

GESTÃO DA TECNOLOGIA: USO DO SISTEMA BIM PARA A COMPATIBILIZAÇÃO DE PROJETOS

leila soares viegas barreto chagas (IF Sertão)

leila_viegas@hotmail.com

marcos antonio padilha junior (IF Sertão)

jr_padilhamarcos@hotmail.com

Eduardo da Cruz Teixeira (IF Sertão)

educrtx@hotmail.com



A Construção Civil tem sido considerada uma indústria atrasada quando comparada a outros setores industriais. A razão disso está no fato da mesma apresentar, de uma maneira geral, baixa produtividade, grande desperdício de materiais, morosidade e baixo controle de qualidade. Mesmo diante de tal quadro na indústria da construção civil, o uso de ferramentas eletrônicas vem sendo intensificado ao longo dos anos, e a área de tecnologia da informação vem ganhando cada vez mais espaço e relevância no planejamento das empresas construtoras e de projetos. O objetivo deste trabalho é apresentar os impactos gerados em uma empresa escolhida como objeto de estudo tanto na fase de projeto como na fase de execução oriundos da implantação do sistema BIM (Building Information Modeling) situada na Cidade de João Pessoa, apresentando os benefícios e as dificuldades enfrentadas durante o processo de troca entre o processo convencional e a tecnologia BIM. Este trabalho analisará ainda os impactos decorrentes da implantação da tecnologia BIM na compatibilização de projetos para a construção civil, procurando elencar os aspectos mais relevantes da sua utilização sobre a execução de empreendimentos imobiliários, bem como sobre o processo de projeto dos mesmos conforme a visão da empresa utilizada como objeto de estudo. Outros objetivos deste trabalho são: apresentar as vantagens e desvantagens do uso da tecnologia BIM de forma prática, utilizando para tanto dados fornecidos pela empresa escolhida; avaliar como a tecnologia BIM influencia na redução dos problemas causados pela incompatibilidade de projetos; e identificar os procedimentos empregados no desenvolvimento dos projetos, com ênfase na conformidade da representação gráfica para a compatibilização de projetos antes e depois do uso da tecnologia BIM. Como resultados dos impactos devido ao uso do sistema, como resultado tem-se a economia de tempo de execução dos empreendimentos imobiliários, economia de materiais e mão-de-obra e o aumento da qualidade dos projetos. Acredita-se que os dados gerados neste trabalho podem contribuir para difundir a utilização da tecnologia BIM através da apresentação das vantagens e desvantagens quanto ao seu uso, facilitando a sua

implantação em maior escala na Cidade de João Pessoa, proporcionando a modernização dos processos na construção civil em empresas da Cidade.

Palavras-chave: BIM, impactos, compatibilização, projetos

1. Introdução

A Construção Civil tem sido considerada uma indústria atrasada quando comparada a outros ramos industriais. A razão disso está no fato de ela apresentar, de uma maneira geral, baixa produtividade, grande desperdício de materiais, morosidade e baixo controle de qualidade.

O sucesso de um projeto de construção é o resultado do gerenciamento de diferentes recursos (materiais, mão-de-obra, equipamentos e capital) que podem estar sujeitos a limitações e restrições.

Os projetos arquitetônicos bem como os projetos complementares, hoje em dia ainda são executados por meio de desenhos bidimensionais pela maioria dos arquitetos e projetistas brasileiros. Tal representação vem sendo utilizada em geral, com o objetivo de representar o que se quer executar, ocorrendo desta forma apenas a transposição da forma manual de projetar para a forma digital.

Os avanços na tecnologia através da computação gráfica culminaram com os sistemas de modelagem no âmbito da indústria da construção civil através do BIM (Building Information Modeling). Utilizando essa tecnologia, o arquiteto bem como o projetista executor dos projetos complementares constrói um modelo virtual da edificação que irá fornecer o maior número possível de informações sobre os atributos, comportamentos e inter-relações dos seus elementos arquitetônicos. O sistema BIM vem ofertar um modelo único com inúmeras informações antes mesmo da sua execução, promovendo desta forma a compatibilidade dos projetos e gerando economia e qualidade.

O objetivo deste trabalho é apresentar os impactos gerados na empresa escolhida como objeto de estudo tanto na fase de projeto como na fase de execução oriundos da implantação do sistema BIM, bem como as suas vantagens e desvantagens, apresentando os benefícios e as dificuldades enfrentadas durante o processo de troca entre o processo convencional e a tecnologia BIM. Outros objetivos deste trabalho são: apresentar as vantagens e desvantagens do uso da tecnologia BIM de forma prática, utilizando para tanto dados fornecidos pela empresa escolhida como objeto de estudo; avaliar como a tecnologia BIM influencia na redução dos problemas causados pela incompatibilidade de projetos; apresentar todos os benefícios e dificuldades causados pela transição do método convencional de trabalho pela tecnologia BIM e identificar os procedimentos empregados no desenvolvimento dos projetos, com ênfase na conformidade da representação gráfica para a compatibilização de projetos antes e depois do uso da tecnologia BIM.

