

A PERCEPÇÃO QUANTO A PRÁTICA DA COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS POR ALUNOS DE UMA MBA EM GERENCIAMENTO DE OBRAS

The perception of the practice of the compatibilization of projects by students of an MBA in management of works

Sandra Albino Ribeiro
Quatre ensino | Natal, RN | sandra@espacoquatre.

Josyanne P. Giesta
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte | Natal, RN | josyanne.giesta@ifrn.edu.br

Edy Jones Maciel
Universidade Federal do Rio Grande do Norte | Natal, RN | edyjmbarbosa@gmail.com

RESUMO

Na indústria da construção, as incompatibilidades de projeto ainda são um grande obstáculo para determinar os custos e prazos. O advento do CAD significou um avanço, no entanto, mesmo com essa tecnologia, o processo de coordenação do espaço 3D (compatibilização de projeto) ainda é repetitivo e sujeito a erro humano. O uso de Building Information Modeling (BIM) e seus modelos tridimensionais de dados carregados permitem a detecção automática de interferências, contribuindo significativamente para a eliminação de incompatibilidades de projeto. Mas para isso, é necessário que os profissionais da área estejam preparados. Nesse sentido, a academia tem um papel importante, motivo pelo qual vem realizando pesquisas sobre o assunto. No entanto, as pesquisas são conduzidas principalmente no nível de graduação e ainda são escassas em estudos de pós-graduação. Diante do exposto, a presente pesquisa tem como objetivo avaliar as percepções dos estudantes da Pós-graduação em Gerenciamento de Obras e Tecnologia da Construção, quanto ao meio de compatibilização de projetos em tempos de BIM. A partir da aplicação do questionário em 3 turmas diferentes, 61 foram as respostas que permitem inferir que a noção e prática de compatibilidade ainda não é uma realidade e quando ocorrem, em raros exemplos, utilizam o BIM

Palavras chave: Percepção; Compatibilização de Projeto; BIM; Coordenação espacial 3D; BIM; Ensino e apreendizagem.

ABSTRACT

In the construction industry, design incompatibilities are still a major hurdle for determining costs and deadlines. The advent of CAD meant a breakthrough, however, even with this technology, the process of 3D space coordination (design compatibilization) is still repetitive and subject to human error. The use of Building Information Modeling (BIM) and its three-dimensional models of loaded data enables the automatic detection of interferences, contributing significantly to the elimination of design incompatibilities. But for that, it is necessary that the professionals of the area are prepared. In this sense, the academy has an important role, which is why it has been conducting research on the subject. However, surveys are mostly conducted at the undergraduate level and are still scarce in graduate studies. In view of the above, the present research aims to evaluate the students' perceptions of a graduate studies in construction management, regarding the set of design compatibilization in BIM times. From the questionnaire application in 3 different classes, 61 were the answers that allow to infer that the notion and practice of compatibility is not yet a complete reality and when they occur, in rare examples are through the use of BIM.

Keywords: Perception; Project Compatibility; 3D space coordination; BIM; Learning and Education

1 INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil tem vivenciado uma das piores crises econômicas já registradas, o mercado está cada vez mais competitivo e na busca pela sobrevivência empresas e profissionais devem eliminar e minimizar problemas como: a incompatibilidade de projetos; a falta de automação; o baixo uso de tecnologia da informação na gestão de obras; entre outros entraves.

Segundo Costa (2013), a incompatibilidade entre diferentes projetos de uma edificação, na maioria das vezes, só é percebida e solucionada na obra. Esta ação ocasiona custos não planejados e quase sempre provoca o alongamento no tempo de execução. A autora comenta que desde os anos de 1980, algumas empresas já haviam percebido a necessidade de integrar os projetos e implantaram a cultura de contratar coordenadores de projetos e equipes para compatibilização.

