



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS DE CRATEÚS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

FRANCISCO ALVERNE ALBUQUERQUE PAIVA JUNIOR

**PLANO DE EXECUÇÃO BIM EM MPE: ESTUDO DE CASO EM
MICROEMPRESAS DE CONSTRUÇÃO**

CRATEÚS

2021

FRANCISCO ALVERNE ALBUQUERQUE PAIVA JUNIOR

PLANO DE EXECUÇÃO BIM EM MPE: UM ESTUDO DE CASO EM
MICROEMPRESAS DE CONSTRUÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Engenharia Civil da Universidade
Federal do Ceará, Campus de Crateús, como
requisito parcial à obtenção do título de bacharel
em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Luís Felipe Cândido

CRATEÚS

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- P168p Paiva Junior, Francisco Alverne Albuquerque.
Plano de execução BIM em MPE: estudo de caso em microempresas de construção / Francisco Alverne Albuquerque Paiva Junior. – 2021.
91 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Crateús, Curso de Engenharia Civil, Crateús, 2021.
Orientação: Prof. Me. Luís Felipe Cândido.
1. BIM. 2. PEB. 3. Contratos. 4. MPE. I. Título.

CDD 620

FRANCISCO ALVERNE ALBUQUERQUE PAIVA JUNIOR

PLANO DE EXECUÇÃO BIM EM MPE: UM ESTUDO DE CASO EM
MICROEMPRESAS DE CONSTRUÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Engenharia Civil da Universidade
Federal do Ceará, Campus Crateús, como
requisito parcial à obtenção do título de
bacharel em Engenharia Civil.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Luís Felipe Cândido (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus de Crateús

Prof. Me. Tatiane Lima Batista
Universidade Federal do Ceará (UFC), Campus de Crateús

Prof. Dr. José de Paula Barros Neto
Universidade Federal do Ceará (UFC), Centro de Tecnologia (CT)

À Deus.

Aos meus pais, Fatima Chaves e Alverne
Paiva.

Às minhas irmãs, Naiane, Naiara e Alycia.

AGRADECIMENTOS

À Deus em primeiro lugar, por me proporcionar o dom da vida e me abençoar durante toda a minha existência, seja nas horas de felicidade, seja nas horas de tristeza.

Agradeço também aos meus pais, Maria de Fatima Oliveira Chaves e Francisco Alverne Albuquerque Paiva, por terem me apoiado em todas as situações e colocado suas dificuldades em segundo plano para me apoiar. Espero de todo coração que onde quer que esteja meu pai, que esteja orgulhoso de meus feitos, como minha mãe está.

Agradeço aos meus avós Dona Francisca e Senhor José Antônio por terem cuidado de mim por muito tempo e me ensinado lados bons da vida sem pedir nada em volta. Desejo que esse feito traga felicidades a meu avô, para que ele continue descansando feliz juntamente de meu pai.

A minhas irmãs Naiane, Naiara e Alycia por me proporcionarem mais alegria do que eu poderia imaginar, ao mesmo tempo em que me apoiavam sempre que eu necessitava.

As minhas duas tias Bernadete e Juliana que sempre me trataram como um irmão e me ajudaram a crescer e me tornar um ser humano melhor.

Ao meu Orientador Luís Felipe Cândido que se mostrou não só um excelente orientador, mas também um de meus melhores amigos, que tem me apoiado em diversas decisões e me aconselhado em outras, e devido a isso ganhou todo meu respeito, confiança e carinho.

Agradeço de todo espírito e coração a todos os meus amigos Rafael Victor, Me. Aldenilson, Raul Ronnie, Raul Calazans, Neto Napuri, Sávio Muniz, Andrey Muniz, Pedro Augusto, Luan Miguel, Rafael Nunes, Jean Castro, Lucas Rafael e Gerardo Hugo que estiveram comigo em meus piores momentos e em meus melhores momentos e me proporcionaram aprendizado e alegrias incomensuráveis.

Aos professores que participaram de minha construção como aluno e como ser humano, em especial ao professor Dr. Antônio Francisco Gomes Furtado Filho que me deu a oportunidade de participar de pesquisas no início de minha formação e me forneceu ajuda quando mais precisei, e ao professor Dr. Giannini Italino Alves Vieira, que me deu o melhor exemplo de um profissional prestativo, objetivo e pontual e de um ser humano educado, gentil e de ótimo caráter, um dos melhores exemplos a ser seguido em vida.

Agradeço, também, aos meus colegas de turma agora formandos, pelos momentos juntos, brincadeiras, aprendizados e por terem me ajudado a crescer. Desejo a todos um enorme sucesso carregado por felicidades em suas vidas profissionais e pessoais.

Por último agradeço a todos os demais envolvidos em minha formação, que me auxiliaram de toda e qualquer forma para que pudesse chegar nesse objetivo.

Sucesso é 10% inspiração e 90% transpiração.

Thomas Edison

RESUMO

Diversos esforços têm sido empreendidos por acadêmicos e profissionais para a adoção do BIM na construção civil. Porém, esses estudos são limitados no que diz respeito à análise de diferentes portes de empreendimentos e empresas, havendo carência de estudos que compulsem o quadro das Micro e Pequenas Empresas (MPE) e das Obras de Pequeno Porte (OPP). Ainda, a literatura aponta como importante meio de estruturação para a implantação BIM em empreendimentos a elaboração de um Plano de Execução BIM (PEB). Este plano formaliza os arranjos tecnológicos e processuais, deixando claro os papéis e responsabilidades dos participantes do projeto. Dada a importância desse plano, documentos para sua elaboração já foram criados por acadêmicos e profissionais que novamente são falhos quanto ao porte e pouco esclarecem o contexto de MPE e OPP. Nesse contexto, o presente trabalho teve por objetivo analisar o uso de PEB em MPE de construção. Para tanto, realizaram-se três estudos de caso em MPE do estado do Ceará. Por meio de entrevistas em profundidade, pôde-se investigar o envolvimento atual destas empresas com o BIM, bem como a visão dos gestores sobre a importância do PEB para o sucesso de um empreendimento BIM. Como resultados, verificou-se o estágio ainda incipiente de envolvimento das empresas com o BIM, o que segue uma tendência geral do setor de construção brasileira. Ainda, nenhuma das empresas havia desenvolvido um PEB, apesar de reconhecerem a sua importância e terem indicado, a partir de uma lista de quesitos da literatura, quais informações para este plano seriam úteis e viáveis. Além disso, foram identificadas barreiras para que tanto o BIM como o PEB não estejam sendo aplicados com maior desenvoltura e em todos os empreendimentos das empresas estudadas, tais como a baixa percepção dos clientes sobre as vantagens do BIM e a natureza das pequenas obras que exigem projetos e construções rápidas, entre outros. Tais questões permitiram a proposição de seis diretrizes para ajudar as empresas a contornarem essa situação, constituindo-se em uma importante contribuição prática do trabalho. E mais, essas diretrizes abrem espaço para que futuros trabalhos sejam desenvolvidos na área de pesquisa sobre BIM. Assim, pode-se concluir pelo ainda embrionário estágio de aplicação de PEB em MPE. Fazem-se necessários estudos que possibilitem a adaptação de modelos de PEB presentes na literatura para o contexto de MPE e este trabalho serviu de fonte de esclarecimento para que este esforço seja iniciado contribuindo, assim, para a literatura de gestão da construção, em especial, gestão da construção em MPE e para o corpo de conhecimentos sobre BIM.

Palavras-chave: BIM. PEB. Contratos. MPE

ABSTRACT

Several efforts have been undertaken by academics and practitioners for the adoption of BIM in construction. However, these studies are limited with regards to the analysis of different sizes of projects and companies. There is a lack of studies that take an approach on the Small Companies and Small Construction Projects. Furthermore, the literature points out a BIM Execution Plan (BEP) as an important means of structuring BIM implementation in enterprises. This plan formalizes the technological and procedural arrangements, making clear the roles and responsibilities of the project participants. Given the importance of this plan, documents for its elaboration have already been created by academics and practitioners that are again flawed with regards of the size of the companies and the project, and little clarify the context of small companies and small projects. Thus, this study aimed to analyze the use of BEP in Small Companies of Civil Construction. For that, three case studies were carried out in Small Companies from the state of Ceará. Through in-depth interviews, it was possible to investigate the current involvement of these companies with BIM, as well as the view of managers about the importance of BEP for the success of BIM. As results, it was verified the still incipient stage of involvement of companies with BIM, which follows a general trend of the Brazilian construction sector. Still, none of the companies had developed a BEP, although they recognized its importance and indicated that information for this plan would be useful and viable, based on a list of literature items. In addition, barriers were identified to explain why both BIM and BEP are not being full applied in these companies and are not being applied in its all projects. For example, its highlight the low perception of customers about the advantages of BIM and the nature of Small Companies that require rapid projects development and construction, among others. These issues allowed the proposition of six guidelines to help companies get around this situation, constituting an important practical contribution of work. Moreover, these guidelines make room for future work to be developed in this area of research on BIM. Thus, it can be concluded by the still embryonic stage of application of PEB in Small Companies. It is necessary to allow the adaptation of models of BEP present in the literature to the context of Small Companies and this work was the source of insight for this effort. These contributing to the construction management literature, especially for construction management in Small Copanies and to the body of knowledge about BIM.

Keywords: BIM. BEP. Contracts. Small Enterprises.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Delineamento da pesquisa	38
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Importância e utilização de estrutura de PEB para empresa A.....	48
Tabela 2 – Importância e utilização de estrutura de PEB para empresa B.....	54
Tabela 3 - Importância e utilização da estrutura do PEB para empresa C	60
Tabela 4 - Resposta das empresas sobre os itens de PEB	71

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Protocolos BIM	26
Quadro 2 - Característica de contratos de aliança estratégica	30
Quadro 3 – Caracterização do roteiro de entrevista	39
Quadro 4 - Caracterização das empresas e respondentes	40
Quadro 5 - Uso do BIM pelas empresas.....	61
Quadro 6 - Estrutura das empresas para BIM e relações contratuais	63
Quadro 7 – Visão dos gestores sobre o nível da empresa	65
Quadro 8 - Usos e entregáveis BIM de cada empresa e percepção do BIM	66
Quadro 9 - Percepção sobre PEB	68
Quadro 10 - Percepção dos gestores sobre contratos	70
Quadro 11 – Diretrizes para elaboração de PEB em MPE	74

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IAEC	Indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção
BIM	<i>Building Information Modelling</i>
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
DBB	<i>Design-Bid-Build</i>
CIC	<i>Computer Integrated Construction</i>
PEB	Plano de Execução BIM
MPE	Micro e Pequena Empresa
IFC	<i>Industry Foundation Class</i>
IAI	<i>International Alliance for Interoperability</i>
STEP	<i>STandard for the Exchange of Product model</i>
LOD	<i>Level of Development</i>
DB	<i>Design-Build</i>
EPC	<i>Engeneering-Procurement-Construction</i>
RPDAs	<i>Relational Project Delivery Arrangements</i>
IPD	<i>Integrated Project Delivery</i>
PIB	Produto Interno Bruto
MBA	<i>Master of Business Administration</i>
MPA	<i>Multi Party Agreement</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

m	Metros
°	Grau
\$	Reais
m ²	Metros Quadrados

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
1.1	Contexto	17
1.2	Problemática da Pesquisa.....	19
1.3	Objetivos	19
1.4	Justificativa.....	20
1.5	Delimitação	21
1.6	Roteiro Temático	21
2	REFERÊNCIAL TEÓRICO	22
2.1	Modelagem da Informação da Construção (BIM).....	22
2.2	Contratos na Construção Civil	27
2.2.1	<i>Design-Bid-Build</i>.....	28
2.2.2	<i>Design-Build</i>.....	29
2.2.3	<i>Engineering-Procurement-Construction (EPC)</i>	29
2.2.4	<i>Relational Project Delivery Arrangements (RPDAs)</i>.....	29
2.2.4.1	Aliança Estratégica	30
2.2.4.2	Integrated Project Delivery.....	31
2.3	MPEs na construção civil	32
2.4	Plano de Execução BIM (PEB)	34
3	MÉTODO DE PESQUISA	38
3.1	Fundamentação e Compreensão.....	38
3.2	Estudo de Caso	40
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
4.1	Estudo de Caso	43
4.1.1	<i>Empresa A</i>.....	43
4.1.1.1	Caracterização da empresa	43
4.1.1.2	Relação da empresa com BIM.....	44
4.1.1.3	Visão sobre o Plano de Execução BIM	47
4.1.2	<i>Empresa B</i>.....	49
4.1.2.1	Caracterização da empresa	49
4.1.2.2	Relação da empresa com BIM.....	50
4.1.2.3	Visão sobre o Plano de Execução BIM	53
4.1.3	<i>Empresa C</i>.....	55

4.1.3.1	Caracterização da empresa	55
4.1.3.2	Relação da empresa com BIM.....	56
4.1.3.3	Visão sobre o Plano de Execução BIM	59
4.1.4	<i>Análise comparativa entre os casos</i>	61
4.2	Diretrizes para desenvolvimento de PEB para MPE.....	73
5	CONCLUSÃO	78
	REFERÊNCIAS	82
	APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	86
	PARTE I: CARACTERIZAÇÃO DO RESPONDENTE	86
	PARTE II: CARACTERIZAÇÃO GERAL DA EMPRESA.....	87
	PARTE III: CARACTERIZAÇÃO DO ENVOLVIMENTO DAS EMPRESAS COM BIM	88
	PARTE IV: PLANO DE EXECUÇÃO BIM	90

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contexto

A Indústria de Arquitetura, Engenharia e Construção (IAEC) é caracterizada por sua concorrência e singularidades, como as distintas fases de construção do empreendimento, os diversos agentes envolvidos em sua construção, e a cadeia de processos para geração de documentos (MANENTI *et al.*, 2018).

Tendo a capacidade de representar 2% da indústria global, a IAEC no Brasil possui uma forte expressividade no âmbito nacional e internacional (KASSEM; DE AMORIN, 2015). Essa forte expressividade carrega consigo uma grande exigência para que seus agentes estejam sempre alinhados com as novas exigências (técnicas e normativas) que surgem com o advento de inovações no setor. Uma dessas inovações é a modelagem da informação da construção, ou simplesmente BIM (do inglês *Building Information Modeling*).

BIM é um arranjo de políticas processos e tecnologias que surgiu para revolucionar os paradigmas de trabalho apresentados na IAEC tradicional, por meio da criação de modelos virtuais precisos e base de dados para subsidiar todas as etapas do ciclo de vida de uma edificação (EASTMAN *et al.*, 2014).

Contudo, o BIM não é somente uma inovação tecnológica, mas sim o resultado da interação de políticas, processos e tecnologias que possuem o poder de redefinir técnicas de execução, padrões de qualidade dos produtos e os papéis na indústria (SUCCAR; KASSEM, 2015; SUCCAR *et al.*, 2010).

A partir da modelagem da construção, a cadeia produtiva da IAEC pode ser mais integrada, por meio de um modelo virtual que agrega informações úteis para o gerenciamento de seus sistemas e comunica as etapas do empreendimento ao longo de sua vida útil (CBIC, 2016; EASTMAN *et al.*, 2014).

Além disso, o BIM gera meios de visualização e mecanismos capazes de identificar conflitos e situações indesejáveis ao empreendimento de forma antecipada, o que torna a sua utilização para a edificação valiosa (EASTMAN *et al.*, 2014).

Entretanto, como aponta a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) (CBIC, 2016), o uso do BIM é extremamente fragilizado pelos sistemas contratuais tradicionais da construção civil (contratação e organização do projeto e execução). Os autores citados anteriormente coadunam essa afirmação com a observação que o sistema contratual mais recorrente no Brasil é o *Design-Bid-Build* (DBB).

Isso ocorre devido a fragmentação das etapas do ciclo de vida de uma edificação provocada pelo DBB, o que vai de encontro a diretrizes de integração e estreitamento de relações entre os agentes da IAEC preconizados nas diretrizes do BIM (CBIC, 2016; MANENTI, 2018).

Ademais, por mais que possível, a simples adaptação dos sistemas tradicionais de contratação pode não ser suficiente para atender apropriadamente as novas metodologias de trabalho que emergem com o BIM (ABAURRE, 2014; EASTMAN *et al.*, 2014).

Para reverter esse quadro, diversas pesquisas, como Wu e Raja (2015) e Manenti, Marchiori e Corrêa (2020), buscaram estruturar modelos capazes de balizar as necessidades de adaptação do uso do BIM em diferentes contextos, empresas e empreendimentos, a destacar o PEB (Plano de Execução BIM).

De acordo com a *Computer Integrated Construction* (CIC) (2019), o PEB é definido como um documento que descreve uma visão geral, juntamente com detalhes de implementação, que atribui responsabilidades, deveres e direitos, explicitando os benefícios e os riscos a todos os envolvidos no projeto.

Dada a importância dos PEBs, guias e manuais para sua elaboração já foram criados por entidades setoriais brasileiras, como a CBIC (CBIC, 2016) e pesquisas acadêmicas, como o conjunto de diretrizes para elaboração de planos de execução BIM (MANENTI *et al.*, 2018). Entretanto, a baixa adoção e maturidade do BIM por parte da indústria no Brasil e no mundo, indicam que a contratação e a correta utilização do BIM ainda podem enfrentar dificuldades (KASSEM; SUCCAR, 2017; MCGRAW HILL, 2014).

Kassem e De Amorin (2015) apontam que ainda existe uma grande escassez de leis e documentos regulamentadores para definir critérios para a modelagem da construção no Brasil, o que pode ser um dos motivos para as dificuldades apontadas. Além disso, Kassem e Succar (2017) apontam que o Brasil possui uma baixa maturidade em seu macro componente de publicações dignas de nota sobre o BIM, o que corrobora o dado dos autores supracitados.

É interessante notar que ambos os estudos não fazem menção ao porte de empresas, mas sim a todo o mercado. Contudo, pesquisas realizadas sobre o setor de Micro e Pequenas Empresas (MPE), apontam que esse setor possui uma incipiência de estudos (SOUZA *et al.*, 2014; SOUSA; COSTA; CÂNDIDO, 2019). Essa informação leva a crer que há um quadro de escassez de estudo em BIM muito mais agravado para MPE no Brasil.

De acordo com Sebrae (2014), um dos critérios usados para determinar o porte de uma empresa é a quantidade de funcionários. Nesse documento, empresas do setor de serviços

e comércios com até 49 funcionários se encaixam na classificação de MPE, enquanto empresas do setor da indústria com até 99 funcionários eram classificadas como MPE.

Contudo, essa classificação se limita aos setores da indústria e serviços e comércios. Logo, MPEs do setor da construção civil não são bem representadas e precisam de outro critério, sendo esse o critério previsto na Lei N°123/2006, ou Lei Geral da MPE, que prevê que MPE são empresas que possuem uma receita bruta anual maior que R\$ 360.000,00 e menor ou igual a R\$ 4.800.000,00 (BRASIL, 2006).

Essa classificação diz respeito ao faturamento e pode dar a impressão que MPE possuem baixa contribuição para a indústria como um todo. Contudo, MPE são importantes para a IAEC, e representam grande parcela de sua composição (SEBRAE, 2018). Porém, elas possuem como principais características o baixo poder aquisitivo para investir em sistemas de gerenciamento e infraestrutura (SOUZA *et al.*, 2014), o que leva a crer que a baixa implementação do BIM em empresas desse porte seja ainda maior. Essa é a problemática explorada na presente pesquisa, conforme detalhado a seguir.

1.2 Problemática da Pesquisa

Como supracitado, existe uma lacuna na literatura de gestão da construção referente à implementação do BIM em MPE. Devido à incipiência desses estudos, não se pode afirmar que as empresas desse porte têm maior ou menor dificuldades para implementação do BIM. Porém, devido a diferentes características inerentes a esse setor, a expectativa é de que haja maiores dificuldades. Partindo dessa pressuposição e da importância de um PEB para o alcance dos objetivos do uso do BIM documentados na literatura, tem-se como questão de pesquisa: **como o Plano de Execução BIM tem sido aplicado em Micro e Pequenas Empresas de construção?**

1.3 Objetivos

Diante da problemática apresentada, tem-se por objetivo geral analisar o uso de Plano de Execução BIM em Micro e Pequenas Empresas de construção.

Como objetivos específicos:

- a) Caracterizar o atual envolvimento de MPEs com o BIM;
- b) Analisar a percepção dos gestores sobre um PEB;
- c) Propor diretrizes para auxiliar a construção de um PEB em MPE.

1.4 Justificativa

Para Martins e Theófilo (2007) um trabalho pode ser justificado pela sua relevância e originalidade. Com relação à originalidade, muitos estudos focados no desenvolvimento de diretrizes e guias para a criação de PEBs na construção civil já foram realizados no Brasil e no mundo (BCA, 2013; MANENTI *et al.* 2018; CIC, 2019). Contudo, eles não abordam as características das MPE, no que se constitui uma importante contribuição do presente estudo.

Quanto a relevância, pode-se desmiuçar a justificativa desse estudo nas dimensões econômicas, sociais e ambientais. Do ponto de vista econômico, MPE da construção civil compõem uma parcela significativa do capital gerado na área (SEBRAE, 2014). Entretanto, elas possuem uma alta taxa de mortalidade (SOUZA *et al.*, 2014). Com a nova mudança de paradigmas que o mercado enfrenta (adoção de novas tecnologias e metodologias) esse índice de mortalidade pode ser ainda maior. Logo, estudos que auxiliem a inserção dessas empresas em novas tendências do mercado, bem como a adoção e integração dessas empresas com as novas tecnologias são importantes para a sobrevivência de MPE, o que pode beneficiar diretamente a economia da IAEC.

Salienta-se, ainda, a propensão do poder público na adoção do BIM em obras públicas, conforme o decreto N° 9983, que dispõe a Estratégia BIM BR, e o decreto N° 10306 que prevê a utilização do BIM no país em três fases entre os anos de 2021 e 2028. Nesses decretos, o BIM é dado como algo obrigatório, portanto, em pouco tempo o BIM deixará de ser apenas uma opção para melhoria do desempenho dos projetos para empresas que desejarem trabalhar com obras públicas.

Do ponto de vista social e ambiental, com a adoção de novas tecnologias, também há uma tendência que os empreendimentos possuam suas fases de projeto, bem como ciclos de vida, mais bem planejados e bem executados. Isso, a longo prazo, pode gerar edificações cada vez melhores, atendendo os padrões de qualidade da habitação e entregando melhores edificações para a sociedade. Além disso, com maior organização e qualidade dos empreendimentos, espera-se atingir uma construção mais limpa e organizada, conservando recursos humanos e naturais.

1.5 Delimitação

Essa pesquisa se limita ao cenário de Micro e Pequenas Empresas no contexto de empreendimentos com a utilização do BIM e foi desenvolvida a partir da ótica de seus gestores.

1.6 Roteiro Temático

O presente trabalho foi dividido em cinco seções, incluindo esta introdução. A seguir, será apresentado o Referencial Teórico sobre BIM, contratos da construção civil, MPE na construção civil e PEB. Foi conceituado nessa seção as principais características e vantagens do BIM, os principais modelos de contratos no Brasil e no mundo, e os novos modelos que estão sendo adaptados para o BIM. Ainda, as características de MPE e sua importância para o mercado brasileiro e, por último, o que é um PEB.

A terceira seção apresenta o Método da Pesquisa que consistiu em três estudos de caso com MPE do estado do Ceará, que foram realizados por meio de entrevistas em profundidade amparadas por roteiro semiestruturada (Apêndice A).

