



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TÉCNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL

PRISCYLLA BEZERRA CAMELO

**BIM NA PERSPECTIVA DO INCORPORADOR, EXECUTOR E DO
PROPRIETÁRIO NO ESTADO DA PARAÍBA**

JOÃO PESSOA

2020

Priscylla Bezerra Camelo

**BIM NA PERSPECTIVA DO INCORPORADOR, EXECUTOR E DO
PROPRIETÁRIO NO ESTADO DA PARAÍBA**

Este documento é um trabalho de conclusão de curso da Aluna Priscylla Camelo, estudante de Engenharia Civil na Universidade Federal da Paraíba, Campus João Pessoa, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Hidelbrando José Farkat Diógenes

JOÃO PESSOA

2020

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

C181b Camelo, Priscylla Bezerra.

BIM NA PERSPECTIVA DO INCORPORADOR, EXECUTOR E DO
PROPRIETÁRIO NO ESTADO DA PARAÍBA / Priscylla Bezerra
Camelo. - João Pessoa, 2020.

52 f. : il.

Orientação: Hidelbrando Diógenes.

TCC (Especialização) - UFPB/Tecnologia.

1. BIM, prática, eficiência, consistência, mercado. I.
Diógenes, Hidelbrando. II. Título.

UFPB/BC

FOLHA DE APROVAÇÃO

PRISCYLLA BEZERRA CAMELO

BIM NA PERSPECTIVA DO INCORPORADOR, EXECUTOR E DO PROPRIETÁRIO NO ESTADO DA PARAÍBA

Trabalho de Conclusão de Curso em 24/03/2020 perante a seguinte Comissão Julgadora:

Hidelbrando J. F. Diógenes

Hidelbrando José Farkat Diógenes
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB



Claudino Lins Nóbrega Junior

Claudino Lins Nóbrega Junior
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB



Cibelle Guimarães Silva Severo

Cibelle Guimarães Silva Severo
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB



ABSilva

Prof^ª. Andrea Brasiliano Silva
Matrícula Siape: 1549557
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

Agradecimentos

O Trabalho de Conclusão de curso, para mim, é a concretização de que o curso está sendo realmente concluído. Esse curso, desde o início, foi uma tarefa que exigiu muito esforço, suor, sacrifício, e vejo que esse esforço foi essencial para que eu pudesse valorizar o recebi nessa instituição.

Eu sou muito grata à UFPB, grata aos professores, que me entregaram o conhecimento de forma didática, consistente, detalhada e embasada. Todas as matérias me ensinaram muito e eu tenho gratidão a todos os professores por terem dedicado tempo de suas vidas para nos ensinar, por terem tido paciência com a gente, por terem, não somente ensinado, mas aprendido com a gente, e por se disporem a, às vezes, ir mais devagar, explicar novamente, falar de uma forma mais simples, para que nos atender.

Sou tão grata à minha família, minha mãe e minha irmã principalmente, pela compreensão da minha ausência, pelo apoio incondicional, pela força nos momentos de dificuldade, pelos mimos, pelo carinho e pelo amor. Sem elas, com certeza, eu não teria chegado até aqui.

Sou grata também aos meus amigos, por torcerem positivamente por mim, aos amigos do curso, pelo suporte, companhia nas noites e nos finais de semana para estudar, fico feliz por termos desenvolvido nosso próprio sistema de apoio e por sempre estarmos nos ajudando.

E, por fim, sou grata ao meu orientador, por ter me guiado para o desenvolvimento desse trabalho, me auxiliando a ver esse trabalho de uma forma mais leve, o que foi fundamental para eu ter condições psicológicas para concluir esse trabalho e a graduação, com tranquilidade e otimismo.

RESUMO

O BIM vem sendo implementado na construção civil, com o intuito de trazer benefícios em diferentes aspectos, porém, ainda existe significativa resistência à sua implementação e dúvidas se as vantagens dessa tecnologia realmente existem na prática. Esse trabalho é uma pesquisa de caráter explanatório, com o objetivo de sondar os efeitos práticos do uso de projetos BIM, tanto na obra, como no posterior uso das edificações. Para isso, foi desenvolvida uma revisão sistemática utilizando a base *Scopus* e a aplicação de questionários no estado da Paraíba, obtendo-se um total de 15 artigos científicos pela revisão e 11 respostas válidas pelo questionário. Como resultado da revisão, por um lado, foi visto que o BIM apresenta vantagens, como o aumento da eficiência no processo da construção, economia de custos, melhoria da produtividade, melhor integração e colaboração entre os envolvidos nesse processo, além da possibilidade de detectar interferências, extrair quantitativos de formas automáticas, dentre outras funcionalidades. Porém, dentre as desvantagens encontradas, foram vistas diversas barreiras, desde o alto custo da implementação dessa tecnologia, até o alto risco de investimento, existindo uma significativa desconfiança acerca do BIM ser um investimento de bom retorno financeiro. Um dos efeitos disso é a tendência a existir um baixo nível de utilização da ferramenta, o que é uma realidade na maioria dos países, como visto pela revisão sistemática. Ademais, na revisão sistemática houveram poucos exemplos práticos da utilização de projetos BIM, porém, pelo questionário foi possível obter uma ligeira ideia do resultado da utilização desses projetos em obras. O resultado mais importante dessa aplicação foi que, a maioria dos entrevistados concordaram que o BIM levou consideravelmente mais produtividade para execução da obra. Além disso, como resultado do questionário, foram observadas coerências com as vantagens encontradas pela revisão, mas também, com as desvantagens, como por exemplo, a maioria dos entrevistados concordaram que houve diminuição de resíduos gerados em obra, que os projetos ficaram mais entendíveis por parte dos colaboradores, que houve diminuição de retrabalhos, de interferências e reajustes em obra, porém, na maioria das respostas descartadas, foi mencionado a falta de pessoas especializadas para utilização tecnologia. Por fim, não houveram respondentes suficientes para se ter uma ideia consistente em relação ao custo e ao tempo de entrega do projeto.

Palavras-chaves: BIM, prática, eficiência, consistência, mercado.

ABSTRACT

BIM is being implemented in the construction industry in order to bring advantages in various aspects but there is still a significant resistance to its implementation and also a lack of trust in whether or not its advantages truly exist. This work is a research with an explanatory character that intends to explore the practical effects of the usage of BIM projects in the construction sites and also in the posterior usage of the buildings. In order to achieve that it was developed a systematic review in using Scopus as a database and also by doing a survey with people from Paraíba state. It was found 15 valid articles and 11 suitable answers. The result of the review showed that BIM brings advantages to the civil construction such as the increase in efficiency level, costs economy, superior productivity level, better integration and collaboration among the peers involved in the construction process, the possibility to perform clash detection, extract quantities in an automatic way and others functionalities. However, the review also has showed that there are some disadvantages and barriers like the high cost associated with BIM implementation, the high risk of investing on this technology, once there is a lack of trust in whether or not BIM is a good investment. One of the possible effects of this is the low level of use of BIM in the most of countries. Moreover, the review showed up only few examples of the usage of BIM in the practical field, however, the questionnaire brought out an idea about this. The most important result from the survey was that the most of interviewees agreed that BIM increased substantially the level of productivity on the construction field. Besides that, there were consistencies between results from review and from the survey. First, most of the interviewees agreed that there was a decrease of construction waste, rework, interferences and readjustments in the construction site, and also that the projects were clear and easier to be understood by everyone involved. However, the most of excluded answers had mentions to experience with the poor usage of the tool due to the lack of expertise in the BIM softwares and also the lack of people qualified to use them. At last, there were not enough answers to have a consistent idea about costs and delivery time.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Combinação 1 de palavras chaves	19
Figura 2 - Combinação 2 de palavras chaves	20
Figura 3 - Ano de publicação dos artigos resultantes da revisão sistemática.....	21
Figura 4 - Tipos de documentos resultantes da revisão sistemática.....	22
Figura 5 - Artigos da revisão sistemática por países de origem	22
Figura 6 - Entrevistados.....	29
Figura 7 – Caracterização da amostra.....	31
Figura 8 - Respostas questionário: motivação da adoção do BIM	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultado questionário: BIM x produtividade	31
Tabela 2 - Resultado questionário: BIM x resíduos gerados na obra.....	32
Tabela 3 - Resultado questionário: BIM x dúvidas	32
Tabela 4 - Resultado questionário: BIM x retrabalhos.....	32
Tabela 5 - Resultado questionário: BIM x interferências.....	33

LISTA DE ABREVIACÕES

BIM: Building information modelling

UFPB: Universidade Federal da Paraíba

SUMÁRIO

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO	13
1.1. O QUE É BIM?.....	13
1.2. OBJETIVO	14
1.3. METODOLOGIA GERAL DO TCC	15
1.4. ESTRUTURA DO TCC	16
2. REVISÃO SISTEMÁTICA.....	17
2.1. PLANEJANDO A REVISÃO	17
2.2. IDENTIFICAÇÃO DO ESTUDO	17
2.3. SELEÇÃO DOS ARTIGOS	18
2.4. CARACTERIZAÇÃO DOS ARTIGOS SELECIONADOS	21
2.5. RESULTADO DA REVISÃO.....	23
2.5.1. Vantagens do BIM.....	23
2.5.2. Desvantagens / Barreiras na adoção do BIM	25
2.5.3. Indicações práticas de usos e resultados provenientes do BIM.....	26
2.5.4. Nível do uso do BIM no geral no mundo	27
3. QUESTIONÁRIO	29
3.1. AMOSTRA	29
3.2. CARACTERIZAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	30
3.3. RESULTADOS	30
3.3.1. Respostas excluídas	34
4. DISCUSSÃO	36
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS	39
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO	41

1. CONTEXTO E MOTIVAÇÃO

A construção de uma edificação é um processo extenso e complexo, envolve uma variedade de pessoas, com diferentes especialidades e responsabilidades. Para obter êxito nessa tarefa é preciso planejar e detalhar as informações requeridas em seu processo construtivo, tais como cronogramas, escolhas arquitetônicas, estruturais, hidráulicas, sanitárias, elétricas, e assim por diante. Os projetos são onde essas informações são armazenadas e detalhadas, sendo essencial no processo construtivo. O BIM (*Building information modeling*) tem como perspectiva trazer uma gama de vantagens, desde a concepção dos projetos e construção das obras até a utilização e reformas dos empreendimentos. Todavia, o BIM ainda é visto como um investimento de risco por muitos, existindo uma notável resistência ao seu uso e uma descrença acerca das vantagens do mesmo por parte dos construtores e projetistas.