RIBEIRO, S. A.; GIESTA, J. P.; MACIEL, E. J. A percepção quanto à prática da compatibilização de projetos por alunos de uma MBA em gerenciamento de obras. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 2., 2019, Campinas, SP. **Anais[...]**. Porto Alegre: ANTAC, 2019. Disponível em: https://antaceventos.net.br/index.php/sbtic/sbtic2019/paper/view/207

Nesse contexto, o *Building Information Modeling* (BIM), que corresponde um conjunto de políticas, processos e tecnologias capazes de produzir, utilizar, atualizar, comunicar e analisar modelos de construção virtual durante todo o ciclo de vida da edificação a serviço de variadas finalidades (EASTMAN et al., 2014; SUCCAR, 2009) pode contribuir de forma considerável sobretudo por causa da grande capacidade dos *softwares* BIM em termos de *clash detection* (detecção de conflitos) e interoperabilidade, além do fluxo de trabalho com caráter mais colaborativo entre as disciplinas.

Apesar de tais benefícios, a implementação do BIM no Brasil ainda se tem dado de forma lenta e gradual, motivo pelo qual se infere a relevância da academia no processo. Nesse sentido corroboram Ruschel, Andrade e Morais (2013), ao discorrerem que caberá às instituições de ensino capacitar os novos profissionais que irão implantar o BIM no mercado. É evidente a importância do setor educacional como estratégia para disseminação e desenvolvimento desta tecnologia no Brasil. Sabe-se que existem diversos trabalhos abordando a implementação do BIM na graduação, mas na pós-graduação ainda é incipiente.

Em meio a isto, a pesquisa em questão teve como escopo levantar e avaliar as percepções dos alunos de um MBA em Gerenciamento de Obras e Tecnologia da Construção, quanto ao entendimento da compatibilização (coordenação espacial 3D) de projetos na era do BIM. Os resultados podem contribuir na inserção desta plataforma em cursos de aperfeiçoamento como também indicar diretrizes relacionados ao ensino de compatibilização de projetos, em conjunto com o BIM.

2 A COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETO E O BIM

2.1 Conceitos

O aumento da complexidade das edificações provocadas pelas mudanças da sociedade contemporânea, ao lado dos avanços tecnológicos, implicou no surgimento de novos tipos de projetos e escritórios mais especializados. De acordo como Mikaldo Jr.(2006), o mercado também passou a exigir maior velocidade no desenvolvimento e na entrega de projetos. O investimento na fase de projeto é considerado por diversos autores como essencial para obter melhor desempenho na produção e na operação do edifício, no entanto ao longo dos tempos essa fase se tornou desvalorizada e fragmentada. Isso trouxe diversos problemas, entre eles a incompatibilidade de projetos, a qual provoca prejuízos durante a construção. Apenas a partir dos anos de 1980, é que a compatibilização ganhou foco nos estudos acadêmicos e virou realidade em algumas empresas.

Callegari (2007) e Costa (2013) descrevem a compatibilização de projetos como um meio para solucionar parte dos erros oriundos da fase projetual e como alternativa para a integração dos mais diferentes projetos, essa ação possibilita eliminar os conflitos e aumentar a produtividade e qualidade na execução da edificação. Para esses autores a separação conceitual entre a atividade de projeto e a construtiva durante a formação e a prática profissional contribui para o surgimento de projetos mais incompatíveis. Rodríguez e Heineck (2003) expõem o conceito de compatibilização intimamente ligado ao de construtibilidade, referem-se não apenas a eliminação de possíveis interferências, mas também a verificação do adequado conhecimento e experiência técnica no projeto, enfatizando assim a inter-relação entre as etapas de projeto e execução.

2.2 Processos de compatibilização: CAD e BIM

A literatura mais recente cita dois tipos de processos para realizar a compatibilização: O CAD e o BIM. O primeiro ocorre pela sobreposição de desenhos técnicos no AutoCAD, seguido pela análise e a verificação das interferências por um profissional que ao final elabora um relatório. Esse é encaminhado aos demais projetistas para as devidas correções. De posse das novas versões dos projetos, a compatibilização é reiniciada.

