

ATUAL CENÁRIO DO USO DO BIM NA ARQUITETURA E ENGENHARIA

CURRENT SCENARIO OF THE USE OF BIM IN ARCHITETURE AND ENGINEERING

Gustavo Henrique Gotardo

Rovena Dantas Rodrigues

RESUMO

Com a constante evolução da tecnologia no mercado da arquitetura, engenharia e construção (AEC), a metodologia BIM se destaca entre os métodos tradicionais. Pesquisas atuais se concentram sobre o atual cenário do BIM na arquitetura e engenharia, a fim de identificar as principais dificuldades de implementação enfrentadas pelos profissionais de arquitetura e engenharia e avaliar o crescimento do BIM nos últimos anos. Para tanto, é necessário avaliar os principais benefícios da implementação do BIM, destacar as principais dificuldades do uso do BIM na arquitetura e engenharia e identificar o perfil de evolução do BIM no Brasil. Realizou-se uma pesquisa qualitativa e quantitativa, por meio de questionário eletrônico destinada a profissionais de arquitetura e engenharia de diferentes estados. Diante disso, verificou-se que o BIM é a principal ferramenta para elevar a produtividade e assertividade no mercado da AEC, as principais dificuldades enfrentadas pelos profissionais hoje são os altos custos de *software* e falta de capacitação de profissionais, o que nos mostra que o atual cenário do BIM teve um crescimento considerável, em comparação com os últimos anos, mas ainda se encontra em um lento processo de implementação.

Palavras-chave: Building Information Modeling (BIM), Implementação BIM, tecnologia da construção.

ABSTRACT

With the constant evolution of technology in the architecture, engineering and construction industry, the BIM methodology stands out among the traditional methods. Current research focuses on the current landscape of BIM in architecture and engineering in order to identify the main implementation difficulties faced by architecture and engineering professionals and assess the growth of BIM in recent years. Therefore, it is necessary to assess the main benefits of implementing BIM, highlight the main difficulties in using BIM in architecture and engineering, and identify the evolution profile of BIM in Brazil. A qualitative and quantitative research was carried out, through an electronic questionnaire aimed at architecture and engineering professionals from different states. Therefore, it was found that BIM is the main tool to increase productivity and accuracy in the AEC market, the main difficulties faced by professionals today are the high software costs and lack of professional training, which shows us that the current BIM scenario has seen considerable growth compared to recent years, but is still in a slow process of implementation.

Keywords: Building Information modeling (BIM), BIM implementation, building technology.

1 Introdução

Com a constante evolução da tecnologia, a Arquitetura, Engenharia e a Construção (AEC), vem sofrendo inúmeras inovações tecnológicas no setor da construção civil, juntamente com o aumento das exigências dos clientes, a implantação das novas metodologias do mercado está se tornando cada vez mais necessária, enquanto tradicionais métodos como o *Computer Aided Design (CAD)*, estão ficando cada vez mais irrelevantes para métodos construtivos mais complexos, desta forma, a implantação da metodologia BIM (*Building Information Modeling*) apresenta-se como uma das melhores alternativas para suprir essas atuais necessidades.

De acordo com Barreto, *et al.*, (2016) o uso do BIM cresce lentamente em consequência da dificuldade e dos custos de implantação dessas novas metodologias, da falta de profissionais no mercado, elevados custos de treinamento e licenças de *softwares*, e principalmente a ausência de obrigatoriedade em licitações públicas, que tem deixado profissionais da arquitetura e engenharia se questionarem quanto a sua eficácia, da implantação do BIM no seu negócio. A pesquisa de Barreto, *et al.*, (2016) foi bastante relevante para profissionais da arquitetura e engenharia, para tomar conhecimento dos principais benefícios e desafios enfrentados por profissionais que adotaram a metodologia.

Portanto, indaga-se: nos últimos anos o cenário do uso do BIM no Brasil tem mudado?

Hoje, pressupõe-se que esse cenário de lento crescimento tenha mudado, com o Decreto nº 10.306,02 de abril de 2020, que “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*” (BRASIL, 2020). Muitos profissionais da arquitetura e engenharia estão ingressando no mercado digital e produzindo conteúdos como treinamentos e cursos, de forma mais acessível onde a metodologia BIM se destaca.

O objetivo desta pesquisa é avaliar o atual cenário do uso do BIM na arquitetura e engenharia, e visa destacar os principais benefícios da implantação do BIM, destacar as principais dificuldades do uso do BIM na arquitetura e engenharia; e identificar o perfil da evolução do BIM no Brasil nos últimos anos.

2 Referencial teórico

2.1 BIM (building information modeling)

A primeira vez em que se teve conhecimento da definição do BIM, foi em 1975, partindo de Chuck Eastman, que é considerado por muitos o “pai” do BIM. Em sua análise inicial, Eastman (1975) afirma que:

“...definir elementos de forma interativa...derivando seções, planos isométricos ou perspectivas de uma descrição de elementos...Qualquer mudança no arranjo teria que ser feita apenas uma vez para todos os desenhos futuros. Todos os desenhos derivados da mesma disposição de elementos seriam automaticamente consistentes...qualquer tipo de análise quantitativa poderia ser ligada diretamente à descrição...estimativas de custos ou quantidades de material poderiam ser facilmente gerados...fornecendo um único banco de dados integrado para análise visuais e quantitativas...verificação de código de edificações automatizado na prefeitura ou no escritório do arquiteto. Empreiteiras de grandes projetos podem achar esta representação vantajosa para a programação e para pedido de materiais.”