1.1. O QUE É BIM?

Não há um consenso sobre a definição de BIM. Diversas são as formas de descrever essa tecnologia, sendo a falta de consenso sobre a definição do mesmo uma das barreiras para sua implementação. Como aludido por Btoush e Haron em 2017, o primeiro passo para o sucesso na implementação dessa tecnologia é entender exatamente o que é BIM, e, sem esse entendimento, muitas empresas são incapazes de alcançar o potencial que essa tecnologia oferece.

O conceito de BIM não é novo, suas raízes podem ser encontradas na década de 70, na indústria de manufatura e em aviação espacial. O BIM envolve uma forma diferente do habitual de projetar, onde objetos não são apenas representações gráficas, mas possuem também informações detalhadas e interativas entre si (MEHRAN, 2016). Essa nova tecnologia envolve a administração da representação digital e funcional das características de uma instalação (construção), sendo essa representação inteligente, bem orientada e possui numerosas informações paramétricas dos objetos da instalação formando uma fonte confiável de dados com objetivo de auxiliar os stakeholders nas tomadas de decisões e de simplificar o compartilhamento de informação durante a vida útil do projeto, desde seu planejamento até sua demolição (KENLEY et all, 2016), (TAHIR et all, 2017) & (HAMADA et all, 2017). O BIM apresenta um modelo virtual para construir digitalmente um edifício, sendo utilizado tanto para desenvolver projetos, como para planejar, construir e operar de uma instalação de construção.

Geralmente, o BIM pode melhorar o cronograma e minimizar os erros e imprecisões causados pelas mudanças feitas ao longo da construção (BTOUSH; HARON, 2017).

O nível de uso do BIM pode ser definido pela dimensão que está sendo alcançada com esta plataforma. BIM não é definida apenas como modelo 3D, mas também como 4D, quando utilizado para reutilizar de informações preexistentes no modelo com o objetivo de desenvolver cronogramas, e 5D para extrair dados e relatórios de custo, dentre outras dimensões, que ainda são pouco usadas (MEHRAN, 2016). Além disso, outros locais classificam o uso de acordo com diferentes níveis, como descrito no artigo de Btoush e Haron em 2017. O nível 1 do uso de BIM envolve modelo baseados em objetos usando projetos integrados, construção e operação, utilizando uma ferramenta de modelagem como Revit, ArchiCAD, Constructor ou Tekla. O nível 2 de uso abrange a modelos baseados em colaboração, sendo necessário que a organização tenha sido parte de um modelo de projeto colaborativo multidisciplinar. Por fim, no nível 3 de uso, integração baseada em rede, as empresas devem ter implementado uma solução baseada em rede como modelo para compartilhar objetos com no mínimo outras duas outras disciplinas (BTOUSH; HARON, 2017).

Nesse sentido o BIM tem se mostrado uma ferramenta promissora dentro da construção civil. Porém, ainda existe muitas incertezas por parte desse mercado sobre a eficiência dele. Como será apresentado na seção 2.5.2, uma considerável quantidade de empresas escolheu não investir nesta tecnologia por falta de garantia de retorno do investimento. Na Paraíba, essa tecnologia ainda é muito nova, ainda não existe uma quantidade significativa de edificações onde utilizou-se projetos desenvolvidos em BIM.

Assim, dado a notória relevância apresentada do BIM surge a motivação para investigar se o mesmo está, de fato, sendo benéfica na prática da construção civil, ou se todo esse benefício só existe na teoria e, nesse caso, o que devemos fazer para que sua implementação seja exitosa. Cabe ressaltar que o presente trabalho de conclusão de curso possui caráter exploratório e limitado ao estado da Paraíba.

1.2. OBJETIVO

Esse trabalho tem como objetivo investigar se o uso de projetos feitos em BIM na Paraíba tem, de fato, apresentado vantagens para construção das obras e se tem apresentado benefícios para o posterior uso das edificações. Além disso, sondar se as vantagens citadas na

bibliografia são apenas teóricas, ou se são percebidas na prática por parte dos incorporadores, executores de obra e dos proprietários das edificações construídas utilizando projetos desenvolvidos em BIM.

Tem-se como objetivos específicos avaliar a utilização da metodologia BIM em projetos:

- Aumenta a produtividade para as obras
- Facilita a comunicação acerca do que está sendo construído entre executor, cliente, colaboradores (carpinteiros, pedreiros, armadores, encanadores, pintores, etc.)
- Facilita a participação dos clientes (donos e usuários dos empreendimentos) nas tomadas de decisões em obra
- Tem algum efeito na utilização dos imóveis
- Tem algum efeito no tempo de entrega de projetos

E, sondar quais as principais barreiras e desvantagens da utilização de projetos desenvolvidos nessa plataforma.

1.3. METODOLOGIA GERAL DO TCC

A metodologia adotada nesta pesquisa envolveu o desenvolvimento de uma revisão sistemática e aplicação de questionários.

A revisão sistemática tem por objetivo responder um questionamento, filtrando documentos válidos e reconhecidos pela comunidade científica, para dessa forma assegurar confiabilidade nas informações recolhidas. É uma técnica que envolve a análise de uma quantidade significativa de artigos, trabalhos, relatórios dentro de domínio de pesquisa, escolhendo-se os documentos a serem utilizados de acordo com os critérios e filtros apropriados para o objetivo da revisão sistemática, utilizando a metanálise no desenvolvimento da pesquisa, que é a análise crítica feitas sobre os documentos (SAKA; CHAN, 2019)

O questionário investigou se o BIM tem trazido benefícios práticos para incorporadores, executores e dos proprietários no estado da Paraíba, utilizando a plataforma de questionários *Google Forms*. Os questionários foram enviados para 76 pessoas pelo *LinkedIn*, para mais 10 pelo aplicativo *WhatsApp*, os quais foram contactados devido à indicação de profissionais da

área e de pesquisa de mercado, sendo todos os entrevistados localizados no estado da Paraíba. Os questionários foram aplicados no mês de julho de 2019 e obteve-se o total de 21 respostas, sendo 10 delas excluídas por seu escopo fugir do que é estudado nesse trabalho, sendo utilizado, portanto, 11 respostas válidas.

1.4. ESTRUTURA DO TCC

Esse trabalho é dividido em algumas seções principais. Na segunda seção é relatado como foi planejada e desenvolvida a revisão sistemática e as escolhas adotadas nesse processo, como também é mostrado o resultado dessa revisão na seção 2.5. A terceira seção revela os resultados provenientes do questionário e na quarta seção pode ser vista uma discussão acerca dos resultados do questionário e como eles estão interligados aos da revisão sistemática. Na quinta seção, dentro do tópico Considerações finais, foi detalhado os resultados mais significativos da pesquisa e recomendações para futuros trabalhos. O questionário completo pode ser visto no Apêndice A.

2. REVISÃO SISTEMÁTICA

A revisão sistemática tem como principal objetivo o refinamento das pesquisas, uma vez que, cada vez mais, pode ser visto a existência de artigos acadêmicos com resultados contraditórios, entre si. Pela revisão sistemática, é almejado o desenvolvimento de pesquisas mais abrangentes, menos tendenciosas, de maior consistência, confiabilidade e qualidade. Para alcançar esse resultado, por esse tipo de revisão, deve ser adotada a metodologia pré-definida para esse tipo de revisão, que consiste em algumas etapas, envolvendo desde a definição do que se quer buscar com o estudo, como a definição da base de dados a ser utilizada para obter os artigos e documentos, como também a definição temporal da realização da pesquisa na base, a avaliação e comparação dos artigos encontrados, por pelo menos duas pessoas, a análise crítica resultante da leitura dos mesmos, dentre outras etapas, que são descritas no tópico 2.1.

2.1. PLANEJANDO A REVISÃO

A revisão sistemática foi feita no segundo trimestre de 2019, na base de dados bibliográfica *Scopus*, sendo pré-definida a metodologia a ser adotada:

1. Definição da pergunta a ser respondida
2. Definição das *key-words*
3. Pesquisa na data base escolhida
4. Fitragem dos artigos de acordo com os critérios de exclusão
5. Leitura dos artigos
6. Metanálise

2.2. IDENTIFICAÇÃO DO ESTUDO

O primeiro passo da revisão sistemática foi identificar a pergunta a ser respondida com a revisão, sendo escolhida de forma a atender o objetivo desse *TCC*, que é responder se o BIM é de fato uma plataforma vantajosa para indústria da construção. A pergunta foi definida como:

“O BIM trás, de fato, benefícios significativos para construção civil? ”

Para responder esta pergunta, foi-se pesquisado informações acerca do (s):

- Do nível do uso do BIM no geral no mundo
- Estudos de casos de aplicação do BIM em construções
- Indicações práticas de resultados provenientes do BIM
- Vantagens e desvantagens do BIM

Em relação às *key-words* para pesquisar artigos, estudos de caso ou relatórios que detenha informações acerca dessa questão, foram utilizadas:

- BIM AND ('Level of usage' OR diffusion OR adoption)
- BIM AND ('study case' OR implementation OR 'construction of')

Na revisão, quando o “AND” é utilizado, os resultados obrigatoriamente terão as palavras chaves envolvidas. Já o comando “OR” serve para procurar artigos que possuam ou não a palavra. Por exemplo, os artigos encontrados como resultado da primeira combinação de palavras chaves obrigatoriamente terão “BIM” e uma das três combinações de palavras seguintes (“*Level of usage*”, “*implementation*” e “*construction of*”) como palavras chaves. Se um artigo possuir BIM, e não possuir “*Level of usage*” e “*implementation*” como palavra chave, mas, possuir “*construction of*”, ele estará presente no resultado pesquisa na plataforma de pesquisa.

