

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

WYLLIANE LADISLAU COELHO OLEGÁRIO

**REVISÃO DAS ATIVIDADES DESEMPENHADAS PELO COORDENADOR DE
PROJETOS FRENTE A TECNOLOGIA BIM**

João Pessoa, PB

2018

WYLLIANE LADISLAU COELHO OLEGÁRIO

**REVISÃO DAS ATIVIDADES DESEMPENHADAS PELO COORDENADOR DE
PROJETOS FRENTE A TECNOLOGIA BIM**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal da Paraíba como pré-requisito
para obtenção do título de Bacharel em Engenharia
Civil.

Orientador: Prof. Dr. Claudino Lins Nóbrega Júnior

João Pessoa, PB

2018

O45r Olegário, Wylliane Ladislau Coelho

Revisão das atividades desempenhadas pelo coordenador de projetos frente a tecnologia BIM. / Wylliane Ladislau Coelho Olegário. – João Pessoa, 2018.

58f. il.:

Orientador: Prof. Dr. Claudino Lins Nóbrega Júnior.

Monografia (Curso de Graduação em Engenharia Civil) Campus I - UFPB / Universidade Federal da Paraíba.

1. Coordenador de projetos 2. BIM 3. Atividades 4. Construção civil
I. Título.

BS/CT/UFPB

CDU: 2.ed. 624(043.2)

FOLHA DE APROVAÇÃO

WYLLIANE LADISLAU COELHO OLEGÁRIO

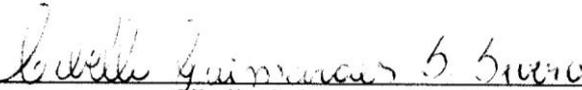
REVISÃO DAS ATIVIDADES DESEMPENHADAS PELO COORDENADOR DE PROJETOS FRENTE A TECNOLOGIA BIM

Trabalho de Conclusão de Curso em 06/06/2018 perante a seguinte Comissão Julgadora:



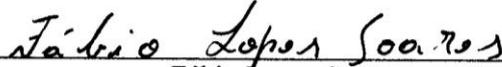
Claudino Lins Nóbrega Júnior
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

Aprovada



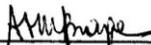
Cibelle Guimarães Silva Severo
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

Aprovada



Fábio Lopes Soares
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UFPB

APROVADA



Prof. Ana Cláudia Fernandes Medeiros Braga
Matrícula Siape: 1668619
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

*Aos meus pais Eliane e Waldir.
Nenhuma vitória faria sentido se não pudesse ser compartilhada com vocês.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por ter me dado à benção da vida, me segurando quando titubeei frente às dificuldades que apareceram ao longo desses cinco anos e encaminhando-me nas decisões que precisei tomar, pois sem ele nada disso teria sido possível.

Agradeço também aos meus pais, Eliane Ladislau Coelho Olegário e Waldir Olegário de Lima, que sempre estiveram comigo dando força, apoiando e incentivando em todos os momentos, ensinando a persistir e nunca desistir dos meus objetivos.

Ao meu namorado, André Oliveira Trigueiro Castelo Branco, parceiro de todos os momentos, que foi um companheiro inigualável no decorrer desse curso, me encorajando e incentivando em todos os momentos.

Aos meus amigos e amigas, companheiros de turma, que no decorrer desses cinco anos estivemos firmes e fortes em todas as dificuldades, nos apoiando e encorajando perante as imposições do curso.

A UFPB, coordenadores, professores, e funcionários, principalmente a meu orientador Claudino Lins Nóbrega Junior, que desde sempre me apoiou e encorajou no decorrer deste curso, além da grande ajuda na elaboração deste trabalho.

À todas as empresas nas quais realizei estágio, que confiaram no meu potencial e me deram a oportunidade do estágio, me ajudando e orientando a fazer tudo dentro das normas e padrões exigidos pelo mercado.

Ao profissional entrevistado e a todos que contribuíram de maneira direta ou indireta no desenvolvimento deste trabalho.

Obrigada a todos!

*“Que todos os nossos esforços estejam sempre focados no desafio à impossibilidade.
Todas as grandes conquistas humanas vieram daquilo que parecia impossível”*

(Charles Chaplin).

RESUMO

O coordenador de projetos tem como função organizar as etapas do projeto, bem como dar suporte a fase de desenvolvimento do mesmo. O BIM, *Building Information Modeling*, é um conjunto de processos e tecnologias que resultam em uma metodologia para gerenciar a técnica de projetar, facilitando a atividade desempenhada pelo coordenador de projetos. A inserção do BIM no mercado da construção civil vem provocando uma profunda reorganização no setor, em todo o mundo. A plataforma não resolve todos os problemas da indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção, mas representa o início de uma melhor organização do setor. O papel desempenhado pelo coordenador exige características peculiares, que ajudam durante o exercício de sua atividade, e com o BIM, essas características podem mudar, o ritmo de trabalho passa a ser outro e as facilidades são inúmeras. Deste modo, surge a necessidade de avaliar como esta ferramenta impacta nas atividades do coordenador de projetos. Esta pesquisa, realizada por meio de entrevista, teve como objetivo avaliar e revisar as atividades desempenhadas pelo coordenador de projetos em uma construtora na cidade de João Pessoa, considerando a recente incorporação da tecnologia BIM no processo de projeto. Para tanto, partiu-se de uma revisão bibliográfica acerca das atividades desempenhadas pelo coordenador de projetos, e do funcionamento e evolução do BIM. O cerne da pesquisa constituiu-se da aplicação de dois questionários, respondidos por um profissional coordenador de projetos de uma construtora na cidade de João Pessoa. Através deste, foi possível verificar as mudanças na metodologia de desenvolvimento de projeto com a inserção do BIM, e identificar os pontos em destaque decorrentes da implantação do BIM na empresa. Por fim, na análise dos resultados, observou-se que as novas atribuições do coordenador foram adicionadas ao seu antigo escopo de trabalho, e as atividades que mais exigem deste profissional dizem respeito ao domínio de softwares. A ferramenta BIM ainda é recente no país, e ainda tem muito o que se desenvolver, seu uso só tende a beneficiar ainda mais as atividades do coordenador de projetos, as novas atividades que lhe foram atribuídas são consequência da facilidade que a ferramenta BIM proporciona.

Palavras-chave: Coordenador de projetos. BIM. Atividades. Construção civil.

ABSTRACT

The project coordinator has as steps the stages of the project, as well as the support to a phase of development of the same ones. BIM, Building Information Modeling, is a set of processes and technologies that result in a methodology for the design technique, facilitating an activity developed by the project coordinator. The inclusion of BIM in the civil construction market has provoked a profound reorganization in the sector, all over the world. The platform does not solve all the problems of Architecture, Engineering and Construction, but represents the beginning of a better organization of the sector. The paper scraped by the coordinator requires peculiar characteristics that are triggered during the exercise of his activity, and with BIM, people can move, the pace of work goes through a complete service and they are numerous. Thus, there is a need for a powerful modeling tool in the activities of the project coordinator. This research was carried out through an interview, having as objective to evaluate the activities of the project coordinator in a company in João Pessoa, considering a recent incorporation of the BIM technology in the design process. To do so, a bibliographic review of the work activities by the project coordinator, the operation and the evolution of BIM was started. The core of the research is the application of two questionnaires, answered by a project coordinator of a construction company in the city of João Pessoa. Through this, it was possible to verify how the changes in the development methodology with a description of BIM, and the reference points highlighted are BIM in the company. Finally, in the analysis of the results, it was observed that the attributions of the coordinator were added to their scope of work, and as the activities that focused more on the proficiency in the software field. A BIM tool is still recent in the country, and has yet developed its use, its use is an even greater benefit as project coordinator activities such as the new activities that were assigned to the task of providing a tool.

Keywords: *Project coordinator. BIM. Activities. Construction.*

LISTA DE SIGLAS

AEC	Arquitetura, Engenharia e Construção.
BCA	<i>Building and Construction Authority.</i>
BIM	<i>Building Information Modeling.</i>
CAD	<i>Computer Aided Design.</i>
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção.
DELBRA	Delegação da União Europeia no Brasil.
IAI	<i>Industry Alliance for Interoperability.</i>
IBC	Instituto Brasileiro de Coaching.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
IFC	<i>Industry Foudation Classes.</i>
ISO	<i>International Organization for Standardion.</i>
MPOG	Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão.
PBQP-H	Programa Brasileiro de Qualidade de Produtividade do Habitat
STEP	<i>Standard for the Exchange of Product Data.</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	JUSTIFICATIVA	13
1.2	OBJETIVOS	15
1.2.1	Objetivo Geral	15
1.2.2	Objetivos Específicos.....	15
1.3	METODOLOGIA	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	17
2.1	O COORDENADOR DE PROJETOS	17
2.1.1	O Conceito.....	17
2.1.2	A importância do coordenador de projetos	18
2.1.3	Coordenação de projetos e o <i>design management</i>	20
2.1.4	O perfil do coordenador de projetos	21
2.1.5	Competências e habilidades	22
2.1.6	Atividades desempenhadas pelo coordenador de projetos.....	25
2.2	<i>BUILDING INFORMATION MODELING</i> – BIM.....	29
2.2.1	O conceito.....	29
2.2.2	Surgimento e evolução	30
2.2.3	Funcionamento	32
2.2.3.1	Parametrização.....	32
2.2.3.2	Interoperabilidade	33
2.2.4	Panorama BIM no Brasil.....	35
2.3	O COORDENADOR DE PROJETOS E O BIM: A EVOLUÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	36
3	ESTUDO DE CASO.....	39
3.1	A EMPRESA	39
3.2	A ENTREVISTA	40
3.3	RESULTADOS	40
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
	REFERÊNCIAS	46

APÊNDICES	51
APÊNDICE A – PRIMEIRO QUESTIONÁRIO.....	51
APÊNDICE B – SEGUNDO QUESTIONÁRIO.....	56

1 INTRODUÇÃO

A indústria da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) sempre buscou economia, seja pela racionalização de processos construtivos ou projetuais, aliado a recente crise econômica mundial e a preocupação com o meio ambiente despertaram o interesse por organização e inovação, em todos os campos do processo construtivo.

O *Building Information Modeling* (BIM), ou modelagem de informação da construção, segundo a Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC, 2016), é um conjunto de políticas, processos e tecnologias que, combinados, resultam em uma metodologia para gerenciar o processo de projetar uma edificação, testar seu desempenho, e gerenciar as suas informações e dados, utilizando plataformas digitais, através de todo seu ciclo de vida.

Embora o BIM tenha surgido em meados dos anos 1990, seu estudo ainda é recente e pouco difundido em nosso país. Estudos feitos por Louzas (2013) e Wanderley (2017) mostram que a adesão das empresas de AEC ainda é pequena, embora em muitas empresas esteja ainda em fase de implementação.

Em contrapartida ao BIM, a figura do coordenador de projetos já se fazia presente. Neste campo, estão envolvidos diversos profissionais, e embora cada disciplina tenha seu projetista, é necessária uma integração das informações de todos esses profissionais envolvidos, a fim de proporcionar ao cliente um produto mais resolvido ao fim do projeto. Deste modo, o coordenador de projetos tem a função de gerenciar a equipe no processo do projeto, proporcionando a compatibilidade entre eles, e consequentemente a eficiência dos mesmos.