Alguns anos mais tarde, segundo Eastman, o BIM se define como uma tecnologia de modelagem que é um conjunto de processos associados para produzir, modelar, comunicar e analisar modelos de construção com eficiência e interoperabilidade. (EASTMAN, *et al.*, 2014)

O BIM geralmente é muito precocemente confundido apenas com uma modelagem 3D, sendo que o BIM é a metodologia, o modelo 3D é apenas um das dimensões da metodologia, a metodologia só adquire sua tangibilidade quando é utilizado a integração entre os demais *softwares* nessa metodologia (LINO, AZENHA e LOURENÇO , 2012). As principais vantagens relacionadas pelos profissionais no uso do BIM é a facilidade de alteração de parâmetros sem a necessidade de realizar alteração manual, como por exemplo era necessário em *softwares* como o CAD, as integrações entre todas as disciplinas de projeto também foram bem citadas. (BARRETO, SANCHES, *et al.*, 2016)

2.2 As dimensões do BIM

As Dimensões do BIM encontradas hoje no mercado são do 3D ao 8D (figura 1), que estão rapidamente se atualizando com a maior abrangência no mercado:

- **3D Modelagem paramétrica:** A modelagem paramétrica não é apenas representação em 3D mas sim, em toda a modelagem existem parâmetros a serem alimentados dando todas as informações de medidas, estrutura dos componentes, marcas, fabricantes, preço, peso etc. A modelagem paramétrica consiste em parametrizar todos os blocos e objetos do modelo, uma parede por exemplo, pode conter informações da estrutura da mesma, como as camadas: alvenaria, chapisco, emboço, reboco, selador, pintura etc., bem como o as quantidades de cada material, preço, fabricante, peso, e até tempo de execução que podem ser anexados a um cronograma de Planejamento 4D que vem a seguir. (BATISTA, 2018). Segundo Barreto, *et al.*, (2016) o BIM 3D hoje é a funcionalidade da metodologia mais utilizada, principalmente por profissionais de arquitetura. Os *softwares* mais conhecidos para Modelagem Paramétrica 3D são: Revit, Archichad, Bentley e o Digital Project.
- **4D Planejamento:** Pode-se dizer que o 4D é a soma das três dimensões geométricas somados com a função tempo, sendo possível integrar cronogramas de planejamento em *softwares* que auxiliam em todo planejamento da obra. (BATISTA, 2018). Cada objeto ou conjunto de objetos do modelo, como exemplo os pilares, são atribuídos a alguma atividade do cronograma, assim definindo seu início e término; quando objetos são atribuídos a esse cronograma, é executada uma simulação da obra, sendo construída em 4D, aonde o *software* vai avançando os dias e a construção vai tomando forma de acordo como planejamento em cronograma, sendo assim, muito útil para extrair diferentes análises que não são tão simples de serem feitas nos métodos tradicionais. Os *softwares* mais conhecidos para um planejamento 4D são: Navisworks, Vico Office e Synchro Software
- **5D Orçamentação:** Uma das etapas mais influentes durante o ciclo de vida da edificação é a orçamentação, pois é por meio dela que apresenta-se se é viável ou não a execução da determinada edificação. A metodologia CAD se



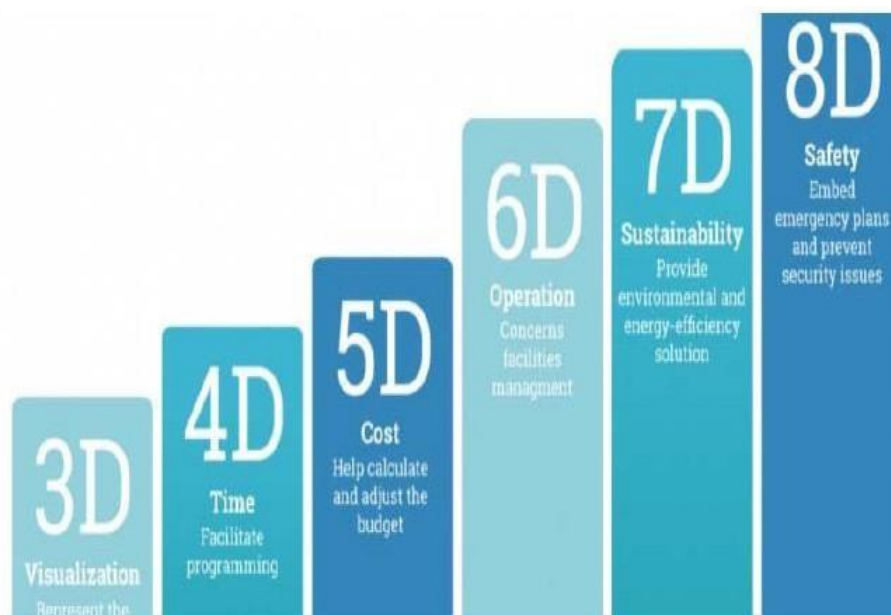
apresenta pouco eficiente em relação ao processo de orçamentação, pois é muito manual e possíveis falhas podem ocorrer muito facilmente e, para

corrigi-lo, depende de muito mais esforço para conferências e correções (MENDONÇA, SOUSA e GUEDES, 2020). Com a metodologia BIM, por sua vez, é possível vincular projetos parametrizados com um *software* de orçamentação, melhorando a integração entre projeto e orçamento, conseqüentemente diminuindo as chances de eventuais erros, se for devidamente parametrizado e detalhado para se obter uma boa orçamentação.

- **6D Sustentabilidade:** É a análise de sustentabilidade do edifício, simulando como ela vai se comportar, a dinâmica de calor e uso em diversos dias e estações do ano, por exemplo, com análise térmica é possível analisar o melhor local para se colocar um aparelho de ar condicionado, auxiliando assim na economia do consumo de energia elétrica. (BATISTA, 2018).
- **7D Gestão e manutenção:** Consiste na aplicação dos *softwares* BIM para a geração de um *as built* do edifício contendo todas as informações do edifício que foi construído, tais como as datas de instalações de componentes elétricos, manuais, medidas dos ambientes que foram feitas na obra. Essas informações podem ser usadas por um síndico, por exemplo, para ajudar as equipes de manutenções e o gerenciamento da vida útil do edifício. (BATISTA, 2018).
- **8D Segurança das edificações e prevenções de acidentes:** A Segurança do Trabalho consiste no BIM 8D, pois um modelo projetado em BIM pode oferecer informações suficientes para que se possa identificar diversos problemas relacionados à segurança do trabalho antecipadamente na fase de projeto. Os benefícios do BIM 8D diz a respeito da segurança e prevenção de acidentes e consiste em três tarefas: determinar os riscos, promover sugestões de segurança para perfis de alto risco e propor controle de riscos e de segurança do trabalho na obra para os perfis de riscos incontroláveis. (SENGE.CE, 2019).