A quarta seção apresenta os resultados e discussões. Foi realizada a caracterização das empresas, realizada a análise da percepção de seus gestores sobre o mercado, o uso do BIM na empresa e o nível de maturidade do BIM na empresa. Por fim, explora-se a percepção acerca de PEB dos gestores para propor diretrizes no fim da seção de resultados e discussões.

Por fim, na última seção, apresenta-se a conclusão do trabalho, bem como as sugestões de trabalhos futuros, seguidas das referências e do apêndice.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

O referencial teórico do trabalho se concentrou na literatura sobre BIM, avançando nos aspectos contratuais na construção civil e nas características de MPE. No final, aprecia-se, também, a literatura específica sobre Plano de Execução BIM, foco principal desta pesquisa.

2.1 Modelagem da Informação da Construção (BIM)

BIM é uma série de políticas, processos e tecnologias que interagem entre si (SUCCAR *et al.*, 2010). Essa filosofia é vista como a atual expressão de inovação técnica e processual na construção civil, sendo responsável pela troca, geração e gerenciamento de informações de empreendimentos (SUCCAR; SHER, 2014).

Alinhado a esse ponto de vista, Eastman *et al.* (2014) vê o BIM como uma tecnologia que auxilia aos agentes da IAEC a mudar sua forma de ver os seus empreendimentos, a maneira como eles funcionam e como eles se relacionam com as pessoas que os irão povoar e o meio em que se encontram. No entanto, os autores enfatizam que o termo BIM é utilizado para descrever uma atividade e não uma ferramenta.

Isso reflete que a modelagem da informação não é um simples objeto, ou tecnologia, mas uma filosofia de abrangência total inexplorada (KASSEM *et al.*, 2014) e com a capacidade de alterar a essência da construção civil (EASTMAN *et al.*, 2014).

A partir disso, é possível ver o BIM como algo que transcende uma tecnologia, ainda que seja visto como uma inovação tecnológica seu caráter transformador exige uma reclassificação, de modo que um termo mais apropriado, caso esse termo exista, as suas características de transformação de processos e relações seja dado para encapsular essa essência (SUCCAR; KASSEM, 2015).

No âmbito empresarial o BIM pode ser um diferencial e gerar diversos benefícios. A redução de erros e omissões, a maior colaboração com as partes interessadas nos projetos e uma melhoria na imagem da empresa são algumas das mais proeminentes contribuições que a utilização da modelagem da construção pode fornecer as empresas (MCGRAW HILL, 2014).

Essas contribuições são consideráveis, se comparadas diretamente a tecnologia CAD 2D tradicional predominante na IAEC, principalmente devido à capacidade de trabalhar com objetos sólidos paramétricos, agregação de informação aos objetos e a interoperabilidade das etapas do empreendimento (EASTMAN *et al.*, 2014).

A modelagem de sólidos é um dos pivôs do BIM e se encontra presente em diversas indústrias, como a aeroespacial ou a mecânica, há várias décadas, antes se tornar popular na

IAEC (SACKS; EASTMAN; LEE, 2004). Representação 3D acurada, determinação das propriedades das formas criadas (volume, área, etc.), corte de seções, detalhamento automático e checagem de interferências entre elementos são algumas das vantagens que os autores relatam a partir dessa tecnologia.

Porém, não é estranho crer que a cadeia de processos da modelagem de sólidos para um edifício encontraria desafios bem maiores, se comparados com seu uso em outras indústrias. Quando comparado a engenharia mecânica, que projeta diversas peças de maquinários extremamente similares, um edifício possui um conjunto de objetos distintos e singulares com propriedades e características próprias bastante diferentes.

Além disso, cada edifício não só possui uma gama de condições e restrições próprias (como forma, finalidade de uso, localização, relevo, topografia), como também pode exigir que novas instâncias sejam modeladas em função de sua complexidade (SACKS; EASTMAN; LEE, 2004).

Tais desafios demandavam grande exigência de esforço manual, que somado a grande exigência de poder computacional que os *hardwares* de décadas passadas não possuíam, pode ter inviabilizado a utilização da modelagem de sólidos para a construção civil (SACKS; EASTMAN; LEE, 2004).

Foi somente com a parametrização do processo de modelagem de sólidos, e com o advento de *hardwares* mais poderosos, que a construção civil pôde enfim usufruir dos benefícios que essa nova cadeia de processos (EASTMAN *et al.*, 2014).

O *design* paramétrico aumentou significativamente a produtividade das etapas de modelagem de sólidos (SACKS; EASTMAN; LEE, 2004). Conforme esses autores, a criação de regras matemáticas e situacionais para a construção de sólidos proporcionou uma grande redução de retrabalho. Isso significa que a antiga modelagem 3D, baseada em objetos fixos, foi refeita com regras que redimensionam ou restringem valores dimensionais dos objetos e suas propriedades.

Assim, no lugar de se criar um único objeto, cria-se um objeto original dotado de funções matemáticas e de exigências de modo que todas as suas cópias inseridas no projeto tenham as mesmas características. Por exemplo, um conjunto de portas (0.8 m x 2,1 m) possui suas dimensões alteradas por meio de dois parâmetros, altura e largura. Qualquer mudança feita na porta original é propagada em todas as suas cópias, o que evita erros e retrabalhos e possibilita maior liberdade para experimentar diferentes soluções para as situações impostas no empreendimento. Isso promove um alto ganho de produtividade.

Essas características são vantajosas para os usuários de ferramentas de modelagem de objetos parametrizados, haja vista que eles podem focar suas energias, outrora investidas na correção de erros e retrabalhos, em outras tarefas, sendo isso uma das possíveis razões para a popularização de *softwares* de modelagem paramétrica, como *softwares* BIM.

Contudo, ainda existem desvantagens que podem ser identificadas. Caso a alteração de um único objeto seja necessária no projeto, então um novo objeto original deve ser criado para satisfazer as novas condições impostas. Esse tipo de situação pode ser difícil e consumir uma grande quantidade de tempo, se o objeto em questão possuir um maior nível de regras e condições, o que exige alterações manuais em códigos e expertise do responsável pelo procedimento.

Também existe a possibilidade de outros objetos não conterem regras ou exigências. Isso pode acarretar modelagens erradas e requisitar expertise por parte das empresas ou responsáveis pelos objetos, para reformulação de suas regras. Em alguns casos, após a avaliação de um projeto, pode ocorrer a solicitação de uma completa reformulação de certos objetos. Por exemplo, uma verga presente em uma janela só pode ser utilizada, enquanto o vão que ela suporta se encontrar em dimensões adequadas a seu uso. Após o vão se tornar muito grande, pode haver a necessidade da troca da verga, para uma viga acima do vão.

Por meio das informações agregadas nos objetos, diversos tipos de análises (estrutural, térmica, acústica etc.) podem ser desenvolvidas (SACKS; EASTMAN; LEE, 2004). Dessa forma, não só relações geométricas estão disponíveis em *design* paramétrico, como também relações funcionais que garantem as propriedades adequadas da edificação.

Com a integração da informação em sólidos paramétricos e da capacidade de extrair informações derivadas das formas criadas, percebe-se que a extração de informações do edifício também pode ser feita de maneira rápida e automatizada. Áreas de paredes, volumes de elementos de concreto, quantidade de esquadrias, entre outros elementos, são alguns dos quantitativos que podem ser extraídos de maneira precisa e automática.

Esse procedimento, por ficar totalmente em função de processos computacionais, reduz a possibilidade de erros humanos, o que aumenta a assertividade do custo orçado da obra, bem como assertividade na aquisição de insumos. Além disso, a capacidade de programar e criar regras, permite que as empresas também desenvolvam métodos adequados para agilizar seus nichos de trabalho.

Por exemplo, França (2018) implementou um método para verificação automática de regras utilizando BIM aplicado ao código de segurança contra incêndio e pânico do Paraná (CSCIP-PR). Cheng e Das (2014), implementaram um serviço que automatiza o processo de

avaliação do design de construções verdes, integra informações para esse tipo de construção e auxilia em atualizações de projetos desse calibre. Ferreira, Borghi e Brito (2017), utilizaram programação visual para analisar critérios de acessibilidade em BIM. Choi, Choi e Kim (2014) desenvolveram um sistema que avalia os critérios de evacuação e em edifícios altos e/ou complexos.

À medida que os edifícios se tornam mais modernos, com sistemas e elementos maiores e mais complexos, uma única plataforma pode ser insuficiente para suportar todas as tarefas de um projeto. Em função disso, *softwares* BIM utilizam-se da interoperabilidade. A interoperabilidade consiste na capacidade de trocar dados entre aplicações, de modo que seja possível integrar um maior grupo de ferramentas e eliminar a replicação de dados que já foram inseridos no projeto (EASTMAN *et al.*, 2014).

Essa troca é realizada por meio de modelos de dados, que foram feitos especificamente para esse propósito, sendo o *Industry Foundation Class* (IFC) um dos modelos mais comuns no mercado (BAVAFA, 2014). De acordo com esse autor o IFC consiste em um modelo de dados não proprietário que permite armazenar e compartilhar informações de elementos tangíveis (portas, janelas, etc.) e intangíveis (espaços, custos, riscos, etc.) entre aplicações da IAEC de maneira precisa.

No entanto, foi somente por meio de um grande esforço coletivo da *International Alliance for Interoperability* (IAI), *STandard for the Exchange of Product model data* (STEP) e diversas entidades governamentais e privadas que o IFC se tornou um popular meio de troca de dados na IAEC (KHEMLANI, 2004).

A partir da interoperabilidade, notou-se que o BIM é capaz de facilitar a comunicação entre as etapas de um empreendimento e aumentar a produtividade da cadeia de projetos. Com a melhor visualização fornecida, por meio do acesso a documentos visuais 3D, torna-se mais fácil para que proprietários e incorporadores possam garantir que suas necessidades e exigências sejam realizadas. Somado a isso, dados inseridos anteriormente em projeto, não precisam ser reinseridos novamente, o que resulta num expressivo ganho de produtividade.

Um ponto importante a se frisar é o fato de que dois ou mais modelos, quando integrados, podem danificar uns aos outros em função de trocas de informações com uma diferença de detalhamento. Um modelo arquitetônico com um baixo nível de detalhamento, pode apresentar insipiência de detalhes vitais, como materiais, formatos precisos, tipos de elementos etc. Isso pode prejudicar a modelagem dos demais sistemas, como o estrutural. Em função da ausência de informações, no momento da integração dos modelos, pode haver uma

má interpretação das informações por parte do software de estruturas que culminaria em erros de dimensionamento.

Isso pode se tornar mais crítico à medida que um empreendimento se torna mais complexo, onde diversas equipes participam de inúmeras etapas do empreendimento com tarefas específicas, diferentes e que se complementam.

Para evitar que desvios de detalhamento e especificações ocorram, bem como minimizar possíveis desencontros de informações em projetos, dentre outros problemas, protocolos e outros tipos de documentação começaram a ser desenvolvidos no mundo todo para instruir e estabelecer padrões para modelagens em BIM, como destacado no Quadro 1.

Quadro 1 - Protocolos BIM

Protocolo	País (Ano)	Descrição Básica
AIA-E202	EUA 2008	Definição de níveis de desenvolvimento (<i>Level of Development</i> , LODs), de usos de modelos e responsabilidades
PSU – Project Execution Planning Guide	EUA 2010	Mapas de processos e recursos de modelos para auxiliar na implementação dos usos do BIM
BSI/CIC BIM Protocols	UK 2010	Identificam requisitos baseados em modelo para serem produzidos, usos permitidos de modelos, níveis de desenvolvimento e outros requisitos contratuais
Pas 1192-2 Incorporating Corrigendum No.1	UK 2013	Especificação para gerenciamento de informações para a fase de entrega de projetos de construção usando modelagem de informações de construção em um ambiente <i>BIM Level 2</i> .

Fonte: Manenti (2018)

Um dos pontos abordados nesses documentos, são maneiras de avaliar e especificar o nível de detalhamento de projetos modelados com BIM. A CBIC (2016) aborda esse tópico por meio do conceito de *Level Of Development* (LOD) para projetos, contido no documento AIA-E2020. LOD, ou nível de desenvolvimento, são especificações para o nível de detalhamento em um projeto e são usadas para avaliação da qualidade da modelagem BIM de um empreendimento (CBIC, 2016).

A definição antecipada de LODs em um projeto pode garantir que projetos sejam entregues com qualidades adequadas às finalidades do empreendimento. Além disso, LODs podem ser usados para evitar o oposto da situação da falta de detalhamento, quando os arquivos

se tornam muito grandes e desnecessariamente detalhados, o que prejudica a velocidade de processamento, o que é definido como escalabilidade (EASTMAN *et al.*, 2014).

Todos esses pontos sobre a utilização do BIM são importantes e devem ser estudados e avaliados com um cuidado especial para o caso da utilização do BIM em MPEs. Isso é dado pelas características estruturais e a ausência de preparo que essas empresas possuem (SOUZA *et al.*, 2014), além do baixo poder aquisitivo para investir em novas tecnologias (SANTINI *et al.*, 2015), o que dificultaria o uso integrado do BIM com outras empresas do mesmo porte.

2.2 Contratos na Construção Civil

Um contrato é um documento definido pelas partes interessadas em um negócio para balizar seus interesses e necessidades, a partir de um conjunto de funções logicamente estruturadas, servindo de instrumento para determinar as obrigações e deveres de ambas as partes (RICARDINO; SILVA; ALENCAR, 2008). Esse instrumento, embora não seja obrigação estabelecida em lei, deve ser registrado em cartório, evitando-se a possibilidade de fraudes e conferindo-lhe valor legal.

Para a construção civil o uso de contratos é essencial, ainda que não seja prática comum, especialmente em pequenas construções (SOUZA *et al.*, 2014). Isso pode ser observado em empreendimentos complexos, onde a dificuldade de garantir os deveres e direitos dos agentes envolvidos é elevada. Além disso, os empreendimentos continuam se tornando cada vez maiores e mais complexos, aumentando a importância de bons contratos (MANENTI, 2018).

No entanto, as formas de contratação vigentes em muitos segmentos da IAEC no Brasil, e no mundo, possuem enfoques na determinação de riscos e deveres, e não no compartilhamento deles junto com os benefícios do empreendimento (CBIC, 2016). Ainda conforme a CBIC, isso pode gerar um ambiente de desconfiança e de falta de comunicação que pode culminar no próprio desequilíbrio da alocação de riscos, má interpretação dos contratos, incertezas, inseguranças na interpretação dos papéis e segmentação das etapas do empreendimento.

Somado a isso, os modelos de contratação vigentes no Brasil e no mundo também não são adequados para a utilização de novas técnicas e arranjos de trabalho, como o BIM (CBIC, 2016; MANENTI, 2018), sendo uma possível barreira para sua adoção em larga escala nos empreendimentos de construção.

Como apontam Eastman *et al.* (2014), a utilização do BIM é fragilizada pela forma de contratação usual da IAEC. Para que os benefícios e as abordagens presentes com seu uso sejam de fato aproveitadas, é necessário que o uso do BIM seja previsto e refletido nas próprias formas de contratação (CBIC, 2016).

Essas dificuldades podem ser ainda maiores quando avaliadas sobre o escopo das MPE. Como apontam Souza *et al.* (2014), uma das características das MPE é seu baixo poder de negociação com clientes que culmina em empreendimentos com contratos formados por meio de pressões sobre os custos e preços. Os autores enfatizam ainda que as MPE possuem baixo poder de investimento, dificuldade de acesso a fontes de financiamento, baixo nível de gerenciamento organizacional, além de serem vulneráveis a um fim prematuro ocasionado por problemas financeiros.

Todos esses pontos podem frustrar a utilização do BIM por parte das MPE, que requisita investimentos iniciais e uma fase de preparação para a passagem de estágios pré-BIM para adoção do BIM (SUCCAR; KASSEM, 2015). Desta forma, é evidente que a seleção de modalidades de contratação apropriadas para empreendimentos com BIM no escopo de MPE é algo de extrema importância. A escolha do modal de contrato deve ser adequada para garantir o retorno dos investimentos e utilização apropriada do BIM por esse tipo de empresa.

Para isso, é interessante ter conhecimento sobre os modelos de contratação utilizados no Brasil e no mundo e quais e suas características, como apresentado a seguir.

2.2.1 Design-Bid-Build

No Brasil a modalidade contratação mais comum é o DBB (*Design-Bid-Build*, projeto, contratação/licitação e construção), sendo mais predominantemente utilizada nos períodos de 1940 a 1990 em obras de grande porte (CBIC, 2016; BUCKER, 2010). Essa modalidade consiste em um investidor contratar, por meio de contratos separados, projetistas e uma construtora para realização de seu empreendimento, onde cada parte tem comprometimento sobre sua etapa específica (ABAURRE, 2014).

Isso aloca um maior risco sobre o investidor, que muitas vezes é o proprietário, e fragmenta as etapas de desenvolvimento do empreendimento (BUCKER, 2010). Manenti (2018) aponta que isso gera maiores prazos de conclusão, pouco incentivo a colaboração, distanciamento entre as etapas de projeto e execução e maior dificuldade para alterações em projetos, características que ferem muitas das vantagens apresentadas pelo BIM.

2.2.2 *Design-Build*

Diferente da DBB, na modalidade *Design-Build* (DB) o proprietário contrata uma empresa que realiza tanto o desenvolvimento dos projetos, baseado nas necessidades do proprietário, como a construção do empreendimento (BUCKER, 2010; ABAURRE, 2014). Nessa modalidade, os processos de execução e desenvolvimento dos projetos apresentam um estreitamento de laços, sendo ambos integrados, o que permite melhorar a construtibilidade, rápidas mudanças de escopo e assim reduções de prazos (BUCKER, 2010).

Contudo, a empresa contratada apresenta uma maior alocação de riscos durante todo o empreendimento e o empreendedor fica bem mais distante das etapas de desenvolvimento da edificação, o que reduz sua influência nas alterações e decisões (MANENTI, 2018).

2.2.3 *Engeneering-Procurement-Construction (EPC)*

Similar ao DB, e bastante presente no Brasil, é a *Engeneering-Procurement-Construction* (EPC), sendo bastante utilizada no país entre 1990 e 2000 (CBIC, 2016). Nessa modalidade, uma única empresa é responsável pelos projetos e pela execução, assumindo, também, a responsabilidade de comissionadora de equipamentos e sistemas, o que aumenta o seu risco e diminui os riscos para o contratante (BUCKER, 2010).

2.2.4 *Relational Project Delivery Arrangements (RPDAs)*

Todos os meios de contratação anteriores têm o empecilho de segmentar alguma etapa do empreendimento sendo prejudicial ao uso do BIM (EASTMAN *et al.*, 2014), algo que os Arranjos Relacionais de Entrega de Projeto (*Relational Project Delivery Arrangements*, RPDA) visam reduzir.

As RPDA são meios de contratação que buscam maximizar o valor do cliente por meio da integração precoce das partes interessadas, compartilhamento de riscos e benefícios, definição de objetivos em comum e equipes multidisciplinares (HALTTULA; AAPAOJA; HAAPASALO, 2015). Essas características também podem ser observadas na utilização mais madura do BIM, por meio da interoperabilidade e de seus fluxos de trabalho (SUCCAR; KASSEM, 2015, KASSEM *et al.*, 2014).

As duas RPDA mais conhecidas e utilizadas são os contratos por aliança estratégica e a Entrega Integrada de Projetos (*Integrated Project Delivery*, IPD), como detalhado a seguir.

2.2.4.1 Aliança Estratégica

Os contratos por aliança estratégica são raros no cenário brasileiro, mas podem conduzir a resultados superiores aos apresentados pelo DBB, DB e EPC (CBIC, 2016). Essa modalidade foi desenvolvida nos anos 1990 pela empresa *British Petroleum* com o objetivo de realizar a criação de uma modalidade contratual que pudesse entregar resultados melhores e reduzir custos (ABAURRE, 2014).

Em seu primeiro uso registrado, as empresas envolvidas atingiram uma economia de R\$ 160 milhões de dólares com a redução do valor original do empreendimento de 450 milhões de dólares para 290 milhões e com uma antecedência de 6 meses de entrega em relação ao prazo final (CBIC, 2016). Para atingir esses resultados, as empresas entraram em um regime de colaboração intensiva. Isso foi possível devido as características que esse modelo de contratação possui, como sumarizados no Quadro 2.

Quadro 2 - Característica de contratos de aliança estratégica

Características de Aliança Estratégica
Maximizar a cooperação e transparência entre as empresas com objetivo de conceber o empreendimento.
Empreendimento prevê uma maior alocação de riscos as partes, mas com compartilhamento dos benefícios.
Confiança mútua e harmonização entre todos os envolvidos, com discussões, decisões e negociações feitas em portas fechadas, sem envolvimento de terceiros.
Seleção dos participantes do empreendimento não somente por critérios como menor preço, como também pela qualidade e relacionamento com equipe
Uma alternativa boa para projetos grandes e complexos, onde o BIM pode ser usado como uma boa ferramenta para comunicação entre os envolvidos.
Remuneração com previsão de adicional percentual em cima do lucro obtido do empreendimento.

Fonte: o autor, elaborado com base em Aباurre (2014), CBIC (2016) e Manenti (2018)

Percebe-se que o foco dessa modal é a confiança, cooperação e colaboração entre todas as partes e etapas do empreendimento, o que está alinhado com os moldes de RPDA. Logo, é fácil notar que a contratação por aliança estratégica, em função de suas características, é um ótimo meio para que as vantagens propostas pelo BIM sejam mais bem aproveitadas.

Contudo, CBIC (2016) aponta que essa modalidade prevê no contrato apenas duas empresas. Tal fato frustraria sua utilização na IAEC com empreendimentos mais complexos, onde um conglomerado de empresas (contratante, projetos, construtora etc.) podem compor o grupo de responsáveis pela edificação. Essa dificuldade é superada pela Entrega Integrada de Projetos (*Integrated Project Delivery*), como detalhado a seguir.

2.2.4.2 *Integrated Project Delivery*

O IPD supera a limitação do contrato por aliança no que diz respeito ao número de empresas envolvidas e é mais aplicada nos Estados Unidos (CBIC, 2016; MANENTI, 2018). Assim como a aliança estratégica, o IPD possui todas as mesmas características, mas com a possibilidade de várias empresas participarem e com o BIM sendo a ferramenta para consolidar essa modal de contrato (GHASSEMI; BECERIK-GERBER, 2011).

No entanto, acredita-se que a utilização desses modelos de contratação no Brasil é dificultada pela legislação que não está adaptada a mudança de paradigmas que elas exigem. Aspectos legais vão surgir com a adoção de RPDA e do BIM como seu veículo (CBIC, 2016). Projetos em que várias empresas atuam em um modelo digital para solucionar problemas pode tornar informações importantes de uma empresa acessível as demais, em função das diretrizes de confiança e trabalho integrado das RPDA e do BIM (EASTMAN *et al.*, 2014; CBIC, 2016).

Além disso, questões como: quem são os responsáveis por esse projeto; a quem pertence os dados do projeto; como impedir acesso a informações críticas, vão ser frequentes enquanto a legislação não for adaptada aos novos moldes exigidos pelo BIM (CBIC, 2016). Essa mudança de estrutura regulatória é fundamental para a adoção do BIM no setor e deve refletir os avanços tecnológicos e colaborações otimizadas dos fluxos de trabalho (SUCCAR; KASSEM, 2015).