Este caminho é visto como árduo, falho e ineficaz, dado aos seguintes pontos: a) **Erro humano:** toda atividade humana é passível de falhas e as razões para tal podem ser diversas como a fadiga, negligência, falta de treinamento etc; b) **Representação 2D:** todo desenho representa apenas uma parte da informação espacial do projeto e ele é visto por um determinado ponto específico, além disso alguns elementos são exibidos através de convenções e anotações. c) **Ferramenta:** a ferramenta digital não é específica para tal ação, trata-se apenas de uma plataforma para executar desenhos; d) **Valor de projeto:** O produto final nem

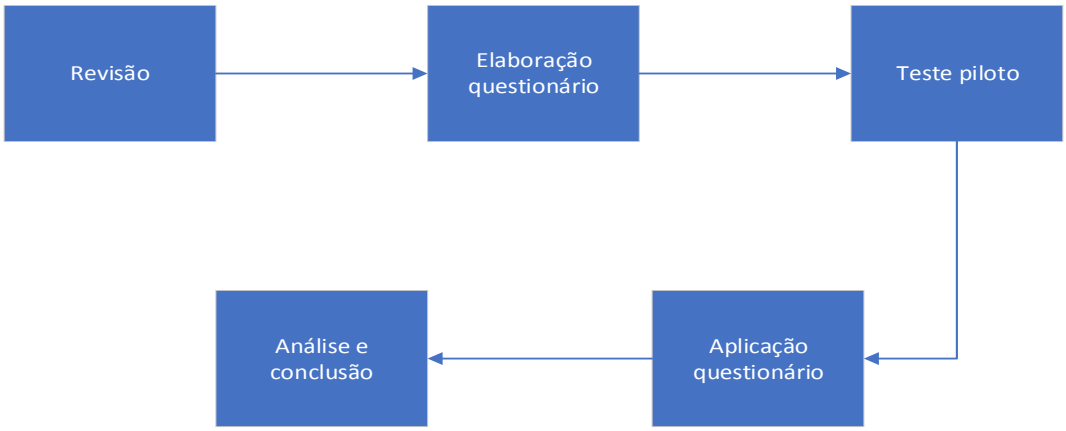
sempre apresenta todas as peças gráficas e informações, alguns até omitem ou simplificam detalhamentos essenciais a correta interpretação e execução.

Segundo Oh et al. (2015), projetos que utilizam BIM são mais colaborativos, com as equipes trabalhando em um único modelo ou em modelos que possuem vínculo entre si, apresentando assim projetos com melhor qualidade, maior produtividade e menor possibilidade de interferências, requisitando dessa forma menos tempo gasto com compatibilização. Diante desse cenário, quando necessário, o processo de compatibilização com o BIM, também denominado de coordenação espacial 3D, se baseia na análise de modelos tridimensionais e na detecção de interferências de modo automático que pode ocorrer tanto nos softwares de modelagem como em softwares mais específicos, logo, é apontado na literatura como um processo mais vantajoso, quando comparado ao processo CAD. Entretanto, ressalta-se que as novas ferramentas digitais não substituem a experiência e o conhecimento técnico de profissionais, que quando elencadas corretamente na metodologia BIM trazem ganhos que vão além da compatibilização.

3 MÉTODO DE PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida em cinco etapas (figura 01): na primeira etapa, foi feita uma revisão da literatura, para compreensão e aprofundamento de conceitos relacionados a Compatibilização de Projetos e a sua relação com o BIM. Na segunda etapa, foi elaborado um questionário semiestruturado destinado aos alunos. As questões pretendiam avaliar as percepções dos alunos de um MBA em Gerenciamento de obras e Tecnologia da Construção, quanto ao entendimento da compatibilização de projetos em tempos de BIM. A terceira etapa correspondeu a realização de testes piloto, a partir dos quais foram feitas algumas revisões nas questões, para que as respostas estivem mais coerentes com o objetivo deste trabalho. A quarta etapa foi a aplicação dos questionários e forneceu os dados primários da pesquisa. Na quinta etapa, os dados coletados foram analisados e se procedeu com as conclusões da pesquisa.

Figura 1: Etapas da pesquisa



Fonte: Autores, 2019.

Foram escolhidas três turmas, de modo aleatório, em que uma das autoras é professora. Todas as turmas pertencem a um MBA (*Master in Business Administration*) em Gerenciamento de Obras e Tecnologia da Construção (GOTC) BIM), de uma instituição de ensino particular. O estudo ocorreu durante os anos de 2018 e 2019 e os questionários eram entregues e recolhidos antes do início do módulo “Compatibilização de Projetos na execução de obras”, ao final foram respondidos 61 questionários.