Em algumas bibliografias, citam o BIM 9D (*Lean Construction*,) e da dimensão 10D (industrialização da construção civil, com o uso de tecnologias integradas de visualização e de produção, como impressoras a laser em grande escala).

Figura 01: Dimensões do BIM 3D a 8D.



Fonte: SERENGE.CE, 2019

2.3 Níveis de desenvolvimento do BIM

Para o início de qualquer projeto em BIM é preciso ter a definição do nível de representação gráfica do projeto, de acordo com os envolvidos. Os Níveis de desenvolvimento ou *Level of Development* (LOD) são as definições necessárias que garantem a quantidade de informações presentes no projeto. O LOD (figura 2) tem a função de definir até que ponto o modelo foi desenvolvido e pode-se ter a confiabilidade de informações. (GARIBALDI, BÁRBARA CRISTINA BLANK, 2020)

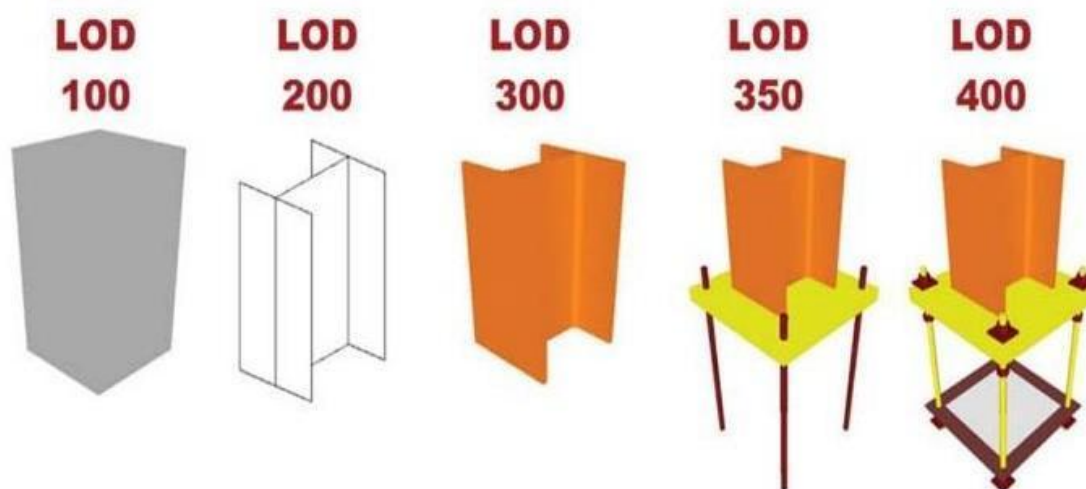
Segundo o Garibaldi (2020) o LOD se caracteriza na prática durante as etapas de projeto:

- **LOD 100:** Basicamente o LOD 100 representa um nível conceitual. Por exemplo, em um modelo de massa, as paredes internas ainda não foram projetadas, mas o projetista pode usar a área aproximada do piso para gerar uma estimativa de orçamento. Assim, as paredes internas que ainda não foram modeladas estão no LOD 100. Uma planta baixa é inicialmente definida usando paredes genéricas. As paredes agora podem ser calculadas por estimativa, entretanto os materiais utilizados são arredondados.
- **LOD 200 a 350:** Adicionando o nível de detalhamento às paredes, passa-se para o LOD 200. Se as paredes externas genéricas forem modeladas e

puderem ser medidas diretamente, elas estarão na LOD 200, mesmo que haja poucos detalhes. No LOD 300, o elemento parede é modelado como um conjunto de composições contendo dados mais precisos e detalhados. As paredes são modeladas com a espessura determinada e é precisamente localizado no modelo, não sendo necessário modelar todos os elementos do conjunto da parede nesse nível. No LOD 350 estão incluídos detalhes suficientes para a coordenação de instalação e conexão com outros elementos possibilitando a compatibilização.

- **LOD 400 e 500:** O LOD 400 contém todo o planejamento, incluindo cronogramas orçamentários, documentação legal e tudo o que for necessário à execução. Fechando todo o ciclo da obra, o LOD 500, que diz respeito a como o projeto foi executado, auxiliando a execução do *as built*.

Figura 02: Níveis de desenvolvimento dos projetos em BIM.



Fonte: (MANZIONE, 2016)

2.3 Interoperabilidade

Quando falamos de interoperabilidade, segundo EASTMAN, *et al.*, (2014) referem-se a dados paramétricos do modelo que são gerados para serem compartilhados, podendo assim fazer o uso desses dados em diferentes *softwares*, como o usado para estudo de viabilidade, o usado para modelagem da arquitetura, dos projetos complementares como também para orçamentação e planejamento. Esses tipos de dados são gerados através de um modelo chamado IFC (*Industry*

Foudantion Classes) presente na função em todos *softwares* BIM, para importação e exportação.

Segundo Baroni (2011) a consolidação do BIM demanda de avanços na interoperabilidade, já Abram Belk, diretor de desenvolvimento da TQS Informática, a adoção ou não do IFC não impede nem adia a implantação do BIM, pois a arquitetura hoje já projeta em BIM, e deixa claro que será em breve que quando os projetos complementares começarem a produzir em BIM será necessário o uso de modelos semelhantes ao IFC, e deixa como sugestão que os softwares se atualizem e criem um forma de fazerem a conversação entre as disciplinas, pois quem não fizer vai ficar para trás.

2.4 Cenário do BIM

Um dos principais fatores que contribuem para a não consolidação do BIM no Brasil, segundo Baroni (2011), é a falta de capacitação dos profissionais, formação de bibliotecas de componentes, e avanços na interoperabilidade.

A falta de capacitação é um dos fatores recorrentes em consequência das faculdades hoje, levarem em consideração o BIM, como uma metodologia que é usada opcionalmente como auxiliar da AEC, visto que com uma série de fatores, já apresentados, essa é a ferramenta da engenharia e arquitetura na atualidade. A falta de incentivo nos cursos no ramo da AEC por meio de métodos de graduação de *softwares* já ultrapassados, acaba que, por muitas vezes, essas informações e esse tipo de metodologia ficam sem conhecimento de muitos profissionais, formando assim a barreira, que é a falta de capacitação dos profissionais, e que vai se romper aos poucos.

