benefícios do BIM.
	EC1.2	Iniciar a implementação estudando casos de sucesso e contratando consultorias.
	EC1.3	Instituir treinamentos internos sobre BIM na empresa.
	EC1.4	Intensificar a divulgação da tecnologia, para aumentar o interesse de clientes, leigos e não usuários a respeito no uso do BIM.
	EC1.5	Investir em treinamentos, palestras e cursos a respeito do BIM, desenvolvendo o conhecimento da metodologia.
	EC1.6	Ministrar treinamentos e palestras sobre o tema, para mostrar, aos clientes e profissionais, as vantagens da metodologia.
Informação e tecnologia (EC2)	Ec2.1	Criação de treinamentos gratuitos para as ferramentas e para esclarecimento sobre os principais *softwares*.
	EC2.2	Facilitar o acesso à capacitação sobre a implementação do BIM em micro e pequenas empresas.
	Ec2.3	Testar novas tecnologias para a remodelagem do processo de projeto.
	Ec2.4	Tornar obrigatória nas grades das instituições de ensino a presença de disciplinas que visam a utilização de *softwares* BIM.
	Ec2.5	Treinamento, mesmo que básico, referente ao tema e *softwares.*
Recursos e investimentos (EC3)	Ec3.1	Aumentar a oferta de treinamentos e consultorias, tornando a aquisição desse serviço mais acessível às empresas
	Ec3.2	Criar uma equipe BIM em paralelo aos projetos em andamento na metodologia tradicional.
	Ec3.3	Efetuar a aquisição dos *softwares* e licenças conforme as demandas.
	Ec3.4	Efetuar um planejamento financeiro para viabilizar o investimento ou buscar financiamento, a juros baixos, para a sustentar a implementação.
	Ec3.5	Fazer uma análise de custo/benefício a longo prazo para a aquisição e atualização de *hardwares*.
	Ec3.6	Reduzir custos e despesas para reunir os recursos necessários para a implementação.

Continua.

Tabela 8 – Estratégias propostas pelos participantes que atuam em microempresas (continuação)

Categoria	Código	Desafio
Gerenciamento e suporte (EC4)	Ec4.1	Adquirir treinamentos e consultorias com especialistas em implementação do BIM.
	Ec4.2	Alocar um profissional que possua visão integral do processo, no papel de liderar, treinar e educar os demais colaboradores na implementação do BIM.
	Ec4.3	Criação e divulgação de mais guias, instruções e normas técnicas.
	Ec4.4	Efetuar a implementação e uso da tecnologia de forma gradual, de modo a não prejudicar os ganhos da empresa nesse período de transição.
	Ec4.5	Estimular a curiosidade e aprendizado contínuo.
	Ec4.6	Planejar a implementação seguindo as diretrizes e boas práticas da gestão de projetos.
Aspectos legais (EC5)	EC5.1	Adotar um sistema de gestão da informação para ter maior controle sobre as informações e documentos da empresa
	EC5.2	Contratação de assessoria jurídica especializada para formatar novos contratos com base no novo processo de projeto.
	EC5.3	Incluir cláusulas contratuais baseadas nas leis 5194/66 e 9610/98, para evitar problemas com direitos autorais.
	EC5.4	Instituir um programa de inclusão ou subsídio para aumentar a acessibilidade das microempresas aos *softwares* e licenças.

Fonte: O autor.

Tabela 9 – Estratégias propostas pelos participantes que atuam em empresas dos demais portes