2.3. SELEÇÃO DOS ARTIGOS

A filtragem dos artigos foi realizada seguindo os seguintes critérios de exclusão:

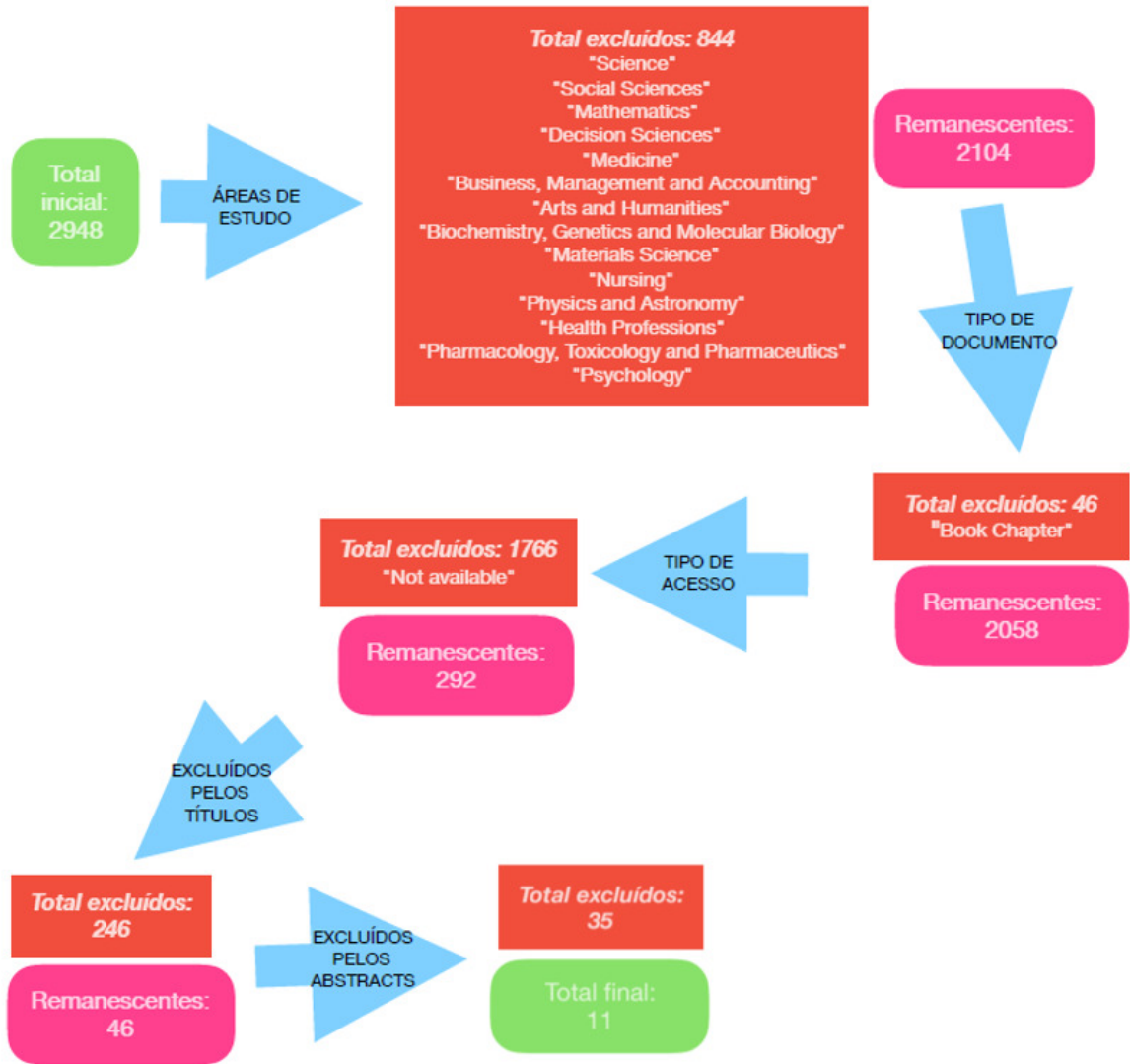
- Área de estudo
- Tipo de documento
- Tipo de acesso
- Idioma
- Relevância do artigo após leitura do título
- Relevância do artigo após leitura do abstract

Como resultado, obteve-se uma seleção de 15 artigos a serem utilizados nessa revisão sistemática. O processo de escolha descrito na Figuras 1 e na Figura 2 para as duas seleções de *key-words*:

Combinação 1:

BIM AND ('study case' OR implementation OR 'construction of')

Figura 1 - Combinação 1 de palavras chaves

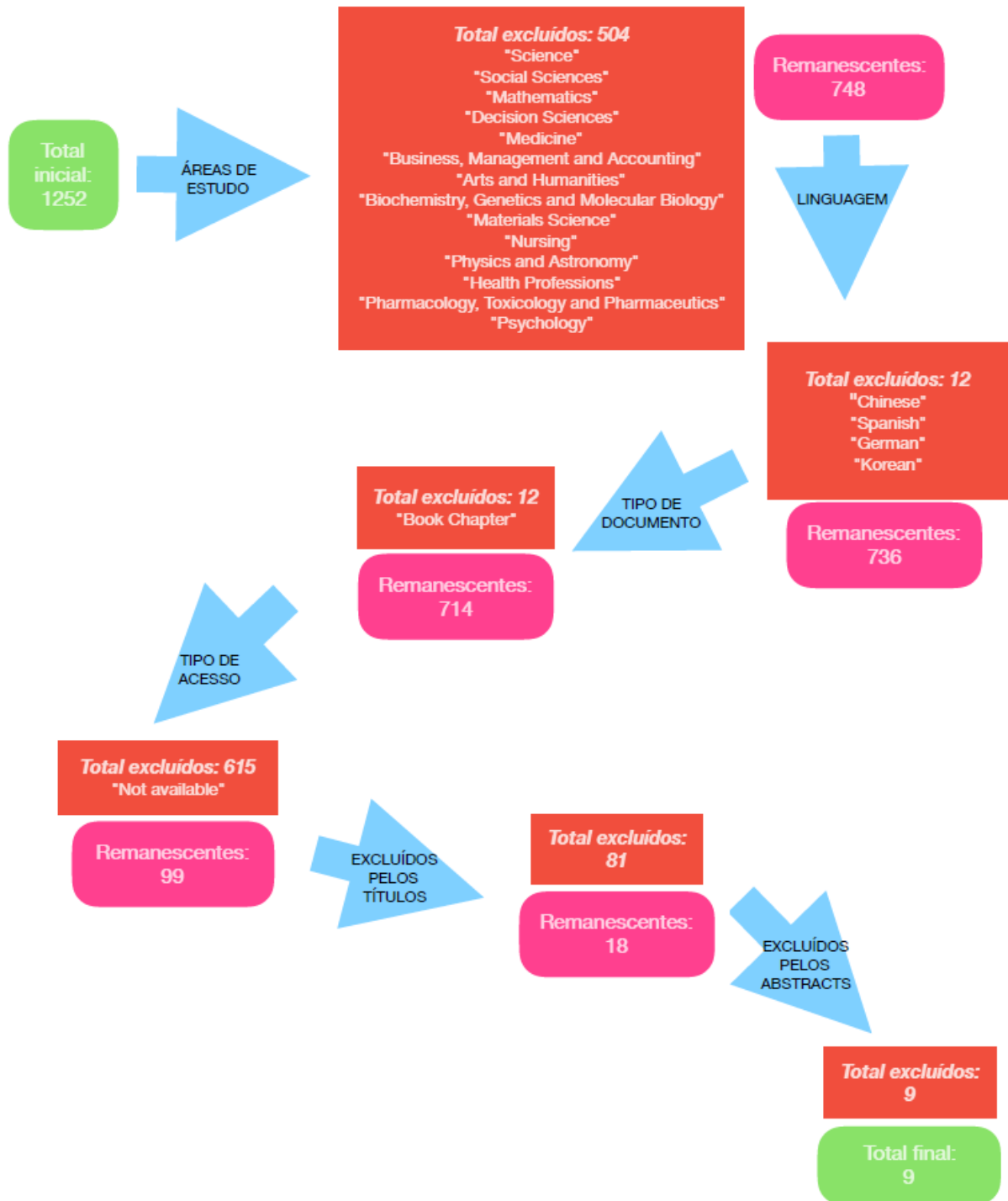


Fonte: Própria

Combinação 2:

BIM AND ('Level of usage' OR diffusion OR adoption)

Figura 2 - Combinação 2 de palavras chaves



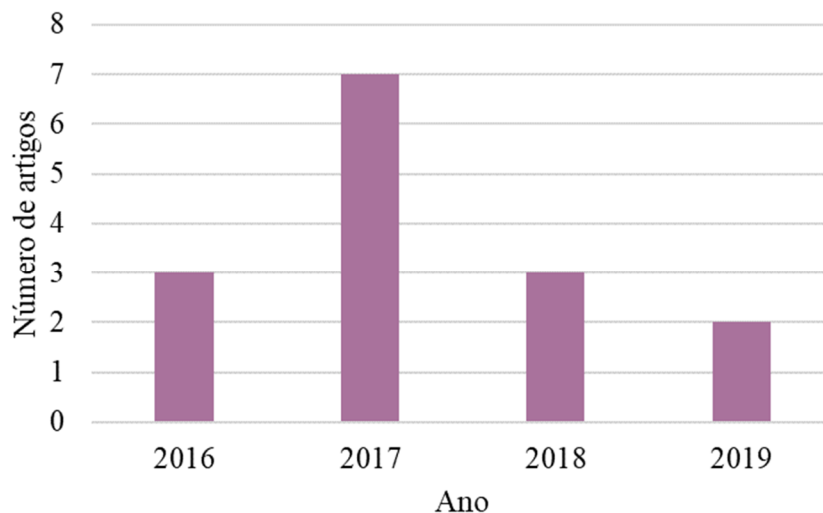
Fonte: Própria

2.4. CARACTERIZAÇÃO DOS ARTIGOS SELECIONADOS

Foram obtidos 11 artigos da primeira seleção de *key-words* e 9 artigos na segunda, porém, desses 9 artigos, 5 se repetiram com os encontrados na primeira pesquisa, sendo obtido como resultado um total de 15 artigos válidos para uso na revisão. Além disso, não foi encontrado nenhum estudo de caso prático da aplicação do BIM em obras, ou estudo detalhando dados práticos de ganhos de produtividade e eficiência, portanto, não foi possível analisar uma das sub-perguntas, “Estudos de casos de aplicação do BIM em construções”. Foi encontrado informações acerca dos outros três sub-questionamentos, principalmente sobre vantagens e desvantagens do uso do BIM, e, não foi possível ter dados acerca da aplicação do BIM em todos os países do mundo, porém, os artigos foram suficientes para ter uma ideia do nível de implementação dessa tecnologia no geral.