Segundo Barreto, *et al.*, (2016), o cenário BIM está crescendo lentamente na última década, no Brasil está minimamente inserido no mercado, poucas empresas utilizam o BIM no dia a dia no Brasil, se comparado aos outros países onde se tem incentivo do governo e a criação de bibliotecas parametrizadas.

A implementação do uso do BIM no Brasil tem sido tratada pelo poder público federal, de forma gradativa como uma importante ferramenta que vem para auxiliar o avanço do mercado da construção civil no país. O primeiro passo dado para implementação do BIM foi no Decreto Federal nº 9.377, de 17 de maio de 2018 em que foi instituído a Estratégia BIM BR, com a finalidade de dar o suporte necessário para o investimento no setor industrial e de serviços que se beneficiaram do uso da

ferramenta (BRASIL, 2018). Esse decreto foi revogado a partir de um novo que foi revisto e atualizado em 2019, que estabelece os órgãos responsáveis pela gestão da Estratégia BIM. Em seu parágrafo único (BRASIL, 2019) o decreto entende o BIM como:

“(...) o conjunto de tecnologias e processos integrados que permite a criação, a utilização e a atualização de modelos digitais de construção, de modo colaborativo, de forma a servir a todos os participantes do empreendimento, potencialmente durante todo ciclo de vida da construção”.

Este Decreto define os objetivos da Estratégia BIM BR, em seu Artigo 2º (BRASIL, 2019):

- I - difundir o BIM e os 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 a aplicação de novas tecnologias relacionadas ao BIM; e
- IX - incentivar a concorrência no mercado por meio de padrões neutros de interoperabilidade BIM.”

O Decreto Federal nº 10.306, de 2 de abril de 2020 estabelece a utilização do BIM na execução de serviços de engenharia, pelos órgãos e entidades federais que compõem esses serviços de forma gradual, implementando o BIM em suas respectivas atividades: Ministério da Defesa, por meio do Exército Brasileiro, da Marinha do Brasil e da Força Aérea Brasileira e Ministério da Infraestrutura, que realiza investimentos em aeroportos regionais e pelo Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte – DNIT.

Foram definidas as fases de implementação definidas de forma gradual neste documento:

- 1ª Fase - a partir de 1º de janeiro de 2021, o BIM deverá ser utilizado no desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia, referentes a construções novas, ampliações ou reabilitações, quando consideradas de grande relevância para a disseminação do BIM;
- 2ª Fase - a partir de 1º de janeiro de 2024, o BIM deverá ser utilizado na execução direta ou indireta de projetos de arquitetura e engenharia e na gestão de obras, referentes a construções novas, reformas, ampliações ou reabilitações, quando consideradas de grande relevância para a disseminação do BIM;
- 3ª Fase a partir de 1º de janeiro de 2028, o BIM deverá ser utilizado no desenvolvimento de projetos de arquitetura e engenharia e na gestão de obras referentes a construções novas, reformas, ampliações e reabilitações, quando consideradas de média ou grande relevância para a disseminação do BIM; e

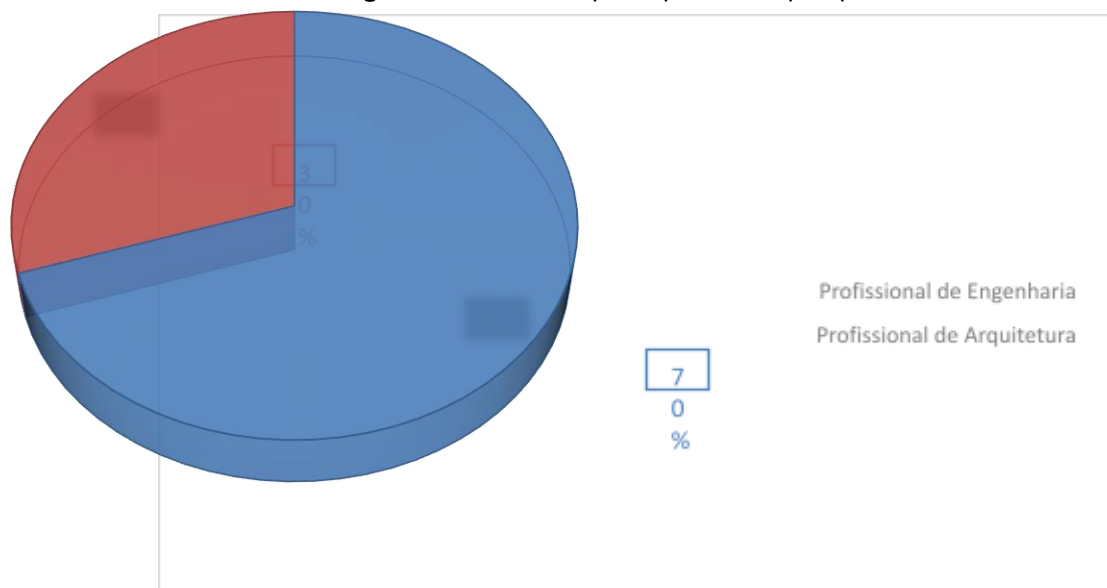
Segundo Barreto, *et al.*, (2016) um dos motivos do BIM não ter grande abrangência no mercado, era a falta de incentivo do governo, que nesses últimos anos tem mudado, mesmo que minimamente.

3 Metodologia

Para análise do atual cenário do BIM na arquitetura e engenharia foi realizada uma pesquisa qualitativa e quantitativa a fim de tomar conhecimento do atual cenário e identificar os principais desafios enfrentados pelos profissionais de arquitetura e engenharia. Realizou-se por meio de um formulário *online* enviado para profissionais de arquitetura e engenharia, aberto no período de agosto a novembro de 2021.

As questões foram enviadas através de mídias sociais, obtendo como resultado 50 respostas, 35 profissionais de engenharia e 15 de arquitetura (figura 3).