Ao integrar estes dois conceitos, do coordenador de projetos e do BIM, temos como resultado um processo facilitador em teoria, mas ao colocar em prática muitos questionamentos ainda não são respondidos: O que muda no processo projetual com o BIM? O que muda nas exigências para o coordenador de projetos? Quais atividades ele irá acumular, agora com o BIM?

Perante o exposto, esta pesquisa visou responder alguns desses questionamentos. Além de colaborar com o estudo do BIM, ainda recente, irá rever as atividades do coordenador de projetos e como o BIM afeta suas responsabilidades de maneira prática e direta.

Dessa forma, foi analisado os usos do BIM, expondo características da prática de gestão com essa tecnologia, a demanda de novos profissionais BIM e como esse afeta as atividades desempenhadas pelo coordenador de projetos.

1.1 JUSTIFICATIVA

A globalização e a rápida propagação de informações que é disseminada pelo novo padrão de vida mundial proporcionou inúmeras mudanças nos meios de trabalho. Dessa maneira, qualidade, produtividade e redução de desperdícios tornam-se requisitos mínimos de competitividade e sobrevivência no atual mercado mundial.

A construção civil trata-se de uma atividade econômica que vem se modernizando com o passar do tempo e, no Brasil vem passando por uma constante mudança no seu sistema produtivo a fim de reduzir seus custos e tornar seus produtos mais competitivos.

A recente crise instalada no país desde meados de 2014 trouxe muitas incertezas para a construção civil. Outro fator também tem contribuído para alimentar a crise na construção civil é a corrupção, e os escândalos envolvendo as empreiteiras na Operação Lava Jato. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), o setor, que é responsável por cerca de 6,5% do PIB do Brasil, é o primeiro a sentir os efeitos da recessão. A Tabela abaixo retrata a evolução, em porcentagem, dos setores que contribuem para o PIB.

Tabela 1 - Evolução do PIB do Brasil.

SETOR	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Agropecuária	6,7	5,6	-3,1	8,4	2,8	3,3	-4,3	13,0
Extrativa mineral	14,9	3,5	-1,9	-3,2	9,1	5,7	-2,7	4,3
Transformação	9,2	2,2	-2,4	3,0	-4,7	-8,5	-5,6	1,7
Construção	13,1	8,2	3,2	4,5	-2,1	-9,0	-5,6	-5,0
Comércio	11,1	2,3	2,4	3,4	0,6	-7,3	-6,1	1,8
Transporte, armazenagem e correio	11,2	4,3	2,0	2,6	1,5	-4,3	-6,8	0,9
Informação	5,4	6,5	7,0	4,0	5,3	-0,9	-3,2	-1,1
Intermediação financeira e seguros	9,3	6,2	1,5	1,8	-0,6	-1,2	-3,3	-1,3
Atividades imobiliárias	4,9	1,9	5,1	5,1	0,7	-0,4	0,2	1,1
Outros serviços	3,3	4,6	3,6	1,6	1,9	-3,7	-3,2	0,4
Educação e saúde pública	2,2	1,9	1,3	2,2	0,1	0,2	0,6	-0,6
PIB	7,5	4,0	1,9	3,0	0,5	-3,5	-3,5	1,0

Fonte: SINICON/ IBGE, 2018.

Com esses problemas, a indústria tem buscado saídas para se erguer novamente no mercado. O planejamento tem grande importância na busca pela eficiência, visto que, uma ação bem planejada corrobora para uma melhor execução, com custos controlados e processos premeditados, reduzindo erros.

Outro ponto importante no planejamento de um empreendimento é garantir a sua qualidade, como também a correta coordenação dos projetos que ali serão necessários. Segundo Nóbrega (2004), a coordenação da qualidade em projetos permite especificar o produto para a sua rápida construção, movimentar informações rápidas, entre projetistas e obra, prever cada etapa do processo, fornecer tecnologia para sua execução, e assegurar processos eficientes e de baixo custo.

A qualidade do projeto é considerada como um dos componentes mais importantes da qualidade do empreendimento, através dela, são definidas as características do produto que irão determinar o grau de satisfação das expectativas dos clientes (NOBREGA, 2012). Assim, são extremamente válidos todos os investimentos feitos nos projetos e em sua qualidade.

O BIM, surge como uma ferramenta que ajuda a garantir a qualidade do projeto, proporcionando um produto final mais adequado ao seu consumidor. Através das ferramentas disponibilizadas pelos *softwares* BIM, é possível prever todas as etapas da construção do empreendimento, detectar todos os impasses e garantir que o processo da construção seja totalmente eficaz. Com o BIM, o coordenador possui uma ferramenta a mais em seu processo de trabalho, como também tem seu escopo afetado frente a inserção desse novo instrumento.

Por ser uma nova maneira de trabalho, o BIM ainda traz consigo algumas dúvidas, sendo necessário mais pesquisas e trabalho quanto a isso. Nesse contexto, este trabalho busca revisar as atividades desempenhadas pelo coordenador de projetos, com a inserção da tecnologia BIM no mercado, mostrar a importância desta ferramenta para o aumento da produtividade na indústria. Essa pesquisa poderá contribuir significativamente para o conhecimento do mercado em relação a esse novo profissional bem como colaborar para a formação de novos profissionais que ingressarem nessa área de estudo.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar e revisar as atividades desempenhadas pelo coordenador de projetos em uma construtora na cidade de João Pessoa, considerando a recente incorporação da tecnologia BIM no processo de projeto.

1.2.2 Objetivos Específicos

Para a obtenção do objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos:

- i. Fazer uma revisão bibliográfica acerca da temática do trabalho;
- ii. Analisar um estudo de caso das competências, conhecimentos, atividades do coordenador de projetos em uma construtora;
- iii. Verificar as mudanças na metodologia de desenvolvimento de projeto com a inserção do BIM;
- iv. Identificar os pontos positivos, e eventualmente, pontos negativos decorrentes da implantação do BIM.

1.3 METODOLOGIA

A pesquisa aqui desenvolvida teve como foco principal contribuir para um trabalho de pós-doutorado, concebendo um teste para o mesmo, que será desenvolvido após este trabalho de conclusão de curso. O pós-doutorado em questão é o do Prof. Dr. Claudino Lins Nóbrega Júnior, orientador desta pesquisa.

Deste modo, foi inicialmente realizada uma revisão bibliográfica acerca dos conhecimentos envolvidos. Posteriormente, foi desenvolvida uma pesquisa *in loco* com um profissional, a fim de determinar quais atividades foram acumuladas e quais foram excluídas, a função do coordenador de projetos, com a inserção da tecnologia BIM, no mercado de trabalho.

A pesquisa foi executada com um profissional coordenador de projetos, de uma construtora, através de uma entrevista estruturada, de modo que as questões abordadas

conduzam para o foco da pesquisa, e seus resultados possam ser avaliados com maior clareza e objetividade.

A empresa na qual essa pesquisa foi realizada foi escolhida por conta da sua trajetória na construção civil. A mesma trata-se de uma construtora de grande porte, responsável pelos empreendimentos mais luxuosos da cidade, deste modo, é considerada uma das melhores construtoras da cidade. Além de seu corpo técnico possuir grande qualificação, a construtora é uma das poucas na cidade que utiliza a plataforma BIM em seus projetos.

Com base na entrevista realizada, foi analisado o fluxo de trabalho da empresa e o seu posicionamento estratégico em relação ao uso de tecnologia BIM inserida nas atividades desempenhadas pelo coordenador de projetos. Desse modo, foi possível identificar as mudanças ocasionadas pelo uso da plataforma trouxe para a empresa e para os profissionais envolvidos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O COORDENADOR DE PROJETOS

2.1.1 O Conceito

Projeto, na concepção da Construção Civil, define-se como “atividade ou serviço integrante do processo de construção, responsável pelo desenvolvimento, organização, registro e transmissão das características especificadas para uma obra” (MELHADO, 1994).

Para Vargas (2007), projeto é um empreendimento não repetitivo, caracterizado por uma sequência lógica de eventos, com início, meio e fim que se destina a atingir um objetivo claro e definido, sendo conduzido por pessoas dentro de parâmetros pré-definidos de tempo custos, recursos envolvidos e qualidade.

O projeto é um dos elementos fundamentais do processo de produção no setor da construção. O termo, pode ser entendido então, como um processo de criação de um produto composto por um conjunto de informações interligadas que, interpretadas e executadas de maneira coerente, resultam no objeto esperado pelos seus autores e clientes.

Nóbrega (2012), destaca que, tanto a evolução qualitativa dos projetos, a compreensão de suas atividades e interfaces do projeto também tem proporcionado uma maior integração entre as atividades de projeto e as atividades de construção. Ele destaca ainda os benefícios para os envolvidos, os intervenientes do projeto e da obra, são eles: melhorias na qualidade do serviço fornecido e na qualidade do projeto completo, redução na duração do tempo de obra, redução de custos, crescimento do valor agregado e maiores lucros.

Com o passar dos anos, o avanço dos projetos demandou complexidade. O acréscimo de profissionais envolvidos também contribuiu bastante para essa dificuldade. Para cada fim existe um tipo de projeto, e para a execução de um empreendimento é necessário a interligação entre eles, sendo assim, surge a necessidade de se coordenar sistematicamente os profissionais e seus respectivos projetos, os quais compõem o conjunto de projetos da edificação, nascendo assim o coordenador de projetos.

Rodriguez e Heineck (2002) definem coordenação de projetos como um processo que compreende a organização das etapas do projeto, desde sua análise, controle e compatibilização

das soluções técnicas, até a elaboração de projetos executivos. Já Fabrício, Melhado e Grilo (2003) destacam que a coordenação de projetos é uma atividade de suporte ao desenvolvimento dos projetos, para garantir que as decisões tomadas nas diversas especialidades de projetos sejam compatíveis e levem em conta os requisitos globais do empreendimento. Melhado (2001) ainda pontua sobre a função do coordenador de projetos:

O coordenador de projetos, portanto, tem por função garantir tanto a prestação de serviços de projeto, quanto o controle da execução. Exceto em casos particulares, ele é o único responsável pelo projeto e pelo controle da execução do empreendimento a ser construído. (MELHADO, 2001).

No âmbito da construção civil, a coordenação de projetos se insere de maneira a potencializar o tempo dos projetistas de edificações, ao mesmo tempo em que possibilita a visualização macro da construção.

2.1.2 A importância do coordenador de projetos

Desenvolver um novo empreendimento de construção é uma tarefa complexa que envolve decisões e concepções referentes a múltiplos aspectos envolvidos no empreendimento. Essa complexidade está relacionada a todos os processos inerentes a uma edificação, e não só os construtivos.

O corpo técnico envolvido no empreendimento necessita de parâmetros que os deem base e fundamentação na realização de seus projetos. O sucesso do produto está diretamente ligado à forma como ele é conduzido, não somente em relação ao seu escopo técnico, como também a sua equipe, no que diz respeito ao comprometimento, cooperação, motivação, e participação de todos os envolvidos. (ADESSE; SALGADO, 2006).