No cenário das MPE, esse quadro pode ser diferente. Negociações e contratos possuem certos graus de informalidade e as empresas são bem mais flexíveis, se comparadas as grandes empresas no mercado (SOUZA *et al.*, 2014; DA COSTA; MENEGON, 2007). Assim, adoção do BIM e de RPDA pode ser mais fácil no âmbito de MPE devido à essa flexibilidade e a baixa complexidade que os empreendimentos de menor porte possuem.

Contudo, como apontam Souza *et al.* (2014) e Da Costa e Menegon (2007), as MPE possuem baixo poder de negociação e de influência com seus clientes, logo para esse cenário ser válido, é necessário a colaboração dos clientes, o que facilitaria a integração precoce entre as partes previstas no IPD e na aliança estratégica.

Ademais, em alguns casos as empresas também vão precisar entrar em um acordo para que outras empresas envolvidas nos projetos também estejam dispostas a participar da rotina de trabalho que esses modais de contrato requisitam. Ambas as exigências mostram que para esse tipo de empresa atingir o sucesso com o uso de contratos focados no BIM é necessária pré-disposição das partes envolvidas em colaboração, o que pode resultar em melhoria dos resultados.

Essa colaboração é de extrema importância, não só por causa dos problemas relacionados a falta de poder de negociação das MPE, como também devido a questões legais que podem surgir, no caso da falta de consentimento sobre a utilização dos meios citados. Para tornar isso mais acessível, fica a cargo do gerente BIM, em grandes empresas, promover um *Workshop BIM* sobre o empreendimento entre os envolvidos (KASSEM *et al.*, 2014). Isso poderia ser feito pelo gestor da empresa ou por um mediador, mas implica que a adoção dessas práticas vai requisitar um tempo de preparação e treinamento nas MPE, algo com que esse setor não está habituado (SOUZA *et al.*, 2014; DA COSTA; MENEGON, 2007).

2.3 MPEs na construção civil

Como citado anteriormente, MPE são definidas como empresas que possuem uma quantidade de funcionários específica, a depender do setor da indústria que trabalham (SEBRAE, 2014), ou possuem uma receita bruta anual maior que R\$ 360.000,00 e menor ou igual a R\$ 4.800.000,00, de acordo com a Lei Geral da MPE.

Esse porte da indústria é um escopo de empresas que está sendo cada vez mais estudado para melhor entender os fatores que influenciam os diversos aspectos que as circundam (SOUZA *et al.*, 2014). De acordo com Sebrae (2018), em 2016 cerca de 85,2% dos empregados no Brasil eram de microempresas. Além disso, é apontado na pesquisa que o número de MPE cresceu em cerca de 18% de 2006 para 2016 e o número de MPE da construção saiu de 206.271 para 436.356, o que demonstra um aumento de 111,54% no total de MPE da construção.

As MPE possuem também uma importante influência na participação do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, cerca de 27% em 2011, o que é bastante expressivo em todos os setores econômicos considerados na pesquisa (SEBRAE, 2014). Esses dados apenas corroboram a importância que as MPE possuem como veículos econômicos e sociais para o Brasil (SOUZA *et al.*, 2014; DA COSTA; MENEGON, 2007). Contudo, essa área ainda enfrenta uma incipiência de estudos (SOUZA; COSTA; CÂNDIDO, 2019), o que pode

dificultar o desenvolvimento de planos focados nesse setor, como planos de adoção e utilização do BIM.

Devido aos decretos N° 9983 – que dispõe a Estratégia BIM BR, e N° 10306 – que prevê a utilização em do BIM no país em três fases entre os anos de 2021 e 2028, o BIM logo se tornará comum e obrigatório. As empresas devem passar por uma mudança de paradigma para que a adoção e utilização do BIM seja realizada com sucesso, sendo necessários investimentos em gerenciamento, treinamentos e em tecnologia.

Contudo, para o quadro de MPE esse cenário pode ser mais complicado, em função da ausência de gestão de recursos, pouco poder financeiro e dificuldade de acesso a crédito financeiro que essas empresas possuem (SOUZA *et al.*, 2014; DA COSTA; MENEGON, 2007). Ademais, a adoção do BIM também pode sofrer resistências por parte de clientes e outras empresas, e pelas dificuldades que as MPE podem ter ao adotar as rotinas de trabalho e *softwares* BIM.

Assim, é notório que a utilização do BIM pode ser facilmente frustrada para o escopo de MPE. Entretanto, a não adoção pode dificultar ainda mais a integração dessas empresas nas novas exigências do mercado, o que pode agravar ainda mais o cenário de alta mortalidade que as MPE possuem no Brasil (SOUZA *et al.*, 2014; SANTINI *et al.*, 2015).

McGraw Hill (2014) aponta em sua pesquisa *survey* que empresas menores demoram mais tempo para obter retornos de investimento com o BIM positivo, sendo que nos primeiros anos, as pequenas empresas investigadas ficaram com lucros negativos ou nulos. Apontou também que empresas com maiores índices de engajamento com o BIM não enfrentaram esse problema de forma tão recorrente e que as empresas menores tinham um menor engajamento com BIM em seus projetos, o que pode indicar uma correlação entre estes fatores.

Logo, para a implementação do BIM em uma MPE é necessário, não somente a arriscada adoção do BIM por parte desse porte de empresa, como também um engajamento aprofundado, de modo que a probabilidade de sucesso dessa adoção seja maior. Para isso, as características das MPE devem ser tomadas em conta, bem como fatores econômicos e sociais do mercado em que elas se encontram, o que aumentará a probabilidade de sucesso da adoção do BIM.

2.4 Plano de Execução BIM (PEB)

Um Plano de Execução BIM é um documento que tem a capacidade de delinear a visão de um projeto e definir padrões para os times que fazem parte do projeto possam seguir (CIC, 2019). Por meio do PEB os participantes têm mais clareza dos objetivos do uso do BIM no empreendimento, o que auxilia a atingir esses objetivos e assim obter sucesso na implementação do BIM no empreendimento (CIC, 2019, BCA, 2013).

De acordo com esses autores, esse documento é mutável. Logo, ele pode ser alterado na medida em que novos participantes integrem a equipe de projeto ou novas decisões sejam tomadas no projeto em si. Essa característica do PEB vislumbra a grande importância dada a colaboração observadas nas modalidades de contrato mais adequadas para o BIM (seção 2.2). O motivo disso está no fato de que mudanças realizadas em um PEB podem afetar a todos os envolvidos em um empreendimento. Sendo assim, uma mudança deve ser feita com a participação de todos os envolvidos de modo que ela não prejudique nenhum dos participantes e culmine em um ambiente menos colaborativo.

Assim, é interessante que o PEB seja construído nas fases iniciais do empreendimento e, à medida que o projeto avançar e novos participantes ingressarem, mudanças possam ser conduzidas (CIC, 2019). Desse modo, não é necessário fazer uma grande quantidade de mudanças no documento em marcos distintos do projeto, sendo possível realizar essas mudanças conforme o projeto requisitar.

Para CIC (2019) e BCA (2013) um PEB deverá definir diversos itens, tais como: Informações chave do projeto; Contato dos participantes chave; Papeis e responsabilidades; Objetivos BIM; Usos BIM; Fluxo de processos BIM; Trocas de informação BIM; Procedimentos de colaboração; Controle de qualidade; Infraestrutura tecnológica necessária; Entregáveis BIM; Padrão de modelagem; Contratos. Esses itens podem variar, conforme o empreendimento e de empresa a empresa, mas formam a estrutura básica de um PEB, razão pela qual são definidos a seguir, de acordo com CIC (2019):

- **Informações chave do projeto:** esta seção deve conter as informações básicas, consideradas vitais para entender o projeto e auxiliar aos membros na tomada de decisão. Nessa seção podem estar presentes nome do projeto, nome do cliente, localização e endereço do projeto, capital disponível para o projeto, descrição breve do projeto, tipo de contratação, marcos do projeto, entre outros pontos que os desenvolvedores do PEB julguem importantes. Pelo menos um representante de cada empresa ou participante chave do empreendimento deve ser identificado

para auxiliar na colaboração do projeto. Em função disso, a seção de contato dos participantes chave é criada.

- **Papeis e responsabilidades:** nessa seção definem-se as responsabilidades no projeto, o que aumenta a clareza e transparência. Por meio disso, é possível definir quem tem um maior risco no projeto e quem tem seus serviços e resultados atrelados a quem, o que auxilia na montagem de reuniões e na comunicação da cadeia de processos do empreendimento.
- **Objetivos BIM:** nesta seção deve-se responder ao questionamento de o que o projeto almeja alcançar com a implementação do BIM, como: redução de gastos; redução do tempo; aumento de produtividade; aumento da eficiência energética. O desenvolvimento e ranqueamento dos Objetivos BIM de um projeto pode auxiliar os participantes a entender o que priorizar e assim tomar uma decisão que seja mais adequada.
- **Usos BIM:** são os meios utilizados para atingir os Objetivos BIM. Usos como estimativa de custos, análise estrutural, análise energética ou quantificação de materiais e serviços podem ser estipulados para tornar possível o êxito do BIM no empreendimento. Esses usos podem auxiliar empresas na contratação, bem como definir quem ficará responsável por qual uso, o que iria separar melhor as aquisições necessárias para o empreendimento.
- **Fluxo de processos BIM:** após a identificação dos Usos BIM, é necessário entender o processo de implementação de cada um desses usos, bem como do projeto como um todo. O uso de um mapa de fluxos de processos permite a equipe de projetos entender o processo de projetar geral em BIM, trocas de informações e definir diversos processos que ocorreram entre os participantes. É interessante realizar um mapa de fluxos geral, com todos os usos BIM, onde são identificados a fase do projeto que cada uso BIM será utilizado e como esse uso afeta e é afetado por outros usos. O mapa de fluxos de cada uso também pode ser desenvolvido, identificando quem está responsável por esse uso, quais informações são necessárias para a realização e que informações serão produzidas e para quem.
- **Trocas de informações:** para garantir a integridade das trocas de informação do projeto é aconselhado o uso de uma planilha. Por meio dessas planilhas, é possível conferir qual informação vai ser enviada para qual uso BIM e qual

informação cada uso BIM deverá receber. Com isso, a integridade da modelagem e fluxo do projeto pode ser garantida. Essas planilhas ficam identificadas na seção de trocas de informação BIM do PEB.

- **Procedimentos de colaboração:** é interessante que sejam programadas reuniões e atividades colaborativas desde o início do projeto, as quais devem ser incluídas no PEB, dando ao plano um caráter colaborativo mais forte. Nessa seção podem ser definidos como o time vai trabalhar de forma colaborativa, prazos para entrega dos modelos de projetos atualizados, métodos de comunicação, ambiente digital de dados para armazenamento de dados do projeto, reuniões, entre outros itens considerados pertinentes pelas empresas que desenvolverem o PEB.
- **Controle de qualidade:** é a seção dedicada às diretrizes para a avaliação da integridade e qualidade de um modelo, de modo que esse possa ser enviado para os demais times que vão trabalhar com aquele modelo na cadeia de processos. Um padrão de qualidade dos dados deve ser definido para que seja seguido e usado pelos participantes. É a referência para definir se um modelo recebido está de fato de acordo com esses padrões de modelagem. Isso, pode ser muito útil para a modelagem em BIM no Brasil, tendo em vista a ausência de normas e padrões de modelagem para orientar as empresas brasileiras (KASSEM, DE AMORIM, 2015). Contudo, a definição de padrões de modelagem em BIM pode requisitar uma grande maturidade da empresa que vai desenvolver, bem como um grande investimento de tempo.
- **Infraestrutura tecnológica necessária:** essa seção define as especificações mínimas de *hardwares*, *softwares*, ano das licenças dos *softwares*, entre outros pontos pertinentes a esse tópico.
- **Entregáveis BIM:** Em função da diferença de *softwares* que podem entregar o mesmo tipo de modelo, por exemplo dois *softwares* diferentes que tem a capacidade de produzir modelos arquitetônicos em BIM, é necessário especificar aquilo que será entregue em BIM. Essa seção especifica o que deve ser entregue, quais os formatos e quaisquer informações pertinentes aos entregáveis para as empresas. Essa seção pode ser um diferencial no momento da contratação, isso é dado pela clareza do formato e da qualidade dos entregáveis que as empresas esperam no projeto, o que pode auxiliar empresas a se candidatarem a cargos ou a contratar empresas.

- **Padrão de modelagem:** caso a empresa tenha tempo e maturidade, então uma seção para o desenvolvimento dos padrões de modelagem pode ser criada. Nessa seção podem ser definidos padrões de nomes de arquivos, caminhos de diretórios, cores e espessuras de linhas, pontos de origem para os projetos, LOD dos arquivos por fase, descrever como os arquivos serão separados para análise (região, andar, áreas etc.), definir sistema de medida para cada uso, entre outros padrões pertinentes as empresas.
- **Contratos:** deve-se definir, nesta seção, qual a forma de contratação, bem como a adaptação do contrato utilizado para se alinhar com as diretrizes do BIM, caso esse faça tal procedimento.

Vale ressaltar que essa estrutura é indicada na literatura técnica específica (CIC, 2019; BCA, 2013). Esses materiais não foram feitos com apenas uma realidade em mente. Isso é em especial para o Brasil, que ainda possui um baixo nível de maturidade com o BIM (KASSEM; SUCCAR, 2017).

Em função disso, ainda há uma lacuna na literatura do desenvolvimento de PEB para a realidade brasileira, o que pode levar a diferenças em um modelo final mais apropriado. Esse quadro pode ser ainda mais complicado, quando visto pelo escopo de MPE que possuem características bem mais distintas das empresas de maior porte no mercado.

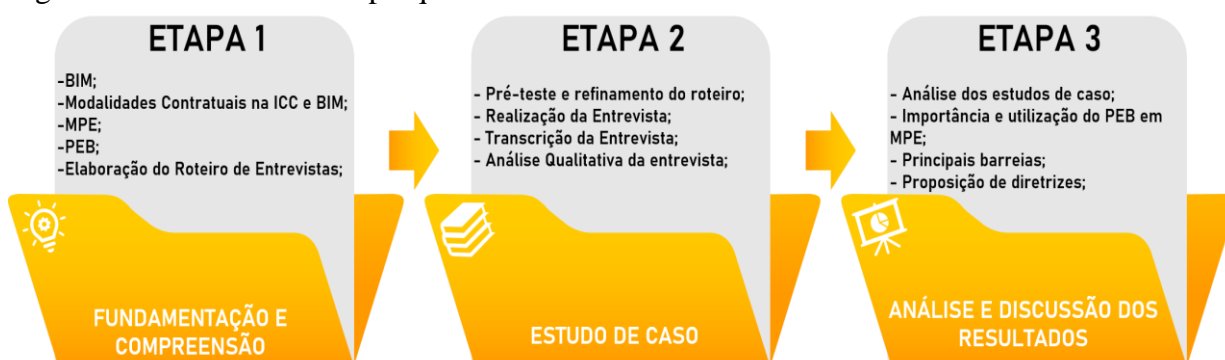
3 MÉTODO DE PESQUISA

A presente pesquisa aplicou uma abordagem qualitativa de caráter exploratório. De acordo com Cooper e Schindler (2016), uma abordagem qualitativa busca entender como (processo) e por que (significado) do fenômeno. Já o caráter exploratório relaciona-se à escassez de estudo na área de MPE sobre o BIM. Optou-se pela estratégia de estudo de caso que consiste na investigação de um fenômeno em seu contexto real (YIN, 2010), operacionalizada por meio de entrevistas semiestruturadas com gestores dessas empresas. A entrevista semiestruturada (RICHARDSON, 2011), serviu de ferramenta para obtenção dos dados que foram transcritos e analisados qualitativamente (GIBBS, 2009).

O estudo de caso foi realizado com três MPE do estado do Ceará. As empresas foram selecionadas de acordo com o a) contato com o BIM em seus processos e b) disponibilidade de participação. Foi priorizado entender como os gestores das MPE enxergam o BIM e seus principais benefícios. Além disso, buscou-se entender como um PEB pode beneficiar as MPE que usam o BIM. Por meio dos estudos sobre PEB, foi possível avaliar os tópicos priorizados pelos gestores de modo a traçar diretrizes de maneira mais alinhada às necessidades desse porte de empresas.

As etapas da pesquisa estão dispostas na Figura 1 e são detalhadas na sequência.

Figura 1 - Delineamento da pesquisa



Fonte: o autor

3.1 Fundamentação e Compreensão

Foi realizada uma revisão da literatura sobre os temas de BIM, modalidades contratuais na IAEC com e sem o BIM, PEB e MPE a partir da leitura de artigos científicos nacionais e internacionais, bem como dissertações, teses, livros, normas estrangeiras, entre outros. Por meio dessa revisão foi possível elaborar um roteiro de entrevista em profundidade,

composta por 40 questões, apresentado no Apêndice A, e cuja caracterização é feita no Quadro 3.

Quadro 3 – Caracterização do roteiro de entrevista

Parte	Objetivo	Nº de Questões	Referências
I	Caracterização do Respondente	9	Sousa, Costa e Cândido (2019)
II	Caracterização Geral da Empresa	10	Sousa, Costa e Cândido (2019)
III	Caracterização do Envolvimento da Empresa com o BIM	14	Abaurre (2014), Eastman <i>et al.</i> (2014), CBIC (2016), Manenti (2018)
IV	Plano de Execução BIM	7	Bucker (2010), BCA (2013), Abaurre (2014), CIC (2019)

Fonte: o autor

A primeira parte da entrevista consistiu em um procedimento formal para entender as características básicas do respondente e sua posição na empresa.

A segunda parte consistiu em uma caracterização mais aprofundada para compreender as características da empresa, como porte e a forma com a empresa opera, de modo a ter um parâmetro de referência na comparação entre os diferentes casos.

A terceira parte focou na experiência que a empresa possui com o BIM. Foram questionados os motivos da adoção do BIM, sua dominância (autodeclarada) sobre o assunto, ferramentas e forma de utilização em empreendimentos. Essa parte tem grande valor para reflexão sobre a forma como os gestores enxergam o BIM e sua aplicação em suas empresas, permitindo uma análise crítica sobre o uso do BIM nesse setor, haja que são confrontadas as visões que os gestores possuem sobre a maturidade do BIM em suas empresas, com aquilo que é observado no mercado nacional e internacional (KASSEM; DE AMORIM; 2015, KASSEM; SUCCAR, 2017).

A última parte tratou do Plano de Execução BIM, objeto principal do estudo. Realizaram-se questionamentos sobre as formas de contratação e a relação do cliente com as empresas, bem como dos projetistas com as empresas. Apresentou-se, uma ampla lista de tópicos presentes em PEB, a partir da literatura, para que os gestores avaliassem a importância e a utilização de cada um deles.

No caso de empresas que não realizaram um PEB, o item de utilização precisou de uma adaptação. Nesse contexto, para esse item foi orientado que os respondentes interpretassem uma situação futura, onde suas empresas, caso não tenham construído um PEB até o dia da entrevista, fossem construí-lo, de modo que o valor de utilização dado pelos respondentes seria a percepção deles sobre a utilidade e importância daquele item para suas empresas no documento aferido que seria desenvolvido por eles.

A partir dessa etapa, foi possível avaliar quais pontos são mais importantes em um PEB no contexto de MPE.

3.2 Estudo de Caso

O roteiro de entrevista descrito na seção anterior foi submetido a um pré-teste (MARCONI; LAKATOS, 2003) realizado com um gestor como, por meio de uma entrevista, em que se avaliou o vocabulário, a compreensão e a completude do roteiro de entrevistas. Realizada essa etapa, não se identificou pontos a serem modificados no roteiro, seja na avaliação do autor ou do próprio respondente, razão pela qual o roteiro foi replicado e a própria entrevista de pré-teste foi usada como resultado na pesquisa.

Em seguida, as entrevistas foram realizadas com os representantes das outras duas microempresas de construção, uma de Fortaleza e uma de Crateús, cuja caracterização dos estudos de caso é apresentada no Quadro 4. A duração das entrevistas foi de uma hora e vinte minutos, em média, e foram realizadas virtualmente.

Quadro 4 - Caracterização das empresas e respondentes

Características	Empresa A	Empresa B	Empresa C
Respondente	Proprietário	Socio	Proprietário
Função	Gestor	Gestor	Gestor
Tempo de Atuação no Mercado	6 anos	6 anos	10 anos
Tempo de Empresa	1 ano	6 anos	10 anos
Formação e Titulação Máxima	MBA em BIM	Mestrado	MBA em administração
Registro no CREA	SIM	SIM	SIM
Constituição da Empresa	LTDA ¹	LTDA	EIRELI ²
Nº de Funcionários	Diretos a serem definidos na obra; 1 indireto	5 diretos; 2 indiretos	Em média 25 diretos e 4 indiretos
Porte	MICRO	MICRO	MICRO
Praça de Atuação	Fortaleza	Estado do Ceará	Ceará e Piauí para projetos e Crateús para execução
Nicho de Mercado	Obras residenciais Classe A	Obras comerciais, Indústrias e residenciais classe A e B	Obras comerciais, Obras residenciais Classe A e B
Porte de Obras	Pequeno e Médio Porte	Pequeno e Médio Porte	Pequeno
Fonte dos Projetos	Equipe própria	Terceirizados	Ambos
Tipo de Clientes	Privado particular	Privado particular e Empresarial	Privado particular e Empresarial
Nível de Envolvimento com o BIM (autodeclarado)	Introdutório	Introdutório	Básico

Fonte: o autor

As três empresas entrevistadas possuem tempo de atuação bem distintos, com cada empresa tendo cerca de quatro a cinco anos de diferença de vida de uma para a outra. A empresa

¹ Sigla que especifica empresas "Limitadas". São empresas que têm capital social organizado por cotas.

² Empresa Individual de Responsabilidade Limitada

A é a mais jovem, como mostrado, e possui algo em torno de um ano de vida, a empresa B possui seis anos de vida enquanto a empresa C possui cerca de dez anos no mercado.

Em contraste a idade das empresas, os respondentes/gestores das empresas entrevistadas apresentam tempos de atuação no mercado semelhantes. Todos possuem pelo menos cinco anos de experiência, sendo o gestor da empresa C o mais experiente com um tempo de atuação de dez anos. Os gestores da empresa A e B possuem uma experiência de mercado similar, algo em torno de seis anos de atuação.

Somado a isso, cada um dos gestores possui níveis de especialização diferentes, sendo que o gestor da empresa A possui um *Master of Business Administration* (MBA) em BIM, o da empresa B possui o nível de mestre na área do BIM, e o gestor da empresa C possui um MBA em administração.

As empresas B e C se enquadram na Lei Geral da MPE, pois seus gestores alegaram que não faturaram mais de R\$ 2.400.000,00 no último ano da empresa. A empresa A não possuía mais de um ano de criação no dia da entrevista realizada com seu proprietário, porém o mesmo afirmou que a receita bruta anual da empresa também não excederia o valor de R\$ 2.400.000,00, o que enquadra essa empresa no contexto de MPE.

As empresas apresentaram diferentes praças de atuação, com a empresa A sendo mais reclusa e abrangendo apenas o mercado de Fortaleza. A empresa B abrange todo o estado do Ceará, e a empresa C abrange para além do estado do Ceará para projetos, mas se limita a região de Crateús para execução de suas obras.

Além disso, como pode ser visto, a empresa A possui um nicho de mercado mais tímido, atuando apenas em obras residenciais classes A e B. Essa situação é diferente da empresa B e C que também atuam em obras comerciais, sendo que a empresa B vai além da C e atua em obras industriais.