Acredita-se que os dados gerados neste trabalho podem contribuir para difundir a utilização da tecnologia BIM através da apresentação das vantagens e desvantagens quanto ao uso, facilitando a sua implantação em maior escala na Cidade de João Pessoa, proporcionando a modernização dos processos na construção civil em empresas da Cidade.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Histórico quanto ao uso das tecnologias computacionais para projetos

Em 1982 foram inseridos numa calculadora os primeiros códigos de programação de um sistema para elaboração de um projeto em 3D de uma usina nuclear na Hungria. A calculadora era de 64K e o sistema era o ArchiCad. Gallelo, presidente da Graphisoft, desenvolvedora do sistema, relata este fato lembrando que o ingresso da computação na arquitetura ocorreu nos anos 1980, “revolucionou o processo de criação, de projeto e até mesmo a criação do espaço” (FRANK, 2008).

A partir dessa época, então, a sigla CAD (Computer Aided Design) passou a representar essa tecnologia. Para Scheeret al (2007) a tecnologia CAD é a inovação mais importante dos últimos 40 anos. Este autor indica três gerações distintas na evolução do uso do computador em arquitetura: a primeira é a do desenho assistido por computador, a segunda a modelagem geométrica e, por fim, a modelagem do produto, com início no final da década de 1980 (KALES; ARDITI, 2005 apud SCHEER ET AL, 2007).

2.2. Sistema BIM

Na indústria da construção, uma nova etapa de desenvolvimento, como a que ocorreu com as ciências da vida, já em curso: uma revolução da informação, proporcionada pelo BIM (Building Information Modeling). A comparação só vai parecer exagerada para quem não trabalha com projetos e obras (os engenheiros e arquitetos sabem muito bem como um prédio pode parecer bem "vivo" muitas vezes). Se o "mapeamento" de todos os dados de uma edificação pode ser um trabalho desafiador no início, depois de pronto, há enormes vantagens - seja na fase da obra ou ao longo de toda sua história. Enquanto ele existir, haverá informações precisas de cada detalhe que podem ajudar em decisões importantes para os administradores de tais projetos e empreendimentos.

A tecnologia BIM é muito mais do que uma tecnologia em 3D, a palavra-chave para se entender o que significa o BIM é a "interoperabilidade". Ou seja, a capacidade que o modelo tem de alinhar uma série de dados produzidos por profissionais de diferentes áreas, e que usam ferramentas de informática diversas.

Se a possibilidade de modelagens em três dimensões continua sendo a característica mais famosa do sistema BIM, seus usos vão muito além de um efeito simplesmente estético. São informações que vão ficar para sempre, criando um fluxo de responsabilidades, que pode ajudar até em setores, como o de seguros, ou para pendências jurídicas, por exemplo.

Quando se produz num sistema convencional, os projetos de arquitetura são posteriormente complementados por planos de hidráulica, elétrica, paisagismo e uma série de outros projetos complementares; inclusive os administrativos, que controlam compras, orçamento, cronogramas, pessoal, e assim por diante. Já com a modelagem em BIM, a ideia é que esses vários programas feitos com objetivos diferentes "conversem" entre si e indiquem soluções integradas automaticamente. Quando um encanamento previsto pelo software usado pelo projetista responsável pela hidráulica está projetado passando "por dentro" de uma viga do desenho de engenharia estrutural, a modelagem aponta automaticamente a incoerência, no caso

a incompatibilidade. Isto é; cada desenho pode conter dados que dão indicações sobre materiais, orçamento e cronograma.

As modificações e aperfeiçoamentos ao projeto são processados automaticamente nas planilhas de custos, nas plantas baixas e elevações da construção, permitindo um incremento significativo na qualidade da comunicação e, conseqüentemente, na qualidade do produto final, a edificação.

Pesquisadores que realizaram estudos sobre o tema, (KIVINIEMI, 2005; GARCIA et al., 2003) relacionam esse conjunto de itens para o desenvolvimento coordenado de modelos de empreendimentos.

Cheng e Law (2002) propõem que uma equipe de projeto utilize simultaneamente softwares de planejamento, de acompanhamento, de organização, para estimativa de custos e de visualização do progresso da construção, afirmando que num ambiente diversificado, a engenharia simultânea e a interoperabilidade da informação desempenham um papel importante no gerenciamento do empreendimento.

Neste sentido, torna-se claro que o controle da qualidade é de vital importância para a indústria da construção civil, em especial atenção na compatibilização e desenvolvimento de projetos. A importância da criação de sistemas de garantia da qualidade, tanto em nível nacional quanto internacional é cada vez mais reconhecido. Estes sistemas têm de ter em conta as relações contratuais na indústria, de modo a funcionar eficazmente.

Por outro lado as normas e regulamentações também estão colocando uma maior ênfase em tais controles. As crescentes exigências do mercado têm exigido das empresas construtoras a constante busca de redução de prazos e custos e conseqüentemente uma mudança do seu perfil estratégico e operacional frente a essa conjuntura (VANNI, 1999).

Para Souza et al (1995), no contexto atual, o projeto deve ser tratado como elemento fundamental na concepção de um empreendimento, devido a uma grande necessidade no setor da construção civil de aperfeiçoar a elaboração dos projetos de edificações, para interagir com a execução no sentido de otimizar e agregar valor ao empreendimento como produto final.

As empresas voltadas para a indústria da construção civil do Brasil são bastante resistentes quanto ao uso de novas tecnologias. A implantação de novas tecnologias baseadas em BIM, no entanto, pressupõe a reestruturação das empresas através da reorganização dos processos, da implementação de uma nova forma de organização do trabalho e de um novo modo de pensar o processo de projeto, visto agora de forma totalmente integrada.