Categoria	Código	Desafio
Recursos humanos, clientes e processos (EC1)	EC1.1	Conciliar de forma plena e ágil as áreas de recursos humanos, clientes e processos.
	EC1.2	Treinar uma equipe que se interesse em ter esse conhecimento.
	EC1.3	Alinhar a equipe com a diretoria e com quem conduzirá a implementação (Ex. BIM *Manager*).
	EC1.4	Buscar formas de automatizar os processos de projeto.
	EC1.5	Capacitar a equipe e se necessário, reestruturá-la com novos colaboradores.
	EC1.6	Conscientizar as equipes dos reais benefícios e mostrá-las na prática, pois, enquanto for apenas uma "promessa", a resistência se perpetuará.
	EC1.7	Criar uma base de treinamento bem estruturada.
	EC1.8	Definir a metodologia dos processos em BIM com um Nível de Desenvolvimento (LOD) atrelado a NBR.
	EC1.9	Desenvolver métodos que melhorem a produtividade para trabalhar em BIM, mesmo em projetos que não demandem essa metodologia.
	EC1.10	Difundir as vantagens do BIM para a sociedade.
	EC1.11	Iniciar a implementação com teste piloto e uma equipe proficiente. Obtendo sucesso, usar isso como motivação para os demais colaboradores.
	EC1.12	Mapear a equipe e envolvidos que atuam por todo o processo para capacitação direcionada.
Informação e tecnologia (EC2)	Ec2.1	Atualizar e renovar a engenharia incorporando tecnologias como: Internet das Coisas (IoT), sensoriamento e outros recursos complementares ao BIM.
	EC2.2	Buscar parceiros e fornecedores de *software*, com suporte técnico e conteúdo de qualidade.
	EC2.3	Disponibilizar em programas do governo cursos e materiais de capacitação para profissionais da área.
	EC2.4	Incentivar as universidades, por meio do MEC, a inserirem em sua grade curricular matérias obrigatórias relacionadas ao tema.
	EC2.5	Instituir um órgão regulador/controlador para a tecnologia, capaz de proporcionar um mínimo de padronização e suporte.
	EC2.6	Investir em estudos e pesquisas de modo a criar normativas brasileiras acerca do tema.
	EC2.7	Realizar investimento em capacitação.
	EC2.8	Realizar treinamentos periódicos de modo a diminuir o tempo de maturidade da empresa na implementação.
	EC2.9	Realizar um diagnóstico sobre as ferramentas, tecnologias e processos disponíveis no mercado, alinhando com a realidade e demandas da empresa.
	EC2.10	Utilizar *softwares* abertos (gratuitos).
Recursos e investimentos (EC3)	Ec3.1	Avaliar as finanças e demandas da empresa para verificar se são compatíveis com a metodologia
	Ec3.2	Buscar a mudança de mentalidade do público-alvo da empresa, de forma que passem a priorizar/preferir que seus projetos sejam em BIM.
	Ec3.3	Buscar parcerias para obter recursos.

Continua.

Tabela 9 – Estratégias propostas pelos participantes que atuam em empresas dos demais portes (continuação)

Categoria	Código	Desafio
Recursos e investimentos (EC3)	Ec3.4	Criar políticas de acessibilidade específicas para pequenas empresas, principalmente pelos fornecedores de *softwares* tradicionais.
	Ec3.5	Criar uma plataforma em nuvem, aberta e de fácil entendimento, buscando o crescimento incremental a partir das contribuições dos usuários.
	Ec3.6	Efetuar o planejamento financeiro, pois é fundamental na implementação do BIM.
	Ec3.7	Escolher *softwares* que já venham preparados para o escopo do escritório para não depender de desenvolvimentos e adaptações.
	Ec3.8	Fornecer crédito e subsídios para adequação da empresa ao BIM.
	Ec3.9	Investir para obter mais recursos.
	Ec3.10	Pensar no longo prazo e criar núcleos específicos, no quadro de colaboradores, para desenvolver o processo de implementação do BIM.
	Ec3.11	Prever que o Retorno sobre Investimento (ROI) do BIM será de longo prazo. No entanto, ganhos não-financeiros são evidentes, de curto prazo e podem antecipá-lo indiretamente.
Gerenciamento e suporte (EC4)	Ec4.1	Buscar a padronização desde o início do processo.
	Ec4.2	Buscar formas de aumentar a dedicação da equipe envolvida, pois isso afeta o gerenciamento, a curva de aprendizagem e os esforços envidados.
	Ec4.3	Criar o documento BIP, BEP, caderno de encargos e matriz para organizar os processos a serem adotados.
	Ec4.4	Definir o processo de implementação no PIB. Havendo um diagnóstico, planejamento e objetivos claros, os desafios e suas soluções estarão previstos.
	Ec4.5	Escolher *softwares* e parceiros que realmente apoiem e trabalhem em OpenBIM.
	Ec4.6	Gerenciar o processo de forma ativa e dinâmica, promovendo respostas em tempo real.
Aspectos legais (EC5)	EC5.1	Criar políticas governamentais de incentivo para pequenas empresas, como isenções fiscais, financiamentos à juros baixos e subsídios.
	EC5.2	Definir um PEB bem-feito e um contrato coerente com as questões envolvidas nos documentos BIM.
	EC5.3	Para projetos privados, negociar contratos mais adequados para o método de entrega de projetos em BIM.
	EC5.4	Permitir todas as empresas (micro, média e grande) disputarem as licitações.
	EC5.5	Viabilizar o uso do BIM e as normas de implementação.