Dos artigos resultantes da revisão, três foram publicados em 2016, seis em 2017, três em 2018 e dois em 2019, como pode ser visto na Figura 3:

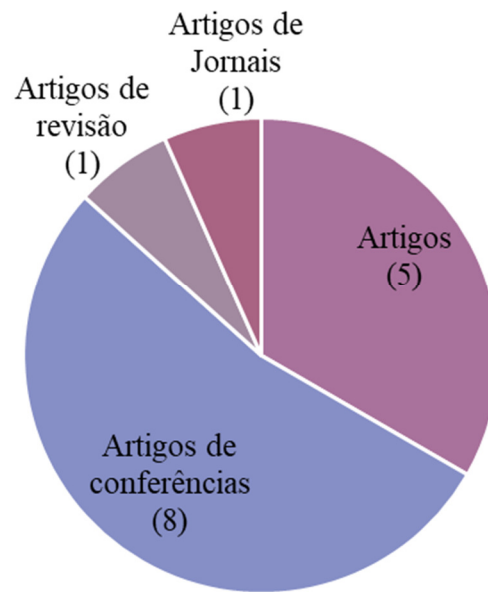
Figura 3 - Ano de publicação dos artigos resultantes da revisão sistemática



Fonte: Própria

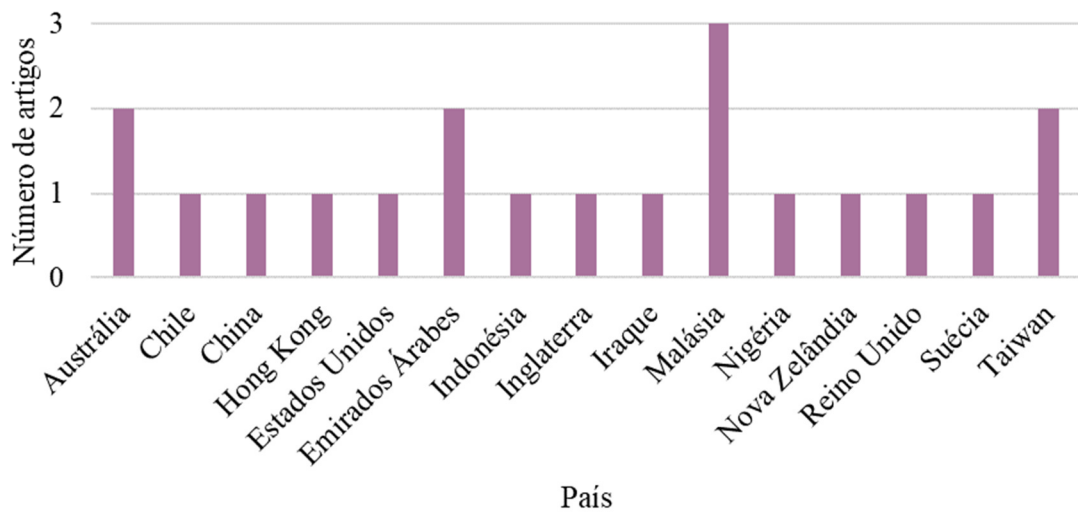
Além disso, os tipos de documentos encontrados foram mostrados na Figura 4 e na Figura 5 pode ser vista a quantidade de artigos utilizados na revisão pelos países de origem dos artigos.

Figura 4 - Tipos de documentos resultantes da revisão sistemática



Fonte: Própria

Figura 5 - Artigos da revisão sistemática por países de origem



Fonte: Própria

2.5. RESULTADO DA REVISÃO

2.5.1. Vantagens do BIM

BIM é conhecido pelo seu amplo campo de vantagens apresentados dentro da construção civil. Ele é famoso por aumentar a eficiência e auxiliar na redução de problemas da construção civil (LOYOLA; LÓPEZ, 2018). Como visto nos artigos de Saka e Chan, 2019, e Loyola e López, em 2018, extensos estudos também relataram benefícios provenientes do BIM como sendo melhora de colaboração e administração, economia de tempo, melhora de qualidade e produtividade e economia de custos. Eles defendem que a difusão da adoção do BIM contribui para melhora de diversos níveis de produtividade, competitividade, sustentabilidade e segurança. Já Mehran (2016) e Telaga (2017) mencionam em seus artigos que o uso do BIM na construção aumenta a lucratibilidade, provê uma melhor administração do tempo e das despesas, melhorando também a relação do cliente com a obra.

De acordo com Btoush e Haron, em 2017, diversos estudos foram conduzidos sobre a adoção do BIM em vários países, incluindo Noruega, Finlândia, Suécia, Alemanha, Malásia, Cingapura, França, EUA, Austrália e Reino Unido, e como resultado, o BIM demonstrou capacidade de melhorar a integração de informações, fluxo de processos de negócios, produtividade e reduzir complexidades, incertezas, conflitos, fragmentações, entre outros proveitos. Além disso, eles alegam que o BIM pode economizar entre 3% e 5% nos custos, impulsionar o produto interno bruto em 0,2 pontos percentuais.

Como relatado por Saka e Chan, 2019, pelo BIM também é possível extrair informações relacionadas a detalhamento de custo, cronograma, relação geométrica e geoespacial, os quais estão disponíveis em modelos de BIM para diferentes funcionalidades, tais como, quantitativo automático, detecção de interferências, administração, estimativa de energia, cronograma, estimativa de custos, dentre outras funcionalidades. Isso permite que os projetistas e clientes possam colaborar durante toda a concepção do projeto. BIM também pode ser utilizado para visualização 3D, para análise, simulação, coordenação, comunicação, para extração e transferências de dados, como também para representar toda a vida útil da instalação. Documentos de contratos, plantas, detalhamento de procurações, especificações dentre outros documentos da construção, podem ser interligadas ao modelo. Além disso, o modelo BIM integra modelos arquitetônicos, estruturais, mecânicos, elétricos e hidrossanitário, e além disso,

possui ferramentas para analisar as interferências entre os mesmos, e, a partir da representação digital da instalação, junto com toda a gama de informação presente, pode ser utilizada para entrega de projeto e para tomada de decisões (BOSCH-SIJTSEMA et all 2017) & (TAHIR et all 2017).

A natureza da modelagem de elementos 3D no BIM está vinculada à criação simultânea de bancos de dados associados aos referidos elementos. Portanto, o desenho no BIM cria instantaneamente informações de construção específicas e relevantes para cada elemento 3D dentro do modelo. Quando existe uma modificação na propriedade de qualquer elemento de construção, como por exemplo, janelas, portas e paredes, a mudança aparecerá automaticamente em todas as vistas, além da adição do ajuste na lista de quantidades (HAMADA et all, 2017). Essa capacidade, quando combinada com outros softwares, permite que o modelo se estenda a dimensões como 4D e 5D por meio da geração de dados necessários em cada estágio do projeto, para todos os elementos, com o objetivo de prover a completa capacidade de administração durante toda a fase de projeção (CHOU; CHEN, 2017).

Pelo BIM também é possível extrair quantitativo de materiais de forma precisa, pois, o BIM é inerentemente um banco de dados de informações que gera informações acerca dos elementos construtivos com um alto nível de confiabilidade, o que proporciona ao construtor total controle dos materiais que serão gastos de acordo com o projeto, o que leva diretamente ao controle de custos (CHOU; CHEN, 2017). Essa vantagem combinada ao fato de o BIM oferecer uma coordenação eficiente do cronograma, pode auxiliar na redução de atrasos e penalidades. Os usuários utilizam BIM para planejamento de construção, coordenação e revisão de projetos, evitando atrasos no cronograma de construção resultantes de retrabalho (CHOU; CHEN, 2017).

Bosch-Sijtsema et all (2017) destacaram no seu estudo vantagens nas áreas comunicação, resolução de problemas e prática da obra. Em relação a comunicação, entrevistados afirmaram que as visualizações 3D melhoraram a comunicação e entendimento entre os responsáveis pelos projetos, como também a comunicação entre os usuários finais e os projetistas em múltiplas formas. BIM também foi visto como benéfico para resolver problemas de uma forma mais acelerada e organizada, por ser capaz de priorizar, classificar e diminuir erros na fase de produção de projetos. E por fim, as informações contidas nos modelos BIM podem ser detalhadas em diferentes níveis, como por exemplo, o uso do modelo é importante para manutenção é crucial para gerentes do estabelecimento, *clash detection* para construtores,

visualização 3D para arquitetos e clientes, auxiliando dessa forma no planejamento, logística e produção da obra.

2.5.2. Desvantagens / Barreiras na adoção do BIM

Apesar da série de vantagens expostas, é percebido que a adoção do BIM ainda está em seu estágio inicial na maioria dos países. Existem diversas barreiras e desvantagens que impedem o BIM de se propagar na indústria da construção civil.

Uma das principais barreiras enfrentadas na implementação do BIM em empresas de construção civil é o alto investimento requerido na implementação dessa tecnologia, sendo essa desvantagem citada por Bosch-Sijtsema et al (2017), Hamada et al (2017), Mehran (2016), Telaga (2017), Btoush (2017), Saka et al (2019), Hosseini et al (2016), Venkatachalam (2017), Jiaotong (2019), sendo quase metade dos artigos abordados na revisão sistemática. A implementação dessa tecnologia envolve a necessidade de dispor de máquinas capazes de suportar os softwares BIM, o treino da equipe que irá utilizar a ferramenta e a compra dos programas BIM, que são de alto custo (TELAGA, 2017).

Além disso, Saka & Chan em 2019 e Hosseini et al 2016 apontaram a ausência de demanda de clientes (públicos, clientes privados, clientes individuais, empregados e sub-contratados) para projetos BIM, e os clientes exercem grande influência no tipo de projeto que é desenvolvido. A ausência de demanda pode estar atrelada à falta de conhecimento e entendimento da ferramenta por parte dos clientes (BOSCH-SIJTSEMA et al, 2017). Bosch-sijtsema et al, em sua pesquisa desenvolvida em 2017 entrevistou 32 pessoas e todos eles citaram que os clientes não solicitaram o uso do BIM nos seus projetos.