Além disso, o uso do BIM requer novas qualificações do profissional, aquisição de novos equipamentos, e uma nova forma de lidar com os demais agentes no processo (JUSTI, 2008).

Tais afirmações são consideradas entraves para a inserção de tecnologias em empresas voltadas para a indústria da construção civil, principalmente a tecnologia BIM. Observa-se na Europa e Estados Unidos o crescimento da aplicação do conceito BIM em projetos de arquitetura e engenharia, tratando de forma integrada os elementos de projeto, da obra e processos gerenciais a partir da formulação de modelos virtuais (FIESP, 2008). Devido a riscos e incertezas as empresas acabam criando barreiras e aguardando a consolidação da tecnologia para sua implantação (NASCIMENTO; SANTOS, 2003).

3. Metodologia

Este trabalho é de natureza exploratória, por se tratar de um levantamento das principais informações acerca dos impactos do uso do sistema BIM para a compatibilização de projetos visando abordar vantagens e desvantagens quanto ao uso do sistema, apresentando os benefícios e as dificuldades enfrentadas durante o processo de troca entre o processo convencional e o BIM.

Para realizar o estudo, será utilizado como objeto uma empresa executora de projetos voltados para a indústria da construção civil na cidade de João Pessoa, sendo uma das pioneiras a adotar e utilizar a tecnologia BIM focando na compatibilização de projetos.

A amostra será do tipo conveniência não-probabilística por cota (CAMPOS, 2008). Participará desta pesquisa uma empresa voltada para a indústria da construção, no qual todos os envolvidos no setor de projetos estarão contribuindo com a aquisição das informações necessárias que irão compor este trabalho.

Todos os envolvidos na área de projetos que trabalham com a tecnologia BIM na empresa escolhida como objeto de estudo foram esclarecidos acerca do objetivo geral da pesquisa, e sobre o anonimato e sigilo de suas respostas, ficando claro que não há resposta certa ou errada.

Para a coleta dos dados utilizou-se questionários com o intuito de identificar os envolvidos no processo de projetos da empresa escolhida como objeto de estudo, no qual contém questionamentos para a obtenção das informações necessárias que respondem o objetivo geral e os objetivos específicos.

4. Resultados e Discussões

A pesquisa em questão foi realizada em uma empresa de João Pessoa/PB, responsável pela confecção de projetos de arquitetura e complementares para a construção civil da região. Ao todo, a empresa possui 18 funcionários, divididos esses em arquitetos, engenheiros civis, designers e estagiários estudantes da área.

O questionário aplicado com os funcionários da empresa (APÊNDICE A) é contemplado por nove questões que abrangem desde a implantação do sistema BIM na empresa, até as dificuldades e vantagens encontradas no decorrer de sua utilização. Quanto à implantação do sistema, a empresa utiliza o sistema BIM desde o ano de 2008 para os projetos de arquitetura, mas somente começou a utilizar em projetos de engenharia em 2011, devido à resistência dos funcionários e tempo para qualificação dos mesmos.

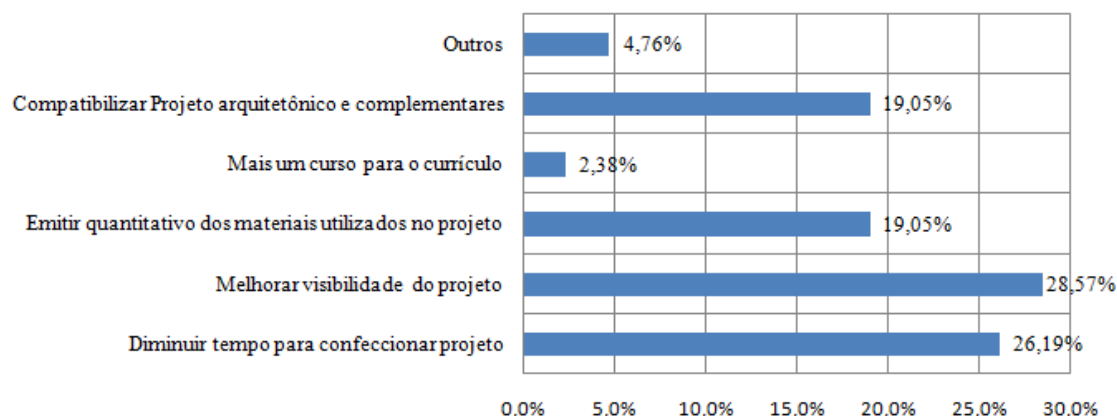
4.1 Porque buscou a Tecnologia BIM

A empresa em questão aponta como principais motivos pelo qual buscou a tecnologia BIM, aqueles relacionados à visibilidade do projeto, tempo de confecção e compatibilização entre os mesmos. O ponto mais citado durante a pesquisa diz respeito a melhorar a visibilidade do projeto, com 28,57% das respostas. Outros pontos em destaque são (Figura 1) Diminuir tempo para confeccionar projeto (26,16%), Compatibilizar Projeto arquitetônico e complementares (19,05%), Emitir quantitativos dos materiais utilizados no projeto (19,05%) e Mais um curso para o currículo (2,38%).