O grupo técnico necessita de orientação para alcançar o sucesso do produto, e o profissional responsável por isso precisa de uma visão macro, garantindo a transferência de informações e dados que são indispensáveis para o desenvolvimento dos projetos, de maneira eficiente, precisa e objetiva. Quanto a esse processo de orientação e informação, ainda é de suma importância garantir que a obra receba tudo o que é necessário para garantir o bom andamento do empreendimento.

Fabrício (2002) destaca que desenvolver um novo empreendimento de construção é uma tarefa complexa que envolve decisões e concepções referentes a múltiplos aspectos envolvidos

no empreendimento. Essa complexidade está relacionada a todos os processos inerentes a uma edificação, e não só os construtivos.

A importância do coordenador de projetos está em preencher as lacunas elencadas anteriormente, em tomar decisões, fundamentar os projetos, conduzir a equipe, orientar o processo de informações dentre os envolvidos no processo, além de quaisquer outras eventualidades que venham a surgir. Além de que, conforme Adesse e Salgado (2006) destacam, o empreendedor precisa de um profissional, que não só conheça e oriente os demais participantes, mas que também represente seus interesses.

Constatada a necessidade de um profissional que conduza e lidere o processo de projetos, tem-se a importância do coordenador de projetos. Saber em que momento começa e em qual momento terminam seus trabalhos e qual seu escopo. Destaca-se neste profissional a liderança, considerada fundamental e indispensável quando se precisa administrar diversas informações, pessoas e situações.

A coordenação de projetos também pode ser entendida tanto como uma função na equipe de projeto como com um papel participativo neste processo. De acordo com a definição de projeto, escala, complexidade e organização, a coordenação de projetos pode operar informalmente ou mais formalmente. (NÓBREGA, 2012).

Em seu campo prático, houve um desenvolvimento do pensamento e da aplicação da coordenação de projetos, através da procura dos profissionais em tornar seus negócios mais competitivos e da necessidade de agregar mais valor para os clientes e para a sociedade. Porém, a figura do coordenador de projetos na construção civil ainda está se desenvolvendo, com o surgimento da demanda a formação destes profissionais ainda está em construção, e seus domínios e conhecimentos ainda estão em evolução.

Nóbrega (2012) ressalta que a coordenação é uma área complexa que tem se renovado constantemente, onde sua concepção contemporânea entende que os indivíduos precisam desenvolver uma ampla gama de habilidades e atributos para serem eficazes nos seus trabalhos. Existe, portanto, um crescente reconhecimento da importância das pessoas. As habilidades de pensamento criativo, por exemplo, tão incentivados na educação arquitetônica, são atualmente muito relevantes para a coordenação.

Uma outra forma de definir o trabalho desempenhado pelo coordenador de projetos é trata-lo como um gestor da informação (ou coordenador da informação), visto que sua maior

reponsabilidade é garantir que os projetistas estejam atualizados dos andamentos de todos os outros projetos, bem como fazer com que a execução seja fielmente realizada de acordo com as informações contidas nos projetos.

2.1.3 Coordenação de projetos e o *design management*

Em tradução livre, *design management* se refere a coordenação dos desenhos de um projeto, enquanto o *project management* se trata da coordenação do projeto. Porém, conforme Emmitt (2007) destaca, o *design management* também está ligado ao ciclo de vida dos projetos, incluindo a relação entre os vários tipos de projetos envolvidos.

No Brasil, o setor da construção civil utiliza *design management* com o mesmo significado da coordenação de projeto. Este termo, engloba uma série de atividades, incluindo as funções de coordenação de projetos (visto como *project management*) e o serviço profissional da empresa de coordenação. Portanto, observa-se, que de uma maneira geral, o termo *design management* tem o mesmo entendimento que o termo coordenação de projeto no setor da construção civil no Brasil. Entretanto, *design management* é o termo utilizado na bibliografia de língua inglesa para a coordenação de projetos. (NÓBREGA, 2012).

Como forma de exemplificar o exercício da atividade do coordenador de projetos e da diferença de significados do *design management* e do *project management*, Prins et al. (2009 apud NÓBREGA, 2012), destacam: em uma escala mais alta no projeto do empreendimento (*project management*), a coordenação do projeto (*design management*) pode ser compreendida por abranger as atividades de coordenação na fase do projeto de um edifício. Logo, as atividades de coordenação de projeto (*design management*) podem ser entendidas como uma responsabilidade separada do projeto do negócio (*project management*). No nível do fluxo de trabalho, a coordenação do projeto (*design management*) pode ser definida como a coordenação do “*design process*”, que corresponde à tradicional responsabilidade de coordenação dos desenhos no projeto.

Sendo assim, o termo *design management*, abrange uma grande quantidade de produtos, envolvendo todos os profissionais que contribuem para o elemento final. O coordenador de projetos (*design management*) ocupa assim uma posição central na equipe de desenvolvimento de projetos, agregando valor ao projeto e serviços desenvolvidos.

2.1.4 O perfil do coordenador de projetos

Para desempenhar e desenvolver qualquer tipo de atividade é essencial que o profissional conheça seus pontos positivos e negativos, e saiba em que atividades pode operar eficientemente. Porém, em um campo competitivo como o mercado de trabalho, é importante que o empregador defina o perfil do seu profissional, e saiba ponderar se o profissional em questão se encaixa ou não na atividade em potencial para seu exercício.

No tocante ao coordenador de projetos, Nóbrega (2012) destaca que esse profissional deve ter capacidade de liderar e gerenciar pessoas, como também ser um planejador, e possuir experiência técnica para perceber detalhes técnicos em diversas áreas.

Ser líder, na visão do Instituto Brasileiro de Coaching (IBC, 2017) é ser íntegro, entusiasmado e saber, ao mesmo tempo, demonstrar firmeza e motivar os colegas, ser capaz de extrair o melhor de cada pessoa. Sendo assim, a liderança é um componente muito importante para o sucesso do coordenador e de sua equipe. Em um projeto no qual estão envolvidas várias empresas e profissionais a liderança é posta à prova, e é o coordenador de projetos que precisa liderar, de forma concisa, a equipe.

O planejamento também é um tópico importante, visto que o coordenador lida com diferentes profissionais, que direta ou indiretamente dependem um do outro, seja para garantir que os projetos serão entregues dentro dos prazos ou apenas para dar fluidez ao processo de trabalho. Vale ressaltar que além de planejar, o coordenador também deve ter pulso e firmeza para cobrar aquilo o que foi definido anteriormente.

No que diz respeito a experiência técnica, ela é variável, ao mesmo tempo em que é de grande relevância na formação deste profissional. Essa pode ser adquirida pelo tempo de trabalho em outros cargos, e/ou com sua formação profissional. A sua formação, por sua vez, por mais que seja importante, não é imprescindível que seja um engenheiro ou arquiteto, ou até mesmo um administrador, visto que muitos dos conhecimentos ensinados na academia só sejam aperfeiçoados no mercado de trabalho.

Gehbauer e Ortega (2006) destacam que o coordenador de projetos pode ser tanto um engenheiro como um arquiteto, e também pode ser do quadro permanente da empresa, ou um terceirizado, importando apenas que ele tenha formação abrangente e experiência suficiente.

Fabrício et al. (2003) destaca que, nas escolas de arquitetura e engenharia do país, a graduação dedica pouquíssima, e as vezes até mesmo nenhuma carga horária para desenvolver habilidades gerenciais, comunicacionais e de liderança dos alunos. Com essa realidade, a formação na área de projeto é deficiente, sendo estas características desenvolvidas com a própria experiência em campo, aliada a própria dedicação do profissional.

Segundo as pesquisas realizadas por Nóbrega (2012), o coordenador deve ter as seguintes características em seu perfil:

Perfil e as características de personalidade:

- Ter foco e objetividade;
- Ter comprometimento;
- Ser organizado;
- Ser flexível para se adequar às mudanças;
- Ter habilidade no trato com as pessoas;
- Ser dinâmico e ágil;
- Suportar bem as pressões.

Características psicológicas:

- Flexibilidade;
- Foco nos resultados;
- Ser acessível;
- Ser proativo;
- Ser comunicativo;
- Ser dinâmico;
- Ter autoridade sem ser autoritário;
- Ter autocontrole e equilíbrio emocional;
- Saber ouvir;
- Ser um facilitador de soluções.

2.1.5 Competências e habilidades

O sucesso de um projeto pode ser influenciado por inúmeros fatores internos e externos em uma organização. Entre eles, um dos aspectos mais críticos para que um empreendimento

possa alcançar os resultados esperados por seus investidores é a soma das competências e habilidades dos profissionais envolvidos.

Competência é uma palavra do senso comum, utilizada para designar uma pessoa qualificada para realizar algo. Segundo Fleury (2001), é uma característica subjacente a uma pessoa que, é casualmente relacionada com desempenho superior na realização de uma tarefa ou em determinada situação. Já habilidade, é uma característica de um ser hábil, sendo este um indivíduo, segundo Fleury (2001), que cumpre bem determinada coisa. Esta, é a capacidade técnica de um profissional desenvolver uma tarefa e, nesse caso, está diretamente relacionada à gestão de projetos.

Ao comparar esses dois conceitos, a competência é mais abrangente, que envolve não somente as habilidades de um profissional, mas também seu conhecimento, atitude e experiências anteriores, o que permite sua aplicação em diferentes áreas (ESPINHA, 2016).

As competências e o desenvolvimento de práticas competentes do coordenador de projetos e da equipe são fatores elementares para o sucesso do projeto. (NÓBEGA, 2012). Carvalho e Rabechini (2009) destacam que, o indivíduo competente não é aquele que tem determinados recursos e sim, aquele que consegue utilizar esses recursos em momentos oportunos para atingir determinado objetivo em campo, sob a forma de conhecimentos, capacidades cognitivas, capacidades relacionais e etc.

Nóbrega (2012), chegou à seguinte conclusão sobre as competências do coordenador de projetos:

Capacidades gerenciais:

- Ter visão sistêmica;
- Ser proativo;
- Ter capacidade e habilidade de fazer planejamento;
- Saber estabelecer e cumprir metas;
- Saber detectar desvios no processo e tomar ações corretivas;
- Saber gerenciar informações;
- Saber gerenciar o próprio tempo;
- Saber negociar;
- Saber identificar os intervenientes e montar a equipe;
- Saber realizar os controles;

- Saber atender os prazo, custos e requisitos do projeto;
- Saber trabalhar em equipe;
- Saber delegar tarefas;
- Ter perfil integrador/ conseguir integrar a equipe;
- Saber mediar conflitos;
- Saber motivar os envolvidos;
- Ter atitude;
- Ter capacidade de liderança e de tomada de decisão.

Experiências em projetos e obras:

- Em acompanhamento de obras;
- Em desenvolvimento e detalhamento de projetos;
- Em interpretação de projetos de todas as especialidades;
- No tipo de projeto que se está coordenando.

Experiências em gestão:

- Em gestão de processos;
- Em gestão de pessoas e em liderar equipes;
- Em organizar e estabelecer processos;
- Em delegar e distribuir tarefas;
- Na definição do escopo do projeto;

Quanto as habilidades, Azevedo (2016) destaca três que o coordenador deve possuir, não só agora, como no futuro, são elas: alinhamento estratégico e foco nos resultados; gerir: pessoas, conflitos, relacionamentos, riscos, etc.; e, comunicação.