De acordo com Souza *et al.* (2014), dois fatores discriminantes na sobrevivência de pequenas empresas no mercado são a abrangência e a amplitude de produtos no mercado que essas empresas possuem. Os mesmos autores também apontam que o tempo de vida não é um fator conclusivo para análise da sobrevivência de pequenas empresas.

Logo, um dos motivos para essa maior abrangência de mercado da empresa C, se comparada as outras empresas, pode não ser devido ao seu maior tempo de vida, mas sim a uma estratégia para aumentar as chances de sobrevivência da empresa. Esse mesmo raciocínio pode ser aplicado para compreender o maior nicho de mercado da empresa B, se comparada as demais.

De acordo com os autores supracitados, o envelhecimento de uma empresa pode levar a um “enrijecimento” dos paradigmas da empresa, fenômeno que eles intitulam de “senilidade”, o que dificulta mudanças nas empresas. Sendo assim, a idade das empresas B e C não pode ser usada como fator conclusivo para explicar suas maiores praças de atuação e diversificação de nicho de mercado, em relação a empresa A.

O porte de obras de maior representatividade da empresa A e B são de pequeno e médio porte, diferente da empresa C, que costuma trabalhar em larga escala com obras residenciais, que normalmente são de pequeno porte.

Um ponto recorrente nas entrevistas foi a baixa percepção que os clientes possuem sobre projetos. É possível que haja uma correlação direta entre o tipo de clientes que as empresas entrevistadas possuem e essa baixa percepção apontada pelos respondentes, em detrimento da qualidade dos empreendimentos que empregam o BIM, o que serve de barreira para a utilização do BIM.

Os clientes das empresas entrevistadas são sempre: privado particular ou privado empresarial. Isso leva a crer que empresas pequenas possuem uma fraca participação em obras públicas.

Somente a empresa B alegou ter formalização de seus contratos. As demais empresas afirmaram fazer algum tipo de contrato com seus clientes e projetistas, onde é realizada à assinatura de um documento, porém sem o reconhecimento de firma. Isso pode ser associado a observação que pequenas empresas possuem relações contratuais informais de trabalho (SOUZA *et al.*, 2014; SANTINI *et al.*, 2015).

No que toca à contratação de projetos as empresas foram diferentes em suas abordagens. A empresa A não está inclinada a contratar, mas é contratada para realizar e executar projetos, o que é diferente da atitude da empresa B que contrata empresas para elaborar os projetos dos empreendimentos que vai executar. A empresa C, já procura contratar e realizar seus projetos com equipe própria. Vale ressaltar que a empresa A tem o objetivo de diminuir seu contato com a área de realização de projetos, para se focar mais na parte de execução de obras.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Estudo de Caso

A seguir apresentam-se os resultados dos três estudos de caso realizados. Primeiramente caracteriza-se a empresa, em seguida sua relação com o BIM e, por fim, a visão sobre o Plano de Execução BIM.

4.1.1 Empresa A

4.1.1.1 Caracterização da empresa

Conforme o Quadro 4, o respondente da empresa A também é seu gestor, o qual trabalha na parte de engenharia, administração e produção da empresa. A empresa possui constituição LTDA e tem cerca de um ano de atividade, tendo sido fundada em fevereiro de 2020. O gestor tem cerca de sete anos de tempo de atuação no mercado. Esse possui um MBA em BIM, indicando sua especialização no tema da pesquisa.

A Empresa A é uma microempresa da região de Fortaleza com foco em execução de obras. A empresa possui apenas um funcionário indireto, sendo esse o próprio gestor. Todos os funcionários de obra são terceirizados. A praça de atuação da empresa é Fortaleza, com um nicho de mercado focado em obras residências classe A.

A empresa ainda não possui um ano, contudo o gestor afirmou que seu faturamento anual dificilmente vai exceder a marca dos R\$ 2.400.000,00 o que indica que ela se enquadra na Lei Geral da MPE. Em geral, os empreendimentos que a empresa tem assumido são de pequeno e médio porte, sendo seus projetos desenvolvidos por equipe própria, quando a empresa é contratada para isso.

Um ponto a enfatizar é o desejo da empresa em deixar de elaborar projetos. O gestor afirmou que: “[...] O mercado não quer projetos bons, o mercado quer projetos rápidos”. Desse modo, quando a empresa era contratada para a realização de um projeto e execução da obra o gestor identificou que utilizava muito tempo na elaboração e modelagem dos projetos com BIM, o que não era percebido como valoroso pelos clientes que demandavam projetos mais rápidos. Os donos das obras que a empresa participa são particulares e empresariais.

Com relação aos contratos, nenhum deles foi reconhecido firma, ou seja, são informais, algo que corrobora a afirmação da literatura sobre MPE possuírem relações de

mercado mais informais (SOUZA *et al.*, 2014; SANTINI *et al.*, 2015). O gestor foi além e afirmou que não se encontra contratos formais em obras pequenas: “[...] Contratos formais, a que você se refere, você só conseguirá em obras grande. [...] Cliente procura muito a execução, eles querem a obra para ontem.”.

4.1.1.2 Relação da empresa com BIM

De acordo com o respondente, a empresa A possui um nível introdutório de envolvimento com o BIM. Esse nível era um valor que variava de 1 a 5, sendo 1 nenhum e 5 avançado. Uma afirmação recorrente durante a entrevista foi que sua empresa não faz BIM: “[...] BIM mesmo é muito processo, pouco *software*. Então eu não trabalho com BIM, eu faço em *softwares* BIM, vendo alguns conflitos de disciplinas.”.

Com base em Succar e Kassem (2015) pode-se afirmar que a empresa está em um estágio pré-BIM, uma fase de preparação. Nesse estágio a empresa estaria passando por um processo denominado de rampa de prontidão. Essa rampa consiste na preparação da empresa, até que seja possível realizar um salto de capacitação, o que aumentaria sua maturidade e adoção do BIM e passaria para um novo estágio de implementação do BIM.

A empresa ainda não fechou nenhum projeto desde sua fundação: “[...] eu não fechei nada de projetos com minha empresa ainda, já fui contratado para a execução de uma casa que é em bloco ecológico, mas não fechei projetos ainda”.

A empresa também não contrata projetistas em suas obras: “Não contrato. Eu mesmo faço, quando me contratam para isso. Mas quando me contratam para fazer a execução, em geral o cliente vem com o projeto pronto”.

Entretanto, o gestor possui experiência pessoal no uso de BIM o que se replica em suas atividades em sua empresa. De acordo com o gestor, ele usava a modelagem em BIM para vender seus serviços aos clientes antes de fundar sua empresa: “Eu fazia a modelagem em BIM para vender. O primeiro projeto que fiz em BIM foi para vender. O segundo, como eu iria executar, foi feito para auxiliar na obra.”.

Isso era útil ao gestor, pois todos os empreendimentos de sua empresa tinham um enfoque em execução. Logo, por meio do uso do BIM, o gestor tinha um maior conhecimento das peculiaridades da obra e capacidade de prever problemas, de modo a traçar estratégias para evita-los ou solucioná-los: “Eu projetava, pois era benefício para mim, e gerava benefício para orçamento, para saber em que lugar vai cada coisa. Era tudo para beneficiar a execução.”.

Quando questionado se a empresa faz ou pretende fazer uso do BIM em todos os empreendimentos o respondente afirmou que é muito difícil usar o BIM em todos os empreendimentos. Ele disse: “[...] eu nem sequer digo que eu utilizo BIM nos empreendimentos em que eu utilizo [...] pois, se eu fosse explicar, eles (clientes) iriam falar que era muito caro, e apontar muitas dificuldades”. Com isso, é possível notar que a falta de conhecimento sobre o assunto por parte dos clientes, acarreta barreiras para implementar o BIM nos empreendimentos.

Mesmo sendo esse o caso o gestor sempre procurou utilizar o BIM em suas obras, em função das vantagens que os projetos modelados podem fornecer durante a execução: “[...] eu sempre busquei sair do 2D e ir para o 3D, por mais que isso não seja BIM de verdade, [...] porque isso já me auxiliava a identificar certos conflitos, antes deles acontecerem, já que eu estava encarregado da execução”.

Nos empreendimentos que o gestor participa dos projetos ele não procura desenvolver *templates*, famílias ou objetos em BIM. Contudo, nos primeiros empreendimentos que o gestor participou, ele procurava desenvolver *templates*: “[...] já tentei desenvolver, mas dá muito trabalho e eu perdia muito tempo. [...] Eu preferi adquirir algo que fosse adequado as minhas necessidades, famílias também”. Logo, é possível notar que o grande motivo para a preferência pela aquisição de *templates*, famílias, objetos BIM é o grande investimento de tempo que esse processo requisita. Essa resposta também se alinha com a intenção de se afastar do nicho do desenvolvimento de projetos, em especial projeto em BIM.

Quando questionado sobre a presença de algum método para avaliação de projetos de outros projetistas em BIM, houve dificuldade na resposta, tendo sido descartada nesta análise.

O respondente citou que um dos grandes gargalos para ele são os próprios projetistas, que quando modelam em BIM, não sabem como uma obra é executada, o que implica em problemas: “Nesse momento entra um dos grandes problemas da construção civil, quem projeta não sabe como se executa”. O BIM pode ser visto como a criação de uma edificação em ambiente virtual antes de sua criação na vida real. Logo, quando um projetista não tem conhecimento sobre como se executa uma obra, sua modelagem da obra também fica sujeita a mais erros.

A empresa não faz contratos formais. Além disso, como foi supracitado, o gestor também não deixa claro para seus clientes que utiliza o BIM em seus empreendimentos, de modo a não gerar conflitos.

No caso de ser contratada para realizar um projeto, a empresa tem capacitação para realizar projetos arquitetônicos, elétricos e hidrossanitários: “já fiz projeto arquitetônico até o executivo, elétrico uma vez, e faria hidrossanitário”.

A empresa possui *hardwares* e *softwares* para suportar o uso do BIM: “*Hardware* e *software* são necessários. Hoje estamos com Autodesk REVIT, Autodesk NAVSWORKS e VICCO”. Para o gestor a dominância da empresa está em um nível básico.

Isso porque: “[...] hoje o avançado está muito atrelado a programar e desenvolver rotinas, algo que não temos domínio.”. Dessa forma, os *softwares* BIM modernos se utilizam de muita tecnologia da informação, por meio de programação e desenvolvimento de rotinas para acelerar e automatizar processos, com a finalidade de um maior ganho de produtividade e qualidade. Para o gestor apenas saber usar o software não é o suficiente para usufruir de todas as suas capacidades.

Os usos BIM mais importantes para empresa foram o uso para orçamento, planejamento, quantificação de materiais e controle da obra, alinhando-se com a principal atividade pretendida na empresa: “Como eu estou migrando muito mais para a parte de execução e gerenciamento de obras. Esse é o ápice, é o que eu quero, voltar mais minha empresa para isso.”.

Os entregáveis BIM que a empresa produz são planilhas orçamentárias exportadas de *softwares* BIM, tabelas de quantitativos, planejamento realizado nos *softwares*, modelos arquitetônicos e modelos de instalações elétricas e hidrossanitários, relatórios de conflitos e arquivos compatibilizados.

O respondente afirmou que a empresa também possui a capacidade de validar a qualidade desses arquivos, de modo a garantir que a modelagem foi feita corretamente e não gerou informações erradas, porém ela nunca realizou esses procedimentos: “[...] temos a capacidade de fazer um processo de verificação dos arquivos que produzirmos e recebermos sim”. Contudo, não foi afirmado se eles possuem uma métrica, modelo ou padrão para averiguar a qualidade de um projeto que fosse recebido em BIM, o que indica que esse processo de validação pode ser informal.

Os maiores objetivos da empresa são: “[...] são reduzir custos, tempo e desperdício”. Sendo assim, pode-se associar os usos declarados pelo respondente a o uso do BIM para prever problemas na execução da obra, realizar planejamento, quantificar com maior precisão e orçar os empreendimentos com maior assertividade

As oportunidades enxergadas pelo gestor foram: “[...] obras mais rápidas, mais enxutas. Nem é uma oportunidade, mas sim uma qualidade do produto.”. Nota-se que o gestor percebeu que sua resposta não foi clara.

Contudo, é possível associar a resposta do gestor, bem como outras respostas a outras perguntas realizadas durante a entrevista, ao fato do mercado, do ponto de vista do respondente, ser escasso em bons profissionais que utilizam BIM. Isso abre espaço para que novas empresas, ou empresas existentes, possam preencher o espaço gerado pela ausência de bons profissionais que manuseiam o BIM.

Como barreiras para o uso do BIM o gestor apontou: “[...] mão de obra de baixa especialização, baixa cultura de contratação formal, má integração dos profissionais e falta de percepção dos clientes.”.

4.1.1.3 Visão sobre o Plano de Execução BIM

Acerca do conhecimento sobre o que é um PEB o respondente afirmou que “Sim, eu sei o que é, mas eu nunca desenvolvi em meus projetos um PEB. [...] Nós não fazemos PEB, não temos as reuniões com *stakeholders*, com clientes e projetistas”. Entretanto, o respondente apontou a importância de um PEB: “É importante, se um escritório for contratado, e ele realmente fizer em BIM, ou seja, ele trabalhar com isso”.

Para o gestor, um dos pontos mais importantes que um PEB pode impactar em um projeto é na definição das especificações de todo o projeto. Para ele: “PEB é um contrato que vai amarrar um projeto. Uma das coisas que gera mais gasto é alteração no projeto, principalmente depois do empreendimento feito. [...] você antecipa, toda a construção de forma precisa com um PEB. Então você especifica os entregáveis para o cliente.”.

Com relação a conhecer documentos que auxiliam a elaboração de um PEB o gestor afirmou que “Não conheço documentos. Na pós eu utilizei alguns sites e *softwares*, que eles eram voltados para a criação de PEB. Mas não me recordo agora quais eram.”.

Logo, é possível afirmar que o gestor possui alguma experiência prática no desenvolvimento de um PEB, porém não utilizou ainda em sua empresa. Contudo, isso não descarta o interesse de fazer a construção de um PEB: “Eu tenho interesse em fazer um PEB se eu for contratado por um cliente que tenha uma mínima noção de projeto e eu possa formar uma equipe em BIM”. Nota-se que o gestor possui uma gama de condições para tornar esse desejo realidade, algo que pode estar atrelado ao nível de investimento de tempo e esforço que o desenvolvimento de um PEB pode requerer.

O gestor também acredita que o conhecimento adequado sobre o BIM por parte de quem contrata, também vai influenciar na escolha dos contratados. De acordo com ele: “Se eu tenho um bom conhecimento em BIM, eu conheço minhas deficiências bem como pontos fortes, é bem mais fácil contratar projetos em BIM com sucesso”. Sendo assim, isso pode implicar que ter um melhor embasamento em BIM pode ser um grande pivô para escolha de modais de contratação e escolha de quem vai ser contratado.

Porém, quando abordado sobre a possibilidade de o uso de um *Multi Party Agreement* (MPA), ou Acordo Multilateral, um contrato único para todos os envolvidos em um projeto, o respondente afirmou que isso era algo muito difícil para a realidade de sua empresa: “Isso tem que ser avaliado com calma. [...] Normalmente você pode ter várias empresas e pode integrar a todas em um empreendimento, mas é difícil ter só um único contrato, é como se você tivesse várias empresas trabalhando só para você, e isso é muita responsabilidade e demanda.” Em função disso, a ideia de utilizar um único contrato formal para todos os envolvidos em um empreendimento pode ser algo difícil para MPE.

A Tabela 1 apresenta a resposta para a importância e a utilização dos itens de um PEB na percepção do respondente da empresa A, onde 1 está associado a muito pouco importante e/ou utilizável e 5 a muito importante e/ou utilizável.

Tabela 1 – Importância e utilização de estrutura de PEB para empresa A

Itens do PEB	Importância	Utilização
a. Definição de objetivos BIM.	5	5
b. Definição dos usos BIM.	5	5
c. Definição dos papéis de cada envolvido no projeto.	3	3
d. Desenvolvimento do processo de projetar com BIM (<i>BIM process design</i>).	5	5
e. Definição das especificações de trocas de informações (<i>Information Exchange</i>).	5	5
f. Definição do Nível de Detalhamento (LOD) das informações geradas para troca.	5	5
g. Definição de procedimentos de colaboração.	5	5
h. Definição de <i>hardware</i> e software necessários para o empreendimento.	5	5
i. Definição de padrões de modelagem.	5	5
j. Forma de contratação e implementação do BIM no modelo de contratação usado.	4	4

Fonte: o autor

É possível observar que a empresa A deu um grande nível de importância e de utilização para a maioria dos itens. Pode-se inferir a partir disso que os itens selecionados para um PEB são todos importantes, na visão do gestor, para um PEB, bem como utilizáveis, num contexto onde esse gestor fosse produzir um PEB, haja que o mesmo ainda não elaborou um PEB em um empreendimento que sua empresa participou.

É possível observar também que o item c e o item j foram os únicos que não foram dados tanta importância como os demais. Um dos motivos para o item c é possivelmente devido a pequena quantidade de empresas que participam de um mesmo empreendimento junto a outras

MPE. Logo, a especificação de um representante para cada empresa pode não ter sido visto como algo de extrema importância.

Outro fator é a definição de responsabilidades que o item c realiza, o que pode gerar atritos e interpretações erradas de outras empresas que não possuam predisposição para agir de maneira colaborativa, ou possuam um baixo nível de maturidade com as técnicas de implementação do BIM em projetos.

Para o gestor o item “i. Definição de padrões de modelagem.” é muito importante, mas ele apontou que “[...] ainda existe um grande déficit de leis e normas para padronizar o BIM. Os manuais da CBIC existem, mas não possuem o respaldo de uma norma. Então padronizar a modelagem em um projeto é fundamental.”.

O item “j. Forma de contratação e implementação do BIM no modelo de contratação usado.”, em contrapartida, pode ter sido menos importante que os demais devido a características de relações de trabalho mais informais apresentadas no setor de MPE, pela literatura (SOUZA *et al.*, 2014).

No final, o entrevistado foi questionado sobre as vantagens que a empresa visualizou com o BIM, e respondeu: “O BIM é importante demais. O BIM, para execução, é o que há de revolucionário dentro da construção civil. [...] vantagens são organização, padronização, redução de gastos, redução de prazo, controle de produção e qualidade”.

Os pontos a melhorar com o BIM que a empresa enxerga foram: “detalhamento de projeto, conhecimento de execução, pois são muito importantes para minha empresa.”.

O PEB, para o respondente pode garantir um padrão para modelagem em BIM: “[...] ele amarra, oficializa, ele tem a função de organizar, documentar tudo que será desenvolvido no projeto.”.

4.1.2 Empresa B

4.1.2.1 Caracterização da empresa

A empresa foi fundada há 6 anos e inicialmente prestava atividade de inspeção predial. No seu segundo ano de existência, a empresa iniciou serviços de incorporação para construção de edifícios condominiais ligados ao projeto Minha Casa Minha Vida. Em 2018, por meio do contato do gestor da empresa com BIM em seu curso de mestrado, a implantação do BIM começou a ser planejada na empresa. Desse modo, em 2020 foi colocada a premissa de que todos os projetos realizados pela empresa seriam desenvolvidos em BIM.

A empresa possui constituição LTDA e com o faturamento anual do último ano menor que R\$ 2.400.000,00 ela pode se enquadrar na Lei Geral da MPE. No dia da entrevista a empresa apresentava apenas 5 funcionários diretos, pois a empresa estava começando um novo ciclo de obras, onde a sua obra mais avançada estava na fase de serviços preliminares. O número de funcionários indiretos, são apenas dois, sendo esses o respondente e outro engenheiro.

A praça de atuação da empresa é todo o estado do Ceará e seu nicho de mercado são obras residenciais classe A e B com clientes do ramo privado particular, e obras comerciais e industriais com clientes do ramo privado empresarial. O porte de suas obras está entre o pequeno e o médio porte. A empresa não realiza projetos, ela terceiriza os serviços. Contudo, o respondente informou que em algumas de suas obras, o planejamento e orçamento da obra só são realizados após a validação do projeto por meio de modelos BIM.

Porém, como nem todos os projetistas que a empresa contrata realiza projetos em BIM, a empresa se encarrega de modelar e integrar os projetos para então realizar o processo de validação do orçamento e planejamento por meio do uso do BIM. Essa prática se alinha com aquilo que é observado como melhores práticas para a utilização do BIM em projetos da região (PARENTE *et al.*, 2017).

Por último o gestor afirmou que faz uso de contratos formais com clientes. Ele disse: “Sim, existem. São contratos extensos [...] São contratos muito rígidos com multas de atraso altíssimas.”.

O respondente também pontuou que existem contratos com os fornecedores de projetos: [...] Fornecedores de projetos, sim temos contratos, com outros não”. Porém, como pode ser visto ele completou confirmando que não existe contratos com outros integrantes da cadeia de processo da IAEC, como fornecedores de materiais, equipamentos, serviços de transporte etc.

4.1.2.2 *Relação da empresa com BIM*

A empresa B atua no mercado com BIM há cerca de um ano. O grande motivo para a adoção do BIM foi a percepção de melhorias que o uso do BIM em seus projetos poderia fornecer: “O grande motivo foi sem sombra de dúvidas, redução de desperdício e aumento de desempenho. Isso de forma bem resumida”.

Com relação ao processo de implantação do BIM na empresa o respondente afirmou que: “[...] O processo na empresa foi muito informal, muito empírico. Isso se dá pois como a

equipe indireta da empresa é muito pequena [...] não temos isso definido no papel, quais marcos objetivos que almejamos, o que nós temos é o que nós queremos após os projetos desenvolvidos [...] contudo, não está formalizado, tão pouco possui um PEB para organizar isso. [...]”.

O respondente acrescentou que “[...] todas as incorporações imobiliárias são obrigatórias que sejam feitas em BIM. As obras por empreitada, é uma meta interna, não é uma obrigação pois são obras muito rápidas, e em geral, a empresa não dispõe de tempo suficiente para isso”. Além disso, o respondente afirmou que “[...] colocamos como premissa que todos os projetos, todos os empreendimentos que a empresa vai lançar, devem ser desenvolvidos com a modelagem em BIM [...]”.

Logo, percebe-se que a empresa busca aumentar mais a integração com o BIM em seus processos, de modo a se desprender mais dos métodos tradicionais de projetar e planejar na IAEC.

Quando questionado sobre a disponibilidade de *hardwares* e *softwares*, o respondente afirmou que “[...] temos redes para isso, temos *softwares* e *hardwares* para isso. Além disso, nós temos um plano de incentivo a capacitação, pois nosso colaborador recebe treinamentos e cursos para aplicar dentro da empresa.”.

Com relação ao desenvolvimento de *templates* e famílias em BIM, o respondente afirmou que: “Nós não chegamos nesse nível ainda [...] não vamos desenvolver famílias, pois seria algo muito grande e trabalhoso para nós. [...]”. Com relação à qualidade dos projetos que contrataram em BIM, o respondente mencionou:

Tivemos uma experiência muito negativa com BIM, e isso me levou a perceber que o mercado de pequenas construtoras ainda não está preparado para o BIM. Então acharemos ainda muita gente ainda vendendo projetos em 3 dimensões, com uma boa apresentação, mas sem um verdadeiro BIM por trás.