Existe outras queixas na utilização do BIM, como a falta de pessoas especializadas nesta ferramenta, a ausência de normas e protocolos a serem seguidos, a falta de garantia de segurança dos dados no nível de modelo e de detalhamento de elementos, em alguns países à ausência de apoio do governo, resistência dos funcionários das empresas de construção civil para aprender novas ferramentas e novos fluxos de trabalho, podendo ser vistos pelos mesmo como perda de tempo e redução de suas produtividades, dentre outros problemas que foram pouco citados, tais como, a falta de incentivo da alta gerência das empresas à utilização da ferramenta (MEHRAN, 2016), (BOSCH-SIJTSEMA et al, 2017), (VENKATACHALAM, 2017), (JIAOTONG, 2019), (TAHIR et al, 2017).

Por fim, apesar da vasta gama de vantagens que essa tecnologia promete trazer para as empresas de construção civil, ainda existe uma quantidade considerável de barreiras e desvantagens em relação à adoção do BIM. Bosch-sijtsema et all (2017) concluem que boa parte das empresas não veem o resultado positivo econômico da aplicação dessa tecnologia. Além disso, Hosseini et all (2016) afirmam que as principais barreiras são decorrentes da falta de evidências que aprove as vantagens do BIM para projetos de pequeno porte e Saka e Chan (2019) declaram que o BIM é visto como um investimento de alto risco, sendo afirmado por esses autores que ainda existe muitas dúvidas em relação ao retorno positivo do investimento do BIM, uma vez que não houveram evidências práticas sobre os benefícios desta tecnologia.

2.5.3. Indicações práticas de usos e resultados provenientes do BIM

Sendo percebido a antagonia existente dentro da literatura, sobre vantagens e desvantagens do uso do BIM, é analisado o uso prático e seus resultados desta ferramenta na prática, e não apenas na teoria.

No artigo de Loyola e López (2018), foi relatado que a maioria do uso do BIM esteve relacionado com a visualização e geração de documentação 2D. Poucos clientes compartilham seus modelos com outros profissionais, sendo arquivos de CAD utilizados no geral para comunicação com colegas, mesmo entre usuários de BIM, e nuvens de transferências de arquivos BIM praticamente inexistentes. Já na América, de acordo com a pesquisa desenvolvida por Mehran, em 2016, BIM é usado com a finalidade de visualização em torno de 70% dos projetos de construção.

Já no artigo de Lam et all (2017) é feita uma comparação de informações acerca de empresas que contrataram consultorias em BIM (uso indireto do BIM) e empresas que usam essa tecnologia diretamente, em um alto nível de integração. Como resultado, foi percebido os clientes de uso diretos obtiveram maiores proveitos econômicos e tinham um nível de satisfação significativamente superiores ao dos usuários indiretos, apesar de ser mencionado que os serviços de consultoria contribuem efetivamente na redução de erros nos documentos e nas construções.

Esses mesmos autores enalteceram a utilidade desta ferramenta em projetos grandes e complexos, após uma extensa pesquisa envolvendo aplicações de questionários à uma quantidade representativa de usuários de BIM no Reino Unido. Nesses tipos de projetos é provável de ocorrer a falha de comunicação, sendo o BIM útil para enfrentar diversos desafios

que estão presentes nas áreas de comunicação, cronogramas e na correção prévia das interferências entre os diferentes tipos de sistema da construção civil (LAM et al, 2017). Do mesmo modo, Lam, Mahdjoubi e Mason (2017), concluíram que projetos entre 5 milhões e 50 milhões aparentam ser as melhores escolhas para usufruir BIM da melhor maneira.

2.5.4. Nível do uso do BIM no geral no mundo

O nível de uso do BIM pode ser visto como um indicativo de sua utilidade, pois, quanto menor o risco associado à esta ferramenta, maior sua aplicação. Apesar de não ter sido encontrado informações plenamente atualizadas sobre o uso do BIM no mundo, foi possível ter uma noção do nível de uso de BIM em alguns países e continentes.

O BIM é obrigatório em alguns países, como EUA, Reino Unido, dentre outros países. Nos EUA, a adoção do BIM aumentou 54% entre 2007 e 2012, no Reino Unido subiu de 13% para 39%, nos países europeus a adoção do BIM alcançou 36%, e apenas 10% dos projetos de construção estão na plataforma BIM no Oriente Médio (MEHRAN, 2016). Além disso, alguns países da Europa, como Finlândia, Dinamarca, Noruega e Suécia, são conhecidos como líderes do BIM no mundo (MEHRAN, 2016). Saka e Chan em 2019, relataram em seu artigo que na Alemanha a implementação do BIM entre 2013 e 2015 aumentou de 37% para 72%, na França, de 39% para 71% e na Austrália, de 33% para 71%. Além disso, de acordo com essa pesquisa, a América do Norte, Europa, Ásia e Austrália estão claramente à frente na adoção do BIM do que a África, a América do Sul e o Oriente Médio.

Na América Latina, Chile, México, Colômbia, Costa Rica e Brasil são os principais líderes na adoção do BIM (LOYOLA; LÓPEZ, 2018). Em 2017, Chile possuía a maior proporção de usuários e também a maior porcentagem de projetos BIM executado, seguido pela Costa Rica e Colômbia (LOYOLA; LÓPEZ, 2018). Ademais, maioria dos usos de BIM na região foram ligados às fases iniciais do processo de desenvolvimento de projetos (visualização do projeto, produção de desenhos 2D e coordenação dos sistemas de estrutura, hidrossanitário e elétrico) (LOYOLA; LÓPEZ, 2018). Já Li et al (2019) afirmaram que o nível da adoção e uso do BIM no Chile são ligeiramente maiores do que as dos países Latinos Americanos, seguidos pelo México, Colômbia, Brasil e Costa Rica.

Na África, o nível de implementação é baixo, mas de acordo com Saka e Chan (2019) o número de obras feitas em BIM aumentará significativamente ao passar do tempo, como

também, ressalta-se que a maioria dos países desse continente tem um alto nível conscientização da existência dessa tecnologia. Além disso, esse estudo mostrou variação no crescimento do BIM, sendo o Norte da África, o Sul da África e o Oeste da África os líderes de desenvolvimentos de pesquisa nessa área, enquanto as outras regiões estão para trás neste aspecto (SAKA, CHAN; 2019). No Oriente Médio o BIM ainda está no seu início e aproximadamente 20% das empresas usam BIM, sendo utilizado principalmente para criação de design, coordenação 3D e para compatibilização (BTOUSH; HARON, 2017). No Iraque, a maioria dos projetos utilizam os métodos tradicionais, sendo o BIM utilizados em sua maioria por firmas estrangeiras (HAMADA et all, 2017).

Por fim, na Ásia, o BIM ganhou destaque em alguns países na última década, sendo Singapura o primeiro a adotar esse novo paradigma de projeto e construção (JUAN et all, 2017).

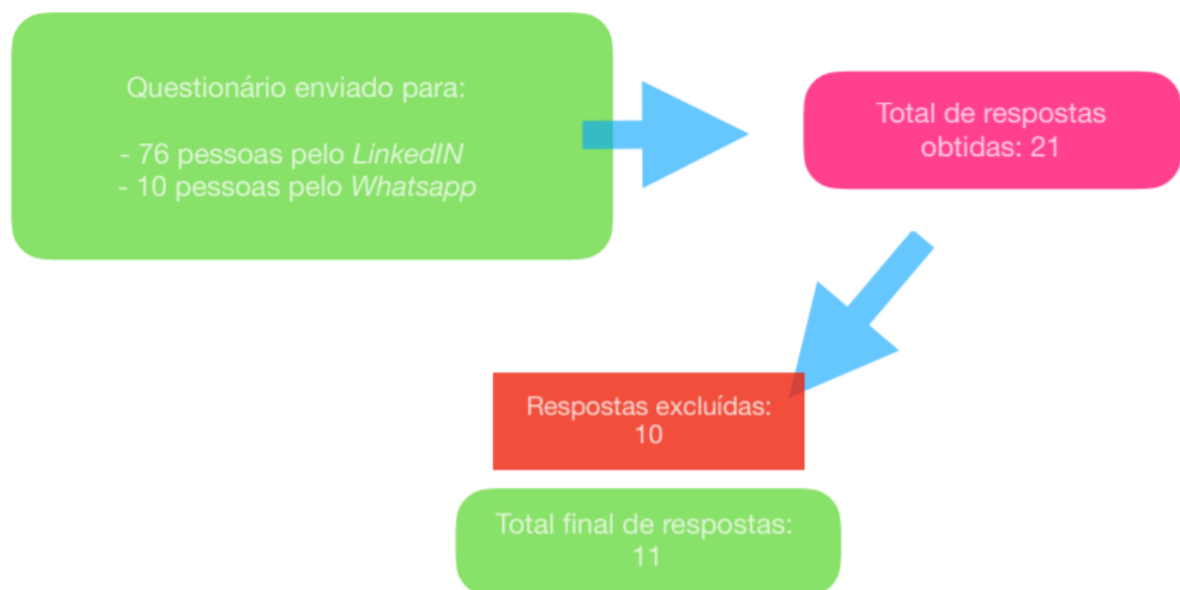
3. QUESTIONÁRIO

Como mencionado no tópico 2.5.2, ainda existe uma grande desconfiança acerca das vantagens do BIM. Por um lado, o BIM é uma tecnologia promissora que apresenta vantagens significativas para construção, por outro, ainda existe uma significativa descrença nesse aparente potencial. Essa tecnologia possui um baixo nível de implementação na maioria dos países, o pode vir a reforçar a falta de confiabilidade das pessoas nessa plataforma, devido à ausência de exemplos próximos. Portanto, a análise de casos práticos é de grande utilidade nessa situação. Na revisão sistemática não foi encontrada uma quantidade significativa de casos práticos, tornando o questionário fundamental para atender ao objetivo dessa pesquisa, e, para fazer essa sondagem no estado da Paraíba.