Para Heldman (2009), as habilidades de coordenador necessitam de conhecimento humano, visto que lidam com o relacionamento interpessoal no campo dos negócios. As habilidades necessárias citadas ela autora são: pensamento crítico, coordenação de mudança organizacional, solução de conflitos, habilidades de negociação, percepção e intuição, e habilidade de colaboração.

Melhado (2005) ainda destaca que, o coordenador de projetos utiliza habilidades administrativas e de liderança, tais como as seguintes: espírito de liderança, facilidade de comunicação, disciplina para sistematizar e documentar as reuniões com projetistas e as trocas

de informação, e atenção aos detalhes e capacidade de avaliar a qualidade das soluções e a compatibilidade entre as várias partes do projeto.

Sobra seus estudos, Nóbrega (2012) cita como habilidades do coordenador de projetos:

Habilidades gerenciais:

- Habilidade de planejamento e replanejamento das tarefas;
- Habilidade de gerenciar equipes e pessoas;
- Liderança;
- Habilidade de conciliação e negociação;
- Habilidade de motivar a equipe;
- Habilidade de estabelecer prioridades;
- Habilidade de visão sistêmica do projeto e da obra;
- Habilidade de desenvolver várias atividades simultaneamente;
- Habilidade de gerenciar o próprio tempo;
- Habilidade de organização.

Habilidades de relacionamento interpessoal:

- Habilidade de trabalhar em equipe;
- Habilidade de conquistar a empatia das pessoas;
- Habilidade de comunicar as próprias ideias com clareza;
- Habilidade de mediar discussões e conciliar conflitos;
- Habilidade de delegar funções e tarefas.

2.1.6 Atividades desempenhadas pelo coordenador de projetos

Gehbauer e Ortega (2006) expõem que, dentro da equipe, é necessário definir as atividades do coordenador, e dos demais envolvidos, para que não haja conflito, ou seja, para que cada um possa proceder com suas atividades em interrupções desnecessárias.

De acordo com Adesse e Salgado (2006) “as principais tarefas a serem cumpridas pela coordenação de projetos estão relacionadas à organização e ao planejamento do processo de projeto e a gestão e coordenação das soluções de projeto desenvolvidas.”

Para desempenhar a contento tais tarefas, o exercício da coordenação de projetos necessita de orientações que possam nortear o trabalho e auxiliar a sua melhor caracterização perante o empreendedor.

Melhado (2005) destaca que a principal atividade do coordenador de projetos engloba a garantia de execução das soluções técnicas desenvolvidas pelos projetistas de diferentes especialidades, bem como que elas sejam congruentes com as necessidades e objetivos do cliente, e com a característica e padrão da construtora responsável pela sua execução. O autor cita as responsabilidades do coordenador de projetos em dois grupos, de acordo com sua finalidade, e em cada um deles elenca suas atividades, são elas:

1) Organização e planejamento do processo:

- Estabelecer os objetivos e parâmetros a serem seguidos no desenvolvimento do projeto;
- Definir os escopos de projeto;
- Planejar os custos de desenvolvimento dos projetos;
- Planejar as etapas e prazos de desenvolvimento das diversas etapas e das etapas de cada projeto, a fim de definir o cronograma global.

2) Coordenação do processo:

- Controlar e adequar os prazos planejados para as todas as etapas previstas;
- Controlar os custos, em relação ao planejado;
- Fomentar e garantir a qualidade das soluções técnicas adotadas nos projetos;
- Validar as etapas de desenvolvimento e os projetos resultantes;
- Fomentar a comunicação entre os participantes do projeto;
- Coordenar as interfaces e garantir a compatibilidade entre as soluções definidas nos projetos;
- Integrar as soluções de projeto com as fases subsequentes do empreendimento.

Gehbauer e Ortega (2006), por sua vez, defendem as seguintes atividades para o coordenador:

- Selecionar componentes para a equipe;
- Redigir documentos que salvaguardem as relações interpessoais;
- Elaborar viabilidades econômico-financeiras;
- Elaborar diretrizes e briefings de projetos;
- Reconhecer o nível de conhecimento de cada indivíduo da equipe;
- Elaborar o sequenciamento das atividades do grupo, e distribuí-las;

- Monitorar e replanejar prazos e atividades;
- Liberar documentos com sua finalidade devidamente classificada;
- Defender o resultado financeiro do empreendimento;
- Defender a remuneração justa, dentro dos parâmetros suportados pelo empreendimento;
- Congregar ânimos, realinhar pensamentos, dissipar confusões e insubordinações;
- Atender às necessidades do cliente, projetista e do usuário final.

Já Nóbrega (2012) elenca as seguintes atividades:

Atividades de planejamento do processo de projeto:

- Planejar o processo e a equipe de projeto;
- Levantar as datas críticas para o projeto;
- Elaborar diretrizes e definir os objetivos para o processo;
- Definir os recursos necessários para o projeto;
- Replanejar quando necessário;
- Identificar os agentes envolvidos;
- Planejar e negociar prazos com os envolvidos;
- Elaborar uma matriz de responsabilidades.

Atividades de controle do processo de projeto:

- Realizar controle do andamento e do prazo do processo;
- Realizar o controle de custos do desenvolvimento;
- Realizar análise crítica dos projetos;
- Alertar gerentes e diretores sobre desvios no planejamento;
- Monitorar se todos os envolvidos estão seguindo o plano de comunicação, e com as tarefas e responsabilidades;
- Controlar informações;
- Controlar e realizar análise crítica sobre os pontos de atraso;
- Controlar a qualidade do projeto, falhas e incompatibilidades;
- Controlar o cumprimento das diretrizes definidas;
- Acompanhar e detectar desvios no processo.

Responsabilidades em relação ao projeto do produto

- Buscar superar as metas;

- Verificar a adequação da qualidade prevista;
- Verificar as tecnologias a serem empregadas;
- Verificar a adequação das diretrizes e do projeto à vizinhança;
- Garantir que as soluções adotadas estejam alinhadas com as premissas estabelecidas para o projeto;
- Verificar o atendimento de requisitos legais e normas técnicas;
- Verificar no projeto executivo se os materiais estão sendo respeitados;
- Manter o projeto executivo o mais próximo possível do projeto legal aprovado;
- Fornecer informações aos projetistas, advindas de feedbacks.

Responsabilidades em relação às equipes de projeto:

- Desenvolver o espírito de equipe entre os envolvidos;
- Motivar e envolver a equipe, e mantê-los integrados;
- Despertar o sentimento de comprometimento e confiança;
- Transmitir as metas, cronograma, objetivos a serem seguidos;
- Transmitir segurança nas tomadas de decisões;
- Agendar reuniões e informar os membros da equipe;
- Mediar conflitos e tomada de decisões;
- Liderar e orientar a equipe;
- Ouvir os sucessos e dificuldades dos membros;
- Promover a comunicação entre a equipe;
- Controlar a liberação de arquivos.

Papéis de relacionamento interpessoal:

- Desenvolver os relacionamentos iniciais entre os envolvidos;
- Desenvolver bons relacionamentos com os membros, fornecedores, e representantes da construtora;
- Demonstrar compreensão e firmeza em momentos adequados;
- Tratar todos os envolvidos com respeito, sem perder o controle;
- Evitar os atritos, retrabalho e desgaste entre os envolvidos.

Gehbauer e Ortega (2006) ainda enfatizam que, a seleção dos componentes da equipe de projeto é uma das atividades mais importantes do coordenador, sendo determinante para o resultado de todo o projeto e do seu processo.

2.2 BUILDING INFORMATION MODELING – BIM

2.2.1 O conceito

Segundo o CBIC (2016), o BIM – *Building Information Modeling* –, também conhecido como Modelagem da Informação da Construção é um conjunto de políticas, processos e tecnologias que, combinados, resultam em uma metodologia para gerenciar o processo de projetar uma edificação, testar seu desempenho, e gerenciar as suas informações e dados, utilizando plataformas digitais, através de todo seu ciclo de vida.

SUCCAR (2009) destaca que o BIM é um campo em expansão de estudo, e que embora seja algo bem recente, incorpora muitos domínios de conhecimento dentro da indústria de arquitetura, engenharia, construção e operações, constituindo uma realidade bem diferente da de alguns anos atrás.

“O *Building Information Modeling* pode ser definido como um processo que permite a gestão da informação” (MANZIONE, 2013). O BIM disponibiliza ferramentas associadas ao conceito de desenho paramétrico que permitem um ambiente virtual no qual os conceitos da coordenação modular podem ser aplicados e compreendidos (ROMCY, 2014). Segundo Mororó et al. (2016), o BIM surge como uma estratégia de personalização de projetos, por alcançar uma ampla variedade de soluções ao sistematizar os requisitos dos usuários e auxiliar a tomada de decisão diante dos problemas de projeto. O CBIC (2016) define BIM como:

[...] uma nova plataforma da tecnologia da informação aplicada à construção civil e materializada em novas ferramentas (*softwares*), que oferecem novas funcionalidades e que, a partir da modelagem dos dados do projeto e especificação de uma edificação ou instalação, possibilitam que os processos atuais, baseados apenas em documentos, sejam realizados de outras maneiras (baseados em modelos) muito mais eficazes. (CBIC, 2016).

Em outras palavras, o BIM é uma ferramenta que visa facilitar o projeto de uma edificação, bem como o acesso a suas informações, visando garantir a melhor solução para o projeto em questão, bem como identificar e corrigir as possíveis falhas e incompatibilidades

que possam vir a ocorrer no projeto. É um processo progressivo que possibilita atender todo o ciclo de vida de um objeto construído.

Pela sua definição já explanada até aqui, o BIM é aplicável a todo o ciclo de vida de um empreendimento, desde a concepção e a conceituação de uma ideia, até a construção de uma edificação ou instalação, passando pelo desenvolvimento do projeto e incluindo a construção, e também após a obra pronta, entregue e ocupada, no início da sua fase de utilização. (CBIC, 2016).

2.2.2 Surgimento e evolução

Antigamente, os projetos eram elaborados manualmente, sendo esse um trabalho longo e pouco produtivo. Com o surgimento dos computadores, este processo foi sendo modernizado, através das tecnologias hoje ainda existentes, que auxiliam no desenvolvimento dos projetos. O surgimento do *Computer Aided Design* (CAD), em outras palavras Desenho Assistido por Computador, já foi uma revolução na forma de projetar, suas facilidades proporcionaram um grande aumento na produtividade dos projetistas, e possibilitou um aumento na qualidade do projeto final.

A adoção desta técnica não foi nada fácil, as barreiras eram muitas, principalmente seu custo com o computador e o *software*, porém, seus pontos positivos se sobressaíram, além da produtividade e qualidade já citados, a praticidade de envios e comunicação pela internet, como também o ganho com apresentação e estética, tornaram o sistema muito competitivo. (HELLMEISTER et al, 2011). Os sistemas CAD permitiram não só fazer a representação do desenho e dos sistemas de modelagem, como também gerar e verificar as soluções de projeto.

Como avanço das técnicas, Amaral e Pina (2010) explicam que, os *softwares* voltados para a mecânica computacional tornaram-se frequentes. O usuário tornou-se capaz de, não apenas desenhar, mas sim fazer simulações a partir de modelos gerados em *softwares* específicos, que utilizem o método numérico de elementos finitos e/ou método numérico de volumes finitos, que tem como *input* modelos construídos com auxílio de *softwares* de CAD.