Isso indica que o fato da empresa não possuir domínio sobre o BIM e suas peculiaridades, pode acabar gerando contratações de projetos de má qualidade, sem de fato ser BIM, o que sugere a importância da presença de um mecanismo para ajudar a avaliar a qualidade dos fornecedores e de seus projetos.

Tal fato é corroborado pela próxima pergunta, que questiona se a empresa possui algum processo para validar a qualidade dos projetos que recebem em BIM, cuja resposta foi “[...] nós não temos uma métrica, um protocolo. É muito informal o processo de verificação”.

De acordo com o Quadro 4, o respondente vê sua empresa em um nível introdutório de BIM em uma escala de cinco níveis oferecida para análise, onde o menor é nenhum e o maior é avançado.

Quando questionado se a empresa especifica diferenças em contratos que faz com BIM, se comparado aos contratos tradicionais da IAEC o respondente afirmou que o BIM nunca foi um diferencial de mercado. De acordo com o gestor “[...] a forma que o cliente nos contrata é um modelo de negócio. Não usamos o BIM como diferencial de mercado, o BIM é usado como diferencial para melhorar os paradigmas da empresa”.

Contudo, a empresa faz uma diferença entre contratos em BIM e contratos tradicionais com seus projetistas, pois, de acordo com o respondente “[...] com nossos projetistas fazemos contratos diferentes [...] se nós contratarmos eles em processos diferentes, temos um tipo de contrato, se nós contratarmos em BIM, nós temos outros tipos de contratos que vinculam responsabilidades, mudam o fluxo do processo.”.

A empresa contrata projetos arquitetônicos, estruturais, e de instalações (elétricas, hidrossanitário e combate a incêndio) até o nível executivo. O respondente, inclusive, afirmou que “[...] usualmente temos contratado de forma clássica e então vamos modelando internamente[...]”. Um possível motivo para isso é a dificuldade do gestor de encontrar bons projetos em BIM, devido a baixa maturidade do mercado brasileiro, ou devido a própria experiência negativa que o gestor teve com contratos em BIM.

O respondente disse que para ele a empresa B possui um nível introdutório de dominância sobre os *softwares* que a empresa utiliza, sem citar com quais *softwares* sua empresa trabalha.

De acordo com o respondente os usos BIM que a empresa trabalha são: “Desenvolvimento de projetos; Compatibilização; Visualização 3D; Orçamentação (Quantificação) e Planejamento”. Nota-se que não foi especificado quais os tipos de projetos. A partir disso, foi questionado se esses são os usos BIM mais importantes para a empresa respondendo que “Sim, hoje na nossa visão de construtor de pequeno porte e de médio prazo, esses usos são os mais importantes [...] para esse nível de porte que estamos, em meu tipo de negócio não vejo a necessidade de outros usos”.

Ao ser questionado sobre quais os entregáveis BIM que a empresa fornece, o responde afirmou: “Temos como produtos finais, modelos integrando as diversas disciplinas, um modelo de construção [...] A partir desse modelo nós, extraímos quantitativos, e usamos ele para fazer planejamento.”.

Por último foi questionado a visão da empresa sobre as barreiras e oportunidades com o uso do BIM. De acordo com o respondente: “Barreiras: Ter uma equipe muito enxuta, com muitas atribuições e responsabilidades e pouco tempo. [...] Oportunidade: Ausência de

projetistas nesse mercado capacitados para trabalhar em BIM, o que abre espaço para outras empresas no mercado”.

4.1.2.3 Visão sobre o Plano de Execução BIM

Sobre conhecer o que é um PEB e sua importância para um empreendimento em BIM, o respondente afirmou que “[...] conheço o que é um PEB [...] acho importante um PEB com meus projetistas, agora com meu cliente isso não faz sentido. A não ser que seja uma exigência do cliente”.

Nota-se que o gestor não vê benefício na integração do cliente em um PEB. Essa visão coaduna a visão dada pela empresa A sobre a falta de percepção dos clientes acerca das vantagens que o BIM pode acarretar um empreendimento.

Isso também conflita com a visão de integração do cliente em um empreendimento em BIM por meio de um PEB, apresentada na literatura, o que pode indicar que a estrutura de um PEB presente na literatura pode não ser a mais indicada para MPE.

Em função de sua pós-graduação na área de BIM, o respondente apresentou um maior conhecimento sobre documentos e materiais para o desenvolvimento de PEB: “[...] posso te listar 71 documentos sobre PEB que levantei para essa entrevista.”.

Mesmo com esse elevado nível de especialização, a empresa B nunca fez uso de um plano de execução BIM: “A empresa ainda não fez uso, mas temos interesse de fazer uso”. Entretanto, nota-se que a empresa tem interesse de usar um PEB porque: “[...] é um processo formalizado, estruturado que aloca responsabilidades e recursos, um guia, um passo a passo da modelagem [...]”.

A visão do respondente sobre o uso de contratos formais em MPE para auxiliar a implementação do BIM em empreendimentos foi: “Eu creio que a probabilidade desse tipo de contrato ser aplicado em empresas de pequeno e médio porte é muito baixa, porque geralmente esses pequenos contratos são contratos informais”. Contudo, isso não impede que a empresa construa um contrato informal com melhores adequações às exigências e necessidades do BIM. Isso pode ser observado pelo interesse que o gestor possui em usar um PEB, um documento que muito se assimila a um contrato formal, com seus projetistas.

Quando questionado sobre a possibilidade do uso de *um Multi Party Agreement* para seus contratos, o gestor mencionou que “Teoricamente é possível, mas na prática é difícil. É preciso uma maturidade muito grande por parte dos envolvidos. [...] Na teoria é muito

interessante, mas na prática não é tão legal”. Essa resposta reforça a resposta da empresa A e corrobora a resposta da pergunta anterior de que há dificuldade na implementação de um contrato formal em MPE.

A Tabela 2 apresenta a resposta para a importância e a utilização dos itens de um PEB na percepção do respondente da empresa B, onde 1 está associado a muito pouco importante e/ou utilizável e 5 a muito importante e/ou utilizável.

Tabela 2 – Importância e utilização de estrutura de PEB para empresa B

Itens do PEB	Importância	Utilização
a. Definição de objetivos BIM.	5	5
b. Definição dos usos BIM.	5	5
c. Definição dos papéis de cada envolvido no projeto.	5	5
d. Desenvolvimento do processo de projetar com BIM (<i>BIM process design</i>).	5	3
e. Definição das especificações de trocas de informações (<i>Information Exchange</i>).	3	2
f. Definição do Nível de Detalhamento (LOD) das informações geradas para troca.	4	4
g. Definição de procedimentos de colaboração.	3	3
h. Definição de <i>hardware</i> e software necessários para o empreendimento.	5	5
i. Definição de padrões de modelagem.	5	5
j. Forma de contratação e implementação do BIM no modelo de contratação usado.	3	3

Fonte: o autor

Diferentemente da empresa A, a empresa B deu valores menores para itens distintos. Observa-se que o item “c. Definição dos papéis de cada envolvido no projeto” recebeu um maior nível de utilização e importância, se comparado ao dado pela empresa A.

Os itens “d. Desenvolvimento do processo de projetar com BIM (*BIM process design*).” e “e. Definição das especificações de trocas de informações (*Information Exchange*).” apresentaram resultados diferentes. Para o respondente “[...] o item “e” e o “d” são muito avançados para o público de MPE, que tem um uso mais simplificado do BIM [...] por exemplo, eu não acho que a troca de informações em MPE vá ocorrer em um ambiente comum de dados, mas sim por e-mail, por meios mais comuns e acessíveis a esse tipo de empresa.”.

O item “f. Definição do Nível de Detalhamento (LOD) das informações geradas para troca.” também foi considerado outro item com opinião divergente pois “[...] em geral quem trabalha com no mercado não possui um grande conhecimento sobre LOD, então ficaria difícil inserir esse item com clareza”.

A definições de procedimento de colaboração foram consideradas difíceis para o gestor “Para mim, eu dou a nota de ambas importância e utilização como três, pois é muito difícil ter colaboração adequado para o BIM em um ambiente de MPE, requer mais maturidade.”.

Similarmente à empresa A a forma de contratação e implementação do BIM no modelo de contratação usado recebeu uma nota menor. Um dos possíveis motivos é a maior dificuldade de implementar contratos formais em contratos de MPE da construção.

Os demais itens receberam notas similares a empresa A, com valores iguais a cinco, o que demonstra que esses itens são muito importantes e utilizáveis para a empresa B.

Em relação às vantagens que foram observadas com BIM, a resposta foi: “[...] maior compreensão do projeto, maior confiabilidade de quantitativos, agilidade de extração de quantitativos, maior experiência para o cliente.”.

O gestor disse que para o PEB pode auxiliar na: [...] formalização do processo, tornar o processo menos arcaico, e mais objetivo.”.

4.1.3 Empresa C

4.1.3.1 Caracterização da empresa

A empresa C é uma pequena empresa localizada na região dos sertões de Crateús. Se comparada as outras empresas entrevistadas, é a que está há mais tempo presente no mercado, com quase dez anos. O respondente da entrevista é o seu gestor e fundador, o qual está encarregado da parte de administração, engenharia e produção, opera no mercado há dez anos e possui uma especialização na área de administração.

A empresa começou com obras e reformas pequenas para particulares. Ela foi aberta assim que o gestor terminou sua graduação.

De acordo com o respondente a empresa sempre “[...] planejava, executava e desenvolvia os projetos, incorporando em si. Isso era feito para ver melhorias nos projetos e para melhorar a execução.”.

O primeiro contato do respondente com o BIM veio por meio do congresso “INOVACONSTRUIR em Fortaleza. Em uma de suas edições eu passei a ter contato com o BIM. A partir disso eu comecei a estudar mais sobre o tema.”.

Contudo, de acordo com o respondente “[...] foi somente quando eu conheci um grupo de alunos da UFC do campus de Crateús, que minha empresa começou a fazer trabalhos em BIM.”. Isso mostra que a integração com a academia teve um papel importante no desenvolvimento do BIM na empresa.

A empresa tem constituição EIRELE com um faturamento anual do último ano abaixo de R\$ 2.400.000,00, o que permite classificar a empresa na classe de MPE de acordo

com a Lei Geral da MPE. A empresa possui em média 25 operários diretos em suas obras e apenas 4 funcionários indiretos em seu escritório.

A praça de atuação da empresa é dividida em projetos e execução de obras, como pode ser observado no Quadro 4. Projetos são realizados para qualquer cliente no estado do Ceará e até mesmo clientes em outros estados, como Piauí. A parte da execução de obras fica mais restrita, sendo que a empresa só executa obras dentro do município de Crateús.

O nicho de mercado da empresa gira em torno de obras residenciais tipo A e B e obras comerciais, sendo em geral de pequeno porte. No entanto, o gestor afirmou que já participou tanto de obras maiores, com mais de 1000 m², como também de obras bem pequenas, menos que 100 m².

A empresa desenvolve projetos e contrata projetos de terceiros. Os clientes da empresa são do tipo privado empresarial, nas obras comerciais, e privado particular nas obras residenciais.

Por último o gestor afirmou que há contrato entre o cliente e a empresa. Contudo, nesse contrato não é reconhecido firma. Há apenas uma assinatura em um documento onde são apresentados os tipos de acabamento e o valor dos serviços. O gestor afirmou que poderia ser reconhecido firma em seus contratos, contudo isso não é prática comum em sua região

Entre os fornecedores de projetos e a empresa não há contratos assinados, apenas um acordo informal onde as partes ficam acordadas de realizar os projetos com pagamento após a entrega daquilo que foi acordado.

4.1.3.2 Relação da empresa com BIM

A empresa C trabalha com o BIM há cerca de 2 anos. A escolha pelo BIM foi com a finalidade de: “[...] melhorar a performance da empresa no ponto executivo da obra.”. De acordo com o gestor o BIM “[...] é algo que gera grandes melhorias, não é um caminho fácil, mas também que isso é um caminho sem volta”. Nota-se na fala preocupação com o alinhamento da empresa com o mercado que tem caminhado na direção do BIM.

O processo de implantação do BIM na empresa se deu por proatividade do gestor em parceria com uma iniciativa acadêmica da região: “Foi na tentativa de inovar, em uma parceria com a UFC, através de um projeto de estágio.”.

Contudo, mesmo tendo um contato direto com um órgão acadêmico, não foi gerado nenhum tipo de plano ou documento para auxiliar esse processo de implantação do BIM na empresa. De acordo com o gestor: “[...] não houve um plano, um projeto documentado, algo

formalizado. Nosso processo foi na base da vontade de aprender e de desenvolver algo melhor, sem um planejamento ou especialistas, foi uma aprendizagem em conjunto.”.

De acordo com o gestor, a empresa procura utilizar o BIM em todas as suas capacidades em projetos maiores. Isso, porque: “Como estamos em um estágio bastante inicial em BIM [...] Nós entendemos que trazer alguns projetos com o BIM melhora a execução [...] mas em nossos projetos, boa parte de nossos clientes não percebem a vantagem que o uso do BIM acarreta nas obras. Então se torna mais difícil implementar o BIM em projetos menores.”.

Isso corrobora a visão da empresa A e B sobre não informar e não utilizar o BIM como ponto de marketing, devido à falta de percepção dos clientes sobre as vantagens que o uso do BIM pode trazer para a obra e seus empreendimentos. Além disso, as três respostas corroboram a literatura sobre a falta de percepção dos clientes poder ser um empecilho.

Porém, de acordo com o gestor, a empresa usa o BIM superficialmente em projetos de pequeno porte, pois: “[...] não há uma produção direta de análises BIM em projetos pequenos. Nós embarcamos o uso do BIM em projetos de instalações, porque utilizamos *softwares* que se utilizam do BIM. Projetos arquitetônicos são gerados em *softwares* BIM, apenas quando há a demanda e o cliente contrata os serviços para tal.”.

Quando questionado sobre a disponibilidade de *hardwares* e *softwares*, o respondente afirmou: “[...] o grande investimento feito foi em uma única máquina, para geração de maquetes eletrônicas e o 3D, além da aquisição de alguns *softwares* para o uso da empresa.”.

Dessa forma, é possível notar que a empresa ainda não fez nenhum investimento para o uso do BIM em larga escala em sua empresa, algo que pode ficar alinhado a características de um baixo nível de poder financeiro que MPE possuem (SOUZA *et al.*, 2014).

Com relação ao uso de *templates* e família de BIM o respondente afirmou que “Nós preferencialmente utilizamos as famílias que temos, e obtemos elas na internet. Mas, não significa que não modelamos alguma família que seja necessário no projeto”. Vale ressaltar que o gestor não especificou qual o grau de habilidade da empresa em relação ao desenvolvimento de famílias. Além disso, ela se mostrou a única empresa das entrevistadas que modela famílias em projetos, se necessário.

A empresa define o contrato em função do porte da obra, de tal forma que quanto maior o porte maior a demanda por contratar em BIM: “Dependendo do porte da obra, quando contratamos, nós especificamos a possibilidade de contratar em BIM. [...] quando fazemos um contrato de maior porte, especificamos que queremos em BIM, em especial para fazer análise de interferência.”

A empresa não tem interesse em contratar projetos dentro de sua região: “[...] não procuramos contratar projetos em Crateús, nós temos que trazer de outro centro.”. Tal fato pode ser uma evidência da falta de especialização da mão de obra na área, algo abordado pelas outras empresas.

O gestor também afirmou ter encontrado diferença na qualidade de projetos tradicionais e em BIM: “Diferenças nas qualidades de projetos são evidentes... A diferença de qualidade de um projeto em BIM para um projeto tradicional é visível.”.

Além disso, o gestor também disse não ter encontrado uma grande diferença nos valores dos serviços, cobrados pelos projetistas que eram contratados em BIM: “[...] não tenho percebido que há uma grande alteração de preço com relação ao que é fornecido em BIM. Pois os *softwares* que são utilizados no mercado permitem entregar o projeto com algum contato com o BIM.”.

A empresa não possui protocolo para avaliação dos projetos em BIM que contrata, nas palavras do gestor: “Não avaliamos, nós exigimos que venha pelo menos o arquivo IFC, mas somente isso”. Essa afirmação demonstra que a empresa pode estar sujeita a utilizar modelos BIM de má qualidade em seus empreendimentos.

O nível de envolvimento da empresa com o BIM, para o respondente é básico. Esse resultado está alinhado com a situação atual do mercado brasileiro em BIM e com a resposta da empresa A.

Quando questionado sobre a diferença de seus contratos tradicionais para os contratos em BIM o gestor afirmou que: “[...] a diferença de contratos tradicionais e com BIM é basicamente pedir o arquivo IFC, e o relatório de quantitativos.”.

A empresa faz projetos arquitetônicos, de instalações (elétricas e hidrossanitário), combate incêndio e estrutural, até o nível executivo. Porém, depende do tipo de obra e do porte, porque: “[...] depende muito do porte da obra. Em obras comerciais e mais robustas, não produzimos os projetos, nós contratamos [...] se a obra for pequena, fazemos todos os projetos, com exceção de projetos que fogem das aquisições de um engenheiro civil.”.

Os *softwares* que a empresa faz uso são: “[...] QIBuilder, REVIT, EBERICK, SKETCHUP, AUTOCAD.”. Para o gestor, o nível de dominância que a empresa tem sobre os *softwares* que utiliza é básico. Já o nível da empresa com o BIM também foi indicado como básico.

Os usos BIM utilizados pela empresa são: “Análise de interferência, orçamentação, e a depender muito do tamanho da obra, planejamento.”. Quando questionado se esses eram os mais importantes para a empresa, o gestor responde: “[...] nós usamos basicamente esses, pois

a demanda é basicamente essa. [...] Se houver demanda para elevar o nível, temos como elevar o nível da empresa para atender a essas demandas, mas enquanto não houver demanda seguimos dessa forma.”.

Sobre os entregáveis BIM que a empresa produz, o gestor respondeu que “[...] se for para modelar e fazer análises de interferências nós conseguimos modelar todos os projetos. [...] podemos não conseguir dimensionar a depender do porte, mas conseguimos modelar tudo, para analisar interferências, realizar um planejamento, para extrair os quantitativos”.

Sendo assim, subentende-se que os entregáveis são planilhas orçamentárias, tabela de quantitativos, planejamento da obra, relatórios de interferências e modelos de todas as disciplinas de projetos, embora ele não tenha especificamente mencionado.

Para a empresa, esses usos e entregáveis são satisfatórios, pois estão mais ligados a execução de obras: “[...] conseguimos embarcar mais o BIM na hora de executar a obra, pois na hora de executar conseguimos planejar melhor, orçar melhor, reduzir conflitos. Nessa situação nós conseguimos extrair o melhor do BIM, se a empresa for executar fazemos a execução melhor”.

O gestor vê como barreiras: “Primeira, mão de obra, isso é algo complicado em função dos trabalhadores e profissionais que operam no nosso setor atualmente. Segundo o fake BIM, escritório divulgam fazer em BIM, mas não estão usando o BIM de fato. [...] falta de percepção do valor que o BIM possui por parte dos clientes.”

As oportunidades que o gestor vê com o BIM são: “[...] que no futuro próximo a minha empresa possa vir a participar da contratação de projetos em BIM.”. Essa afirmação, coaduna com a resposta da empresa B que alega que uma oportunidade está na ausência de profissionais e empresa dentro do mercado no cenário do BIM.

4.1.3.3 Visão sobre o Plano de Execução BIM

O gestor sabe o que é um plano de execução BIM, o gestor afirmou que “Sim, eu já estudei brevemente sobre o que é um PEB. Mas meu conhecimento é muito teórico e nada prático.”.

O uso de um PEB em empreendimentos com BIM foi considerado importante pelo respondente: “Eu entendo que é importante e percebo o valor do PEB [...]”. Mas, ele afirmou que a sua utilidade pode ser prejudicada em função da falta de percepção de sua importância: “[...] Se o cliente ou aqueles que vão executar não perceberem o valor de algo, não adianta forçar no uso dessa tecnologia.”.

Após ser questionado sobre o conhecimento de documentos de instrução para o desenvolvimento de um PEB o gestor disse: “Como disse, meu conhecimento é teórico, mas nada prático.”. Por meio de sua resposta, pode-se implicar que o gestor não possui ou possui conhecimento de documentos de forma muito superficial.

Também foi dito que há o desejo que fazer uso de um PEB futuramente, contudo o tamanho das obras foi o grande empecilho para a não utilização de do documento. De acordo com o respondente: “[...] nós queremos. Mas, não temos porte de obras para fazer isso”.

Sobre o uso de um contrato para auxiliar a implementação do BIM o gestor mencionou:

Um contrato em BIM, depende muitos dos profissionais contratados. Internamente, a depender do porte da obra, nós não temos esse problema [...] Com outros profissionais, isso é mais complicado, em função de diversos fatores. Se todos não estiverem com a mesma maturidade em BIM a contratação pode ser muito difícil e acarretar muitos problemas.

A ideia do uso de um Acordo Multilateral também foi entendida como difícil para a realidade do respondente: “Eu vejo isso um pouco distante para minha realidade, entendo bem a importância, mas eu vejo isso muito distante.”. Esse dado corroborou as respostas dos respondentes anteriores.

Na Tabela 3 estão as respostas da visualização do gestor sobre os tópicos de PEB, similar ao que foi feito com a empresa A e B.

Tabela 3 - Importância e utilização da estrutura do PEB para empresa C

Itens do PEB	Importância	Utilização
a. Definição de objetivos BIM.	5	5
b. Definição dos usos BIM.	5	5
c. Definição dos papéis de cada envolvido no projeto.	5	5
d. Desenvolvimento do processo de projetar com BIM (<i>BIM process design</i>).	3	3
e. Definição das especificações de trocas de informações (<i>Information Exchange</i>).	5	5
f. Definição do Nível de Detalhamento (LOD) das informações geradas para troca.	5	5
g. Definição de procedimentos de colaboração.	5	5
h. Definição de <i>hardware</i> e software necessários para o empreendimento.	5	5
i. Definição de padrões de modelagem.	5	5
j. Forma de contratação e implementação do BIM no modelo de contratação usado.	5	5

Fonte: o autor

Para a empresa C os itens “a. Definição de objetivos BIM.” e “b. Definição dos usos BIM.” são muito importantes, mas também não muito utilizáveis, caso em sua estrutura atual ele fosse construir um PEB. O motivo foi “[...] devido ao porte de minhas obras, eu não acho ambos tão utilizáveis para minha realidade no momento”.

Porém, o gestor afirmou que “[...] isso só é devido a minha realidade, se o mercado exigir, nós somos capazes de evoluir, o que iria fazer esse grau de utilização subir para valores

maiores.”. Além disso, para ele “[...] no caso de uma situação em que eu realize a construção de um PEB de maneira correta e apropriada, então esse grau de utilização será cinco.”.

Devido a isso, adotou-se o valor de cinco para utilização de ambos. O item “d. Desenvolvimento do processo de projetar com BIM (*BIM process design*).” recebeu a nota mais baixa nas duas categorias. O gestor não disse o motivo de sua nota para esse item, porém pode-se supor que o motivo foi a dificuldade que o desenvolvimento de um mapa de fluxo de processos, bem como o grande consumo de tempo que um adequado planejamento do mesmo para as etapas de um empreendimento pode acarretar dificuldades para sua empresa.

Os demais itens receberam notas máximas nas duas categorias, algo que contrasta as respostas do respondente A e B, em especial no item “j. Forma de contratação e implementação do BIM no modelo de contratação que foi usado”, onde ambos os respondentes deram valores mais baixos. Logo, para essa empresa o uso de um contrato adaptado para o BIM pode não ser difícil de se realizar, em função da resposta do gestor acerca do valor de utilização desse item, mesmo que a empresa não faça o uso de contratos formais com frequência.