A tecnologia BIM permite melhorar a visibilidade do projeto em relação ao sistema anterior utilizado, o CAD, uma vez que permite que o projetista facilmente adeque textos, escalas e indicações do projeto, além do modelo facilitado em 3D permitir que o trabalho seja melhor entendido quanto a sua execução. Para projeto complementares, por exemplo, ter um modelo 3D que permita ver as tubulações sanitárias e hidráulicas, juntamente com arquitetura e estrutura, nos permite trabalhar de maneira integrada e verificar todas as possíveis interferências entre eles, ainda na etapa de projeto, para que não se perca in loco tempo pensando em compatibilização, ou até correção de erros de execução.

Outros pontos citados, como tempo para a confecção dos projetos e emissão de quantitativos de materiais utilizados são de grande importância para o projetista, visto grande demanda do mercado atualmente e o ganho de tempo ser um aliado importantíssimo para o profissional. A geração automática de vistas, cortes e quantitativo de material é um dos principais atrativos para os adeptos ao sistema BIM.

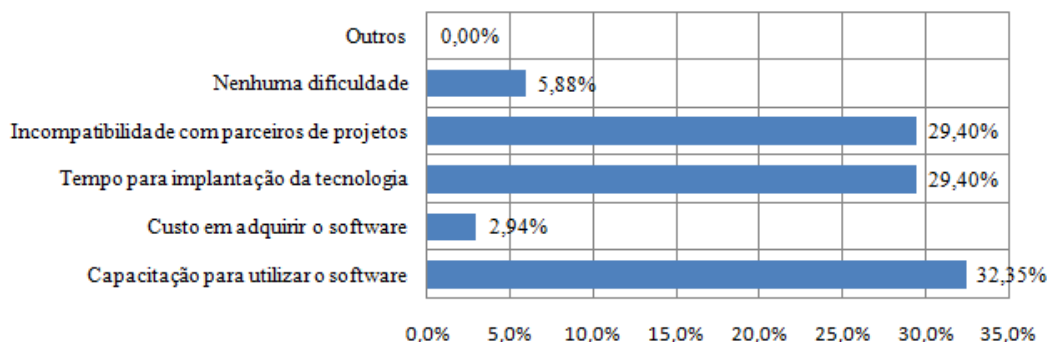
Figura 1: Porque buscou a Tecnologia BIM
Porque buscou a Tecnologia BIM?



4.2 Dificuldades na Transição do sistema CAD para o sistema BIM

Uma das maiores dificuldades encontradas na implantação do sistema BIM na empresa em questão, diz respeito à capacitação para utilização do software (32,35%). Ainda nos dias atuais, profissionais que dominam o programa são escassos. Outros pontos em destaque são (Figura 2) tempo para implantação da Tecnologia (29,40%), Incompatibilidade com parceiros de projetos (29,40%) e custo em adquirir o software (2,94%).

Figura 2: Dificuldades na Transição do sistema CAD para o sistema BIM
Que dificuldade (es) foi(foram) encontrada (as) na transição do sistema CAD para o sistema BIM?



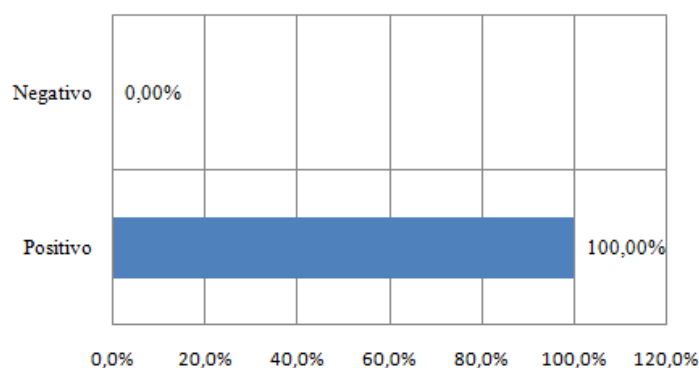
Apesar da divulgação do sistema BIM e de suas vantagens (serão citadas posteriormente), encontrar profissionais que dominem o programa ainda não é uma tarefa muito fácil. Logo, para recrutar profissionais, a empresa acaba tendo que fornecer para os funcionários um curso do software, despendendo para isso tempo e dinheiro.

Além do domínio do BIM, encontrar profissionais que atuem com o mesmo sistema também não é tarefa fácil. Na área dos projetos complementares de engenharia, o CAD ainda é muito utilizado, dificultando muitas vezes que os projetos sejam integrados em uma só plataforma para compatibilização.

Mesmo com todas as dificuldades encontradas na transição do sistema CAD para o sistema BIM, 100% dos entrevistados julgaram positivo (Figura 3), devido aos inúmeros benefícios gerados pelos softwares com essa plataforma.

Figura 3: Impacto gerado na transição dos sistema CAD para o sistema BIM

Como julga o impacto gerado na transição do sistema CAD para o sistema BIM?