Nos sistemas CAD os elementos como linhas, pontos, textos, são inseridos em um espaço virtual, através de vetores de coordenadas, com precisão, em 2D (duas dimensões). Os sistemas continuaram evoluindo, passando a oferecer sistema 3D (três dimensões), sendo possível agora, construir superfícies e sólidos, ainda baseados em vetores de coordenadas, tendo

seus elementos inseridos agora nas 3D. (WANDERLEY, 2017). O conjunto de desenhos pode subsequentemente dar origem a uma maquete virtual, um modelo em 3D, que permite melhor visualização das informações contidas no projeto.

Conforme Wanderley (2017) pontua, embora o sistema CAD tenha apresentado uma grande evolução para o modo de projetar, não representou uma ruptura de paradigmas para esse modo, visto que continua sendo uma mera ferramenta de desenho, onde suas atribuições apenas foram transferidas para o computador, diminuindo erros, tempo de dedicação e proporcionando maior facilidade para alterações e compatibilizações, tornando a modelagem mais eficiente.

De acordo com Eastman (2008 apud MENEZES, 2011), o mais antigo conceito do que se conhece hoje como BIM foi é o protótipo do *Building Description System* (sistema de descrição de construção), publicado pelo norte-americano Charles M. “Chunk” Eastman, em 1975. Esse trabalho incluiu noções de BIM, hoje em dia habituais. No início da década de 1980, este método ou abordagem foi muito comumente descrito Estados Unidos como *Building Product Models* (modelos de produto da construção) e na Europa, como *Product Information Models* (modelos de informação de produto). Na evolução dessa nomenclatura, estes termos foram mesclados, dando origem ao *Building Information Model* (modelo da informação da construção). Contudo, a primeira utilização do termo *Building Information Modeling* (modelagem da informação da construção), BIM, como é usado hoje em dia, surgiu no título de um artigo datado de 1986, de autoria de Robert Aish, que hoje compõe a equipe Autodesk.

Estava assim aberto o caminho para a utilização do conceito de um sistema computacional coeso que permitisse o gerenciamento e controle das interações, processos e tecnologias envolvidas nos projetos de construção.

No modelo BIM cada elemento desenhado representa um objeto que contém propriedades predefinidas, que podem ser apenas as dimensões ou até mesmo características como materiais, especificações ou até o preço. Wanderley (2017) destaca que esse processo de atribuições de características ocorre em ciclos, sínteses e avaliações, e é denominado parametrização. Essa, possibilita a alimentação de um banco de dados, que posteriormente permite a geração e extração de listas e tabelas com as informações alimentadas para cada objeto, além de especificações e orçamentos, é possível obter o tempo de execução, análises estruturais e até a viabilidade das soluções de projeto adotadas.

Para Succar (2009) existem cinco gerações de BIM, que fracionam suas atividades, são denominadas Pré-BIM, Era BIM 1.0, Era BIM 2.0, Era BIM 3.0 e o *Integrated Project Delivery* (entrega integrada de projetos).

No Pré-BIM, as visualizações 3D não dependentes de documentação bidimensional e detalhamento. A alimentação banco de dados não é feita, e seus produtos não são derivados do modelo nem à documentação. Nessa geração, não existe prioridade de comunicação entre as partes envolvidas no projeto, e o fluxo de trabalho é linear e descontínuo. (SUCCAR, 2009)

Na Era BIM 1.0 a implementação do BIM se deve a implantação de um software paramétrico 3D, baseado nos objetos, onde é possível gerar modelos, automatizar e coordenar a documentação 2D e visualização 3D. Quanto a Era BIM 2.0, passa a existir integração entre os envolvidos do projeto, e esta integração ocorre dentro de uma mesma fase entre disciplinas do ciclo de vida do projeto. A Era 3.0 é considerada a era da interoperabilidade, onde o mais importante é a representação da construção, o fato da virtual representar o real; é importante considerar também o fato de existirem várias dimensões, que possibilitam análises completas durante todo o ciclo de vida do projeto e do empreendimento, até sua entrega final. (SUCCAR, 2009)

No *Integrated Project Delivery*, ocorre a maturidade de todos os resultados do modelo, que se estendem além das propriedades do objeto para incluir inteligência de negócios, princípios de construção enxuta, políticas ecológicas e todo o custo do ciclo de vida. (SUCCAR, 2009).

2.2.3 Funcionamento

O BIM surge com todas as suas possibilidades quando ocorre a aplicação de três requisitos principais: processos, tecnologias e cultura. (RIBEIRO, 2017) Cada um desses três requisitos é fundamental para o sucesso do BIM. Derivados desses requisitos, existem duas importantes características, a parametrização e a interoperabilidade.

2.2.3.1 Parametrização

Parametrização, segundo Wanderley (2017), “é o ato de associar um modelo digital 3D a estruturas de conhecimento, informações, propriedades de desempenho e procedimentos

automáticos que podem ajudar o projetista a construir cenários rapidamente durante o projeto”. Esses modelos parametrizados podem ser atualizados em qualquer etapa do projeto, e quanto melhor sua associação às informações, mais informações poderão ser extraídas do modelo.

Em um processo paramétrico não se projeta um único elemento de construção, mas sim famílias com relações e regras bem definidas, que utilizam parâmetros, como distâncias e posições. Ao atualizar um parâmetro de um elemento, as características dele são aplicadas em todos os outros elementos da família, dando produtividade ao processo.

Ayres (2009) afirma que existem dois tipos de parâmetros: os que armazenam informações sobre a forma dos elementos (posição, dimensões ou transformações geométricas), e os que armazenam características funcionais dos elementos (material, especificações, requisitos legais, preço, fabricante, e etc.).

A parametrização permite a codificação do raciocínio humano, através das famílias de objetos, onde são incluídos os atributos de forma, e os que não são, como materiais e custo, podendo, apenas uma família, gerar uma grande quantidade de objetos diferentes. (ANDRADE; RUSCHEL, 2009).

Através da modelagem paramétrica é possível a obtenção de tabelas de quantitativos e de materiais. Além disso, é possível detectar interferências e conflitos entre os objetos. Porém, há várias maneiras de implementar a modelagem paramétrica, e à medida que cada *software* estabelece seu padrão, há a incompatibilidade. Para acontecer o processo de mudança e adoção da modelagem paramétrica é preciso entender que, são condições determinantes, a colaboração e a interoperabilidade. (WANDERLEY, 2017).

2.2.3.2 Interoperabilidade

Freitas (2014) define a interoperabilidade como a capacidade que os sistemas possuem de comunicar entre eles de forma transparente e eficaz, em outras palavras, é a capacidade para que dois sistemas se “entendam” e usem as respectivas funcionalidades sem quaisquer conflitos. Já para o CBIC (2016), “ela pode ser entendida como a capacidade de realizar as aplicações de um usuário final, utilizando-se diferentes sistemas computacionais e operacionais, aplicativos e *softwares*, tudo interligado por diferentes tipos de redes locais e remotas”. Sendo o BIM utilizado por diversos agentes de variadíssimos ramos de atividade, a interoperabilidade torna-

se fundamental no sentido de agregar todas as capacidades inerentes à realização de um dado projeto.

Para estimular a interoperabilidade entre aplicações BIM das várias empresas foi criado o *Industry Foundation Classes* (IFC). Esse, não é um formato nativo de nenhum *software*, mas foi desenvolvido com o propósito específico de viabilizar a interoperabilidade entre soluções desenvolvidas (ou ‘nascidas’) em empresas diferentes (CBIC, 2016).

O formato foi desenvolvido e especificado pela *Building SMART*, antiga *Industry Alliance for Interoperability* (IAI), uma empresa sem fins lucrativos, formada por 12 empresas se uniram para promover a interoperabilidade entre os *softwares* da indústria AEC, criando assim o padrão IFC. A mais antiga versão do IFC foi lançada em 1997, o IFC 1.0, e a partir daí sua evolução tem sido constante, hoje, cabe citar o IFC 2x4, lançado em 2011. (FREITAS, 2014; WANDERLEY, 2017).

O padrão IFC tem como objetivo padronizar os sistemas para que vários programas possam utilizá-lo e compartilhar seus dados, e segundo Freitas (2014) é um repositório de dados BIM aberto para a informação de objetos de construção, incluindo geometria, propriedades associadas e relações para facilitar tais como:

- Coordenação interdisciplinar de construção de modelos de informação, incluindo a arquitetura, serviços estruturais e construção;
- Compartilhamento de dados e a troca entre aplicativos IFC;
- Transferência e reutilização de dados para análise e outras tarefas a posteriores.

Wanderley (2017) ainda destaca que, o padrão IFC é definido pela *International Organization for Standardization*, a Organização Internacional para Padronização, (ISO) 10303-11, que corresponde a um conjunto de especificações para modelagem de dados e de troca, conhecido como *Standard for the Exchange of Product Data* (STEP – padrão para troca de dados do produto).

A *Building SMART* classifica os *softwares* em uma lista, com relação a sua interoperabilidade, tendo um total de duzentos e quatro *softwares*. Nessa lista, estão informações sobre a capacidade do *software* de importar e exportar em IFC. (WANDERLEY, 2017).

O entendimento sobre a evolução do BIM e conceitos como parametrização e interoperabilidade são necessários para que se tenha uma utilização acertada da metodologia.

2.2.4 Panorama BIM no Brasil

A inserção do BIM vem provocando uma profunda reorganização no setor da construção em todo o mundo. O Brasil não fica atrás, a partir do ano 2000 já se via o BIM ganhando cada vez mais atenção, medidas para regular, capacitar e difundir o BIM estão sendo desenvolvidas por vários profissionais. Isso inclui protocolos BIM, especificações de novos profissionais e o desenvolvimento de programas de capacitação. (KASSEM; AMORIM, 2015).

Hoje, todavia, apesar das naturais dificuldades de implantação, essa plataforma já começou a ser adotada por vários profissionais das áreas de orçamentos, arquitetura, estruturas, instalações prediais e de vedação. Dentre as dificuldades iniciais relatadas por aqueles que já aderiram à plataforma BIM, estão o alto custo do treinamento de pessoal e dos computadores (que necessitam ter uma configuração mais robusta), além do preço dos programas. (MENEZES, 2011).

Apesar de o BIM vir se desenvolvendo bem, existe ainda um agravante nacional quanto à interoperabilidade. Os processos de formação de preços e de contratação são, majoritariamente, baseados em licitação por menor preço, o que cria uma lacuna entre projeto e execução, indo na contramão do que propõe o processo BIM. (KASSEM; AMORIM, 2015).

A plataforma não resolve todos os problemas da AEC, mas representa o início de uma melhor organização do setor. Somado a isso se tem a pressão pela construção sustentável e uma maior exigência de qualidade por parte dos consumidores. (FERREIRA, 2017).

Visando esse desenvolvimento no país, foi criado o Projeto de Apoio aos diálogos Setoriais UE-Brasil, com o objetivo de contribuir na parceria estratégica entre o Brasil e a União Europeia através do intercâmbio de conhecimento técnico. O projeto é coordenado pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG) e pela Delegação da União Europeia no Brasil (DELBRA). O estudo tem como objetivo selecionar dois peritos sênior, um do Brasil e um da Europa, para avaliar o nível que se encontra o BIM nos países envolvidos em termos públicos e privados, visando a colaboração mútua de ambas as partes no desenvolvimento BIM (MANZIONE, 2015).