Sobre as vantagens que ele viu com a implementação do BIM, o gestor respondeu que percebe “[...] um grande valor com o BIM, ganho de produtividade, redução de prazo, redução de custo, aumento de qualidade”. Como pontos de melhoria para a empresa o gestor citou que “[...] há muitos ganhos com planejamento de execução [...] planejamento e execução da obra com melhor uso do BIM.”.

Por fim, afirmou que o PEB pode “[...] melhorar os processos de planejamento, para que nossos colaboradores entendam que existem padrões. Porém, isso é mais fácil se for apenas desenvolvido por nós.”.

4.1.4 Análise comparativa entre os casos

Nesta subseção, os casos foram comparados a fim de notar similaridades e divergências que pudessem melhor esclarecer a questão em análise, iniciando pelo bloco de questões do Quadro 5 sobre o uso do BIM pelas empresas.

Quadro 5 - Uso do BIM pelas empresas

Empresa A	Empresa B	Empresa C
Há quanto tempo trabalha com o BIM? Por que adotou o BIM?		

Quadro 5 - Uso do BIM pelas empresas

Empresa A	Empresa B	Empresa C
“[...] eu não fechei nada de projetos com minha empresa ainda [...] Eu projetava, pois era benefício para mim, e gerava benefício para orçamento [...] Era tudo para beneficiar a execução.”	“Eu trabalho com o BIM há cerca de um ano [...] O grande motivo foi sem sombra de dúvidas, redução de desperdício e aumento de desempenho. Isso de forma bem resumida”.	“Minha empresa vem adotando o BIM há dois anos [...] [para] melhorar a performance da empresa no ponto executivo da obra.”.
Como se deu o processo de implantação na sua empresa? Existia um projeto formal, documentado e controlado? Houve consultoria externa?		
“Eu fazia a modelagem em BIM para vender. O primeiro projeto que fiz em BIM foi para vender. O segundo, como eu iria executar, foi feito para auxiliar na obra.”.	“[...] O processo na empresa foi muito informal, muito empírico. [...] não está formalizado, tão pouco possui um PEB para organizar isso. [...]”.	“Foi na tentativa de inovar, em uma parceria com a UFC e através de um projeto de estágio. [...] não houve um plano, um projeto documentado, algo formalizado.”
O BIM é usado em todos os empreendimentos? Se não, por quê?		
“[...] eu sempre busquei sair do 2D e ir para o 3D, por mais que isso não seja BIM de verdade, [...] porque isso já me auxiliava a identificar certos conflitos, antes deles acontecerem, já que eu estava encarregado da execução.”	“[...] todas as incorporações imobiliárias são obrigatórias que sejam feitas em BIM. As obras por empreitada, é uma meta interna, não é uma obrigação, pois são obras muito rápidas, e em geral a empresa não dispõem de tempo suficiente para isso.”	“Como estamos em um estágio bastante inicial em BIM [...] Nós entendemos que trazer alguns projetos com o BIM melhora a execução [...] Mas em nossos projetos, boa parte de nossos clientes não percebem a vantagem que o uso do BIM acarreta nas obras. Então se torna mais difícil implementar o BIM em projetos menores.”

Fonte: o autor

Pode-se notar que as empresas trabalham com o BIM há pouco tempo e o motivo de adoção foram basicamente a melhoria de performance e diminuição desperdícios. O caso da empresa A é diferente das demais, pois ela afirmou não ter fechado nenhum projeto em BIM ainda. Contudo, o respondente afirmou que utilizava o BIM antes mesmo de ter fundado sua empresa, e o motivo principal era para auxiliar na execução das obras.

A implantação do BIM nas três empresas foi informal. Nenhuma delas apresentou algum tipo de documentação, protocolo ou consultoria com profissionais especializados em BIM para essa implantação. As três empresas possuem interesse em utilizar o BIM em seus empreendimentos. Contudo, o respondente da empresa C apontou como empecilho a percepção dos clientes sobre o uso do BIM, o que dificulta a implementação em todas as suas obras. A empresa A, também afirmou que isso é um problema, porém ela usa o BIM mesmo assim para auxiliar em suas obras.

Desse modo, nota-se que os clientes podem representar uma fonte de resistência ao avanço da implementação do BIM em pequenos e até médios empreendimentos, em função do

baixo nível de conhecimento que eles podem ter sobre BIM e construção civil. Esse dado corrobora a literatura sobre MPE, que afirma que esse porte de empresa possui um baixo poder de negociação e persuasão com seus clientes (SOUZA *et al.*, 2014). Sendo assim, nota-se que essas empresas ficam vulneráveis a suscetibilidade dos clientes a colaborar com a implementação do BIM em seus empreendimentos, o que pode criar situações onde os clientes são grandes fontes de resistência a implementação do BIM em um empreendimento.

De acordo com Manenti (2018), em um PEB pode haver a especificação da realização de um *workshop* BIM como um procedimento de colaboração para definir os marcos, objetivos e metas do projeto. Assim, algo similar pode ser feito como alternativa para dirimir a falta de percepção dos clientes das MPE. Observa-se que esta percepção dos clientes é crucial para a implantação do BIM em MPE. Em construtoras e incorporadoras de maior porte, a complexidade das obras já torna interessante o uso do BIM, independente da percepção de clientes individualmente.

As empresas também demonstraram divergências e similaridades na estrutura e nos métodos de análises e contratação com o BIM, conforme apresentado no Quadro 6.

Quadro 6 - Estrutura das empresas para BIM e relações contratuais

Empresa A	Empresa B	Empresa C
Sua empresa dispõe de <i>hardwares</i>, <i>softwares</i> e redes adequadas para o uso do BIM? (infraestrutura tecnológica)		
“ <i>Hardware</i> e <i>software</i> são necessários. Hoje estamos com Autodesk REVIT, Autodesk NAVSWORKS e VICCO.”	“[...] temos redes para isso, temos <i>softwares</i> e <i>hardwares</i> para isso. Além disso, isso nós temos um plano de incentivo a capacitação, pois nosso colaborador recebe treinamentos e cursos para aplicar dentro da empresa.”	“[...] o grande investimento feito foi em uma única máquina, para geração de maquetes eletrônicas e o 3D, além da aquisição de alguns <i>softwares</i> para o uso da empresa.”
Você desenvolve ou adquire <i>template</i>, famílias e objetos para os seus projetos?		
“[...] já tentei desenvolver, mas dá muito trabalho, e eu perdia muito tempo. [...] Eu preferi adquirir algo que fosse adepto as minhas necessidades, famílias também.”	“Nós não chegamos nesse nível ainda [...] não vamos desenvolver famílias, pois seria algo muito grande e trabalhoso para nós.”	“Nós preferencialmente utilizamos as famílias que temos, e obtemos elas na internet. Mas, não significa que não modelamos alguma família que seja necessário no projeto.”
Em alguma de suas obras você precisou contratar projetistas? Se sim, eles ofereceram serviços em BIM? houve variação na qualidade, preço e prazo de entrega dos projetos?		
“Não contrato. Eu mesmo faço, quando me contratam para isso. Mas quando me contratam para fazer a execução, em geral o cliente vem com o projeto pronto.”	“Sim, nós contratamos, mas tivemos uma experiência muito negativa com BIM, e isso me levou a perceber que o mercado de pequenas construtoras ainda não está preparado para o BIM. [...] “	“Dependendo do porte da obra, quando contratamos, nós especificamos a possibilidade de contratar em BIM. [...] quando fazemos um contrato de maior porte, especificamos que queremos em BIM [...] não tenho percebido que há uma grande alteração de preço com relação ao que é fornecido em BIM, pois os <i>softwares</i> que são utilizados no mercado permitem entregar o

Quadro 6 - Estrutura das empresas para BIM e relações contratuais

Empresa A	Empresa B	Empresa C
		projeto com algum contato com o BIM.”
Como você avalia a qualidade dos projetos fornecidos por outros projetistas? Por quê?		
-	“nós não temos uma métrica, um protocolo. É muito informal o processo de verificação”.	“Não avaliamos, nós exigimos que venha pelo menos o arquivo IFC, mas somente isso.”
Há diferenças entre seus contratos em BIM e os contratos tradicionais? Se sim, de que forma?		
“[...] eu nem sequer digo que eu utilizo BIM nos empreendimentos que eu utilizo, para fechar um contrato [...]”.	“[...] a forma que o cliente nos contrata é um modelo de negócio. Não usamos o BIM como diferencial de mercado, o BIM é usado como diferencial para melhorar os paradigmas da empresa. [...] com nossos projetistas fazemos contratos diferentes [...] se nós contratarmos eles em processos diferentes, temos um tipo de contrato, se nós contratarmos em BIM, nós temos outros tipos de contratos que vinculam responsabilidades, mudam o fluxo do processo.”	“[...] a diferença de contratos tradicionais e com BIM é basicamente pedir o arquivo IFC e o relatório de quantitativos.”

Fonte: o autor

Todas as empresas fizeram algum investimento para obter *softwares* e *hardwares* para a utilização do BIM. As empresas A e B não fazem o desenvolvimento de *templates*, famílias e objetos, em função do grande consumo de tempo que esse processo leva. A empresa C também afirmou que não é rotina da empresa desenvolver, também em função da grande quantidade de tempo que esse processo requisita, mas se necessário seria possível desenvolvê-los.

Assim, é possível que maiores níveis de implementação do BIM possam ser prejudicados pela pouca quantidade de tempo que as empresas entrevistadas possuem para dedicar a modelagem e o desenvolvimentos de elementos de BIM em um empreendimento.

Com relação aos projetistas, as empresas B e C realizam contratos com os seus projetistas, enquanto a empresa A não, pois realiza os projetos quando contratado. Também foi possível notar que a empresa B alegou ter encontrado diferenças na qualidade dos projetos em BIM contratados por ela, o que culminou em uma experiência negativa vivida pela empresa em função da má qualidade do projeto em BIM que foi contratado. As respostas da empresa A e C não foram consistentes com o que foi questionado.

Em relação à possuir algum tipo de métrica para avaliar os modelos que recebem, a os respondentes das empresas B e C afirmaram não possuir métrica e não avaliar, respectivamente, os projetos. A empresa A apresentou uma resposta que não estava alinhada

com aquilo que foi questionado. A ausência de uma métrica para avaliar a consistência de um modelo em BIM pode gerar problemas em uma contratação. Isso pode ser uma possível explicação para a situação ocorrida com a empresa B que alegou ter tido uma experiência negativa com a contratação de um projeto em BIM. Desse modo, uma métrica para as empresas que vão contratar ou utilizar os modelos BIM é uma alternativa interessante.

As três empresas apresentaram diferenças no tocante ao questionamento de diferenças de seus contratos em BIM. É possível observar que a resposta das empresas A e B coadunam com a visão que a falta de percepção dos clientes pode gerar uma resistência ao uso do BIM, o que levou a empresa A não comentar que utiliza o BIM com seus clientes, e a empresa B a realizar contratos diferenciados para o BIM apenas com os seus projetistas.

Quando foi abordado a visão dos gestores sobre suas próprias empresas em relação ao BIM e as ferramentas que utilizam, suas respostas foram bem similares, com poucas divergências, conforme destacado no Quadro 7.

Quadro 7 – Visão dos gestores sobre o nível da empresa

Empresa A	Empresa B	Empresa C
Qual o nível de envolvimento de sua empresa com BIM?		
Introdutório	Introdutório	Básico
Quais projetos sua empresa contrata/realiza e em que fases do empreendimento eles são utilizados?		
“já fiz projeto arquitetônico até o executivo, elétrico uma vez, e faria hidrossanitário.”	“[...] usualmente temos contratado de forma clássica e então vamos modelando internamente[...] Contratamos projetos arquitetônicos, estruturais e de instalações”.	“[...] depende muito do porte da obra. Em obras comerciais e mais robustas, não produzimos os projetos, nós contratamos [...] se a obra for pequena, fazemos todos os projetos, com exceção de projetos que fogem das aquisições de um engenheiro civil.”
Qual o nível de dominância dos softwares que sua empresa utiliza?		
“Para mim minha empresa está em um nível básico para mediano [...] hoje o avançado está muito atrelado a programar e desenvolver rotinas, algo que não temos dominância.”	“Eu vejo a minha empresa hoje com um nível básico de dominância sobre os softwares que utilizamos”.	“Os softwares que minha empresa utiliza são: QIBuilder, REVIT, EBERICK, SKETCHUP, AUTOCAD. Para mim o nível de dominância é básico”

Fonte: o autor

É possível notar que os três gestores deram níveis de envolvimento com o BIM similares, em que se deu como alternativas de Nenhum Envolvimento a Envolvimento Avançado. Sendo assim, pode-se interpretar que os respondentes possuem uma noção do nível que o mercado brasileiro se encontra, em relação ao que é feito nos países mais maduros com o BIM, o que pode ter gerado essa visão deles sobre o seu nível de envolvimento com o BIM.

Os projetos que as empresas têm a capacidade de realizar se diferem, desde a empresa A, que alegou possuir a capacidade de fazer projetos de arquitetura e instalações até o

executivo, a empresa B que não realiza, mas contrata e modela em BIM internamente para extrair os benefícios do BIM. Essa diferença entre os tipos de projetos, ou o fato de as empresas contratarem ou realizarem, pode ser uma das razões para a diferença dos seus nichos de mercado.

No tocante a dominância sobre as ferramentas que utilizam, a resposta dada pelo entrevistado da empresa A mostra que o gestor possui um bom conhecimento sobre as melhores técnicas que são implementadas em *softwares* BIM, algo que pode impactar diretamente na empresa. Isso é importante, pois em MPE a visão do gestor e a sua forma de agir é extremamente importante para garantir o sucesso das empresas (SOUZA *et al.*, 2015).

O Quadro 8 apresenta as respostas para os usos e entregáveis BIM para as empresas, bem como sua percepção sobre esses usos.

Quadro 8 - Usos e entregáveis BIM de cada empresa e percepção do BIM

Empresa A	Empresa B	Empresa C
Com quais usos BIM sua empresa trabalha (Por exemplo, uso do BIM para elaboração de orçamento)? Esses são os mais importantes para sua empresa? Por quê?		
“Orçamento, planejamento, quantificação de materiais e controle da obra [...] Como eu estou migrando muito mais para a parte de execução e gerenciamento de obras. Esse é o ápice, é o que eu quero, voltar mais minha empresa para isso.”	“Desenvolvimento de projetos; Compatibilização; Visualização 3D; Orçamentação (Quantificação) e Planejamento [...] Sim, hoje na nossa visão de construtor de pequeno porte e de médio prazo, esses usos são os mais importantes [...] para esse nível de porte que estamos, em meu tipo de negócio não vejo a necessidade de outros usos”.	“Análise de interferência, orçamentação, quantificação e a depender muito do tamanho da obra, planejamento. [...] nós usamos basicamente esses, pois a demanda é basicamente essa. [...] Se houver demanda para elevar o nível, temos como elevar o nível da empresa para atender a essas demandas, mas enquanto não houver demanda seguimos dessa forma.”
Levando em consideração os usos BIM com que sua empresa trabalha, quais os produtos BIM sua empresa desenvolve? Eles são satisfatórios para a utilização em seus empreendimentos? Existe algum processo de validação?		
“Minha empresa pode entregar planilhas orçamentárias exportadas de nossos <i>softwares</i> , tabelas de quantitativos, planejamento realizado nos <i>softwares</i> , modelos arquitetônicos e modelos de instalações elétricas e hidrossanitários, relatórios de conflitos e arquivos compatibilizados. [...] Como meu uso com o BIM é muito simples, eles são o suficiente [...] Sim, temos a capacidade de fazer um processo de verificação dos arquivos que produzimos e recebermos sim.”	“Temos como produtos finais, modelos integrando as diversas disciplinas, um modelo de construção [...] A partir desse modelo nós, extraímos quantitativos e usamos ele para fazer planejamento. Para minha empresa esses produtos são o suficiente por hora. [...] nós não temos uma métrica, um protocolo. É muito informal o processo de verificação.”	“[...] conseguimos modelar tudo, para analisar interferências, realizar um planejamento, para extrair os quantitativos. [...] conseguimos embarcar mais o BIM na hora de executar a obra. Pois, na hora de executar conseguimos planejar melhor, orçar melhor, reduzir conflitos. Nessa situação, nós conseguimos extrair o melhor do BIM, se a empresa for executar fazemos a execução melhor.”
Sua empresa possui objetivos específicos com a utilização do BIM? Quais são eles?		
“[...]a palavra certa não é bem coordenar, mas sim antecipar [...] Então os objetivos principais são	“[...] Melhor planejamento; Detalhes mais assertivos; Orçamento mais assertivo; Maior	“eu creio que embarcar o BIM na empresa foi sempre com a ideia de ganhar de produtividade,

Quadro 8 - Usos e entregáveis BIM de cada empresa e percepção do BIM

Empresa A	Empresa B	Empresa C
reduzir custos, tempo e desperdício.”	credibilidade das informações; Redução de retrabalho em obras, enfim. Mas eu considero tudo isso como uma redução de desperdício e um aumento de desempenho.”	possibilitar a visualização de erros de forma antecipada, melhorar a visualização, auxiliar no planejamento e orçamento”
Quais as oportunidades e barreiras você enxerga com o uso do BIM na empresa?		
“De oportunidade tem: obras mais rápidas, mais enxutas. Nem é uma oportunidade, mas sim uma qualidade do produto. [...] De barreiras: mão de obra de baixa especialização, baixa cultura de contratação formal, má integração dos profissionais e falta de percepção dos clientes.”	“Barreiras: Ter uma equipe muito enxuta, com muitas atribuições e responsabilidades e pouco tempo. [...] Oportunidade: Ausência de projetistas nesse mercado capacitados para trabalhar em BIM, o que abre espaço para outras empresas no mercado”.	“De barreiras: Primeira, mão de obra, isso é algo complicado em função dos trabalhadores e profissionais que operam no nosso setor atualmente. Segundo o fake BIM, escritório divulgam fazer em BIM, mas não estão usando o BIM de fato. [...] falta de percepção do valor que o BIM possui por parte dos clientes. De oportunidades: que no futuro próximo a minha empresa possa vir a participar da contratação de projetos em BIM.”

Fonte: o autor

Nota-se que todas as empresas possuem os itens orçamento, quantificação de materiais e planejamento da obra como usos BIM e para eles, esses usos são os mais importantes, o que permite afirmar que esses são os usos essenciais para esse tipo de empresa. Os itens de compatibilização e melhor visualização também estão presentes nas empresas que desenvolvem ou contratam projetos, o que pode indicar que para empresas que atuam nesse ramo do mercado, esses itens também podem ser essenciais.

As empresas possuem a capacidade de produzir entregáveis relacionados aos usos BIM apresentados. Devido a similaridades dos usos BIM, na maioria das respostas os itens de planilhas orçamentarias, tabelas de quantitativos, planejamento, análise de conflitos, modelos de construção estavam presentes. Esses itens, na opinião dos respondentes, aparentam ser o suficiente. Tal fato pode ser verdade em função das vantagens que o BIM apresentou em relação ao modelo clássico de realização de projetos e processos da IAEC.

Somente a empresa A afirmou possuir algum processo de validação dos projetos que recebe em BIM, porém ela não especificou como era esse processo. As empresas B e C afirmaram não possuir uma métrica para isso, e não realizar a validação, respectivamente. Isso aponta uma fragilidade importante, ou seja, que essas empresas podem estar desprotegidas durante o processo de contrato em BIM de projetos, o que pode vir a se desdobrar em projetos mal elaborados em BIM, ou mesmo os “*fake BIM*”, como relatado pelo respondente da empresa C.

Os objetivos das três empresas com o uso do BIM são o aumento de produtividade e redução de desperdício e tempo. Essa visão, coaduna com o fato deles afirmarem que o setor do mercado que eles participam exige agilidade, empreendimentos rápidos. Logo, a adoção do BIM pode auxiliar na obtenção de espaço no mercado. Contudo, para isso, é necessário que as empresas consigam conciliar a maior quantidade de tempo na fase de projetos que o BIM demanda, para colher os frutos durante a execução da obra e a entrega do empreendimento. Note-se, ainda, que esses são objetivos macro da empresa com os quais o BIM pode colaborar e não apenas o BIM.

Dentre as barreiras citadas pelas empresas, a desqualificação da mão de obra, a falta de percepção dos clientes, a ausência de tempo para realização apropriada dos projetos foram os itens mais recorrentes como problemas durante as três entrevistas. Isso pode implicar que o BIM pode levar bastante tempo para ser implementado de forma adequadamente. Como oportunidades, os gestores das empresas B e C notaram que há uma grande lacuna no mercado por profissionais que usam BIM. Desse modo, a busca de empresas pelo BIM pode ser uma porta para essas empresas e a participação em projetos que exijam o BIM pode ser uma abertura para um novo nicho de mercado.

O Quadro 9 apresenta a percepção dos entrevistados sobre o PEB para suas empresas.

Quadro 9 - Percepção sobre PEB

Empresa A	Empresa B	Empresa C
Você sabe o que são Planos de Execução BIM (PEB/BEP)? (1) Se sim, você considera importante seu uso nos contratos que serão usados com BIM? De que forma? (2) se não, explicar o que é.		
“Sim, eu sei o que é, mas eu nunca desenvolvi em meus projetos um PEB. [...] Nós não fazemos PEB, não temos as reuniões com stakeholders, com clientes e projetistas. [...] É importante, se um escritório for contratado, e ele realmente fizer em BIM, ou seja, ele trabalhar com isso [...] PEB é um contrato que vai amarrar um projeto. Uma das coisas que gera mais gasto é alteração no projeto, principalmente depois do empreendimento feito. [...] você antecipa, toda a construção de forma precisa com um PEB. Então você especifica os entregáveis para o cliente.”	“Sim, conheço o que é um PEB [...] Acho importante um PEB com meus projetistas, agora com meu cliente isso não faz sentido. A não ser que seja uma exigência do cliente. [...] Um PEB pode ajudar na formalização do processo, tornar o processo menos arcaico, e mais objetivo.”	“Sim, eu já estudei brevemente sobre o que é um PEB. Mas meu conhecimento é muito teórico e nada prático. [...] Eu entendo que é importante e percebo o valor do PEB [...] [para] melhorar os processos de planejamento, para que nossos colaboradores entendam que existem padrões. Porém, isso é mais fácil se for apenas desenvolvido por nós.”
Você conhece algum documento que auxilie na criação de PEBs? Quais?		
“Não conheço documentos. Na pós eu utilizei alguns sites e <i>softwares</i> que eram voltados para a criação de PEBs, quando precisei fazer um. Mas, não me recordo agora quais eram.”	“[...] Sim conheço, posso te listar 71 documentos sobre PEB que levantei [...]”	“Como disse, meu conhecimento é teórico, mas nada prático.”
Sua empresa já fez uso ou tem interesse de fazer uso de PEBs em seus contratos?		

Quadro 9 - Percepção sobre PEB

Empresa A	Empresa B	Empresa C
“Eu tenho interesse em fazer um PEB se eu for contratado por um cliente que tenha uma mínima noção de projeto e eu possa formar uma equipe em BIM”.	“Nossa empresa ainda não fez uso, mas temos interesse de fazer uso”.	“[...] nós queremos. Mas, não temos porte de obras para fazer isso.”.