3.1. AMOSTRA

Foram entrevistadas um total de vinte e uma pessoas, sete delas projetistas, um coordenador de projetos, um gerenciador de projetos, um aluno, um orçamentista e dez executores da obra, sendo um deles, proprietário final. Dessas vinte e umas respostas, apenas onze estavam adequadas para o uso nesta pesquisa (FIGURA 6), sendo descartadas para principal análise as respostas dos projetistas, aluno, coordenador de projetos e gerenciador de projetos.

Figura 6 - Entrevistados



Fonte: Própria

3.2. CARACTERIZAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

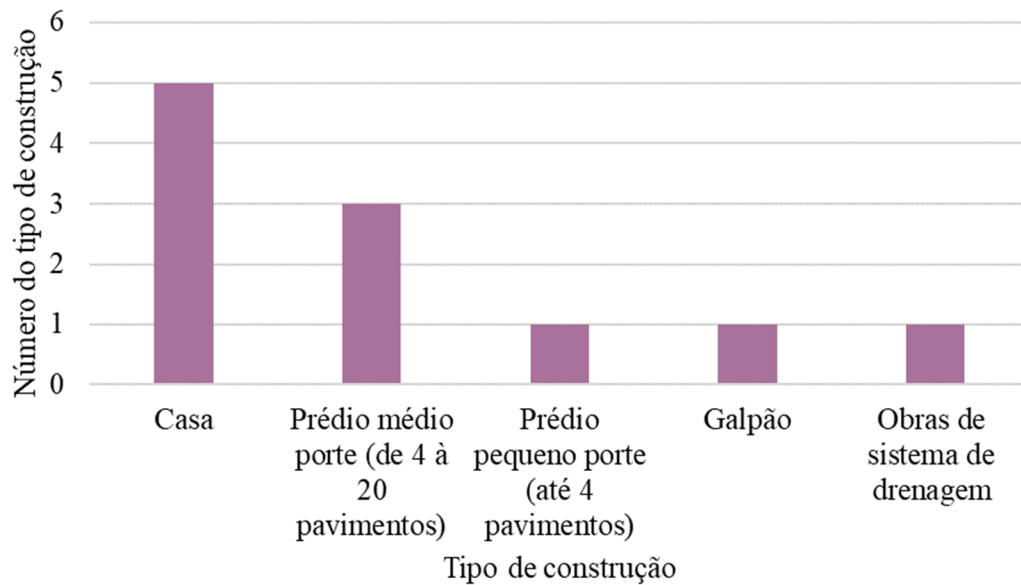
Como mencionado anteriormente, o principal objetivo desse questionário é explorar informações práticas acerca do uso do BIM, não pela ótica do projetista, mas pela ótica do construtor, do executor e do usuário, e esse foi o motivo pelo qual só foi levado em consideração onze respostas, e não todas elas. As respostas excluídas foram de pessoas que utilizaram o BIM na fase de desenvolvimento do projeto, e esse TCC tem como foco estudar o efeito do uso de projetos em BIM na fase de construção e uso posterior das edificações.

A plataforma utilizada para a aplicação dos questionários foi o *Google Forms*, restringindo-se ao estado da Paraíba. O questionário possui, à princípio, três seções. A primeira seção serve para identificar o entrevistado, seu nome e o contexto onde o BIM foi utilizado. Na segunda seção são feitas perguntas acerca das percepções sobre as diferenças trazidas pelo uso de projetos desenvolvidos na plataforma BIM para obra, para a participação do proprietário no processo de desenvolvimento construtivo e para o uso das edificações. Além disso, a segunda seção foi específica para cada tipo de contexto do uso do BIM, sendo obtido nove respostas de executores, um de proprietário/usuário e um geral, que foi respondido pelo orçamentista. Por fim, a última seção trata sobre a motivação do uso do BIM e sobre as expectativas em relação ao uso. O questionário pode ser visto no Apêndice A.

3.3. RESULTADOS

O número final de respostas válidas foi quase igual ao esperado no início do desenvolvimento da pesquisa. Eram esperadas dez respostas, e, obteve-se onze. Dentre elas, aproximadamente metade das edificações em questão eram casas, 4 delas eram prédios, 1 galpão e 1 obra de sistema de drenagem, conforme detalhado na Figura 7:

Figura 7 – Caracterização da amostra



Fonte: Própria

Além disso, dentre as respostas válidas, 10 respostas eram de engenheiros executores de obra, 1 orçamentista e 1 proprietário (que também foi engenheiro executor da obra). Os entrevistados responsáveis pela execução das obras concordaram que o BIM aumentou o nível de produtividade. Dois deles perceberam esse crescimento como não sendo tão expressivo, porém, 8 dos 10 executores perceberam uma melhoria considerável nesse aspecto (TABELA 01).

Tabela 1 - Resultado questionário: BIM x produtividade

BIM levou mais produtividade para execução da obra?	Participantes que marcaram a resposta	%
Sim, consideravelmente	8	80
Um pouco mais de produtividade	2	20
Não houve mudanças	0	0
Não, a execução ficou menos produtiva	0	0

Fonte: Própria

A maioria dos entrevistados percebeu diminuição na quantidade de resíduos gerados na obra (TABELA 02), na quantidade de dúvidas por parte dos colaboradores (pedreiros, serventes, carpinteiros e armadores) (TABELA 03), na quantidade de retrabalho (TABELA 04),

e todos concordaram que houve diminuição na quantidade de interferências na obra (quebra de vigas, lajes e elementos estruturais, para passagem de tubulações, fios e etc) (TABELA 05).

Tabela 2 - Resultado questionário: BIM x resíduos gerados na obra

Houve diminuição na quantidade de resíduos gerados na obra?	Participantes que marcaram a resposta	%
Sim	8	80
Não	2	20
Foi percebido aumento na quantidade de resíduos	0	0

Fonte: Própria

Tabela 3 - Resultado questionário: BIM x dúvidas

Houve diminuição significativa na quantidade de dúvidas em relação ao projeto dentro da obra por parte dos colaboradores?	Participantes que marcaram a resposta	%
Sim	9	90
Não	1	10
Foi percebido aumento na quantidade de dúvidas	0	0

Fonte: Própria

Tabela 4 - Resultado questionário: BIM x retrabalhos

Houve diminuição dos retrabalhos?	Participantes que marcaram a resposta	%
Sim	6	60
Parcialmente	4	40
Não	0	0

Fonte: Própria

Tabela 5 - Resultado questionário: BIM x interferências

Houve uma menor quantidade de interferências/ajustes nas obras?	Participantes que marcaram a resposta	%
Sim	10	100
Parcialmente	0	0
Não	0	0

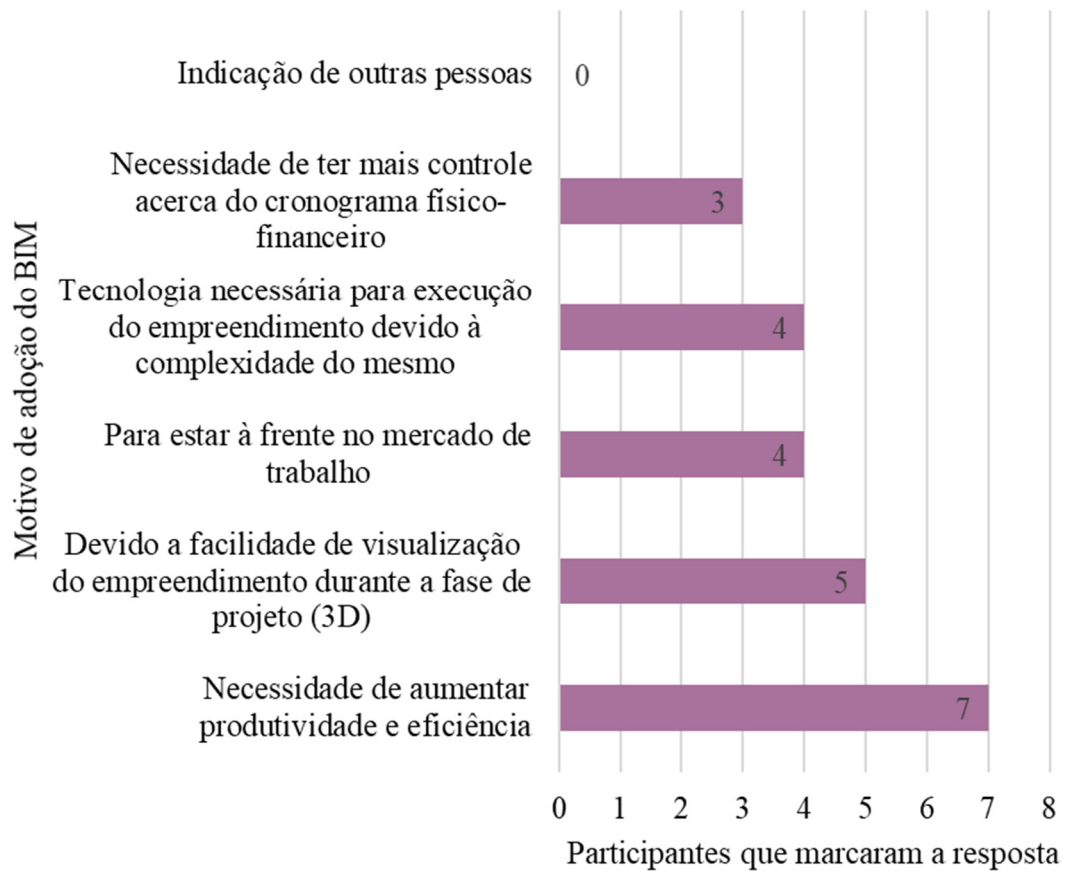
Fonte: Própria

Nas respostas válidas também foi possível coletar as percepções práticas do uso de projetos feitos em BIM por um orçamentista e por um proprietário.

A primeira pergunta para os dois contextos acima foi acerca do tempo de entrega do projeto, e, o proprietário afirmou que foi entregue em um tempo menor que os projetos tradicionais e o orçamentista não viu diferença entre o tempo de entrega dos projetos tradicionais e do projeto desenvolvido em BIM. O proprietário também afirmou que o projeto BIM custou de 10% a 15% a mais e para obra do orçamentista foi na mesma faixa de valor do que os projetos convencionais. Foi questionado também se o BIM trouxe mais lucro no processo de construção da edificação, o que é uma das principais vantagens alegadas sobre o uso do BIM, e, o orçamentista respondeu que não houve diferença, já o proprietário afirmou que foi percebido um aumento de 5% a 10% de lucro para o processo. Além disso, ambos concordaram que o BIM facilitou a visualização e entendimento do projeto e, ao contrário do que era esperado, o orçamentista discordou que o seu cliente pôde participar mais de perto das decisões do projeto, e o proprietário concordou parcialmente.