Segundo FERREIRA (2017), é de fundamental importância que o país modernize, e sua indústria e conduza o processo de trabalho AEC em ambiente virtual. A introdução de novas tecnologias na Construção Civil pode trazer inúmeros benefícios em termos de economia de recursos e de tempo. O Brasil vive um grande dilema: ir à deriva ao encontro do futuro ou moldá-lo à sua maneira. Nesse sentido, o país precisará mudar de postura para se alinhar aos avanços das indústrias de outros países.

2.3 O COORDENADOR DE PROJETOS E O BIM: A EVOLUÇÃO DA CONSTRUÇÃO CIVIL

Definido e referenciado os dois pontos principais deste trabalho, agora, faz-se necessário correlacioná-los, a fim de embasar a pesquisa proposta.

A coordenação de projetos é uma necessidade ainda pouco explorada no país, da mesma maneira do BIM, de modo que as suas exigências e necessidades podem ser confundidas. O papel desempenhado pelo coordenador exige características peculiares, que ajudam durante o exercício de sua atividade. Com o BIM, essas características podem mudar. O ritmo de trabalho passa a ser outro, e as facilidades são inúmeras.

A utilização do BIM não exclui a necessidade de um coordenador de projetos. Ele funciona como uma ferramenta que facilita e integra todos os tipos de projetos, sendo ainda necessária a figura do coordenador, que direciona e relaciona o trabalho de todos os projetistas envolvidos.

O BIM simplifica consideravelmente a tarefa de compatibilização de projetos ao detectar interferência entre eles, a partir dos modelos tridimensionais, e ajuda o gestor de projetos na comunicação com os projetistas. Seus processos tem uma forte base na tecnologia da informação demandando, dos profissionais mudanças em suas práticas de projeto e em sua relação com o objeto em si: o empreendimento. (MANZIONE, 2013).

Manzione (2013) observa que, com o surgimento do BIM juntamente com a maior complexidade dos projetos, existem dois grandes domínios envolvidos: a gestão do processo de projeto e a gestão da modelagem da informação, sendo o resultado da interação entre esses dois itens, os modelos BIM. Para o funcionamento desses dois processos, é necessária uma gestão eficaz do seu conjunto, sendo este um ponto essencial para o sucesso do projeto.

Segundo Santos et al. (2013), pelo novo padrão é possível permitir ao coordenador indicar no próprio programa o que deve ser resolvido. O arquivo é enviado para o projetista responsável por aquela modificação, e o modelo é aberto na posição exata para a correção. Depois, o projetista ainda registra o que foi feito e envia para o coordenador. Esse protocolo fica rastreável, e o trabalho prático e ágil.

Os requisitos de implantação e gestão do BIM vêm demandando novas habilidades específicas dos profissionais, e, por isso, têm surgido no mercado novos especialistas.

Segundo Barison e Santos (2010), as empresas necessitam de um novo profissional que seja responsável pela coordenação que o contexto do BIM requer. Os autores ainda destacam que a função principal desse novo profissional é gerenciar as pessoas na implementação ou na manutenção do processo de projeto em BIM. Para esse profissional, Manzione (2013) define, de acordo com o *Building and Construction Authority* (BCA), um conselho do Ministério do Desenvolvimento Nacional do governo de Cingapura, as seguintes responsabilidades:

- Estabelecer e acordar um plano de execução BIM, garantindo o seu cumprimento e melhoria contínua, e também praticar todas e quaisquer responsabilidades ou funções, conforme exigidas no Plano de Execução BIM;
- Criar, apagar, modificar e manter os direitos de acesso adequados para os usuários, para evitar perda de dados ou danos durante a troca de arquivos, manutenção e arquivamento;
- Definir o ponto de origem do modelo e sistema de coordenadas;
- Definir o nome do modelo;
- Facilitar a coordenação do modelo promovendo reuniões, incluindo análises de interferências e emissão de relatórios periódicos de compatibilização;
- Dar solução para o armazenamento do modelo;
- Controlar os direitos de acesso dos usuários;
- Agregar o modelo, tornando-o disponível para visualização;
- Receber novos modelos, coordenar a troca de modelos, validar os arquivos, liberando-os para os demais projetistas, em acordo com os protocolos aplicáveis do plano de execução do BIM, mantendo uma cópia de segurança de cada arquivo recebido;
- Tomar as preocupações necessárias para garantir que não ocorram problemas de interoperabilidade, providenciando os requisitos necessários de *hardware*, *software*, licenças, formato de arquivos e necessidades de espaços de trabalho;
- Determinar as convenções a serem seguidas para o processo de revisão dos modelos BIM;

- Estabelecer um protocolo de segurança de dados para prevenir a ocorrência de dados corrompidos, vírus, mau uso de dados ou danos deliberados pelos membros da equipe de projetos;
- Responsabilidade pelos *backups* regulares dos dados do modelo;
- Processamento de rotinas para garantir a segurança do modelo de dados;
- Atualizar os aplicativos para impedir vulnerabilidades documentadas pelos fabricantes de *softwares* no modelo;
- Estabelecer e manter a proteção de dados através de mecanismos de encriptação de dados;
- Documentar e relatar qualquer incidente relacionado com o modelo;
- Transferir incondicionalmente para o seu eventual sucessor todas as informações necessárias para a continuidade do trabalho.

O gerente de BIM, ou *BIM Manager* é como Manzione (2013) define o profissional responsável pelas atribuições citadas acima. Gallelo (2008 apud MANZIONE, 2013) acrescenta a essas atribuições as seguintes habilidades: capacidade de pensamento não linear e de visão multidisciplinar e também o entendimento dos fluxos de trabalho do processo de projeto e conhecimentos sobre sua gestão.

Para Barison e Santos (2010), o *BIM Manager* deve ser responsável pela implementação do BIM, pela coordenação das equipes de projeto, estabelecendo a conexão necessária entre os diversos escritórios, incluindo também organizar os treinamentos e se manter informado sobre as atualizações de *software*, e assumir ainda a responsabilidade pela difusão dos conceitos BIM na organização e no mercado, exercendo um papel estratégico no processo.

Desta maneira, o *BIM Manager* assume o lugar de dois profissionais, elevando o nível de gestão e coordenação de projetos, com uma ferramenta muito importante como o BIM. Suas atividades são maiores, e sua formação requer mais conhecimento, porém, é o futuro da indústria da AEC, e da forma de projetar.

3 ESTUDO DE CASO

3.1 A EMPRESA

A construtora iniciou sua trajetória na construção civil no ano de 2008, a partir da fusão de cinco grandes construtoras do Nordeste e recentemente, mais uma nova empresa surgiu para integrar a equipe da empresa.

Nesses 10 anos de experiência de mercado da empresa, foram 19 empreendimentos entregues, entre imóveis em João Pessoa e Natal, todos com referência de excelência e qualidade. Assim, a incorporadora tem por missão a construção de edificações residenciais e comerciais de alto padrão de luxo. Seu público alvo são organizações privadas e consumidor final para os produtos habitacionais.

Com sede em João Pessoa na Paraíba, o grupo tem cinco empreendimentos em construção nos melhores bairros da cidade, treze empreendimentos finalizados à venda no mercado nos bairros de Natal e João Pessoa, e um lançamento de um residencial em Cabedelo-PB.

Os seus empreendimentos destacam-se por projetos assinados por grandes referências nacionais no setor da construção, pela qualidade dos materiais, por planejamento estratégico, tecnologia, acabamento final e localização nas áreas mais nobres. Desse modo, a construtora é celebrada por sua qualidade de projetos e credibilidade para criar empreendimentos de alto padrão.

A construtora possui certificados de sistemas de gestão da qualidade como da ISO 9001:2008 e do Programa Brasileiro de Qualidade de Produtividade do Habitat (PBQP-H) – nível A – que exige controle de 100% dos serviços e materiais. É considerada uma das maiores construtoras da Paraíba e a 9ª do Nordeste, segundo o Ranking ITC, acumulando diversos prêmios, como os prêmios Top of Mind e a 58ª posição do Ranking ITC das 100 maiores construtoras do país, por três anos consecutivos. Em consequência, a permanência no ranking, evidencia a força do grupo no mercado, tornando-o referência nacional de qualidade e gestão administrativa.

3.2 A ENTREVISTA

Com o objetivo de colher dados acerca das atividades desempenhadas pelo coordenador de projetos, se deu através de questionários. A empresa conta com um coordenador de projetos em seu corpo profissional, e recentemente implantou a plataforma BIM.

A pesquisa foi conduzida por meio de uma entrevista com este profissional, por meio de dois questionários, o primeiro sobre informações pessoais e profissionais do coordenador, bem como as informações sobre a implantação do BIM na empresa, o segundo questionário foi relacionado a informações técnicas das atividades desempenhadas pelo coordenador com a implantação do BIM. Ambos os questionários tiveram como objetivo indagar os pontos mais relevantes para esta pesquisa.

Inicialmente requisitou-se informações referentes a empresa: sua caracterização, ramo de atuação e experiência na área, bem como referentes ao profissional: sua formação, cargo na empresa, e sua experiência

No segundo momento, questionou-se aspectos relacionados ao cargo do coordenador de projetos, como sua importância e seu escopo de trabalho. Além disto, indagou-se questões referentes a implantação da plataforma BIM, há quanto tempo ela está em uso, quais foram as motivações para sua implantação, bem como suas dificuldades, quais os benefícios agregados ao seu uso, e para quais serviços a empresa utiliza o BIM.

Por fim, elencou-se questões sobre o desempenho do coordenador de projetos com a inserção dessa nova metodologia de trabalho: quais os conhecimentos que o BIM exige para o coordenador de projeto e como o trabalho do mesmo foi afetado, como o perfil do coordenador foi afetado com o BIM, e quais as novas atividades que o coordenador passou a desempenhar com a inserção desta metodologia.

Os questionários aplicados na entrevista estão no APÊNDICE A.

3.3 RESULTADOS

O coordenador de projetos entrevistado é o único profissional deste tipo na empresa.

A ferramenta BIM é usada para manuseio e compatibilização dos projetos, visto que os projetistas da empresa são terceirizados. O BIM está inserido na empresa há 4 meses, e quanto a sua implantação os principais interesses da empresa foram:

- Atender a demanda de mercado;
- Buscar por inovação em seus produtos;
- Reduzir custos;
- Melhorar o gerenciamento da obra;
- Melhorar a qualidade do produto final;
- Aumentar a competitividade;
- Aumentar a produtividade.

Em relação aos usos do BIM, a ferramenta foi considerada para as atividades seguintes:

- Elaboração de projeto arquitetônico;
- Concepção do projeto estrutural;
- Concepção de projetos complementares;
- Análise de sistemas inovadores;
- Elaboração de orçamentos;
- Cronograma de execução de obras;
- Design dos sistemas construtivos;
- Coordenação da construção através do 3D;
- Controle e planejamento do layout de construção.