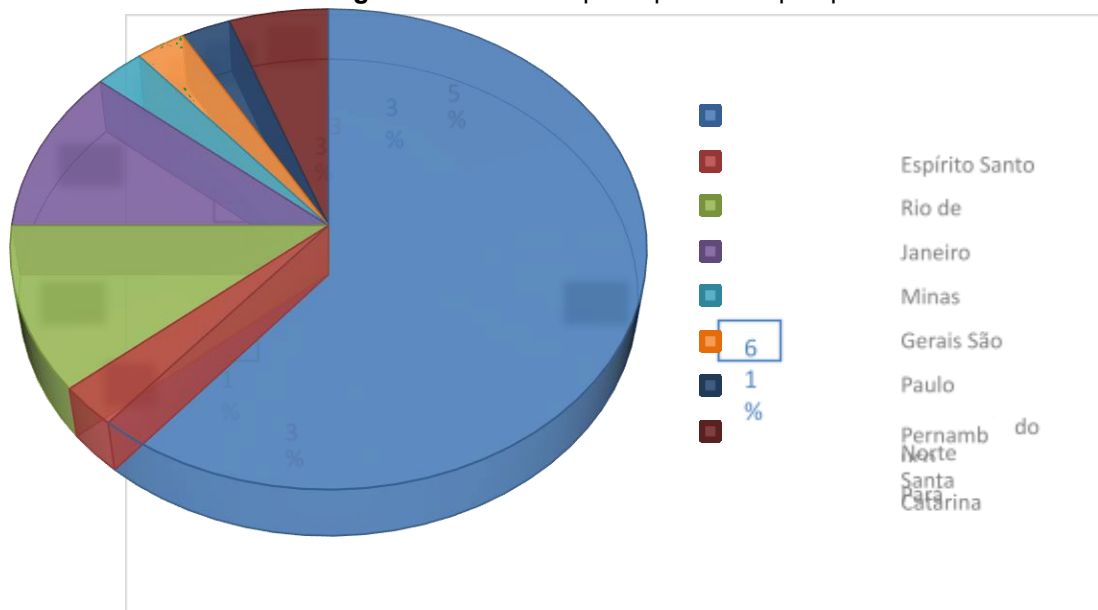
Figura 03: Perfil dos participantes da pesquisa



Fonte: Autoria própria (2021).

Para a seleção dos profissionais escolhidos a responder o questionário, foi feita uma triagem a partir de análise de currículo e histórico de atuação profissional, especificamente na área de projetos. O questionário foi aplicado para profissionais de 8 estados brasileiros, sendo sua maioria no Espírito Santo, São Paulo e Minas Gerais (figura 04).

Figura 04: Perfil dos participantes da pesquisa



Fonte: Autoria própria (2021).

O questionário conta com questões fechadas e abertas, as quais foram realizadas as seguintes perguntas:

- “Qual motivo a sua empresa optou pela utilização do BIM ?”
- “Por qual motivo a sua empresa não utiliza o BIM?”
- “Como profissional, quais foram suas dificuldades para se adaptar ao uso do BIM?”
- “A implantação do BIM foi viável financeiramente para a empresa? e quanto tempo foi necessário para o retorno do investimento?”
- “Na sua opinião, o que faria com que o BIM tivesse maior abrangência no mercado brasileiro?”
- “Na sua opinião pessoal e profissional, o que você pensa sobre o BIM no mercado da indústria da construção civil?”.

4 Resultados e Discussões

Quando questionados sobre os motivos que levaram a empresa dele a optarem pela utilização do BIM, pode-se observar que houve praticamente um empate técnico, pois 27% responderam que foi devido à maior produtividade, 26% que foi devido a gerar mais informações e 23% que foi porque é mais fácil na criação projetual. Interessante notar que apenas 1% disse que optou pelo BIM por causa da obrigatoriedade das licitações (figura 05).

Figura 05: Pergunta 1. Qual motivo a sua empresa optou pela utilização do BIM ?



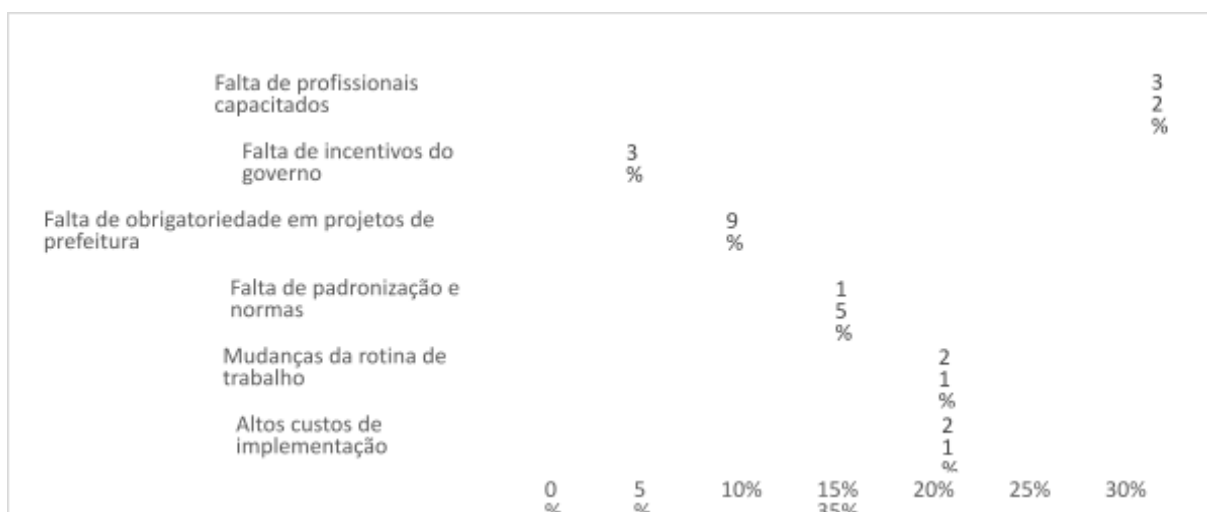
Fonte: Autoria própria (2021).