Para este trabalho, não houve a intenção de comparar as percepções entre as turmas, mas de coletar o maior número possível de respostas. Os dados obtidos na *survey* foram analisados e confrontados com a literatura e possibilitaram ao final traçar a percepção dos alunos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As turmas estudadas são formadas por engenheiros que trabalham com execução e gerenciamento de obra, uma parcela menor desempenha atividades nas áreas de projeto, orçamento e planejamento. O questionário está divido em três blocos e os seus resultados estão expostos nas tabelas 01, 02 e 03.

A maioria dos entrevistados, 64%, afirmaram que estabelecem um padrão mínimo de detalhamento para entrega de projetos e 62% dizem que a qualidade prevalece na escolha do projetista. Foi questionado se existe algum tipo de sistema e controle de recebimento de projetos e mais de 80% responderam não. Outro dado alarmante, é a quantidade de pessoas que citam não receber projetos em BIM, 85%. Não foi questionado se o aluno compreendia o significado do BIM, pois eles já tiveram contato com a matéria cuja ementa aborda exclusivamente este tema.

Tabela 1: Percepções na fase de projeto

Questão	Sim	Não
1. Estabelece um padrão mínimo de detalhamento para projetos antes da contratação?	64%	36%
2. Existe algum tipo de sistema e controle de recebimento de projetos?	16%	84%
3. Na contratação de projetista, a qualidade prevalece?	62%	38%
4. Na fase de projetos, você recebe projetos em BIM?	15%	85%

Fonte: Autores, 2019.

Quanto a percepção em relação ao processo de compatibilização, os resultados indicaram que apenas 52% compatibilizam projetos. Este dado não é positivo, visto que este procedimento emergiu desde os anos de 1980. Os que realizam, na sua maioria não seguem qualquer padrão e apenas 5% utilizam o BIM para compatibilizar, apesar de já conhecerem sobre o BIM e seus benefícios, visto estarem cursando um MBA que aborda tecnologias aplicadas a área de construção civil, entre elas a plataforma BIM

Tabela 2: Percepções quanto a compatibilização na fase de projetos

Questão	Sim	Não
5. Em seu trabalho é feito compatibilização de projetos?	52%	48%
6. Caso realize a compatibilização, existe algum padrão ou roteiro para guiar as soluções adotadas?	34%	66%
7. O processo de compatibilização é com o BIM	5%	95%

Fonte: Autores, 2019.

Quase todos os alunos concordaram que durante a obra ocorrem incompatibilidades entre os projetos e a falta de detalhamento implica em problemas, a maioria discorre sobre a existência de situações em que o projeto não é executável, isto reforça que o conceito de compatibilização deve estar aliado a noção de construtibilidade, bem como, que se faz necessário uma maior atenção a essa temática nos cursos de graduação.

Apenas uma pequena parte faz registros dos problemas que ocorrem na obra. Essa falta de um feedback para as equipes de projeto, permite que a recorrência dos erros.

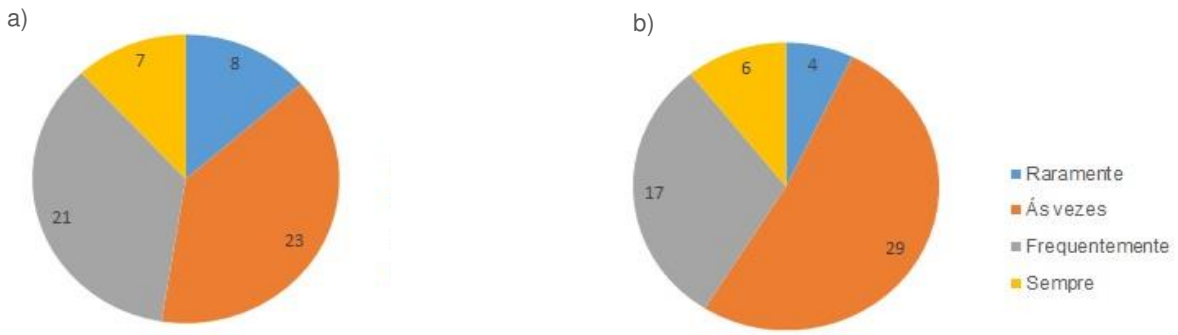
Tabela 3: Percepções quanto a compatibilização na execução de obras