A empresa utiliza os *softwares* AutoCAD, SKETCHUP, ARCHICAD, REVIT ARCHITECTURE, REVIT STRUCTURE e REVIT MEP para garantir a interoperabilidade característica do BIM. Detectou-se como maiores dificuldades durante a implantação, a gestão de pessoas e o domínio dos *softwares* utilizados, devido à falta de treinamento dos funcionários envolvidos para trabalhar com o BIM.

Com relação a interação do BIM com as atividades do coordenador de projetos, a ferramenta mostrou-se como um auxílio do trabalho exercido por este profissional. Com relação a seu perfil profissional, o coordenador deve possuir mais agilidade para o processo de trabalho. Além disso, novos conhecimentos, tais como o domínio dos programas utilizados na metodologia BIM e um bom domínio no processo construtivo,

são essenciais para o coordenador de projetos trabalhar com a plataforma, visto as demandas dos *softwares* utilizados e seu funcionamento.

De acordo com a entrevista, a figura do BIM Manager ainda não se faz presente na empresa, deste modo, as atividades incorporadas a função do coordenador de projetos foram:

- Estabelecer e acordar um plano de execução BIM, garantindo o seu cumprimento e melhoria contínua, e também praticar todas e quaisquer responsabilidades ou funções, conforme exigidas no Plano de Execução BIM;
- Criar, apagar, modificar e manter os direitos de acesso adequados para os usuários;
- Facilitar a coordenação do modelo promovendo reuniões e análises de interferências;
- Controlar os direitos de acesso dos usuários;
- Agregar o modelo, tornando-o disponível para visualização;
- Receber novos modelos, coordenar a troca de modelos e validar os arquivos;
- Tomar as preocupações necessárias para garantir que não ocorram problemas de interoperabilidade;
- Determinar as convenções a serem seguidas para o processo de revisão dos modelos BIM;
- Estabelecer um protocolo de segurança de dados;
- Responsabilidade pelos backups regulares dos dados do modelo;
- Processamento de rotinas para garantir a segurança do modelo de dados;
- Documentar e relatar qualquer incidente relacionado com o modelo;
- Transferir incondicionalmente para o seu eventual sucessor todas as informações necessárias para a continuidade do trabalho.

Ademais das atividades relacionadas acima, a ferramenta BIM permite gerar e controlar os indicadores de projetos, como o índice de assertividade de cada projeto, através de gráficos. Além disso, é de responsabilidade do coordenador de projetos repassar as orientações para a modelagem a ser desenvolvida, de modo que ela seja compatível com as exigências da construtora, proporcionando maior produtividade para os projetistas.

Observou-se que a metodologia de trabalho com a implantação do BIM não sofreu muitas alterações, apenas alguns processos foram incorporados a fim de possibilitar ganho de tempo nas etapas futuras de projeto e de construção.

Dentre os pontos positivos da implantação observou-se:

- Aumento da produtividade dos projetistas;
- Ganho de tempo na análise de projetos;
- Maior qualidade dos projetos;
- Ganho de tempo em orçamentos.

Não foram apontados pontos negativos inerentes ao exercício profissional com a ferramenta BIM.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A construção civil é um dos setores mais importantes na economia brasileira de modo que, seu desempenho retrata o momento econômico e impacta significativamente no crescimento do país. Desse modo, qualquer tecnologia que busque aumentar os índices de produtividade e reduzir os desperdícios são fundamentais para impulsionar o próprio setor e conseqüentemente, a economia nacional. Neste contexto o BIM é uma ferramenta de grande utilidade para toda indústria da AEC, seus benefícios são inúmeros e sua utilização representa o futuro de toda a indústria.

Partindo do objetivo geral do trabalho, avaliar e revisar as atividades do coordenador de projetos com a inserção da tecnologia BIM no processo de projeto, notou-se que os impactos relatados pelo profissional foram positivos, trazendo diversos benefícios e melhorando a eficiência das atividades. Em contrapartida, os pontos pertinentes relacionados as dificuldades no processo foram a falta de conhecimento e de experiência com a tecnologia, que são comuns para toda e qualquer inovação implementada recentemente em uma empresa.

Observou-se que o coordenador de projetos continua muito bem inserido na empresa, e que a metodologia BIM auxiliou seu processo de trabalho, trazendo mais produtividade e agilidade na sua demanda de trabalho. Com relação aos usos do BIM, a empresa ainda não apresenta amplo domínio, visto que o BIM é utilizado apenas para compatibilização de projetos e elaboração e avaliação de indicadores.

Com os dois questionários aplicados atendeu-se aos objetivos deste trabalho, e conseguiu-se demonstrar os processos envolvidos, bem como rever das atividades do coordenador de projetos, entretanto, devido ao fato da metodologia BIM ter sido implantada há um tempo relativamente curto, pode não ter tido tempo suficiente para apresentar os problemas oriundos de sua implantação.

A pesquisa também evidenciou que, apesar da tecnologia estar disponível há algum tempo, não é tão difundida no mercado, visto que a maior construtora de todo o estado utiliza a tecnologia há apenas 4 meses. Todavia, devido aos benefícios trazidos (maior produtividade, redução no tempo de projeto, melhoria nos detalhamentos e etc.) após a consolidação efetiva do BIM, explorando todos os seus benefícios, pode-se esperar

uma forte tendência de seu uso ser ampliado no mercado e, apesar da fase de implantação ser delicada, os benefícios são muito maiores que qualquer dificuldade.

O resultado deste trabalho foi só o início da realidade das empresas em relação ao uso do BIM. Dessa forma, como esta pesquisa irá contribuir para um trabalho de pós-doutorado, espera-se avaliar posteriormente, os impactos causados nas atividades do coordenador de projetos pelo uso do BIM em empresas de todo o Brasil, possibilitando um panorama geral da consolidação desta metodologia no setor da construção civil.

Por fim, pesquisas como estas e outras que virão sobre o uso do BIM são de fundamental importância para difundir esta metodologia para a indústria da construção civil. Os benefícios oriundos da implementação do BIM demonstram as implicações práticas nas rotinas gerenciais e executivas das empresas, e que, cabe à academia fundar os alicerces necessários aos novos profissionais, pois são estes que darão prosseguimento a evolução do setor.

REFERÊNCIAS

ADESSE, Eliane; SALGADO, Mônica Santos. Importância do coordenador do projeto na gestão da construção: a visão do empreendedor. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL NUTAU, 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: NUTAU, 2006.

AMARAL, R. D. C.; PINA Filho, A. C. A Evolução do CAD e sua Aplicação. In: Simpósio de Mecânica Computacional em Projetos de Engenharia, 9. 2010, São João Del-Rei – MG . **Anais...** UFSJ São João Del-Rei – MG.

ANDRADE, M. L. V. X.; RUSCHEL, R. C. Interoperabilidade de aplicativos BIM usados em arquitetura por meio do formato IFC. **Gestão & Tecnologia de Projetos**. São Paulo, v. 4, n. 2, nov. 2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6023**: informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2002.

AYRES, C. **Acesso ao modelo integrado do edifício**. 2009. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, 2009.

AZEVEDO, J. S. F. **As três principais habilidades do gerente de projetos do futuro**. Blog Administradores. 2016. Disponível em: <<http://www.administradores.com.br/artigos/carreira/as-tres-principais-habilidades-do-gerente-de-projetos-do-futuro/97274/>>. Acesso em: 22 mai. 2018.

BARISON, M. B.; SANTOS, E. T. **Na overview of BIM specialists**. In: ICCBE – International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, 2010, Proceedings. 2010. 6 p.

BRITO, D. M.; FERREIRA, E. A. M. Avaliação De Estratégias Para Representação E Análise Do Planejamento E Controle De Obras Utilizando Modelos BIM 4D. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 15, n. 4, out./dez. 2015.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Implantação do BIM para construtoras e incorporadoras**: parte 1 – fundamentos do BIM. Brasília: CBIC, 2016.

CARVALHO, M.; RABECHINI JR., R. **Construindo competências para gerenciar projetos: teoria e casos**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2009.

CUPERSCHMID, A.; CRUZ, M. O.; RUSCHEL, R. C. **A incorporação de BIM no ensino do curso Técnico em Edificações**. *Gestão & Tecnologia de Projetos*, São Carlos, v. 12, n. 2, p. 117-134. 2017.

DANTAS, J. B. P. F.; BARROS, J. P. N.; ANGELIM, B. M. Mapeamento do fluxo de valor de processo de construção virtual baseado em BIM. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 4, out./dez. 2017.

EMMITT, S. **Design management for architects**. Oxford: Blackwell Publishing, 2007. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/gestaodeprojetos/article/viewFile/79516/83562>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

ESPINHA, Roberto Gil. Quais são as competências e habilidades essenciais em um coordenador de projetos? **Blog Artia**. 2016. Disponível em: <<https://artia.com/blog/quais-sao-as-competencias-e-habilidades-essenciais-em-um-gestor-de-projetos/>>. Acesso em: 22 mai. 2018.

FABRÍCIO, M. M. **Projeto simultâneo na construção de edifícios**. 2002. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2002.

FABRICIO, M. M; MELHADO, S. B; GRILLO, L.M. Coordenação e Coordenadores de Projetos: Modelos e Formação. In: III Workshop Brasileiro Gestão do Processo de Projeto na Construção de Edifício. 2003. Belo Horizonte, 2003. **Anais ...**Belo Horizonte: UFMG, 2003.7p.

FEITOSA, A. N. B. **Implantação BIM em um escritório de engenharia estrutural da cidade de João Pessoa-PB**. 2016. 81 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

FERREIRA, J. B. P. **Análise do cenário de implantação do BIM em obras e projetos de arquitetura, engenharia, construção e operação no governo brasileiro e estrangeiro**. 2017. 91 f. Monografia (Especialização). Belo Horizonte: UFMG, Escola de Engenharia, 2017.

FLEURY, M. T. L.; FLEURY, A. Construindo o conceito de competência. **Revista de administração contemporânea**, Curitiba, v. 5, n. spe. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-65552001000500010&script=sci_arttext&tlng=pt>. Acesso em: 22 mai. 2018.

GEHBAUER, F; ORTEGA, L. **Compatibilização de projetos na construção civil**. Recife: Projeto Competir, 2006.

HELDMAN, K. **Project management professional exam – study guide**. Indianápolis, Wiley Publishing, 2009.

HELLMEISTER, L. A. V.; DEGANUTTI, R.; PALHACI, M. C. J. P.; HELLMEISTER, V. A utilização das tecnologias assistidas por computador como elemento de integração, pesquisa e desenvolvimento nas disciplinas de projeto para a engenharia e design. In: VII International Conference on Engineering and Computer Education. 2011, Guimaraes, PORTUGAL. **Anais...** Guimaraes, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE COACHING. O que é ser um líder bem-sucedido? **Portal IBC**. 2017. Disponível em: <<https://www.ibccoaching.com.br/portal/lideranca-e-motivacao/o-que-e-ser-lider-bem-sucedido/>>. Acesso em: 24 mai. 2018.

KASSEM, M.; AMORIM, S. R. L. de. **BIM - Building Information Modeling no Brasil e na união europeia**. Brasília, 2015.

MANZIONEM L. **Proposição de uma estrutura conceitual de gestão do processo de projeto colaborativo com o uso do BIM**. 2013. 343 f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2013.