A modelagem paramétrica auxilia os projetos de arquitetura e engenharia de forma exponencial, gerando mais detalhes de informação que um dos foi o principais

motivos das empresas de arquitetura e engenharia optarem pelo uso BIM. A facilidade de geração de quantitativos de materiais sendo possível vincular o projeto a *softwares* de orçamentação de maneira automatizada possibilitando uma melhor integração entre projeto e orçamento. (MENDONÇA, SOUSA e GUEDES, 2020). Em relação a produtividade, se comparado a *softwares* com metodologia CAD a produtividade aumenta de forma considerável, a praticidade e velocidade na geração de cortes e vistas, a praticidade em termos de a revisões de projetos torna um dos principais motivos para a adoção do BIM, mesmo com curva de aprendizado longa, profissionais que têm a proficiência em *softwares* de metodologia CAD tem validado a adoção da metodologia. O aumento de produtividade em questões de planejamento, se utilizado com *softwares* como Navisworks e Ms Project, tende a agregar muito valor e visualização do projeto. Vale destacar que não houve profissionais impulsionados para adoção da metodologia BIM com base no decreto que exige obrigatoriedade do uso do BIM em obras públicas.

Na segunda pergunta, sobre o motivo da empresa não utiliza o BIM (figura 06), das empresas que optaram por não utilizar o BIM (20 empresas) relataram que a falta de profissionais capacitados é um dos grandes fatores que influenciam a falta de disseminação do BIM (representando 32% das respostas). Impulsionados pelos altos custos de implementação os profissionais que não utilizam a metodologia BIM relataram também que os *softwares* precisam de melhor conversação entre as disciplinas, ou seja avanços na interoperabilidade, as mudanças de rotina de trabalho também são um ponto bem pertinente na adoção da metodologia (21%) o que faz diversas empresas se questionam se será eficaz a implantação da metodologia, uma vez que haverá queda de produtividade até a adaptação da nova rotina de trabalho.

Figura 06: Pergunta 2. Por qual motivo a sua empresa não utiliza o BIM?



Fonte: Autoria própria (2021).

Segundo Barreto (2011) a falta de profissionais capacitados é um dos principais motivos da não consolidação do BIM no Brasil, no qual ainda é uma realidade, os altos custos de implementação e mudanças na rotina de trabalho de fato tem uma relação muito importante com a falta de capacitação dos profissionais.

Já na terceira pergunta (figura 07), aos serem indagados se como profissionais quais foram as dificuldades ao se adaptarem ao uso do BIM, com 36% dos resultados, um ponto muito importante a ser considerado, é o alto custo de aquisições de licenças de *softwares*, que muitos profissionais tendem buscar outras alternativas para suprir essas necessidades, 26% relatam que treinamento de profissionais também é uma dificuldade encontrada na adoção da metodologia, algo que nos últimos anos tem sido uma excelente oportunidade de atuação no ramo da arquitetura e engenharia, muitos profissionais estão investindo em treinamentos de softwares BIM. A alteração de rotina de trabalho e altos custos de implementação também tem sido bastante considerada, uma vez que necessita de alto investimento em infraestrutura e hardware para possibilitar a melhor experiência em softwares de metodologia BIM.

Figura 07: Pergunta 3. Como profissional, quais são as suas dificuldades para se adaptar ao uso do BIM?

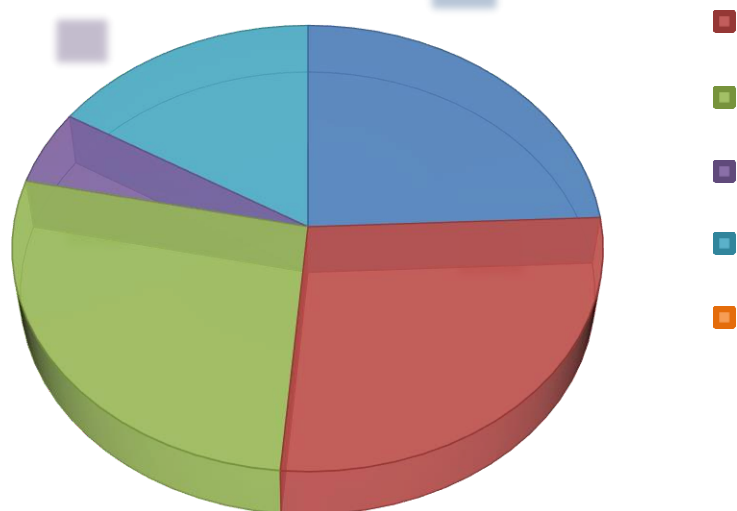


Fonte: Autoria própria (2021).

Segundo (LINO, AZENHA e LOURENÇO , 2012) existe um conjunto de barreiras e limitações que contribuem para a lenta adoção da metodologia BIM, nela se destaca o investimento, curva de aprendizagem lenta e envolvimento da equipe, o que podemos observar que ainda é uma realidade.

Na pergunta de número quatro (figura 08), perguntou-se se a implantação do BIM foi viável financeiramente para a empresa e qual foi o tempo necessário para o retorno do investimento. Em questões de retorno financeiro, os profissionais que participaram da pesquisa não relataram ter tido prejuízo, mas 16% relataram não ter tido lucro. 27% relataram ter tido retorno de 1 a 2 anos e outros 27% relatam lucro entre 6 meses e um ano, já 24% dos profissionais relatam que tiveram lucro em menos de 6 meses.

Figura 08: Pergunta 4. A implantação do BIM foi viável financeiramente para a empresa? e quanto tempo foi necessário para o retorno do investimento?