O principal motivo de adoção dessa tecnologia por parte dos entrevistados foi para aumentar a produtividade e eficiência no processo construtivo, em seguida, pela facilidade de visualização do projeto, necessidade de estar à frente do mercado de trabalho, pelo nível de complexidade do empreendimento, e, para ter mais controle do cronograma físico-financeiro da obra. Nenhuma das pessoas que utilizaram projetos nessa plataforma escolheu utilizar por indicação de outras pessoas. Além disso, 9 dos 11 entrevistados afirmaram que os projetos desenvolvidos em BIM atenderam às suas expectativas, e os outros 2 tiveram suas expectativas atendidas parcialmente (FIGURA 8).

Figura 8 - Respostas questionário: motivação da adoção do BIM



Fonte: Própria

3.3.1. Respostas excluídas

Foram descartadas no resultado da pesquisa respostas de projetistas, gerente de projetos, coordenadores de projetos e de um aluno, uma vez que o escopo desse trabalho é voltado para a análise da eficácia de projetos finalizados em BIM, e não o desenvolvimento deles.

Esses entrevistados, em sua maioria, afirmaram que as visualizações 3D facilitaram o entendimento dos projetos, e concordaram que os proprietários participaram mais ativamente na tomada de decisões. Além disso, o tempo de execução de projetos em BIM variou entre os entrevistados de igual para bem maior que os convencionais, sendo afirmado por um deles que os projetos demoraram meses a mais que os convencionais para ser entregues. Além disso, foi dito que o custo foi de 10% a 30% mais caros que os projetos convencionais.

Ademais, muitos entrevistados tiveram problemas por não possuir total domínio da ferramenta, e, como consequência, não foi possível ser alcançado a integração de disciplinas e

a compatibilização, como era esperado por eles, sendo mencionado a dificuldade em encontrar profissionais com domínio dessa ferramenta. Por fim, o coordenador de projetos mencionou acreditar que o uso do BIM em sua edificação elevou o lucro do processo de construção em mais de 15%, o que vai de acordo com as afirmações acerca de algumas vantagens do BIM dispostas na literatura.

4. DISCUSSÃO

Uma das portas de entrada do BIM no mercado de trabalho da construção civil é a ineficiência que ainda pode existir em alguns processos da indústria da construção. Uma das principais motivações que levam as pessoas a usarem o BIM é a expectativa de aumento de produtividade e eficiência. Um exemplo prático desse aspecto pode ser visto na pesquisa desenvolvida por Mehran (2016), nos Emirados Árabes, onde a indústria da construção achou múltiplos problemas que geram atrasos e despesas excedentes, e o BIM se tornou uma das soluções esperadas para aumentar eficiência e o lucro da indústria da construção. Tendo em vista a quantidade significativa de ganhos e utilidades que o BIM trás para indústria da construção, pode ser dito que essa tecnologia tem potencial de tornar-se uma importante ferramenta da construção civil. Porém, ainda existem muitas barreiras para adoção dessa tecnologia, assim como, muitas dúvidas se o BIM possui, de fato, um custo benefício satisfatório.

De acordo com os artigos abordados nesta pesquisa, as principais barreiras enfrentadas pelos profissionais de construção civil estão relacionadas com preço da implementação desta tecnologia, a falta de demanda por parte dos clientes, a falta de clareza sobre o retorno positivo deste investimento, a falta de pessoas especializadas e o tempo necessário para implementação desta ferramenta. Além disso, existe falta de confiança, questionamentos na literatura acerca das vantagens do BIM, e afirmações de que as expectativas depositadas nessa tecnologia possam ser excessivamente otimistas (BOSCH-SIJTSEMA et all, 2017).

A maioria dos artigos não trazem informações acerca da prática do BIM em obras, sendo percebida uma carência de referências nesse aspecto, e pode ser visto como um fator contribuinte para falta de confiança na eficácia dessa tecnologia. Além disso, apesar de experiências exitosas de implementação do BIM em alguns locais, tais como Finlândia, Dinamarca, Noruega e Suécia, a maioria dos construtores no mundo ainda utilizam os projetos em sua forma tradicional, e, é possível inferir que existe receio dos profissionais de utilizá-la pela falta de casos práticos locais de reconhecido êxito. Por fim, a resistência à mudança foi uma barreira encontrada em boa parte dos artigos.

No tocante ao panorama da implementação BIM do estado da Paraíba, os questionários abordaram aspectos práticos na obra do uso de projetos desenvolvidos em BIM. Como resultado da aplicação desse questionário, foi visto que o BIM auxiliou na redução da quantidade de interferências de todas as dez obras, diminuiu a quantidade de resíduos em 80% delas, e

diminuiu os retrabalhos devido ao erro na metade delas. Além disso, foi percebido um maior entendimento do projeto por parte dos pedreiros, serventes, carpinteiros, armadores em 90% dos casos. Pode ser entendido que esses dados influem diretamente na produtividade, no orçamento e no tempo de execução da obra, sendo aspectos como esses essenciais para indústria da construção civil.

A produtividade é essencial no mercado de construção civil. Acredita-se que o achado mais importante desta pesquisa está relacionado à contribuição do uso de projetos desenvolvidos na plataforma BIM para a melhora da produtividade e eficiência da obra, pois 80% dos entrevistados afirmaram perceber um aumento considerável de produtividade 20% apenas um pouco mais.

Tendo em vista a margem de lucro obtida em cada obra, esses dados são de extrema importância. Resultados como esse, provenientes de pesquisas no campo prático da aplicação do BIM influenciam positivamente na disseminação do BIM.

Além disso, foi visto através dos questionários por parte das pessoas que desenvolveram projetos, a ausência de pessoas qualificadas para usar a ferramenta e a dificuldade de extrair todas as vantagens que a ferramenta tem a oferecer. Esses entrevistados também confirmaram que o custo é de fato maior do que os dos projetos convencionais, como observado na etapa revisão sistemática.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal objetivo dessa pesquisa foi analisar o impacto do uso de projetos desenvolvidos em BIM na prática, tanto para responsáveis de obras, como para proprietários e clientes. Foi visto, pela revisão sistemática, que apesar do BIM apresentar vantagens significativas, ainda existe muita desconfiança atreladas à essas vantagens, e por isso, o BIM foi visto como um investimento de risco em boa parte dos artigos. Era esperado, como resultado principal da aplicação dos questionários, que o BIM aumentasse “sutilmente” a produtividade das obras, porém, os resultados obtidos mostraram que o BIM, em sua maioria, contribuiu positivamente na obra, e, aumentou “consideravelmente” a produtividade delas. Foi verificado que outras das vantagens citadas na revisão sistemática foram percebidas pelos entrevistados, tais como, diminuição de interferências dentro da obra, diminuição de retrabalhos, de dúvidas e de resíduos gerados na obra. Não foi possível executar uma análise consistente dos benefícios gerados pelo uso do BIM para os clientes (usuários das edificações), uma vez que não houve uma quantidade significativa de respostas por parte deles.

O questionário foi gerado no intuito de avaliar as primeiras impressões de usuários desses projetos em BIM, com poucas questões, sendo feito para ser respondido rapidamente. Logo, é necessário que haja uma análise mais profunda desses e de outros aspectos para auxiliar a quantificar e qualificar o que essa ferramenta pode trazer para indústria de construção civil. Esses aspectos variam desde qual o nível de do uso do BIM no desenvolvimento do projeto utilizado, uma vez que isso influi diretamente na qualidade e utilidade do resultado do projeto final, como também, pode ser investigado, o nível de experiência e familiaridade dessas pessoas. Ademais, pode ser abordado também as impressões por parte dos projetistas perante o uso do BIM, bem como os efeitos do uso do BIM no Meio Ambiente (Por meio de análise de quantidade de material que deixa de ser usado, retrabalhos que são evitados, dentre outros indicadores). E, por fim, uma análise profunda da relação do aumento do custo por parte dos projetos com a diminuição de custos na construção seria de grande utilidade para indústria de construção civil, sendo importante atinar se os usuários da ferramenta utilizaram versão pagas para tal análise, como também o tempo despendido para aprender a ferramenta, o tempo para o desenvolvimento dos projetos, o aumento do preço cobrado pelos projetos, dentre outros aspectos, sendo eles necessários para um melhor entendimento e quantificação do real valor desta tecnologia.

REFERÊNCIAS

- BOSCH-SIJTSEMA, P.; ISAKSSON, A.; LENNARTSSON, M.; LINDEROTH, H. C. J. Barriers and facilitators for BIM use among Swedish medium-sized contractors - “We wait until someone tells us to use it. **Springer Open – Visualization in engineering**, Suécia, 2017
- BTOUSH, M. H.; HARON, A. T. Understanding BIM Adoption in the AEC Industry: The Case of Jordan. In: IOP CONFERENCE SERIES: MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING, 2017, Malásia, v. 271.
- CHOU, H.; CHEN, P. Benefit Evaluation of Implementing BIM in Construction. In: IOP CONFERENCE SERIES: MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING, 2017, Taiwan, v. 245.
- HAMADA, H. M.; HARON, A.; ZAKIRIA, Z.; HUMADA, A. M. Factor Affecting of BIM Technique in the Construction Firms in Iraq. In: MATEC WEB OF CONFERENCES, 2017, Iraque e Malásia, v. 103.
- HOSSEINI, M. R.; BANIHASHEMI, S.; CHILESHE, N.; NAMZADI, M. O.; UDAEJA, C.; RAMEEZDEEN, R.; MCCUEN, T. BIM adoption within Australian Small and Medium-sized Enterprises (SMEs): an innovation diffusion model. **UTS ePRESS, construction economics and building**, Austrália, Reino Unido e Estados Unidos, v. 16 (3), p. 71-86, 2016.
- KENLEY, R.; HARFIELD, T.; BEHNAM, A. BIM Interoperability Limitations: Australian and Malaysian Rail Projects. In: MATEC WEB OF CONFERENCES, 2016, Austrália e Nova Zelândia, v. 66.
- LOYOLA, M.; LÓPEZ, F. An evaluation of the macro-scale adoption of Building Information Modeling in Chile: 2013-2016. **Revista de la construcción**, Chile, 2018
- MEHRAN, D. Exploring the Adoption of BIM in the UAE construction industry for AEC firms. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SUSTAINABLE DESIGN, ENGINEERING AND CONSTRUCTION, 2016, Emirados Árabes, v. 145, p. 1110 – 1118.
- SAKA, A. B.; CHAN, D. W. M.; A Scientometric Review and Metasynthesis of Building Information Modelling (BIM) Research in Africa. **MDPI Journal – Buildings**, Hong Kon, abril de 2019

TAHIR, M. M.; HARON N. A.; ALIAS, A. H.; AL-JUMAA, A. T.; MUHAMMAD, I. B.; HARUN A. N. Applications of building information model (BIM) in Malaysian construction industry. In: IOP CONFERENCE SERIES: MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING, 2017, Malásia e Nigéria.