Fonte: o autor

Todos os gestores sabem o que é um PEB e entendem seu valor. De acordo com os respondentes, o uso de um PEB pode acarretar melhorias como: padronização; antecipação de problemas; integração dos envolvidos; aumento de produtividade. Para a empresa A um PEB só possui valor se um escritório realmente realizar seus empreendimentos em BIM. Uma interpretação dessa afirmação seria que um PEB teria um maior valor em empreendimentos que todos os envolvidos possuem um maior nível de maturidade com BIM, de modo a extrair o maior benefício do BIM. Um ponto interessante é a percepção do entrevistado da empresa A. Ele atribui a qualidade de contrato ao PEB, o que não está alinhado à literatura.

Para a empresa B, o uso de um PEB não é interessante com seus clientes, apenas com os projetistas que são contratados. Essa resposta demonstra que os clientes podem ser contrários ao processo de implementação de um PEB, algo que está de acordo com as observações dos respondentes sobre a falta de percepção de seus clientes.

Somente o respondente da empresa B afirmou conhecer algum documento sobre PEB. O respondente A afirmou já ter construído um por meio de *softwares* e site que auxiliavam na construção de PEB. Logo, pode-se observar que o conhecimento sobre o assunto desse tipo de empresa pode ser vago o que pode ser explicado pelo fato do BIM ainda ser recente na indústria brasileira.

Nenhuma empresa já fez ou faz o uso de PEB em seus empreendimentos, contudo todas as empresas têm interesse de fazer o uso de um PEB, em função dos benefícios já apontados pelos próprios respondentes. A empresa A, no entanto só deseja fazer uso se o cliente que a contratar tiver uma maior percepção do uso do BIM, o que demonstra o valor do cliente em PEB novamente.

O respondente da empresa B apenas afirmou ter vontade de fazer. A empresa C colocou como empecilho o porte das obras, algo que pode ser visto no Quadro 4, em função da percepção reduzida dos clientes em obras menores, o que reafirma a importância da influência dos clientes na implementação do BIM e de um PEB em um empreendimento.

No Quadro 10 está a percepção dos gestores sobre a parte contratual em empreendimentos de MPE.

Quadro 10 - Percepção dos gestores sobre contratos

Empresa A	Empresa B	Empresa C
Como o uso de um contrato adequado para um empreendimento com BIM pode influenciar as empresas participantes?		
"[...] Caso eu queira construir com a implementação do BIM, e eu possua um amplo conhecimento de BIM, fica bem mais fácil fazer isso com sucesso, do que uma pessoa que possui dinheiro mas não tem o conhecimento em BIM. [...] Se eu tenho meu conhecimento em BIM, eu sei meus pontos fortes e fracos, é bem mais fácil contratar projetos em BIM com sucesso.	"Eu creio que a probabilidade desse tipo de contrato ser aplicado em empresas de pequeno e médio porte é muito baixo. Porque, geralmente esses pequenos contratos são contratos informais."	"Um contrato em BIM, depende muitos dos profissionais contratados. Internamente, a depender do porte da obra, nós não temos esse problema [...] Com outros profissionais, isso é mais complicado, em função de diversos fatores. Se todos não estiverem com a mesma maturidade em BIM a contratação pode ser muito difícil e acarretar muitos problemas."
Como o uso de um único contrato para todos os envolvidos no empreendimento pode auxiliar na implementação do BIM e de um PEB?		
"Isso tem que ser avaliado com calma. [...] Normalmente você pode ter várias empresas e pode integrar a todas em um empreendimento, mas é difícil ter só um único contrato, é como se você tivesse várias empresas trabalhando só para você, e isso é muita responsabilidade e demanda."	"Teoricamente é possível, mas na prática é difícil. É preciso uma maturidade muito grande por parte dos envolvidos. [...] Na teoria é muito interessante, mas na prática não é tão legal."	"Eu vejo isso um pouco distante para minha realidade, entendo bem a importância, mas eu vejo isso muito distante."
Que vantagens você percebeu ao implantar o BIM? Quais pontos você acha que podem ser melhorados?		
"O BIM é importante demais. O BIM, para execução, é o que há de revolucionário dentro da construção civil. [...] vantagens são organização, padronização, redução de gastos, redução de prazo, controle de produção e qualidade [...] detalhamento de projeto, conhecimento de execução, pois são muito importantes para minha empresa."	"[...] maior compreensão do projeto, maior confiabilidade de quantitativos, agilidade de extração de quantitativos, maior experiência para o cliente."	"Não consigo perceber nada além de um grande valor com o BIM, ganho de produtividade, redução de prazo, redução de custo, aumento de qualidade. [...] há muitos ganhos com planejamento de execução [...] planejamento e execução da obra com melhor uso do BIM."

Fonte: o autor

Para a empresa A um contrato adequado do BIM pode ser eficiente na implementação do BIM em um empreendimento. Isso, contudo, só é sustentado pelo conhecimento e amadurecimento em BIM daquele que irá contratar. Quem contrata deve reconhecer suas deficiências e habilidades para então selecionar um contrato que possa fornecer o maior número de benefícios a seus empreendimentos.

Diferente da empresa A o respondente da empresa B apontou dificuldades na implementação de contratos adequados para o BIM no porte de MPE. O grande motivo disso foi a dificuldade de implementar contratos formais em empreendimentos de pequeno porte. Contudo, o mesmo não alegou a impossibilidade da realização de um contrato informal com o estabelecimento de medidas para garantir o sucesso do BIM em um projeto.

O respondente da empresa C também alegou dificuldade de implementar um contrato adequado para o uso de BIM em seus empreendimentos. O motivo para isso está relacionado aos diferentes níveis de maturidade que os profissionais que integram um projeto podem apresentar. Isso pode gerar conflitos e comprometer o sucesso de implementação do BIM no empreendimento. Essa resposta se alinha com o que é observado na literatura sobre modais de contratação mais adequados para o BIM, como IPD ou Aliança Estratégica de Projetos, que alegam que a colaboração e transparência das relações entre os envolvidos em um projeto é de suma importância para o sucesso do BIM em um empreendimento.

Nota-se que cada empresa possui um ponto de vista diferente sobre a pergunta. A empresa A não alegou que o uso de um contrato seria um problema, enquanto as empresas B e C alegaram ser algo difícil as suas realidades, mas por motivos distintos.

O uso de um único contrato para todos os envolvidos em um projeto foi visto como muito difícil por todas as empresas. A empresa A acredita que a alta responsabilidade e demanda que algo desse calibre pode gerar é o fator decisivo na dificuldade de implementação. A empresa B apontou que o grande gargalo é a falta de maturidade, o que mostra que no papel a ideia de um contrato único é eficiente, mas na prática é muito difícil. A empresa C apontou que um contrato único foge a sua realidade.

Por último todas as empresas observaram vantagens ao implementar o BIM, entre elas, o controle de qualidade, redução de gastos e prazos, maior confiabilidade de dados e quantitativos e melhor planejamento foram os que se destacaram. É possível notar que as vantagens estão alinhadas com os usos do BIM priorizados pelas empresas.

Como pontos a melhorar foi apontado pelo respondente da empresa A que o detalhamento de projetos e o conhecimento de execução ainda são falhas que eles precisam desenvolver. Para a empresa C os pontos foram planejamento e execução da obra, o que está similar a resposta da empresa A. Nota-se que os pontos de execução da obra são pontos a melhorar nas duas empresas, algo que está alinhado com os usos BIM destacados pelas empresas e os objetivos BIM.

A Tabela 4 apresenta a compilação das respostas dadas acerca dos itens de um Plano de Execução BIM.

Tabela 4 - Resposta das empresas sobre os itens de PEB

Itens do PEB	Empresa A		Empresa B		Empresa C		Total (%)	
	Imp.	Util.	Imp.	Util.	Imp.	Util.	Imp.	Util.
a. Definição de objetivos BIM.	5	5	5	5	5	5	100	100
b. Definição dos usos BIM.	5	5	5	5	5	5	100	100

c. Definição dos papéis de cada envolvido no projeto.	3	3	5	5	5	5	87	87
d. Desenvolvimento do processo de projetar com BIM (BIM process design).	5	5	5	3	3	3	87	73
e. Definição das especificações de trocas de informações (Information Exchange).	5	5	3	2	5	5	87	80
f. Definição do Nível de Detalhamento (LOD) das informações geradas para troca.	5	5	4	4	5	5	93	93
g. Definição de procedimentos de colaboração.	5	5	3	3	5	5	87	87
h. Definição de <i>hardware</i> e software necessários para o empreendimento.	5	5	5	5	5	5	100	100
i. Definição de padrões de modelagem.	5	5	5	5	5	5	100	100
j. Forma de contratação e implementação do BIM no modelo de contratação usado.	4	4	3	3	5	5	80	80
Total	47	47	43	40	48	48		
Percentual%	94	94	86	80	96	96		

Fonte: o autor

Nota-se na última linha em cada uma das colunas que os valores de utilização e importância não atingiram cem por cento de aprovação pelas três empresas. Isso leva a crer que essas empresas não estão totalmente satisfeitas com toda a estrutura de PEB extraída da literatura e apresentada a eles.

A empresa C foi a que apresentou maiores notas dentre as três empresas, o que pode indicar que os itens apresentados se adequam bem a sua perspectiva de um PEB para a sua realidade atual, ou de um futuro próximo. A empresa B apresentou os menores valores de importância e utilização dentre as três. Um dos motivos para isso pode ser devido a maior percepção do gestor com relação ao BIM, em função do seu nível de mestrado na área e também de sua experiência de mercado.

A empresa A apresentou resultados similares aos da empresa C, entretanto os itens que foram dados uma menor importância são diferentes. Logo, a percepção do gestor sobre cada item é diferente, algo que pode ser ocasionado pelo nicho e pela praça de mercado diferente, bem como a experiência pessoal com o BIM e o conhecimento acadêmico sobre a área. A análise da importância e exequibilidade de cada item pode ser vislumbrado pelas colunas com os valores acumulados.

Observe que o item “d. Desenvolvimento do processo de projetar com BIM (BIM process design).” apresentou o menor valor de utilização pelas empresas. Esse item diz respeito a criação de um mapa de fluxos de processos BIM. Como aponta a CIC (2019), para que seja possível a realização desse item, é necessário realizar um mapa de fluxo de processos para cada etapa da obra, bem como para cada uso BIM. Além disso, também é necessário que cada uso BIM possua um mapa específico para si, com a finalidade de detalhar como será o processo de execução do uso BIM em questão.

Desta maneira, esse item pode requisitar uma grande quantidade de tempo e de domínio sobre o BIM, algo que as empresas de MPE podem não possuir, o que pode ter levado a baixa nota para a utilização pelas empresas.

O item “j. Forma de contratação e implementação do BIM no modelo de contratação usado.” também apresentou baixos valores de importância e utilização, se comparado aos demais. Esse item diz respeito a identificação dos métodos que serão utilizados para adaptar a modalidade de contrato selecionado pela empresa para se adequar melhor as exigências do BIM, de modo a tornar maior a probabilidade do sucesso da implementação do BIM em empreendimentos.

Como foi exposto, todas as empresas utilizam contratos informais em seus empreendimentos. Em função disso, a cultura de realizar um contrato mais elaborado com cláusulas, requisitos e exigências não é comum nesse porte de empresas da construção. Tal fato, pode ter ocasionado uma redução da nota desse item para um PEB. Entretanto, isso não impede que esse item seja desenvolvido, porém para um contrato informal. Nessa situação hipotética, esse item poderia ter um peso menor, haja que seu cumprimento por parte das empresas teria que ser dado por meio da confiança e da colaboração entre as MPE que participarem do PEB. Contudo na situação de ser bem implementado, esse item poderia impactar em grandes benefícios, por ajustar o contrato para se alinhar com o BIM.

Os itens “a. Definição de objetivos BIM.”, “b. Definição dos usos BIM.”, “h. Definição de *hardware* e software necessários para o empreendimento.” e “i. Definição de padrões de modelagem.” receberam nota máxima nos dois aspectos pelas três empresas, o que leva a reflexão que esses itens devem ser implementados e podem agregar valor ao trabalho em MPE. Os demais itens, que receberam notas menores, podem necessitar de algum tipo de adaptação para ficarem aplicáveis a realidade vivida por MPE.

4.2 Diretrizes para desenvolvimento de PEB para MPE

A partir dos estudos de caso realizados, foi possível traçar algumas das diretrizes para elaboração de PEB em MPE, considerando as dificuldades observadas e as características desse porte de empresa. Essas diretrizes foram apresentadas no Quadro 11.

Quadro 11 – Diretrizes para elaboração de PEB em MPE

Diretrizes	Motivo
Criar métrica ou processo para análise dos modelos BIM.	As empresas não possuem um processo ou uma métrica específica para avaliar a qualidade dos projetos em BIM. Isso pode levar a problemas desde a fase de contratação até a fase de projetos. Logo, determinar uma métrica ou um processo para julgar a qualidade de um projeto pode ser fundamental para garantir a integridade dos modelos BIM e auxiliar na colaboração entre os envolvidos, tendo em vista que outras empresas terão melhor conhecimento sobre a forma que a empresa usa para avaliar seus projetos
Dar foco ao escopo de participação do cliente	Um dos maiores problemas para os respondentes é a falta de percepção dos clientes de MPE sobre o BIM, o que acarreta resistências ao uso do BIM. Logo, a integração de um cliente em um PEB pode dificultar em sua implementação. Como os clientes de pequenas obras normalmente não têm qualificação técnica para participar das definições do processo de desenvolvimento da obra, recomenda-se que seu foco seja limitado a dar insumos ao programa de necessidades e aprovar o projeto para execução. Esse quadro pode mudar em função da inclinação do cliente em colaborar e participar do projeto do empreendimento.
Promover <i>workshop</i> BIM para clientes e demais envolvidos no projeto.	O uso de um <i>workshop</i> BIM para melhorar a percepção do cliente e fazê-lo entender suas obrigações e deveres no empreendimento pode ser muito importante. Esse <i>workshop</i> também pode ser feito com os demais participantes, para que cada um entenda seus deveres e responsabilidades, e como será realizada a construção do empreendimento com o BIM, de modo a gerar mais valor para o cliente e o empreendimento em si.
Elaborar <i>template</i> de PEB para empresa	Nenhuma das empresas fez a construção de um PEB ou possuem planos e projetos formais de implantação do BIM. Contudo, a realização de um <i>template</i> de um PEB pode servir como um pré documento para um plano formal de implantação BIM. Isso, porque a construção de um PEB vai definir com clareza os usos que a empresa possui, objetivos com o BIM, padrões de modelagem, fluxo de trabalho, estrutura da empresa, entre outros. Isso poderá auxiliar os gestores a identificar os pontos que podem ser melhorados na empresa para o BIM, bem como aumentar o amadurecimento da empresa com BIM. Outro fator importante é que a empresa poderá usar esse <i>template</i> preenchido com todas as informações possíveis para que os projetistas que forem contratados se familiarizem melhor com o projeto e a forma de trabalhar do empreendimento com o BIM. Esse <i>template</i> também guiará a melhoria contínua da implementação, uma vez que a cada novo projeto ele poderá ser retroalimentado, aproximando-se das definições da melhor forma de trabalho da empresa.

<p>Priorizar parceiros com maiores índices de colaboração, maturidade com o BIM ou domínio sobre os <i>softwares</i>.</p>	<p>Selecionar os participantes pela capacidade de colaborar, maturidade com BIM ou domínio sobre os <i>softwares</i> que serão usados. As empresas não fazem contratos formais, como foi apontado. Logo, não seria viável realizar uma mudança brusca desse paradigma presente nesse porte de empresas. Sendo assim, contratar ou participar de empreendimentos em que estas características estejam presentes, pode tornar mais fácil a realização de um PEB.</p>
<p>Estabelecer forma de contrato específicas para empreendimentos em BIM</p>	<p>Recomenda-se estabelecer diferenças entre contratos tradicionais e contratos em BIM para os fornecedores de projetos, para assegurar contratações mais seguras. Por mais que as empresas não realizem contratos formais, pode ser realizada a criação de uma seção no PEB que defina como será o relacionamento contratual entre as empresas no empreendimento. O contrato pode ser enviado ao projetista, juntamente do PEB que foi construído até aquele momento, estando presente na seção de adaptação de contratação em BIM a características que diferenciam o contrato em BIM de um contrato tradicional já realizado pela empresa.</p>

Fonte: do autor

As diretrizes apresentadas podem auxiliar as MPE a alinharem suas empresas na direção de uma implementação BIM satisfatória, o que pode garantir o sucesso da implementação de um PEB.

Nenhuma das empresas alegou possuir métricas ou padrões para definir a qualidade de um modelo BIM. No Brasil, ainda há um grande déficit de documentos e normas que padronizem a utilização do BIM (KASSEM; DE AMORIM, 2015). Em função disso, podem haver muitas discrepâncias na qualidade dos modelos BIM modelados para empreendimentos de um mesmo nicho e na mesma praça de mercado para o BIM. Assim, o uso de uma métrica estabelecida pela empresa, ou apropriada de outras empresas e/ou documentos internacionais ou nacionais pode auxiliar nesse processo. Isso iria agilizar o processo de validação do modelo elaborado pelos fornecedores de projetos e iria garantir a integridade do projeto.

Notou-se também que nenhuma empresa fez o uso de um PEB até o dia que foram entrevistadas, ao passo que manifestaram seus desejos de fazerem o uso de um PEB no futuro. É digno de nota que todas as empresas citaram como problema de seus setores a falta de tempo e a alta demanda por maior agilidade nos projetos. A partir disso, a construção de um PEB pode causar problemas relacionados ao tempo. Em função dessa, a construção ou apropriação de um *template* de PEB para a empresa pode ser uma saída viável.

Esse *template* pode ser enviado para as empresas que o contratante tem interesse de contratar para o empreendimento, de modo que elas tenham uma maior noção dos objetivos do BIM naquele empreendimento, *softwares* que as empresas que participam utilizam, quais

entregáveis são esperados, quais usos serão feitos com o BIM, quais empresas já participam do empreendimento, entre outros detalhes. Assim, os candidatos a contratação podem formular uma resposta em cima do PEB enviado, deixando claro o que pode fornecer ao projeto, e isso auxiliaria a empresa contratante a avaliar melhor os candidatos a participar do empreendimento em função de sua estrutura, disponibilidade para colaborar e maturidade com o BIM.

Em contrapartida, as empresas que exclusivamente fornecem projetos e serviços podem construir um PEB para que as empresas que as contratarem tenham acesso e possam compreender melhor como se dá o fluxo de processos da empresa, nível de maturidade com BIM, estrutura da empresa e as suas capacidades. Esse tipo de empresa pode focar seus esforços em realizar a elaboração de *templates* dos mapas de fluxo de processos da empresa e para os usos BIM mais importantes. Como observado, os usos BIM mais destacados para MPE foram: planejamento; orçamentação; quantificação de materiais; desenvolvimento de projetos; compatibilização.

Sendo assim, a realização de um *template* do mapa de fluxos de processos, bem como o desenvolvimento de um *template* para cada um desses usos pode auxiliar melhor os contratantes a compreenderem a forma de trabalhar das empresas fornecedoras de projetos e serviços e auxiliar as empresas que serão contratadas a otimizar sua forma de trabalhar.

Outro ponto sensível foi a falta de percepção dos clientes do porte de MPE sobre o BIM e a construção civil como um todo. Isso levou a observação que em um empreendimento rápido, como os empreendimentos residenciais e/ou de pequeno porte, a integração e participação assídua do cliente na estruturação da aplicação do BIM pode não ser necessária. Eles podem apresentar resistência ao uso do BIM no projeto, o que poderia gerar conflitos e diminuir a possibilidade de um ambiente colaborativo, que renderia muitos frutos para o BIM.

Para amenizar esta situação, pode-se realizar um workshop BIM para auxiliar no desenvolvimento de percepção e de capacidades colaborativas por parte do cliente. Nesse workshop podem ser apresentados os principais conceitos do BIM para o cliente, as tecnologias, os fluxos de trabalho que serão seguidos no empreendimento e como sua participação pode ser importante para o sucesso do empreendimento. Esse workshop também pode ser realizado para os fornecedores da cadeia de suprimentos de serviços e projetos. Isso pode ser realizado para tentar gerar visão por parte dos projetistas e tentar ganhar maior aceitação e uma maior adesão a colaboração de todos no empreendimento.

Na literatura é apontado que os Arranjos Relacionais de Entregas de Projetos e as modais de contrato que visam a colaboração entre os envolvidos em um empreendimento são muito importantes e, em geral, resultam em maiores benefícios para todos que adotam o BIM

em seus empreendimentos (CBIC, 2016; ABAURRE, 2014). Logo, priorizar a participação ou a contratação de empresas que possuem propensão para colaborar em seus projetos pode auxiliar no sucesso do uso do BIM no empreendimento. Além disso, a dominância sobre os *softwares* que serão utilizados e a maturidade da empresa com o uso do BIM e com a participação de empreendimentos com o BIM pode ser peça chave para auxiliar a manter um ambiente colaborativo em um projeto em BIM para MPE.

Isso é especial para MPE, pois em geral os seus contratos não são formais. Logo, as empresas não se encontram tão comprometidas por exigências contratuais como grandes empresas. Isso dá margem para a possibilidade de se desenvolver a colaboração entre essas empresas em prol do sucesso de seus empreendimentos e assim da garantia de sobrevivência no mercado.

Algumas das empresas entrevistadas não definiram uma diferença nos contratos tradicionais e os contratos em BIM. Isso pode causar a má impressão em empresas que desejam participar do empreendimento, por acreditarem que o contratante não possui maturidade com o BIM. Logo, a criação de cláusulas e a diferenciação clara de um contrato com BIM em um empreendimento faz-se pertinente. Isso pode ser feito no envio do PEB que a empresa contratante realizou para as empresas interessadas em participar do empreendimento, de modo que elas já tenham uma noção dos riscos e dos benefícios que encontrarão naquele tipo de contrato, e assim possam formular suas respostas para análise dos contratantes. Ainda, com isso, o contratante também pode assegurar a integridade do empreendimento, onde ele poderá definir exigências para os contratados, de modo que a qualidade dos modelos BIM e pontualidade da entrega dos arquivos seja feita de forma adequada.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo analisar o uso de Plano de Execução BIM em Micro e Pequenas Empresas de construção. Para isso, foi realizado um estudo de caso em três MPEs do estado do Ceará que utilizam BIM.

Com relação a caracterizar o atual envolvimento de MPEs com o BIM, primeiro objetivo específico, constatou-se a baixa maturidade das empresas, tendo sido apontado pelos respondentes um nível introdutório de integração e maturidade com o BIM. Essa visão se alinha com o estado atual do mercado brasileiro com o BIM observado por Kassem e Succar (2017) e com a própria visão dos respondentes sobre o domínio básico de suas empresas sobre seus *softwares*. Isso pode ser usado para explicar a falta de proteção que essas empresas possuem no campo de contratação de projetos.

A implantação do BIM nas empresas não seguiu um processo planejado. Essa realidade era esperada, tendo em mente que o BIM é recente no Brasil, o que pode implicar em dificuldades no acesso a treinamentos e no fornecimento de recursos para especialização de profissionais no assunto.