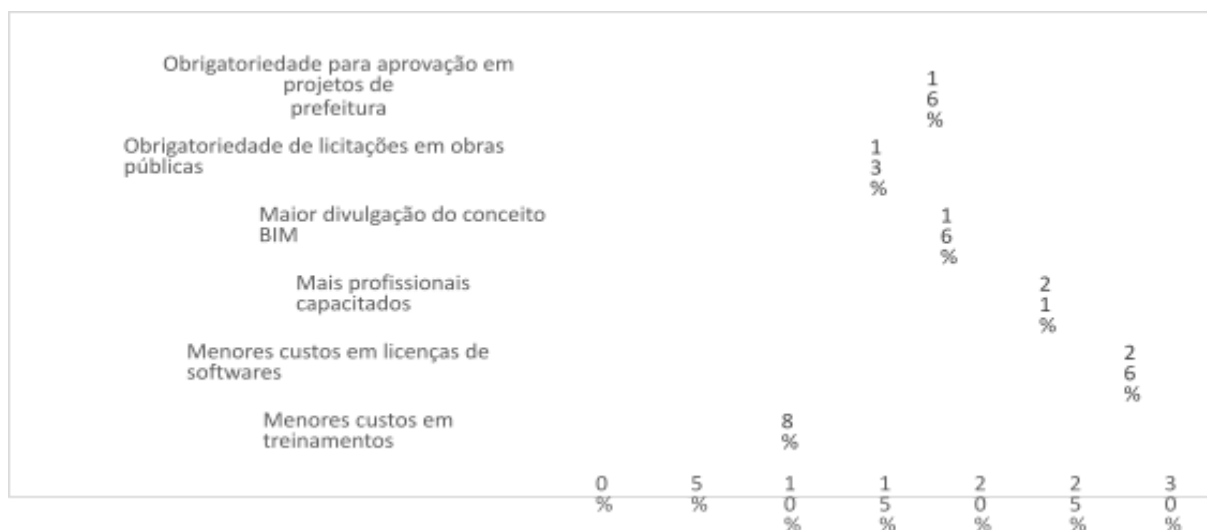


Fonte: Autoria própria (2021).

Para adoção da metodologia BIM, se faz necessário um alto investimento em aquisições de *softwares*, atualização de *hardware*, capacitação de profissionais e até possíveis mudanças no corpo técnico das empresas, mas se avaliado os benefícios que a metodologia BIM pode oferecer, esse investimento na maioria é justificável. Nos estudos de Barreto (2016) 22,6% dos profissionais relataram terem tido prejuízo na adoção da metodologia, o que no atual cenário houve uma grande mudança, de modo a constar que nenhum profissional relatou ter prejuízo na adoção da metodologia, apenas 54,8% dos profissionais entrevistados por Barreto (2016) relataram ter tido lucro, o que atualmente nos mostra um crescimento de 29,2% dos relatos de lucro da adoção da metodologia BIM.

Na quinta pergunta, (figura 09) sobre a opinião pessoal, do que os participantes acham que faria com que o BIM tivesse maior abrangência no mercado brasileiro, os profissionais relataram que para uma maior abrangência do BIM no mercado brasileiro é o menor custo de licença nos *softwares*, seguido de 21% a falta de profissionais capacitados vem cada vez mais se tornando um fator relevante para a adoção da metodologia, com 16% dos votos ficaram a maior divulgação do conceito BIM e obrigatoriedade para aprovação em projetos de prefeitura.

Figura 09: Pergunta 5. Na sua opinião, o que faria com que o BIM tivesse maior abrangência no mercado brasileiro?



Fonte: Autoria própria (2021).

A maior parte dos profissionais que utilizam e não utilizam a metodologia BIM destacam os custos de licenças de softwares, o que Barreto (2016) concluiu em sua pesquisa. A falta de profissionais capacitados, faz com que o BIM seja utilizado somente na fase de projeto isoladamente, limitando o uso apenas o ambiente interno do escritório não atingindo a sua tangibilidade (ANDRADE e RUSCHEL, 2009).

A pesquisa nos mostra que a obrigatoriedade para prestação de serviços de âmbito público, aqui se faz relevante, ao analisar o cenário um nível mundial, Miranda (2019) relatou que a adoção da metodologia tem sido a capitaneada pelo setor público, por meio de criação de bibliotecas parametrizadas e demanda de utilização do BIM em obras públicas.

Enquanto que na sexta pergunta, que foi a pergunta aberta “na sua opinião pessoal e profissional, o que você pensa sobre o BIM no mercado da indústria da construção civil?”, obteve-se as mais diversas respostas, com destaque para alguns trechos interessantes:

“O BIM é uma ferramenta de projeto e de processos bem organizada que auxilia na modelagem tridimensional ao mesmo tempo que gera informações necessárias e importantes para o desenvolvimento do trabalho. A mudança de paradigma, principalmente na forma como se dá a relação projeto-obra é o grande desafio, muito por desconhecimento do que a ferramenta pode fazer no gerenciamento e coordenação do ciclo de vida de um projeto e de um

empreendimento. Tem que ser dada a devida importância ao BIM, sua implementação e o mapeamento de fluxos e processos de trabalho em uma empresa deve ser mais importante do que saber ou não um determinado programa”.

Da mesma forma que Andrade, *et al.*, (2009), relatou. Houve também relatos de profissionais que condizem com a conclusão Abram Belk, “Acredito que em poucos anos não será mais viável elaborar projetos sem o BIM. Portanto, é importante a conscientização dos profissionais para investir em conhecimento técnico para aplicação dentro dos projetos”. Conforme alguns relatos, empresas mais recentes no mercado são as que mais adotam a metodologia em seus projetos, pois a alteração de rotina de trabalho é algo desconfortável para muitos profissionais que possuem escritórios a mais tempo no mercado “Muitos profissionais ainda preferem fazer as coisas do jeito antigo no CAD por ser mais cômodo, fazer essa mudança gera muito estudo e dedicação e custos, muitas vezes é um investimento a longo prazo que muitos não querem investir, ainda mais empresas mais antigas no mercado, minha empresa é nova então já comecei com BIM nos meus projetos”. Em contrapartida, um profissional destacou “Ainda não é uma situação ideal, os *softwares* ainda necessitam de evolução em alguns quesitos, como a usabilidade que não é prática quando comparada à tecnologias menos informatizadas, a melhor conversação entre os programas diferentes que possibilite o trânsito de projetos mais eficiente, entre outros”, o que nos mostra a necessidade de avanços na interoperabilidade, como Baroni (2011) destaca, no entanto a complexibilidade dos softwares, é está relacionada com a curva de aprendizado longa e ausência de investimento pessoal.