Fonte: O autor.

Considerações finais

A pesquisa obteve êxito quanto ao alcance do objetivo de identificar os desafios e estratégias relacionados a implementação do BIM nas microempresas, contribuindo na redução da lacuna, presente na literatura técnico-científica, referente a essa temática. Para isso, foram identificados diversos desafios aplicáveis a esse processo e criou-se uma base de dados com sugestões de estratégias práticas e direcionadas a realidade dessas empresas, através de uma pesquisa de opinião.

Observou-se com a pesquisa que o processo de implementação do BIM nas empresas é repleto de desafios com diferentes níveis de dificuldade. No entanto, constatou-se também que existem meios para mitigá-los, impedi-los e extingui-los.

Observando as ações propostas pelos participantes e pelo conteúdo apresentado nos instrumentos facilitadores, mostra-se essencial no processo de implementação a elaboração de um Plano de Implementação do BIM, o qual contemple, dentre outros elementos, as etapas, prazos e objetivos. Sendo estes adequadamente definidos e relacionados ao diagnóstico das demandas e limitações da microempresa.

De forma geral, segundo a opinião dos participantes, a maior dificuldade gerada pelos desafios na implementação relacionou-se com o investimento demandado para capacitação dos colaboradores e para adequação da infraestrutura tecnológica e de TI (Tecnologia da Informação) da empresa. Além disso, reforçou os efeitos negativos da

desinformação acerca da tecnologia e da deficiência no ensino técnico e universitário sobre o BIM.

As listas geradas pela pesquisa, elencando 41 desafios distintos e 104 ações estratégicas, poderão ser úteis para aqueles interessados em implementar o BIM. Essa lista forma uma base de dados que poderá impactar positivamente na elaboração do planejamento da implementação, visto que já elencou, organizou e categorizou uma extensa quantidade de itens, reduzindo consideravelmente o tempo que seria necessário para a reunião e tratamento dessas informações.

Adicionalmente, mostra-se interessante, como um desdobramento da pesquisa, uma revisão literária acerca de outras estratégias para a implementação do BIM em empresas de diferentes portes, bem como a verificação das estratégias propostas pelos participantes desse trabalho, em um estudo de caso, buscando analisar quais ações apresentam resultados significativos sobre as dificuldades geradas pelos desafios, durante a implementação do BIM em uma microempresa, executando um refinamento da base de dados criada.

Agradecimentos

A Deus, em primeiro lugar, por me dar força e resiliência nos momentos de maior dificuldade nessa graduação.

Aos meus amados pais, José Celso e Sueli e irmãos Michael e Michelle, que sempre me apoiaram nesse percurso e inspiraram a buscar objetivos maiores. A minha amada companheira Ana Paula, que foi um presente mais que especial proporcionado pela graduação e que teve um papel muito importante durante todos esses anos.

Aos meus companheiros de graduação e de trabalho que participaram dessa jornada, ajudando de diferentes formas na superação de obstáculos e obtenção de conhecimento e a todos os participantes do questionário, pelo valioso tempo despendido na contribuição para a pesquisa.