Notou-se, ainda, que um dos grandes gargalos apresentados pelas empresas foi a falta de percepção que os clientes possuem sobre construção civil e sobre o BIM, acarretando resistências à implementação do BIM. Isso vai de encontro com a literatura de PEB e BIM (CIC, 2019; EASTMAN *et al.* 2014) que aponta a influência do cliente como extremamente importante para o sucesso do BIM em um empreendimento. Contudo, esse dado se alinha com a literatura sobre MPE (SOUZA *et al.*, 2014; SANTINI *et al.*, 2015), haja que a falta de poder de negociação de MPE com seus clientes pode tornar difícil a implementação do BIM em um empreendimento, o que culmina nos clientes sendo uma fonte de resistência ao uso do BIM.

Tal fato pode ser explicado porque normalmente os clientes de MPE, e obras de pequeno porte, são particulares (usuários finais), diferente do que é reportado na literatura, em geral, cujos clientes são outras empresas, incorporadores ou contratantes de serviços de construção. Desta forma, tem-se um novo ponto a ser aprofundado que é o quão envolvido um cliente dessa natureza deve estar.

Pôde-se constatar que, em geral, o tempo foi visto como uma barreira para a implementação do BIM, pois todos apontaram a alta demanda do mercado e a alta pressão dos seus clientes por projetos e obras mais rápidas nesse porte de empresas. Como resultado, nenhuma das empresas utiliza BIM em todos os seus empreendimentos, haja vista que isto requer maior engajamento na etapa de projeto ou modelagem. Além disso, eles não

desenvolvem *templates*, famílias e objetos para os modelos BIM, dando preferência a obtenção por meio de banco de dados externos, o que impede uma maior adesão dos participantes com o BIM em seus empreendimentos.

O baixo nível de maturidade com BIM e com os softwares a sua disposição, bem como o pouco tempo disponível para esse porte de empresa pode ter dificultado o desenvolvimento de um meio para análise de modelos que foram contratados. Em função disso, como pode ser visto no quadro 5, a empresa B possuiu uma experiência negativa com a contratação de um projeto em BIM, devido à falta de qualidade do projeto.

Os objetivos com o uso do BIM foram similares e sempre associados à execução da obra, ganho de produtividade, redução de gastos e de tempo. É possível concluir que isso ocorre devido às características desse porte de empresa presente na literatura (SOUZA *et al.*, 2014; SANTINI *et al.*, 2015) e devido às observações que esses gestores deram sobre a importância da variável do tempo em seus empreendimentos e no uso do BIM.

Como era esperado, em função desses mesmos objetivos, todas as empresas também apresentaram Usos BIM bastante similares. Esses objetivos estão de acordo com suas respostas acerca das vantagens apresentadas com o uso do BIM em suas empresas, onde o ganho de rendimento e qualidade e a redução de tempo e desperdício foram enaltecidas.

Uma constatação interessante se alinhou à literatura com a não realização de contratos formais (SOUZA *et al.* 2014). Isso indica que para a boa implementação do BIM em empreendimentos, a colaboração dos participantes tem um valor muito maior em MPE, haja vista que a ausência de contratos formais promove relações sustentadas na confiança e na colaboração entre os envolvidos no empreendimento.

Com relação a análise da percepção dos gestores sobre um Plano de Execução BIM (PEB), verificou-se que nenhuma das empresas elaborou um PEB. Contudo, todos os participantes alegaram conhecer a importância de um PEB e desejar construir um PEB. Isto pode estar relacionado a maturidade da empresa e do mercado e a falta de percepção dos clientes sobre o BIM que têm dificultado o desenvolvimento de um PEB. Esses problemas, no entanto, podem ser mitigados com a implementação de algumas das diretrizes presentes na seção 4.2, como a redução da participação do cliente e o desenvolvimento e uso de um *template* de PEB para acelerar o processo de desenvolvimento de um.

A falta de conhecimento sobre documentos e materiais que instruem na construção de PEB está diretamente relacionada com a falta de documentos e normas sobre BIM e PEB no Brasil, como apontaram Kassem e De Amorim (2015). Além disso, essa falta de documentos e normas também pode ter influência na menor percepção dos clientes de MPE sobre o BIM.

Foi possível perceber que os todos os itens de um PEB apresentados nas entrevistas são importantes para os gestores. Contudo, nem todos percebem com o mesmo grau a sua viabilidade de uso, o que mostra que a estrutura de PEB apresentada na literatura pode ser melhorada e adaptada para se adequar ainda mais a realidade de MPE. Tal fato iria aumentar as chances de utilização e até mesmo importância de alguns itens ou ainda retirar por completo alguns itens, em prol da inserção de novos itens que beneficiassem mais o porte de empresa em causa.

Assim, conclui-se que para MPE utilizarem o BIM faz-se necessário contornar problemas como a falta de percepção de seus clientes e o baixo nível de maturidade BIM no mercado atualmente e o uso de um PEB pode ser fundamental para esta questão. Por meio de um PEB pode-se melhorar a qualidade, reduzir riscos e garantir uma padronização de processos e entregáveis.

Conclui-se também que é possível melhorar os itens de PEB apresentados ou desenvolver uma estrutura que melhor se adeque a realidade das obras realizadas por MPE. Isso ocorre em função das visões similares acerca da importância e da utilização dos itens de um PEB apresentados, o que pode ser alvo de pesquisas futuras, assim como pesquisas sobre o uso do BIM em MPE, relações contratuais e de mercado nesse porte de empresas, bem como um estudo mais aprofundado sobre PEB e como ele pode ser implementado em MPE.

Por fim, foram propostas seis diretrizes para auxiliar a construção de um PEB em MPE que foram baseadas nas questões prementes levantadas no trabalho. Essas diretrizes constituem importante contribuição gerencial do trabalho e abre espaço para futuros trabalhos. Por exemplo, a primeira diretriz diz respeito a criação de métrica ou processo para análise dos modelos BIM para este porte de empresa, o que pode ser objeto de investigação para o qual empresas com maior experiência com BIM podem ser estudadas para tal. Dar foco ao escopo de participação do cliente, conforme a segunda diretriz, pode ser desafiador, mas para uma verdadeira mudança nas práticas do mercado, estes clientes – seja em qual nível for, precisam estar cientes do seu papel e dos benefícios que o BIM pode trazer à construção. Essa diretriz está em linha com a terceira, onde se sugeriu promover *workshop* BIM para clientes e demais envolvidos no projeto.

Uma interessante trilha de pesquisa, também foi aberta com a quarta diretriz proposta que foi elaborar *template* de PEB para empresa. Isto pode ser perseguido a partir de um estudo do tipo *survey* que confirme quais itens de um PEB que a literatura aponta são mais importantes e viáveis ao contexto das micro e pequenas empresas. Com esta análise pode-se

desenvolver o modelo de *template* com riqueza de informações e detalhes que verdadeiramente agregariam valor.

A quinta diretriz, priorizar parceiros com maiores índices de colaboração, maturidade com o BIM ou domínio sobre os softwares, pode conduzir às empresas a melhorarem seu nível de BIM como gerar nos demais parceiros a percepção inequívoca da importância de realizar a transição do processo tradicional de desenvolvimento de projetos em CAD para o BIM. De fato, por mecanismos de mimética MPE podem incrementar seu nível de aplicação do BIM e puxar a reboque os seus parceiros, aumentando a maturidade no setor como um todo. Por fim, a última diretriz conclama para o estabelecimento formal de contrato específicas para empreendimentos em BIM que venham a proteger e esclarecer as relações ainda hoje baseadas exclusivamente em confiança e colaboração entre os participantes.

Assim, pode-se concluir que o trabalho em questão conseguiu atingir seu objetivo geral de analisar o uso de Plano de Execução BIM em Micro e Pequenas Empresas de construção, podendo-se afirmar pelo ainda embrionário estágio de aplicação. Apesar de ricas as reflexões aqui delineadas, cabe uma última com relação às limitações do estudo. Devido ao porte das empresas estudadas uma triangulação entre diferentes fontes de evidência para um mesmo caso ficou prejudicada, o que levou a condução do estudo exclusivamente por meio de entrevistas. Isto pode causar viés, devido à percepção dos gestores, e a inviabilidade de se observar os pontos apresentados ou coletar documentos para sua comprovação. Mesmo assim, considera-se que o rico relato apresentado individualmente e comparativamente, que foram confrontados com a literatura, constitui importante contribuição, alinhada com o tipo de pesquisa empreendida para a realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

- ABAURRE, M.W.; **Modelos de contrato colaborativo e projeto integrado Para modelagem da informação da construção**. 2014. 186p. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.
- BAVAFA, Mehdi. Towards interoperability in the UK construction design industry. In: COMPUTING IN CIVIL AND BUILDING ENGINEERING ,2014, Orlando. **Proceedings...** Orlando: ASCE, 2014. p. 528-535.
- BCA, BUILDING AND CONSTRUCTION AUTHORITY. **BIM Essential Guide: for BIM Execution Plan**. Centre for Construction IT: Singapura, 2013. Disponível em: <https://www.corenet.gov.sg/media/586149/Essential-Guide-BEP.pdf>. Acessado em: 25 abr. 2021.
- BRASIL, **Lei Complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006**. Institui o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte. Disponível e: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp123.htm. Acesso em: 25 abr. 2021.
- BUCKER, Maurício Brun. **Gerenciamento de conflitos, prevenção e solução de disputas em empreendimentos de construção civil**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Coletânea implementação do BIM para construtoras e incorporadoras**. Brasília, 2016. v. 5: Formas de contratação BIM. Disponível em: http://sindusconbc.com.br/wp-content/uploads/2016/10/VOLUME-_5.pdf. Acesso em: 20 de junho de 2020.
- CHENG, Jack CP; DAS, Moumita. A BIM-based web service framework for green building energy simulation and code checking. **Journal of Information Technology in Construction (ITcon)**, v. 19, n. 8, p. 150-168, 2014.
- CHOI, Jungsik; CHOI, Junho; KIM, Inhan. Development of BIM-based evacuation regulation checking system for high-rise and complex buildings. **Automation in Construction**, v. 46, p. 38-49, 2014.
- COMPUTER INTEGRATED CONSTRUCTION (CIC) RESEARCH PROGRAM. **BIM Project Execution Planning Guide – Version 2.2**. Pennsylvania State University, University Park, PA, USA, 2019.
- COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de pesquisa em administração**. 12. ed. Porto Alegre: AMGH, 2016.
- DA COSTA, Denise da Conceição; MENEGON, Nilton Luiz. Condução de ações em saúde e segurança do trabalho em pequenas e médias empresas: análise de três casos. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, v. 33, n. 117, p. 60-71, 2008.
- EASTMAN, Chuck et al. **Manual de BIM: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**. Porto Alegre: Bookman, 2014.

FERREIRA, E. A. M.; BORGHI, T. M.; BRITO, B. L. **Uso de programação visual computacional para verificação de critérios de acessibilidade em BIM**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 1., 2017, Fortaleza. Anais... Porto Alegre: ANTAC, 2017. p.92–99, 2017.

FRANÇA, Fernando Wollertt de. **Método para verificação automática de regras utilizando Bim aplicado ao código de segurança contra incêndio e pânico do Paraná (CSCIP-PR)**. 2018. 162 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Engenharia de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

GHASSEMI, Reza; BECERIK-GERBER, Burcin. Transitioning to Integrated Project Delivery: Potential barriers and lessons learned. **Lean construction journal**, 2011.

GIBBS, G. **Análise de dados qualitativos**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

HALTTULA, Heikki; AAPAOJA, Aki; HAAPASALO, Harri. The contemporaneous use of building information modeling and relational project delivery arrangements. **Procedia Economics and Finance**, v. 21, p. 532-539, 2015.

KASSEM, Mohamad; DE AMORIM, Sergio R. Leusin. **BIM Building Information Modeling No Brasil e na União Europeia**. 2015.

KASSEM, Mohamad; SUCCAR, Bilal. Macro BIM adoption: Comparative market analysis. **Automation in Construction**, v. 81, p. 286-299, 2017.

KHEMLANI, Lachmi. The IFC building model: A look under the hood. **AECbytes feature**, p. 1-10, 2004.

MANENTI, E. M. **Diretrizes para elaboração do plano de execução BIM para contratos de projetos de edificações**. Florianópolis, 2018. 185 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

MANENTI, Eloisa Marcon; MARCHIORI, Fernanda Fernandes; CORRÊA, Leonardo de Aguiar. Plano de execução BIM: proposta de diretrizes para contratantes e fornecedores de projeto. **Ambiente Construído**, v. 20, n. 1, p. 65-85, 2020.

MARCONI, M. DE A.; LAKATOS, M. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINS, G. de A.; THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. São Paulo: Atlas, 2007.

MCGRAW HILL. The business value of BIM for construction in major global markets: How contractors around the world are driving innovation with building information modeling. **Smart Market Report**, p. 1-60, 2014.

PARENTE, F. R. M.; FILHO, F. R. D. A.; ALVES, G. D. de S.; BÖES, J. S.; NETO, J. de P. B.; FILHO, J. L. C. **Revista Inovacon: melhores práticas**. 1. ed. Fortaleza: Sinduscon-CE, 2017

RICARDINO, R.; SILVA, S.A.; ALENCAR, C.T. **Administração de contratos em projetos de construção pesada no Brasil. Um estado da interface com o processo da análise de risco**. São Paulo, EPUSP, 2008 (Boletim Técnico BT/PCC/487). Departamento de Engenharia de Construção Civil, 2008.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**. 3ª ed. São Paulo, SP: Atlas, 2011.

SACKS, Rafael; EASTMAN, Charles M.; LEE, Ghang. Parametric 3D modeling in building construction with examples from precast concrete. **Automation in construction**, v. 13, n. 3, p. 291-312, 2004.

SANTINI, Sidineia et al. Fatores de mortalidade em micro e pequenas empresas: um estudo na região central do Rio Grande do Sul. **Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios**, v. 8, n. 1, p. 145-169, 2015.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Participação das micro e pequenas empresas na economia brasileira**. Brasília: Sebrae, 2014.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Anuário do trabalho nos pequenos negócios: 2016**. Brasília, DF, 2018.

SOUSA, G. C. M.; COSTA, G. R.; CÂNDIDO, L. F. Critérios de sucesso na percepção de gestores de MPE de construção do semiárido nordestino. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO, 11., 2019, Londrina. **Anais [...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2019. Disponível em: <https://www.antaceventos.net.br/index.php/sibragec/sibragec2019/paper/view/424>

SOUZA, M. C. de A. F. de; MAZZALI, L.; SILVEIRA, R. L. F. da; BACIC, M. J. Pequenas empresas industriais de longa permanência no mercado: uma análise a partir da literatura e de evidências empíricas. **Gestão & Produção**, v.21, n.1, p. 157–170, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2014000100011>.

SUCCAR, B. The five components of BIM performance measurement. In: CIB W096 - ARCHITECTURAL MANAGEMENT - CIB WORLD BUILDING CONGRESS, 18, 2010. **Proceedings...** Salford: CIB, 2010, p. 287-300.

SUCCAR, Bilal; KASSEM, Mohamad. Macro-BIM adoption: Conceptual structures. **Automation in construction**, v. 57, p. 64-79, 2015.

SUCCAR, Bilal; SHER, Willy. A competency knowledge-base for BIM learning. **Australasian Journal of Construction Economics and Building-Conference Series**, v. 2, n. 2, p. 1-10, 2014.

WU, Wei; ISSA, Raja RA. BIM execution planning in green building projects: LEED as a use case. **Journal of Management in Engineering**, v. 31, n. 1, p. A4014007, 2015.

YIN, Robert K. **Estudo de caso**. 2. ed., Porto Alegre: Bookman, 2010.

APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Objetivos da pesquisa

O objetivo desse roteiro de entrevista é coletar informações para o desenvolvimento de uma pesquisa cuja finalidade é avaliar **como o Plano de Execução BIM tem sido aplicado em Micro e Pequenas Empresas de construção?** do aluno Francisco Alverne Albuquerque Paiva Junior e orientado pelo Prof. Luis Cândido da Universidade Federal do Ceará, Campus de Crateús.

Observação 1: fica garantido o sigilo das informações relativas aos respondentes e suas instituições.

Observação 2: a pesquisa não pretende levantar resultados, mas o que os respondentes julgam ser importante ou estar em uso em sua instituição, ou seja, como o respondente atua.

Observação 3: os pesquisadores se dispõem a fornecer um exemplar (cópia eletrônica) dos resultados da pesquisa, caso haja manifesto interesse por parte desta.

Observação 4: a entrevista será gravada para facilitar a transcrição das informações.

Observação 5: nenhum questionamento possui resposta certa, sendo de interesse dos pesquisadores apenas entender o relacionamento e a visão dos respondentes, bem como da instituição que atua com a temática abordada na pesquisa.

PARTE I: CARACTERIZAÇÃO DO RESPONDENTE

A primeira parte da entrevista tem por objetivo colher informações sobre o respondente e sua formação para compor a caracterização dos agentes da construção civil do porte de empresas de Micro e Pequenas Empresas (MPE).

Questionamentos

Informações sobre os respondentes (estes dados não serão revelados na pesquisa)

Empresa: _____ **Cargo:** _____ **Nível Hierárquico:** _____

Área de atuação () Engenharia () Administração () Produção () Outro: _____

Tempo de atuação no mercado: _____ **Tempo de empresa:** _____

Formação/ Titulação Máxima: _____

Registro no Crea: () Sim () Não

PARTE II: CARACTERIZAÇÃO GERAL DA EMPRESA

A segunda parte do roteiro tem por objetivo colher informações sobre as características gerais da instituição. Estas informações são fundamentais para melhor conhecer a organização e para analisar tendências para grupos de organizações com características semelhantes.

Questionamentos

1. **Há quanto tempo a empresa atua? (conte um pouco sobre a história da empresa)**

2. **Qual o tipo de constituição da empresa?**

3. **Qual o faturamento aproximado do último ano?**

Menor ou igual a R\$ 2,4 milhões

Maior que R\$ 90 milhões e menor ou igual a

Maior que R\$ 2,4 milhões e menor ou

R\$ 300 milhões

igual a R\$ 16 milhões

Maior que R\$ 300 milhões

Maior que R\$ 16 milhões e menor ou igual

a R\$ 90 milhões

4. **Quantos funcionários trabalham para sua empresa? E no seu escritório central?**

5. **Qual a praça de atuação da sua empresa?**

6. **Qual o nicho de mercado (tipos de obra que atua)?**

Obras residenciais classe A

Obras residenciais classe B

Obras residenciais classe C

Obras comerciais

Obras industriais

Obras públicas (edificações)

Obras públicas (Habitação de Interesse Social)

Obras públicas de infraestrutura

Obras privadas de Infraestrutura

Outro: _____

7. Em geral, qual o porte das obras que mais representa os empreendimentos que você/sua empresa trabalha?

- Micro (área construída ≤ 250 ; faturamento bruto anual ≤ 100.000 ; funcionários ≤ 6);
- Pequeno ($250 < \text{área construída (m}^2) \leq 1.000$; $100.000 < \text{faturamento bruto anual (R\$)} \leq 200.000$; $6 < \text{Funcionários} \leq 50$);x
- Médio ($1.000 < \text{área construída (m}^2) \leq 5.000$; $200.000 < \text{faturamento bruto anual (R\$)} \leq 2.000.000$; $50 < \text{Funcionários} \leq 100$);
- Grande ($5.000 < \text{área construída (m}^2) \leq 10.000$; $2.000.000 < \text{faturamento bruto anual (R\$)} \leq 15.000.000$; $100 < \text{Funcionários} \leq 500$);
- Excepcional ($10.000 < \text{área construída (m}^2)$; faturamento bruto anual (R\$) $> 15.000.000$; Funcionários > 500);

8. Seus projetos são desenvolvidos de que forma?

- Equipe própria Terceirizados Ambos

9. Qual o tipo de clientes/ donos das suas obras?

- Privado particular Privado empresarial Público

10. Existe contrato entre a empresa e o cliente? E entre a empresa e os fornecedores? De que tipo é esse contrato, formal ou de gaveta?

PARTE III: CARACTERIZAÇÃO DO ENVOLVIMENTO DAS EMPRESAS COM O BIM

A terceira parte do roteiro tem por objetivo colher informações sobre a importância e o grau de utilização e amadurecimento do BIM na empresa do respondente.

Questionamento

11. Há quanto tempo trabalha com o BIM? Por que adotou o BIM?

12. Como se deu o processo de implantação na sua empresa? Existia um projeto formal, documentado e controlado? Houve consultoria externa? (objetivos, estágios e marcos)

13. O BIM é usado em todos os empreendimentos? Se não, por quê?

14. Sua empresa dispõe de *hardwares*, *softwares* e redes adequadas para o uso do BIM? (infraestrutura tecnológica)

15. Você desenvolve ou adquire template, famílias e objetos para os seus projetos?

16. **Em alguma de suas obras você precisou contratar projetistas? Se sim, eles ofereceram serviços em BIM? houve variação na qualidade, preço e prazo de entrega dos projetos? Como você avalia a qualidade dos projetos fornecidos por outros projetistas? Por quê?**
17. **Qual o nível de envolvimento de sua empresa com BIM?**

Nenhum Introdutório Básico Médio Avançado
 () () () () ()

18. **Há diferenças entre seus contratos em BIM e os contratos tradicionais? Se sim, de que forma?**
19. **Quais projetos sua empresa contrata e em que fases do empreendimento eles são utilizados?**

Projetos	Concepção/ Viabilidade	Projeto legal	Pré- Executivo	Executivo
Projeto Arquitetônico				
Projeto Estrutural				
Projeto Hidrossanitário				
Projeto Elétrico				
Projeto Combate Incêndio				
Projeto de Coordenação das disciplinas				

20. **Em uma escala de 1 a 4, onde 1 é introdutório, 2 básico, 3 médio, 4 avançado, qual o nível de dominância dos softwares que sua empresa utiliza?**
21. **Com quais usos BIM sua empresa trabalha (Por exemplo, uso do BIM para elaboração de orçamento)? Esses são os mais importantes para sua empresa? Por quê?**
22. **Levando em consideração os usos BIM com que sua empresa trabalha, quais os produtos BIM sua empresa desenvolve? Eles são satisfatórios para a utilização em seus empreendimentos? Existe algum processo de validação?**
23. **Sua empresa possui objetivos específicos com a utilização do BIM? Quais são eles?**
24. **Quais as oportunidades e barreiras você enxerga com o uso do BIM na empresa?**

	Grau de importância					Grau de utilização				
	Sem importância				Extremamente importante	Sem utilização				Extremamente utilizado
f. Definição do Nível de Detalhamento (LOD) das informações geradas para troca.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Apontar e define, os níveis de detalhamento (LOD) que os entregáveis BIM devem ter em cada estágio do empreendimento.										
g. Definição de procedimentos de colaboração.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Especifica métodos para análise dos modelos BIM, reuniões, ambientes de comunicação, armazenamento de informações, etc.										
h. Definição de hardware e software necessários para o empreendimento.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Sua empresa define os softwares (Licenças, versões, funções necessárias, etc) e hardware (Especificações de processamento, RAM, GPU, etc) mínimas para o projeto.										
i. Definição de padrões de modelagem.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Definir um padrão de nomes para arquivos e diretórios, para organização dos diretórios, sistemas de medidas, modelos de desenhos (Linhas, escalas, folhas, etc), ponto de origem, etc.										
j. Forma de contratação e implementação do BIM no modelo de contratação usado.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Definir a forma de contratação do empreendimento bem como a forma como ela vai adaptar métodos de implementação do BIM em contratos mais tradicionais para o empreendimento.										

31. Que vantagens você percebeu ao implantar o BIM? Quais pontos você acha que podem ser melhorados? Como um PEB pode auxiliar nessa melhoria?