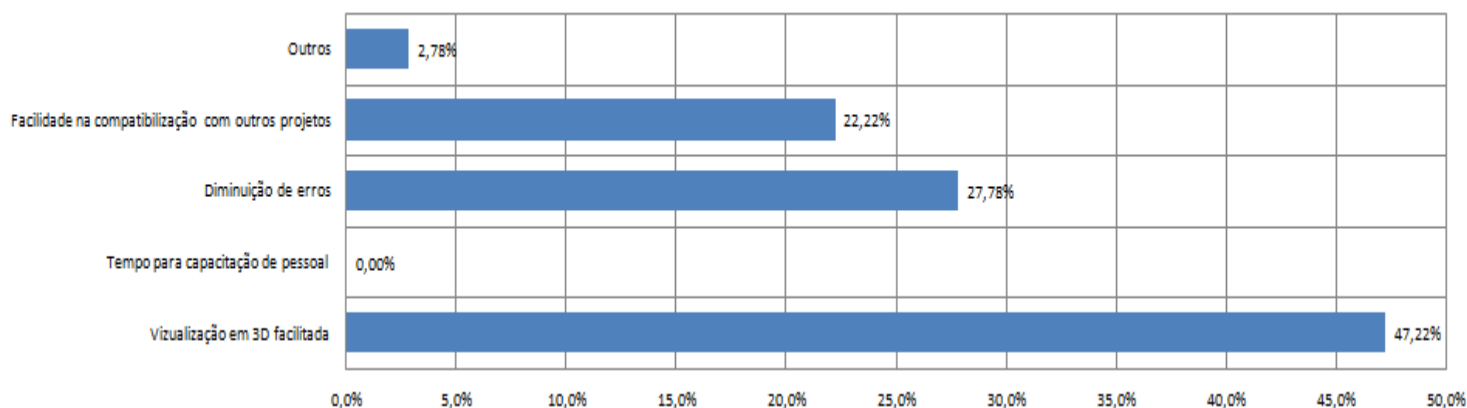


4.3 Vantagens e Desvantagens da utilização do sistema BIM

Dentre as vantagens elencadas pelos funcionários da empresa em questão, os pontos mais citados foram visualização em 3D facilitada (47,22%), diminuição de erros (27,78%) e Facilidade na compatibilização com outros projetos (22,22%) (Figura 4). Não é atoa que a visualização em 3D facilitada está em primeiro lugar como vantagem do sistema BIM. Com as imagens em 3D, o projeto pode melhor ser entendido pelos profissionais envolvidos, assim como evitar que erros de visualização, quando visto apenas em 2D ocorram.

A facilidade de compatibilização com outros projetos também é um dos pontos bem citados pelos funcionários da empresa. Como também atuam com projetos complementares de engenharia, ter um software que os integre e faça o profissional verificar todas as interferências antes de entregar ao cliente é de extrema importância para que na hora da execução, os profissionais da obra não percam tempo compatibilizando e até corrigindo alguns detalhes.

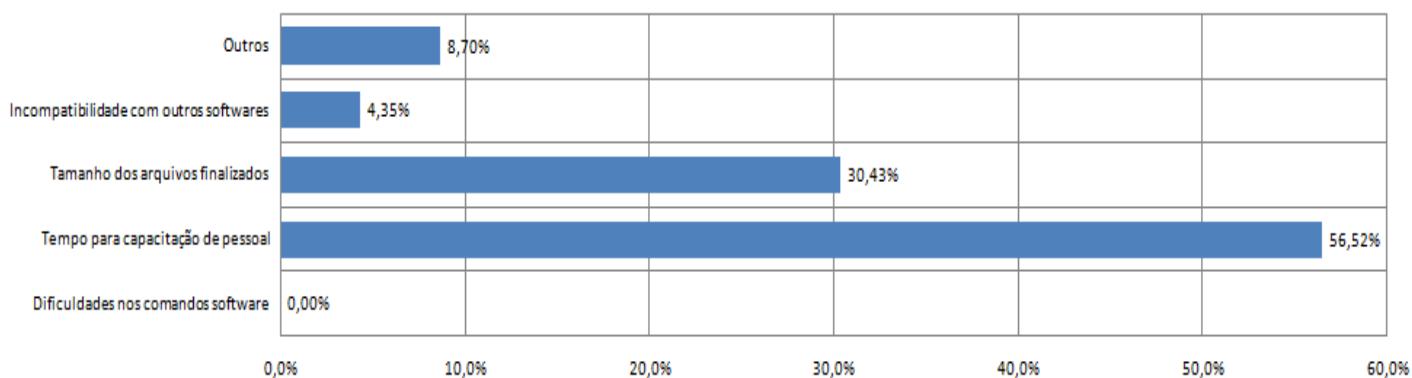
Figura 4: Vantagens da utilização do sistema BIM

Qual (ais) a(s) vantagem(ens) da utilização do sistema BIM na confecção de projetos?


Além das vantagens elencadas pelos funcionários, algumas desvantagens foram citadas. O ponto mais comentado pelos entrevistados diz respeito ao tempo para capacitação de pessoal (56,52%)(Figura 5), pois, como citado anteriormente, profissionais que dominem o BIM ainda é escasso e o tempo que os projetos já deveriam estar sendo confeccionados, parte dele é utilizado para capacitação de pessoal.

O tamanho do arquivos gerados (30,43%) foi o segundo ponto mais elencado pelos profissionais. O sistema BIM, devido a grande quantidade de informações atreladas ao projeto, acaba que por possuir um formato de grande capacidade, ficando muitas vezes limitado até o envio po email dos arquivos.