Aos professores orientadores Natália Brasil e Emmanuel Teixeira pela excepcional contribuição no desenvolvimento desse trabalho e pela paciência e esforços dispendidos em me ajudar.

Por fim, a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para essa conquista.

Referências

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDÚSTRIAL. ABDI. **GUIA 6 – A Implantação de Processos BIM**. Coletânea de Guias BIM ABDI-MDIC. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <https://api.abdi.com.br//file-manager/upload/files/GUIA_BIM_06_20171123_WEB.pdf>. Acesso em: 05 maio. 2021.

_____. **Biblioteca Nacional BIM**. Disponível em: <https://plataformabimbr.abdi.com.br/bimBr/#/objetos>. Acesso em: 27 jan. 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT. **Importância/Benefícios**. c2014. Disponível em: <http://www.abnt.org.br/normalizacao/o-que-e/importancia-beneficios>. Acesso em: 31 julho. 2021.

_____. BOLETIM ABNT. **Avança a normalização sobre BIM**. Jul./Ago 2020, v. 17, nº 244. São Paulo: ABNT, 2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ILUMINAÇÃO. ABILUX. **BIM na Indústria da Iluminação**. 2021. 40p. Disponivel em: <https://abilux.com.br/docs/ABILUX_Guia-BIM_2021.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA. ASBEA. **Guia AsBEA boas práticas em BIM** – Fascículo 1. São Paulo, 2013.

_____. ASBEA. **Guia AsBEA boas práticas em BIM** – Fascículo 2. São Paulo, 2015.

BIM: Seu Guia Completo!. **SIENGE**, 2020. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/bim-o-guia-completo/>. Acesso em: 05 jun. 2021.

BRASIL. **Decreto nº 9.377, de 17 de maio de 2017**. Institui a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling*. Brasília: Presidência da República, [2017]. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2018/Decreto/D9377.htm>. Acesso em: 22 maio. 2021.

_____. **Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019**. Dispõe sobre a Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* e institui o Comitê Gestor da Estratégia do *Building Information Modelling*. Brasília: Presidência da República, [2019]. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2019/decreto/d9983.htm>. Acesso em: 22 maio. 2021.

_____. **Decreto nº 10.306, de 2 de abril de 2020**. Estabelece a utilização do *Building Information Modelling* na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia realizada pelos órgãos e pelas entidades da administração pública federal, no âmbito da Estratégia Nacional de Disseminação do *Building Information Modelling* - Estratégia BIM BR, instituída pelo Decreto nº 9.983, de 22 de agosto de 2019. Brasília: Presidência da República, [2020]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm>. Acesso em: 22 maio. 2021.

_____. **Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021**. Lei de Licitações e Contratos Administrativos. Brasília: Presidência da República, [2021]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/L14133.htm>. Acesso em: 22 maio. 2021.

_____. Ministério da Economia. **Governo federal lança estratégia para promover inovação na indústria da construção**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/assuntos/noticias/mdic/governo-federal-lanca-estrategia-para-promover-inovacao-na-industria-da-construcao>. Acesso: 13 jun. 2021.

CAMPESTRINI, Tiago Francisco *et al*. **Entendendo BIM**. Curitiba, PR, 2015.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. CBIC. Fundamentos BIM - Parte 1: Fundamentos BIM, **Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras** v.1) Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Brasília: CBIC, 2016a. 124p.:il

_____. Fundamentos BIM - Parte 2: Implementação BIM, **Coletânea Implementação do BIM para Construtoras e Incorporadoras** v.2) Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Brasília: CBIC, 2016b. 72p.:il

_____. **10 motivos para evoluir com o BIM**. Brasília, DF: CBIC, 2016c.

_____. **Road Show BIM**: Resultados da pesquisa e desdobramentos. Brasília, DF: CBIC, 2018.

CARDOSO, Renato Rezende *et al*. **Aspectos contrutivos no uso do BIM**. Episteme Transversalis, v. 11, n. 3, 2021.

CARVALHO, Jonatas Ribeiro. **Vantagens do sistema BIM nos ambientes de projeto e gestão da construção civil**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso.