Em virtude dos fatos mencionados, com a pesquisa foi possível identificar que a falta de capacitação dos profissionais é a principal dificuldade enfrentada, no entanto os altos custos de implementação e a alteração de rotina de trabalho com curva de aprendizado longa contribuem para esse cenário de escassez de capacitação BIM, o que nos últimos anos tem sido uma grande oportunidade de mercado para profissionais da AEC, na implementação de treinamentos e cursos de diversos *softwares* BIM. A falta de incentivos do governo não se mostrou relevante se questionado quanto aos benefícios do BIM, porém se questionados a maior disseminação da metodologia, os incentivos do governo se fazem relevantes

5 Considerações finais

Levando em consideração a adoção da metodologia BIM desde os estudos de Barreto (2016) o cenário do BIM tem crescido de forma considerável, 40% dos profissionais que participaram da pesquisa não utilizam o BIM, em comparação com os estudos de Barreto (69%). O atual cenário do BIM na arquitetura e engenharia tem crescido de forma gradativa, impulsionado pela percepção dos próprios profissionais do aumento de produtividade, melhor planejamento e maior geração de detalhes.

A principal dificuldade relatada pelos profissionais hoje são a falta de profissionais capacitados, que são impulsionados pelo alto custo de implementação e aquisição de licenças de *softwares*, de modo que dificulta o trabalho colaborativo com a metodologia BIM que não atinge toda a sua tangibilidade se não for utilizada de forma integral dentre os projetos.

Um grande passo à adoção da metodologia o governo tem dado a implementação do BIM, porém os incentivos do governo não têm impulsionado de forma tão relevante, a adoção da metodologia, de forma a constatar que não são a maioria dos profissionais que participam de licitações de obras públicas, de forma a não validar o teste da hipótese.

Por fim, para concluir o presente artigo sugere que novas pesquisas sejam abordadas com o objetivo de avaliar o cenário do BIM nos próximos anos, com o intuito de solucionar gradativamente os desafios enfrentados pelos profissionais para adoção da metodologia.

Referências

ANDRADE, M. L.; RUSCHEL, R. C. BIM: Conceitos, Cenário das Pesquisas Publicadas no Brasil e Tendências. **SBQP 2009-Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído**, 2009. Disponível em: <<https://www.iau.usp.br/ocs/index.php/SBQP2009/SBQP2009/paper/view/166>>. Acesso em: 21 Nov 2021.

BARONI, L. L. IAB Tocantins. **Instituto de arquitetos do Brasil**, 2011. Disponível em: <http://iabto.blogspot.com/2011/02/os-desafios-para-implementacao-do-bim_336.html>. Acesso em: 10 Abr 2021.

BARRETO, B. V. et al. O BIM NO CENÁRIO DE ARQUITETURA E CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRO. **Revista Fumec**, 2016. Disponível em:

<<http://revista.fumec.br/index.php/construindo/article/view/4811>>. Acesso em: 25 Mai 2021.

BATISTA, L. 1 vídeo (4min 36s). 4 formas de fazer um Orçamento 5D | Escola de BIM - Vídeo 6. **Publicado pelo canal Escola de BIM**, jul 2018. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=CaO-3hsWn54>>. Acesso em: 31 mai 2021.

BATISTA, L. 1 vídeo (4min49s). Planejamento 4D | Escola de BIM - Vídeo 5. **Publicado pelo canal Escola de BIM**, 2018. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=EkP5gVE997o>>. Acesso em: 1 Jun 2021.

BATISTA, L. 1 vídeo (4min54s). Usos do BIM do 3D ao 7D | Escola de BIM - Vídeo 3. **Publicado pelo canal Escola de BIM**, 2018. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=mZ51g5y6Ep4>>. Acesso em: 01 Jun 2021.

BRASIL. Decreto Federal nº 9.377, de 17 de Mai 2018, Brasília,DF, Mai 2018. Disponível em:

<<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2018/decreto-9377-17-maio-2018-786731-publicacaooriginal-155623-pe.html>>.

BRASIL. Decreto nº 9.983, de 22 de Ago 2019, Brasília,DF, 22 Ago 2019. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D9983.htm>.

BRASIL. Decreto nº 10.306, de 2 de Abr 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 Build**, Brasília,DF, Abr 2020.

Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10306.htm>. Acesso em: 01 Jun 2021.

EASTMAN, C. et al. **Manual de BIM**. Tradução de Cervantes Gonçalves Ayres Filho. et al. Porto Alegre: Bookman, 2014. 483 p.

GARIBALDI, BÁRBARA CRISTINA BLANK. LOD BIM (Level of Development): tudo que você precisa saber sobre o assunto. **Sienge**, 7 Ago 2020. Disponível em: <[https://www.sienge.com.br/blog/lo-d-bim/#:~:text=N%C3%ADveis%20de%20LOD%20BIM&text=No%20Brasil%2C%20de%20acordo%20com,%20Dobra%20\(as%20built\).](https://www.sienge.com.br/blog/lo-d-bim/#:~:text=N%C3%ADveis%20de%20LOD%20BIM&text=No%20Brasil%2C%20de%20acordo%20com,%20Dobra%20(as%20built).>)>. Acesso em: 24 Out 2021.

LINO, J. C.; AZENHA, M.; LOURENÇO, P. Integração da Metodologia BIM na Engenharia de Estruturas. **RepositóriUM**, p. 10, Out. 2012.

MANZIONE, L. **Makebim**, 2016. Disponível em: <<https://www.makebim.com/2016/09/28/o-solibri-permite-leitura-do-nd-do-modelo-bim/>>. Acesso em: 20 Nov 2021.

MENDONÇA, K. R. M.; SOUSA, P. G. D.; GUEDES, E. D. S. R. Orçamentação de obra: Análise comparativa entre metodologia tradicional e BIM. **Brazilian Journal of**

Development, 2020. Disponível em:

<<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/20647/16505>>. Acesso em: 10 Abr 2021.

MIRANDA, D. D. D.; SALVI, L. Análise da tecnologia Bim no contexto da indústria da construção civil brasileira. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do conhecimento**, Mai 2019. Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/tecnologia-bim>>. Acesso em: 31 Mai 2021.

SENCE.CE. Senge.ce, 2019. Disponível em: <<https://sengece.org.br/conheca-a-dimensao-8d-bim-essencial-para-a-prevencao-de-acidentes-na-construcao-civil/>>. Acesso em: 11 out. 2021.

SERENGE.CE. **Serence.ce**, 2019. Disponível em: <<https://sengece.org.br/conheca-a-dimensao-8d-bim-essencial-para-a-prevencao-de-acidentes-na-construcao-civil/>>. Acesso em: 20 Nov 2021.