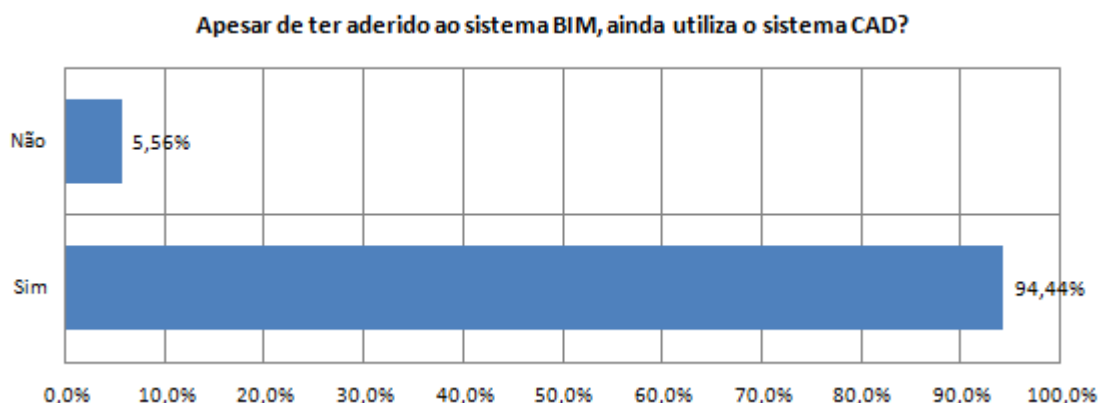
Terceiro e último ponto citado, a incompatibilidade com outros softwares também é um ponto que incomoda bastante aqueles que utilizam o BIM. No caso quando, por exemplo, a empresa não confecciona todos os projetos complementares e de arquitetura, e o profissional parceiro não utiliza o BIM, torna-se mais complicada a compatibilização dos projetos, acarretando até em perca de tempo de ambos, o que seria evitado se ambos utilizassem o mesmo sistema.

Figura 5: Desvantagens da utilização do sistema BIM
Qual (ais) a(s) desvantagem(ens) da utilização do sistema BIM na confecção de projetos?


4.4 Sistema CAD e sistema BIM

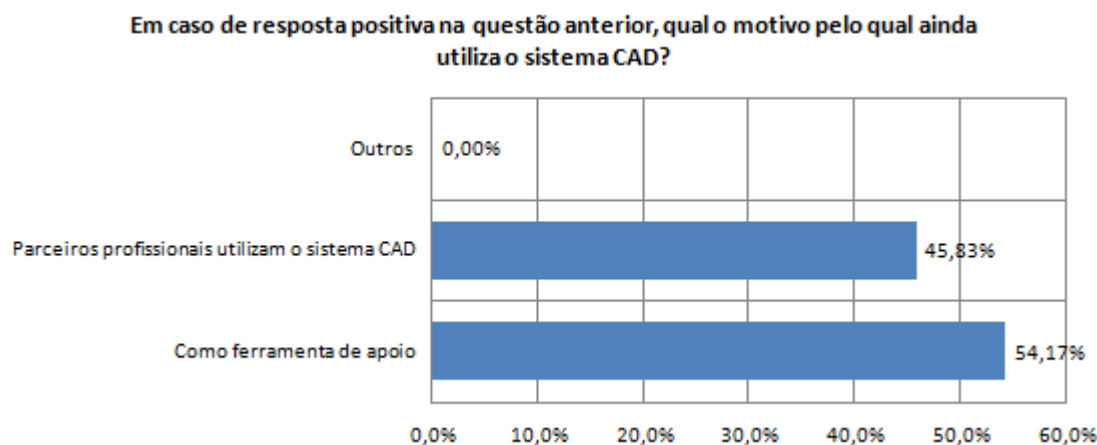
A pesquisa demonstrou que a empresa em questão, além de utilizar o sistema BIM para confeccionar seu projetos, também utiliza o sistema CAD (94,44%) (Figura 6). Isso ocorre, porque o sistema BIM ainda não engloba todos os profissionais ligados aos projetos da construção civil.

Figura 6: Ainda Utiliza o sistema CAD



O CAD passou a ser visto como ferramenta de apoio (54,17%) (Figura 7), para que os profissionais e também clientes, possam visualizar o arquivo em DWG (formato do arquivo em CAD) e poder dar sequência aos serviços.

Figura 7: Qual motivo ainda utiliza o sistema CAD



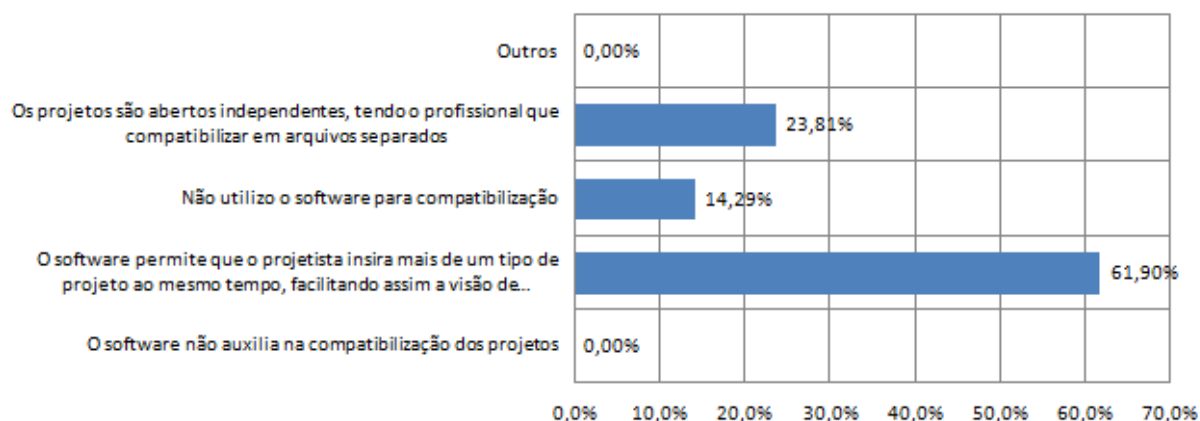
4.5 Problemas causados pela incompatibilidade de projetos

A incompatibilidade entre os projetos de arquitetura e complementares é um problema que “assombra” os profissionais da área da construção civil, pois é origem de grande parte dos problemas construtivos identificados após a execução de uma edificação.