CHAN, Daniel WM; OLAWUMI, Timothy O.; HO, Alfred ML. Perceived benefits of and barriers to Building Information Modelling (BIM) implementation in construction: The case of Hong Kong. **Journal of Building Engineering**, v. 25, p. 100764, 2019.

CHAVES, Fernanda Justin *et al.* Implementação de BIM: comparação entre as diretrizes existentes na literatura e um caso real. **Anais do evento. XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente construído. Maceió–AL**, 2014.

CHECCUCCI, Érica de Sousa. **Teses e dissertações brasileiras sobre BIM**: uma análise do período de 2013 a 2018. PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção, Campinas, SP, v. 10, p. e019008, fev. 2019. ISSN 1980-6809. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/parc/article/view/8653708>. Acesso em: 21 maio. 2021. DOI: https://doi.org/10.20396/parc.v10i0.8653708.

COELHO, Karina Matias. **A implementação e o uso da modelagem da informação da construção em empresas de projeto de arquitetura**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

COUTINHO, André Borges; MOURA, Guilherme Souza; DA COSTA TEIXEIRA, Emmanuel Kennedy. Compatibilização de um projeto arquitetônico e hidrossanitário utilizando a metodologia BIM. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e58610212924-e58610212924, 2021.

DA COSTA, Giovani Cecatto Lopes Ribeiro; FIGUEIREDO, Sílvia Haueisen; RIBEIRO, Sidnea Eliane Campos. **Estudo comparativo da tecnologia CAD com a tecnologia BIM**. Revista de Ensino de Engenharia, v. 34, n. 2, 2015.

DA MOTA, Tim Lucas Costa. **Plano de implantação BIM em uma microempresa de construção civil**. 2021.

DANTAS FILHO, J.B.P.; BORGES, A.V.G; SOARES, G.N; SOUZA, D.S.V; GUERRA, R.S.; CARDOSO, D.R.; BARROS NETO, J.P. Estado de adoção do Building Information Modeling (BIM) em empresas de arquitetura, engenharia e construção de Fortaleza/CE. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 7., 2015, Recife. **Anais [...]** Porto Alegre: ANTAC, 2015. p. 1-7.

DATASEBRAE. **Painel de Empresas 2020**. [2020]. Disponível em: <https://datasebrae.com.br/totaldeempresas/>. Acesso em 30 maio. 2021.

DE CARVALHO, Gustavo Dambiski Gomes *et al*. Radar da inovação como ferramenta para o alcance de vantagem competitiva para micro e pequenas empresas. **RAI Revista de Administração e Inovação**, v. 12, n. 4, p. 162-186, 2015.

DE CASTRO, Bruna. **BIM, a inteligência da construção**. ABDI, 2020. Disponível em: <https://www.abdi.com.br/postagem/bim-a-inteligencia-da-construcao>. Acesso em: 05 jun. 2021.

DOS SANTOS, Ana Carolina Vaz *et al*. **Implantação do sistema BIM no ato de projetar do Departamento de Projetos da UFMG**. 2016.

GHAFFARIANHOSEINI, Ali *et al*. *Building Information Modelling* (BIM) uptake: Clear benefits, understanding its implementation, risks and challenges. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 75, p. 1046-1053, 2017.

GOMES, R.M.S.; ABREU, A.A.; BAUER, M.A.; NASCIMENTO, G.C.; VALE, M.S. Modelagem de informações para a construção (BIM): ambientes colaborativos para gestão de projetos e obras na construção civil. **Perspectivas On-line: Exatas & Engenharia**, v.8 , n.23 , p. 48 - 62, 2018.

GOVERNO DO PARANÁ. Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística. Caderno BIM. Coletânea cadernos orientadores. **Caderno de especificações técnicas para contratação de projetos em BIM – Edificações**, 2018. Curitiba. Disponível em: <https://www.infraestrutura.pr.gov.br/Pagina/Principais-acoes-desenvolvidas-pelo-Departamento-de-Gestao-de-Projetos-e-Obras-DGPO>. Acesso em 02 ago. 2021.