Questão	Sim	Não
8.Durante a execução da obra, ocorrem incompatibilidades entre o projeto?	97%	3%
9.Existe algum dispositivo para registro dos problemas que ocorrem na obra?	39%	61%
10.Durante a execução da obra, ocorrem problemas por falta de detalhamento nos projetos?	92%	8%
11.Há situações em que o projeto não é executável?	72%	28%

Fonte: Autores, 2019.

Foi levantado a intensidade das respostas das perguntas 8 e 10 e estas aparecem na figura 02. É surpreendente o fato de 64% dos participantes afirmarem que exigem um padrão mínimo de detalhamento na contratação, no entanto, o gráfico mostra que este quesito não é atendido. Outro ponto interessante é que mesmo 52% declarando realizarem a compatibilização, a frequência de incompatibilidade na obra ainda é alta. Visto que apenas 5% utilizam o BIM, isto apenas reforça que o procedimento em CAD é falho e ineficiente.

Figura 2: Frequência de incompatibilidade entre obra e projeto (a) e ocorrência de falta de detalhamento de projeto na obra (b)



Fonte: Autores, 2019.

5 CONCLUSÃO

Segundo esta pesquisa, os profissionais têm consciência da importância de na fase de contratação de projetos estarem atentos a qualidade e ao nível de detalhamento dos produtos finais. Apesar disso, a noção e a prática sobre compatibilização ainda não é uma realidade plena e quando ocorre, em raros casos fazem uso do BIM. Todos participantes relatam problemas e consequentemente prejuízos durante a execução das obras.

Diante do exposto, é possível concluir que a pesquisa evidencia que não só a graduação, mas também a pós-graduação deve abordar e inserir o tema da compatibilização, em conjunto com o ensino do BIM e das suas ferramentas digitais. Os profissionais precisam ter maior compreensão acerca da necessidade de eliminar retrabalho e ineficiência e buscar a integração entre as disciplinas.

Este trabalho não esgota as discussões sobre a percepção dos profissionais que estão na MBA estudada, sendo necessários mais dados que ampliem a escala de amostragem. Percebe-se a necessidade de pesquisas em outros cursos e quiçá uma investigação acerca de como o processo de compatibilização se modificaria ou aprimoraria como o uso do BIM

REFERÊNCIAS

CALLEGARI, S. **Análise da Compatibilização de Projetos em Três Edifícios Residenciais Multifamiliares**. 2007. 145 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

COSTA, E. N. **Avaliação da metodologia BIM para a compatibilização de projetos**. 2013. 84 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2013.

EASTMAN, C; TEICHOLZ, P; SACKS, R; LITON, K. **Manual de BIM Handbook**: um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores. Tradução de Cervantes Gonçalve Ayres Filho et al. Porto Alegre: Bookman, 2014.

MIKALDO JR., J. **Estudo comparativo do processo de compatibilização de projetos em 2D e 3D com uso de T.I**. 2006. 150 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) -Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

OH, M.; HONG, S.; LEE, J.; JEONG, Y. Integrated system for BIM-based collaborative design. **Automation In Construction**, v. 58, p.196-206, out. 2015. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2015.07.015.

RUSCHEL, R.C.; ANDRADE, M.L.V.X. de; MORAIS, M. de. O ensino de BIM no Brasil: onde estamos? **Ambiente Construído**. Porto Alegre, v. 13, n. 2, p. 151-165, abr./jun. 2013. ISSN 1678-8621.Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1678-86212013000200012&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 10 jan. 2019.

RODRÍGUEZ, M. A. A.; HEINECK, L. F. M. A construtibilidade no processo de projeto de edificações. In: III SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO - SIBRAGEC, vol.1, 2003, São Carlos-SP. **Anais do III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção.** São Carlos-SP: UFSCarSão, 2003.

SUCCAR, B. Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders. **Automation In Construction**, v. 18, n. 3, p.357-375, maio 2009. Elsevier BV. http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2008.10.003.