Uma das perguntas realizadas na entrevista foi para saber se as pessoas que estão utilizando o sistema BIM, conhecem como os problemas de incompatibilidade de projetos podem ser reduzidos com o uso da tecnologia.

Apesar de 14,29% dos entrevistados não utilizarem a ferramenta para a compatibilização de projetos, 61,90% dos entrevistados utilizam e tem conhecimento que o software permite que o projetista insira mais de um tipo de projeto ao mesmo tempo, facilitando assim a visão de interferências (Figura 8).

Figura 8: Como a tecnologia BIM influencia na redução dos problemas causados pela incompatibilidade de projetos.

Como a tecnologia BIM influencia na redução dos problemas causados pela incompatibilidade de projetos?


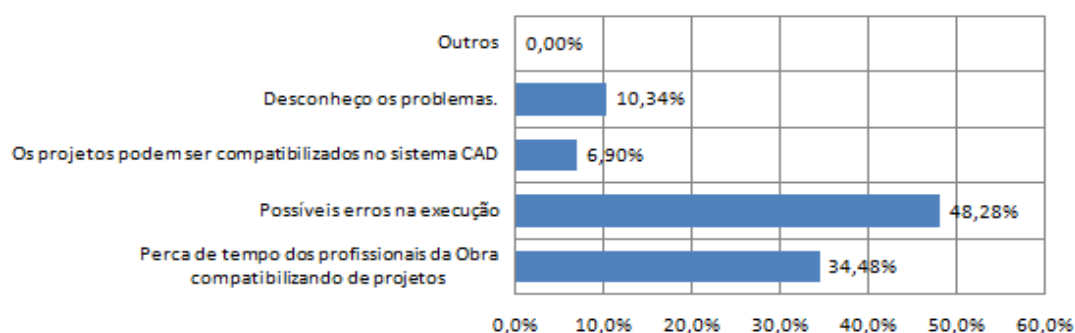
Quando não realizada a compatibilização dos projetos de uma edificação, tempo e dinheiro são perdidos com a compatibilização que tem que ser feita na própria obra durante a execução dos serviços.

Durante a entrevista com os funcionários da empresa, alguns problemas que podem ser evitados em uma obra quando a empresa recebe os projetos arquitetônicos e complementares compatibilizados foram citados.

Perca de tempo dos profissionais da Obra compatibilizando de projetos (34,48%), Possíveis erros na execução (48,28%), Os projetos podem ser compatibilizados no sistema CAD (6,90%) e Desconheço os problemas (10,34%), foram os tópicos citados na pesquisa (Figura 9).

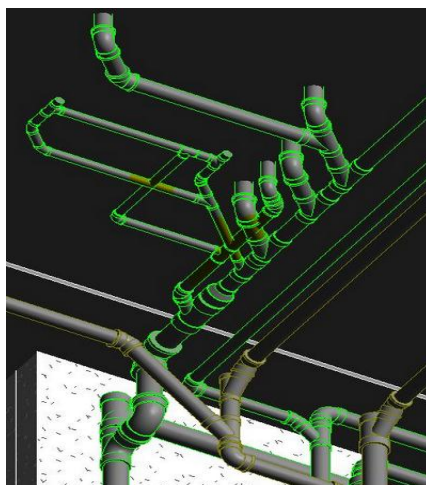
Apesar de grande parte dos entrevistados conhecerem os problemas ocasionados pela falta de compatibilização, 10,34% desconhecem o que leva a possíveis problemas nos projetos confeccionados por esta parcela.

Figura 9: Problemas que podem ser evitados, quando os projetos arquitetônico e complementares são compatibilizados.

Que problemas podem ser evitados em uma obra, quando a empresa recebe os projetos arquitetônico e complementares compatibilizados?


As Figuras 10 e 11 apresentam respectivamente duas imagens que confeccionadas em plataforma BIM que representam a Compatibilização de instalações, arquitetura e estrutura de edificação e a compatibilização de um projeto de esgotamento sanitário.

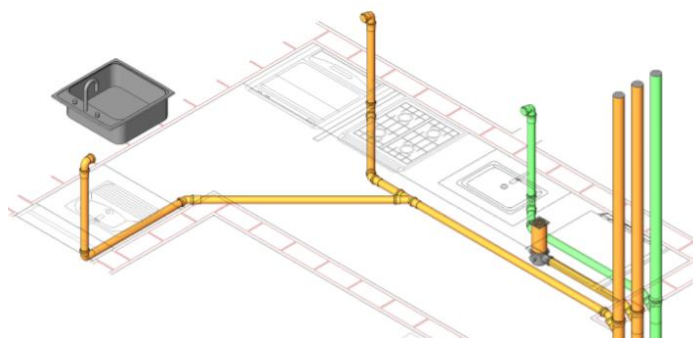
Figura 10: Compatibilização de instalações, arquitetura e estrutura de edificação.