HOOTSUITE, We are social. **Digital 2021: Brazil**, 2021. Disponível em: <https://datareportal.com/reports/digital-2020-brazil>. Acesso em: 3 ago. 2021.

KENSEK, Karen. **Building Information Modeling (BIM) - Fundamentos e aplicações**. Elsevier Brasil, 2018.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LANDIM, Aurélia Emanoela de Freitas Gonçalves. **Os obstáculos à implantação da tecnologia BIM como plataforma no desenvolvimento de projetos na construção civil**: uma revisão sistemática de literatura. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso.

LIU, Shijing *et al*. Critical barriers to BIM implementation in the AEC industry. **International Journal of Marketing Studies**, v. 7, n. 6, p. 162, 2015.

MAÍNA, Joy. **CAD and BIM in architecture education**: awareness, proficiency and advantages from the student perspective. Gazi University Journal of Science Part B: Art Humanities Design and Planning, v. 6, n. 4, p. 167-178, 2018.

MIGILINSKAS, Darius et al. The benefits, obstacles and problems of practical BIM implementation. **Procedia Engineering**, v. 57, p. 767-774, 2013.

MOREIRA, Rogério. **A Normalização BIM no Brasil**. 2020. Disponível em: <https://cbic.org.br/inovacao/wp-content/uploads/sites/23/2019/06/07_Rogerio_Moreira.pdf>. Acesso em: 2 ago. 2021.

PEREIRA, Marta Daniela dos Santos. **Implementação do BIM nas organizações: práticas e sugestões para a implementação**. 2016. Tese de Doutorado.

SACKS, Rafael *et al.* **Manual de BIM**: Um Guia de Modelagem da Informação da Construção para Arquitetos, Engenheiros, Gerentes, Construtores e Incorporadores. Bookman Editora, 2021.

SANTOS, D. V.; LIMA, M. M. X.; CAMPOS, V. R. Análise da percepção do uso do BIM em diferentes implantações: estudo de caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: ANTAC, 2016.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. SEBRAE. **Atualização de Estudo sobre a Participação de Micro e Pequenas Empresas na Economia Nacional**. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Unidade de Gestão Estratégica. Brasília, 2020.

SIENGE E GRANT THORNTON. **Mapeamento de maturidade BIM Brasil**, 2020. Disponível em: <https://www.sienge.com.br/thank-you-page-mapeamento-maturidade-bim-brasil/>. Acesso em: 05 jun. 2021.

SILVA, Glessia; DACORSO, Antônio Luiz Rocha. Riscos e incertezas na decisão de inovar das micro e pequenas empresas. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, v. 15, n. 4, p. 229-255, 2014.

SMITH, Peter. **BIM Implementation** – Global Strategies, Procedia Engineering. Volume 85, 2014, Pages 482-492. ISSN 1877-7058. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705814019419>. Acesso em: 05 jun. 2021. DOI: https://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.10.575.

SUN, Chengshuang et al. A literature review of the factors limiting the application of BIM in the construction industry. **Technological and Economic Development of Economy**, v. 23, n. 5, p. 764-779, 2017.

STEINER, Luisa Ramos. **Análise da implementação da plataforma BIM no setor da AEC do Estado de Santa Catarina**. Engenharia Civil-Pedra Branca, 2016.

STEHLING, Miguel Pereira; ARANTES, Eduardo Marques. Análise do processo de implantação de BIM em empresas de projetos industriais e arquitetônicos em Belo Horizonte. PARC **Pesquisa em Arquitetura e Construção**, v. 5, n. 1, p. 35-44, 2014.

SUCCAR, Bilal; KASSEM, Mohamad**.** ***Building Information Modelling***: Point of adoption. In: CIB World Conference Proceedings. 2016.

ZEGLIN, Beatriz Vonsovicz; REIS, Angélica Mufato; VERGARA, Lizandra Garcia Lupi. **Challenges of implementing Building Information Modeling (BIM) in the Construction Industry**. 2018.