MANZIONE, L. **Diálogos setoriais BIM**. São Paulo: [s.n.], 2015. Blog. Disponível em: <<http://www.coordenar.com.br/dialogos-setoriais-bim/>>. Acesso em 25 abr. 2018.

MELHADO, Silvio B. **Coordenação de projetos de edificações**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2005. 115 p.

MELHADO, Silvio B. **Gestão, cooperação e integração para um novo modelo voltado à qualidade do processo de projeto na construção de edifícios**. 2001. 254 f. Tese (Livre-docência) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2001.

MELHADO, Silvio B. **Qualidade do projeto na construção de edifícios: aplicação ao caso das empresas de incorporação e construção.** 1994. 294 f. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 1994.

NÓBREGA, C. L. **Coordenação da qualidade de projetos arquitetônicos em João Pessoa – Análise com foco no processo de elaboração e descrição da solução.** 2004. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2004.

NÓBREGA, C. L. **Coordenador de projetos de edificações: estudo e proposta para perfil, atividades e autonomia.** 2012. 227 f. Tese (Doutorado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, 2012.

MORORÓ, M. S. M.; ROMCY, N. M. S.; CARDOSO, D. R.; BARROS, J. P. N. Proposta paramétrica para projetos sustentáveis de Habitação de Interesse Social em ambiente BIM. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 16, n. 4, out./dez. 2016.

RIBEIRO, Laerte. **Entenda agora o que é BIM – modelagem de informação da construção.** Blog 360 Engenharia. 2017. Disponível em: <<https://www.360engenhariabrasil.com/single-post/o-que-e-BIM>>. Acesso em: 24 abr. 2018.

RODRÍGUEZ, M. A. A.; HEINECK, L. F. M. A construtibilidade no processo de projeto de edificações. In: II WORKSHOP NACIONAL - GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS. **Anais...** Porto Alegre, 2002.

ROMCY, N. M. S. *et al.* Desenvolvimento de Aplicativo em Ambiente BIM, Segundo Princípios da Coordenação Modular. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 23-39, 2014.

SANTOS, W. J.; BRANCO, L. A. M. N.; ABREU FILHO, Júlio V. Compatibilização de Projetos: Análise de Algumas Falhas em uma Edificação Pública. In: IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 9., 2013, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: 2013, 2013. p. 1 – 16

SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO PESADA – SINICON. **Impactos da construção pesada na economia.** Slides. 2018.

SUCCAR, B. Building Information Modelling Framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation in Construction**, v. 18, n. 3, p. 357-375, 2009.

VARGAS, Ricardo Viana. **Manual prático do plano de projeto**: utilizando o PMBOK Guide. 3 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

WANDERLEY, Ayanna Karina de Assis Santos. **Premissas para implantação de Building Information Modeling em empresas de projetos e de construção: estudos de caso**. 2017. 181 f. Dissertação (Mestrado). Recife: UPE, Escola Politécnica, 2017.

APÊNDICES

APÊNDICE A – PRIMEIRO QUESTIONÁRIO.



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PESQUISA DE CAMPO: O PAPEL DO COORDENADOR DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES APÓS A IMPLANTAÇÃO DO BIM NAS EMPRESAS DE PROJETO E CONSTRUÇÃO.

A referente pesquisa tem como objetivo analisar o fluxo de trabalho da empresa e o seu posicionamento estratégico em relação as atribuições do coordenador de projetos com o uso da tecnologia BIM na elaboração de projetos. Desse modo, a coleta desses dados faz parte de um Trabalho de Conclusão de Curso da Graduação em Engenharia Civil pela UFPB.

A identidade do entrevistado e da empresa não será divulgada, de modo a manter sua privacidade.

Para esclarecer qualquer dúvida, coloco-me à disposição através do número (83) 99979-7920 e do e-mail wyllianeladislau@hotmail.com.

PRIMEIRA SEÇÃO – DADOS DO VOLUNTÁRIO

1- Qual a sua formação:

() Engenheiro () Arquiteto () Outro: _____

2- Qual nome da empresa?

3- Qual ramo de atuação da empresa na construção civil?

4- Qual seu cargo?

5- Qual o principal produto da empresa?

6- Comente sobre a experiência da empresa na área de projetos? (Ex: tempo de atuação, quais projetos desenvolve...)

SEGUNDA SEÇÃO – AVALIAÇÃO TÉCNICA
--

1- A empresa tem, no seu corpo de profissionais, o coordenador de projetos, ou possui coordenador terceirizado? Qual a importância desse colaborador no desenvolvimento do produto da empresa?

2- A plataforma BIM pode substituir o profissional responsável pela coordenação de projeto? Justifique sua resposta.

3- O BIM demanda novos conhecimentos do coordenador de projetos? Quais são esses conhecimentos?

4- O emprego do BIM exigiu um novo perfil do profissional responsável pela coordenação de projetos?

5- Como o uso da plataforma BIM impactou no trabalho do coordenador de projetos?

6- A quanto tempo a empresa utiliza a plataforma BIM?

7- Quais foram os principais interesses da empresa na implantação do BIM?

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Sugestão de clientes, equipe ou parceiros; | <input type="checkbox"/> Melhorar o gerenciamento da obra ou empresa; |
| <input type="checkbox"/> Demanda de mercado; | <input type="checkbox"/> Aumentar a competitividade; |
| <input type="checkbox"/> Busca por inovação tecnológica e redução de custos; | <input type="checkbox"/> Aumentar a produtividade; |
| <input type="checkbox"/> Melhorar a qualidade do produto. | <input type="checkbox"/> Outro: _____ |

8- Quais softwares que a empresa trabalha?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> AutoCAD; | <input type="checkbox"/> Revit Architecture, Structure ou MEP; |
| <input type="checkbox"/> SketchUP; | <input type="checkbox"/> TQS; |
| <input type="checkbox"/> ARCHICAD; | <input type="checkbox"/> CYPECAD; |
| <input type="checkbox"/> AUTOCAD Civil 3D; | <input type="checkbox"/> Outro: _____ |

9- Que dificuldades foram encontradas durante a implantação? Ex: Gestão de Pessoas, Gestão da Informação, Treinamento, Software, Entraves técnicos, Mudança de Metodologia, etc.

10- Que benefícios foram agregados à empresa depois da adoção do BIM?

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Melhoria no gerenciamento projetos e/ou de obras; | <input type="checkbox"/> Aumento da satisfação com o produto; |
| <input type="checkbox"/> Aumento da produtividade; | <input type="checkbox"/> Aumento da competitividade |
| <input type="checkbox"/> Compatibilização de projetos com redução de erros; | <input type="checkbox"/> Melhoria no gerenciamento da empresa; |
| <input type="checkbox"/> Redução de retrabalhos; | <input type="checkbox"/> Redução de custos; |
| <input type="checkbox"/> Redução no prazo de entrega dos projetos/obras; | <input type="checkbox"/> Aumento da lucratividade; |
| <input type="checkbox"/> Flexibilidade para modificações e ajustes no projeto; | <input type="checkbox"/> Geração automática de quantitativos e orçamentos; |
| <input type="checkbox"/> Outro: _____. | |

11- Que usos do BIM você considerou na implantação? Marque todas que se aplicam.

- () Estimativa de Custos - Fase de planejamento;
- () Análise de Terreno - Fase de Planejamento;
- () Revisão de Projeto - Fase de Concepção;
- () Elaboração de Projeto Arquitetônico - Fase de Concepção;
- () Análise de Engenharia (Mecânica, Solar, Luminotécnica, etc) - Fase de Concepção;
- () Análise Energética - Fase de Concepção;
- () Análise Estrutural - Fase de Concepção;
- () Coordenação 3D - Fase de Construção;
- () Planejamento de Canteiro de Obras - Fase de Construção;
- () Design de sistemas construtivos - Fase de Construção;
- () Controle e Planejamento 3D Layout - Fase de Construção;
- () Modelagem de Registro As Built- Fase de Operação;
- () Cronograma de Manutenção- Fase de Operação;
- () Análise de Sistemas de Instalações- Fase de Operação;
- () Gerenciamento e localização de áreas - Fase de Operação;
- () Outro: _____.

12- A implantação atendeu aos objetivos estabelecidos? Faltou algo?

APÊNDICE B – SEGUNDO QUESTIONÁRIO.



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PESQUISA DE CAMPO: O PAPEL DO COORDENADOR DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES APÓS A IMPLANTAÇÃO DO BIM NAS EMPRESAS DE PROJETO E CONSTRUÇÃO.

A referente pesquisa tem como objetivo analisar o fluxo de trabalho da empresa e o seu posicionamento estratégico em relação as atribuições do coordenador de projetos com o uso da tecnologia BIM na elaboração de projetos. Desse modo, a coleta desses dados faz parte de um Trabalho de Conclusão de Curso da Graduação em Engenharia Civil pela UFPB.

A identidade do entrevistado e da empresa não será divulgada, de modo a manter sua privacidade.

Para esclarecer qualquer dúvida, coloco-me à disposição através do número (83) 99979-7920 e do e-mail wyllianeladislau@hotmail.com.

TERCEIRA SEÇÃO – AVALIAÇÃO TÉCNICA

- 1- Com a inserção da plataforma BIM, o coordenador de projetos teve sua função extinta para dar lugar a um novo profissional ou seu escopo de trabalho foi apenas modificado?

- 2- Com o advento dos softwares BIM muitas empresas estão contratando um gestor para o BIM (BIM Manager). A empresa em que você trabalha também contratou um gestor BIM ou essas atribuições foram incorporadas pelo coordenador de projetos?

- 3- Com as novas demandas geradas pelo uso de softwares BIM, quais das responsabilidades assumiu o coordenador de projetos?

- () Estabelecer e acordar um plano de execução BIM, garantindo o seu cumprimento e melhoria contínua, e também praticar todas e quaisquer responsabilidades ou funções, conforme exigidas no Plano de Execução BIM;
- () Criar, apagar, modificar e manter os direitos de acesso adequados para os usuários;
- () Definir o ponto de origem do modelo e sistema de coordenadas;
- () Definir o nome do modelo;
- () Facilitar a coordenação do modelo promovendo reuniões e análises de interferências;
- () Dar solução para o armazenamento do modelo;
- () Controlar os direitos de acesso dos usuários;
- () Agregar o modelo, tornando-o disponível para visualização;
- () Receber novos modelos, coordenar a troca de modelos e validar os arquivos;
- () Tomar as preocupações necessárias para garantir que não ocorram problemas de interoperabilidade;
- () Determinar as convenções a serem seguidas para o processo de revisão dos modelos BIM;
- () Estabelecer um protocolo de segurança de dados;
- () Responsabilidade pelos backups regulares dos dados do modelo;
- () Processamento de rotinas para garantir a segurança do modelo de dados;
- () Atualizar os aplicativos;
- () Estabelecer e manter a proteção de dados através de mecanismos de encriptação de dados;
- () Documentar e relatar qualquer incidente relacionado com o modelo;
- () Transferir incondicionalmente para o seu eventual sucessor todas as informações necessárias para a continuidade do trabalho;

4- Além das responsabilidades acima descritas existe alguma outra responsabilidade (ou tarefa) criada para o coordenador de projetos a partir do uso de ferramentas BIM?