Fonte: <http://bim4brasil.wordpress.com/2013/05/06/projetos-em-bim/>

O projeto arquitetônico com o uso do sistema BIM grande autonomia, onde o foco é bem projetar para bem construir.

Figura 11: Projeto de esgotamento sanitário confeccionado em plataforma BIM.



Fonte: <http://bim4brasil.wordpress.com/2013/05/06/projetos-em-bim/>

Ter um projeto onde todas as interferências entre tubulações, estrutura e arquitetura estão bem estudadas e solucionadas é de extrema importância para que não se perca tempo e dinheiro na execução dos projetos.

5. Conclusões

Diante da pesquisa em questão, cumprindo os objetivos geral e específicos descritos, chegou-se as seguintes conclusões para os Impactos do uso do sistema BIM para a compatibilização de projetos:

O principal motivo para se buscar a tecnologia BIM fora melhorar a visibilidade dos projetos, visto ser de extrema importância um projeto bem apresentado e de fácil interpretação e entendimento.

A maior dificuldade encontrada na transição do sistema CAD para o sistema BIM diz respeito à capacitação para utilizar o software, que demanda tempo e dinheiro dos projetistas e da empresa.

A utilização do BIM proporciona algumas vantagens em relação ao CAD, que agradam em muito quem trabalha na área dos projetos. Melhorar a visualização 3D, diminuir erros de projetos e facilitar a compatibilização com outros projetos são algumas destas vantagens, que estão impactando e muito no tempo e melhoria dos projetos.

Além das vantagens, desvantagens para o sistema BIM são elencadas, são elas: tempo para capacitação de pessoal e tamanho dos arquivos finalizados, o que seria necessário caso qualquer outro software fosse empregado para a confecção dos trabalhos.

Apesar dos entrevistados utilizarem o sistema BIM, o sistema CAD ainda encontra-se muito presente como ferramenta de apoio, pois nem todos os parceiros profissionais aderiram a algum software BIM para confecção de seus projetos. Os arquivos realizados no BIM são convertidos para o DWG, para que cliente ou parceiros profissionais façam leitura dos mesmos.

Uma das vantagens do sistema BIM é a facilidade da compatibilização dos projetos de arquitetura com os demais projetos. Ter um software que facilmente identifique e faça com que o projetista solucione as interferências entre projetos agrada e muito quem irá executar a edificação em questão. Ter um projeto bem compatibilizado e com ótima visibilidade, agrega valor e tempo na hora da execução. Projetos incompatibilizados geram, segundo a pesquisa, perda de tempo dos profissionais da obra, onde terão que pensar em como compatibilizar as tubulações com estrutura e/ou arquitetura, além de possíveis erros durante o processo.

As empresas contratantes ainda não estão exigindo a utilização da tecnologia BIM pelos escritórios de arquitetura e engenharia. As construtoras ainda estão apenas começando a enxergar as reais vantagens oferecidas pelos projetos desenvolvidos em BIM e a sua influência positiva sobre os demais processos da construção. Com a cobrança maior por esses clientes, os escritórios não terão como evitar essa evolução. Nesse momento as empresas que hoje estão se aventurando na implantação do BIM estarão a frente no mercado.

Referências

CHENG, J.; LAW, K.H..Using **Process Specification Language for Project Information Exchange**. 3rd International Conference on Concurrent Engineering in Construction. University of California: Berkeley, 2002. Disponível em <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.23.7277.pdf>. Acesso em 08set. 2014.

FIESP- Federação das indústrias do Estado de São Paulo. **Subsídios para uma política industrial para a Construção Civil – edificações**. Relatório Final, 2008.

FRANK, R. **BIM está mudando a maneira de projetar no mundo inteiro**. PINIWeb, São Paulo, Noticiário Arquitetura. jun2008. Disponível <<http://www.piniweb.com.br/constucao/arquitetura/bim-esta-mudando-a-maneiradeprojetar-no-mundo-inteiro-93523-1.asp>> Acesso em 10 abr.2013

GARCIA, F. P. **Compatibilização de Projetos**. IPT - Instituto de Pesquisa Tecnológica. (Mestrado Profissionalizante), São Paulo, 2003.

KALE S.;ARDITI D. **Diffusion os computer aided design technology em architectural practice**. Journal of Construction Engineeringand Management (ASCE), 2005.

KIVINIEMI, A. **Requirements Management Interface to Building Product Models**. CIFE Technical Report 161. Stanford, CA: Stanford University, 2005. Disponível em <<http://cife.stanford.edu/online.publications/TR161.pdf>> Acesso em 10 jan.2013.

NASCIMENTO, L. A.; SANTOS, E. T. **A indústria da construção na era da informação**. Ambiente Construído, Porto Alegre, 2003.

SOUZA, et al. **Qualidade, projeto e inovação na construção civil**. Rio de Janeiro: In: Encontro Nacional da tecnologia no Ambiente Construído, 1995.

VANNI, C.M.J. **Análise de Falhas Aplicada a Compatibilização de Projetos na Construção de Edifícios**. Belo Horizonte: Dissertação(Mestrado) UFMG, 1999.