TELAGA, A. S. A review of BIM (Building Information Modeling) implementation in Indonesia construction industry. In: IOP CONFERENCE SERIES: MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING, 2017, Indonésia, v. 352.

VENKATACHALAM, S.; An exploratory study on the building information modeling adoption in United Arab Emirates municipal projects- current status and challenges. In: MATEC WEB OF CONFERENCES, 2017, Emirados Árabes, v. 120.

JIAOTONG, X. BIM adoption across the Chinese AEC industries: An extended BIM adoption model. **Elsevier, Journal of Computational Design and Engineering**, China, v. 6, p 173-178, 2019.

LAM, T. T; MAHDJOUBI, L; MASON, J. A framework to assist in the analysis of risks and rewards of adopting BIM for SMEs in the UK. **VGTU Journals, Journal Of Civil Engineering And Management**, Reino Unido, v. 23 (6), p. 740-752, 2017.

LI, P; ZHENG, S; SI, H; XU, K. Critical Challenges for BIM Adoption in Small and Medium-Sized Enterprises: Evidence from China. **Hindawi Advances in Civil Engineering**, China, 2019.

JUAN, Y; LAI, W; SHIH, S. Building information modeling acceptance and readiness assessment in taiwanese architectural firms. **VGTU Journals, Journal of Civil Engineering and Management**, Taiwan, v. 23(3), p. 356-367, 2017.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO



BIM na perspectiva do incorporador, executor e do proprietário no estado da Paraíba

Através da Universidade Federal da Paraíba, a aluna Priscylla Bezerra Camelo desenvolve o seu Trabalho de Conclusão de Curso "BIM na perspectiva do incorporador, executor e do proprietário no estado da Paraíba", que visa fazer uma análise de como tem sido a experiência das pessoas que compraram projetos e BIM e trabalharam com projetos desenvolvidos nessa plataforma, objetivando verificar se de fato foi percebida uma diferença positiva em relação aos projetos convencionais.

*Obrigatório

Fonte da foto: Própria

Nome Completo *

Sua resposta

Você já trabalhou com projetos desenvolvidos na plataforma BIM? *

- Sim
- Não

Em qual dos contextos abaixo você estava quando utilizou projetos em BIM? *

- Engenheiro/arquiteto executor (Responsável pela execução da obra)
- Incorporador (Quem administra a incorporação imobiliária)
- Proprietário/Usuário (Dono da edificação ou morador)
- Outro: _____

Qual o tipo de construção que foi feita utilizando tais projetos? *

- Casa
- Hospital
- Prédio de pequeno porte (Até 4 pavimentos)
- Prédio de médio porte (Entre 4 e 20 pavimentos)
- Prédio de grande porte (+ que 20 pavimentos)
- Barragem
- Ponte
- Obras de sistema de drenagem da cidade
- Obras de Pavimentação
- Outro: _____

Engenheiro/arquiteto executor

1. Você realmente acha que o BIM trouxe mais produtividade na execução da obra? *

- Sim, consideravelmente
- Um pouco mais de produtividade
- Não houve mudanças
- Não, a execução ficou menos produtiva

2. Houve diminuição significativa na quantidade de dúvidas em relação ao projeto dentro da obra por parte dos colaboradores (pedreiros, serventes, carpinteiros, armadores, etc)? *

- Sim
- Não
- Foi percebido aumento na quantidade de dúvidas

3. Houve diminuição na quantidade de resíduos gerados na obra? *

- Sim
- Não.
- Foi percebido um aumento na quantidade de resíduos

4. Houve diminuição dos retrabalhos (devido à erros cometidos durante a construção)? *

- Sim
- Parcialmente
- Não.

5. Houve uma menor quantidade de interferências/ajustes (quebra de vigas, lajes e elementos estruturais, para passagem de tubulações, fios) nas obras? *

- Sim
- Parcialmente
- Não

6. Além de ser arquiteto/engenheiro executor, você utilizou projetos desenvolvidos em BIM em algum outro contexto que ainda não foi citado? *

- Incorporador
- Proprietário/Usuário
- Não
- Outro: _____

Incorporador

1. O quão maior foi o tempo de entrega do projeto? *

- Muitos meses a mais que o projeto convencional.
- Algumas semanas a mais.
- Foi o mesmo tempo.
- Foi entregue em um tempo menor que os projetos convencionais

2. O projeto em BIM foi mais oneroso do que o projeto convencional? *

- Sim, da ordem de 10 a 15% mais caro
- Sim, da ordem de 15% a 30% mais caro
- Mesma faixa de preço
- Não, foi mais econômico
- Outro: _____

3. Você realmente acha que o BIM trouxe mais lucro e eficiência no processo de construção da edificação? *

- Sim, em torno de 5% a 10%
- Sim, em torno de 10% a 15%
- Não houve diferença
- Reduziu a eficiência
- Outro: _____

4. As perspectivas 3D junto com a possibilidade de se ver os múltiplos projetos integrados (hidráulico, sanitário, estrutural, arquitetônico, etc) facilitou o entendimento e visualização dos projetos? *

- Sim
- Parcialmente
- Não houve diferença
- Não, ficou mais difícil de entender os projetos

5. O proprietário pôde participar mais de perto das tomadas de decisões do projeto? *

- Sim
- Não

6. Além de ser incorporador, você utilizou projetos desenvolvidos em BIM em algum outro contexto que ainda não foi citado? *

- Engenheiro/arquiteto executor
- Proprietário/Usuário
- Não
- Outro: _____

Proprietário/Usuário

1. O quão maior foi o tempo de entrega do projeto? *

- Muitos meses a mais que o projeto convencional.
- Algumas semanas a mais.
- Foi o mesmo tempo.
- Foi entregue em um tempo menor que os projetos convencionais

2. O projeto em BIM foi mais oneroso do que o projeto convencional? *

- Sim, da ordem de 10 a 15% a mais
- Sim, da ordem de 15% a 30% a mais
- Mesma faixa de valor
- Não, foi mais econômico
- Outro: _____

3. Você realmente acha que o BIM trouxe mais lucro e eficiência no processo de construção da edificação? *

- Sim, em torno de 5% a 10%
- Sim, em torno de 10% a 15%
- Não houve diferença
- Pelo contrário, o lucro foi menor.
- Outro: _____

4. Os projetos ficaram mais fáceis de serem entendidos, em comparação aos projetos convencionais? *

- Sim
- Parcialmente
- Não houve diferença
- Não, ficou mais difícil de entender os projetos

5. Você enquanto proprietário acha que ficou mais fácil de interferir na tomada de decisões do projeto? Você acha que o BIM te permitiu ser mais ativo no processo de decisão? *

- Sim
- Parcialmente
- Não, não houve diferença
- Não, ficou mais difícil de interferir na tomada de decisões

6. Além de ser proprietário/usuário, você utilizou projetos desenvolvidos em BIM em algum outro contexto que ainda não foi citado? *

- Engenheiro/arquiteto executor
- Incorporador
- Não
- Outro: _____

Outros

1. O quão maior foi o tempo de entrega do projeto? *

- Muitos meses a mais que o projeto convencional.
- Algumas semanas a mais.
- Foi o mesmo tempo.
- Foi entregue em um tempo menor que os projetos convencionais

2. O projeto em BIM foi mais oneroso do que o projeto convencional? *

- Sim, da ordem de 10 a 15% a mais
- Sim, da ordem de 15% a 30% a mais
- Mesma faixa de valor
- Não, foi mais econômico
- Outro: _____

3. Você realmente acha que o BIM trouxe mais lucro e eficiência no processo de construção da edificação? *

- Sim, em torno de 5% a 10%
- Sim, em torno de 10% a 15%
- Não houve diferença
- Pelo contrário, o lucro foi menor.
- Outro: _____

4. As perspectivas 3D junto com a possibilidade de se ver os múltiplos projetos integrados (hidráulico, sanitário, estrutural, arquitetônico, etc) facilitou o entendimento e visualização dos projetos? *

- Sim
- Parcialmente
- Não houve diferença
- Não, ficou mais difícil de entender os projetos

5. O proprietário pôde participar mais de perto das tomadas de decisões do projeto? *

- Sim
- Não

6. Além do contexto atual, você utilizou projetos desenvolvidos em BIM em algum outro contexto que ainda não foi citado? *

- Engenheiro/arquiteto executor (Responsável pela execução da obra)
- Incorporador (Quem administra a incorporação imobiliária)
- Proprietário/Usuário (Dono da edificação ou mora na edificação)
- Não

Motivação do uso do BIM

Por qual motivo você decidiu adotar essa tecnologia ? *

- Indicação de outras pessoas
- Necessidade de aumentar produtividade e eficiência
- Necessidade de ter mais controle acerca do cronograma físico-financeiro;
- Para estar à frente no mercado de trabalho;
- Tecnologia necessária para execução do empreendimento devido à complexidade do mesmo
- Devido a facilidade de visualização do empreendimento durante a fase de projeto (3D).
- Outro: _____

O projeto atendeu as suas expectativas? *

- Sim
- Parcialmente
- Não
- Outro: _____

Algo não saiu tão bem quanto era esperado? Se sim, o quê?

Sua resposta _____

Houve algo melhor do que o esperado? Se sim, o quê?

Sua resposta _____