



XVI ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Desafios e Perspectivas da Internacionalização da Construção
São Paulo, 21 a 23 de Setembro de 2016

GESTÃO DE EQUIPES NO PROCESSO DE LEGALIZAÇÃO DE PROJETOS DE EDIFICAÇÕES UTILIZANDO A PLATAFORMA BIM¹

SANTOS, Eduardo Ribeiro dos (1); DUARTE, Técia Maria Pereira (2); SALGADO, Mônica dos Santos (3)

(1) PROARQ/FAU/UFRJ, eduardo@d5cursos.com.br; (2) PROARQ/FAU/UFRJ, tecia@art5.arq.br; (3) PROARQ/FAU/UFRJ, monicassalgado@ufrj.br

RESUMO

A gestão da comunicação entre os profissionais que participam da equipe de projeto, está passando por um período de mudanças em função das possibilidades oferecidas pela Plataforma BIM (Building Information Modeling). A visualização simultânea de todas as disciplinas de forma integrada, com a possibilidade de detectar automaticamente as incompatibilidades, permite maior integração entre as decisões de projeto. Entre as etapas tradicionalmente reconhecidas como "gargalos" na gestão do processo de projeto, está a fase de aprovação pelos órgãos competentes (Prefeitura da Cidade, Corpo de Bombeiros, entre outros). Entende-se que a plataforma BIM oferece uma possibilidade ainda pouco explorada nesta etapa, relacionada à verificação automática das limitações impostas pela legislação. Entretanto, para aproveitar o máximo potencial oferecido pela plataforma, torna-se fundamental preparar a equipe para trabalhar proativamente. Nesse sentido, o objetivo da presente pesquisa foi identificar quais seriam as principais alterações a serem implementadas na gestão de equipes visando à melhor utilização da Plataforma BIM particularmente na etapa do desenvolvimento do projeto legal. Os resultados obtidos não são definitivos, uma vez que as empresas de projeto ainda estão iniciando o processo de mudança, mas revelam a necessidade de repensar as competências da equipe de projeto visando ao aproveitamento do potencial da plataforma.

Palavras-chave: Gestão de equipes. BIM. Processo de projeto.

ABSTRACT

The communication management among professionals involved on building design team, is passing to a period of changes, due the possibilities offered by BIM Platform (Building Information Modeling). The simultaneous display of all disciplines in an integrated manner, with the ability to automatically detect inconsistencies, allows greater integration between design decisions. Among the phases during design management process, the stage of approval by regulatory agencies (City Hall, Fire Department, etc.) is traditionally recognized as a "bottleneck". It is understood that the BIM platform offers a possibility not explored at this stage, related to the automatic verification of limits imposed by law. However, to take advantage of the full potential offered by the platform, it is essential to prepare the team to work proactively. In this sense, the objective of this research was to identify what are the main changes to be implemented in team management aimed at better use of BIM platform, particularly in the stage of development of design for approval by regulatory agencies. The results are not definitive, since the project companies are also beginning the process of

1 SANTOS, Eduardo; DUARTE, Técia; SALGADO, Mônica. Gestão de equipes no processo de legalização de projetos de edificações utilizando a plataforma BIM. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 16., 2016, São Paulo. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2016.

change, but they reveal the need to rethink the project team skills, aimed at harnessing the potential of the platform.

Keywords: Team management. BIM. Design process.

1 INTRODUÇÃO

O setor de desenvolvimento de projetos de edificações vem sofrendo alterações significativas nos últimos 20 anos. Na década de 1990, o movimento pela implantação dos sistemas de gestão da qualidade nas empresas ligadas à indústria da construção civil levou os construtores ao reconhecimento da importância do projeto na redução de desperdícios e racionalização da construção.

A Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (AsBEA) preparou em 1992 uma rotina básica para o desenvolvimento de projetos de arquitetura com o objetivo de estabelecer informação, subsídios, requisitos e procedimentos para cada fase ou etapa do processo de projeto visando à garantia da qualidade.

Cinco anos mais tarde, o Centro de Tecnologia de Construção (Centro de Tecnologia de Edificações), em parceria com o Sindicato da Indústria da Construção Civil de São Paulo (SINDUSCON-SP), preparou um "Programa de Gestão da Qualidade dos Projetos desenvolvimento para a Indústria da Construção ", que pretendia a implementação gradativa de melhorias no processo de projeto, através da compreensão do fluxo de atividades considerando a necessidade de desenvolver o planejamento estratégico das empresas de projeto (TZORZOPOULOS, 1999).

A AsBEA se debruçou novamente sobre o tema da gestão do processo de projeto, publicando, em 2006, uma série de manuais, cujo objetivo era estabelecer o âmbito dos serviços relacionados com o desenvolvimento e coordenação de projetos. Os temas tratados nestes documentos englobam desde a contratação de serviços, até o escopo das etapas dos projetos. O AsBEA não sugere qualquer modelo de gestão específico, mas chama a atenção para os problemas que as empresas devem considerar quando organizam o seu modo de operação. (AsBEA, 2006)

Em resposta às mudanças que passaram a ocorrer na gestão de projetos complexos, tem destaque o surgimento e adoção da Plataforma BIM - Building Information Modelling - pelas empresas de projeto. A modelagem digital possibilita um novo formato ao desenvolvimento dos projetos, onde os desenhos são extraídos de um modelo virtualmente construído, facilitando a identificação de incompatibilidades e agilizando o processo decisório em benefício das melhores alternativas.

Todo esse movimento evolutivo identificado na gestão do processo de projeto, entretanto, não foi acompanhado pela modernização das instituições que atuam na fiscalização, verificação e aprovação dos projetos. O processo de legalização ainda é um entrave no processo de projeto, gerando atrasos que poderiam ser mitigados se as tecnologias digitais fossem adotadas pelos órgãos competentes.

Entretanto, não se trata apenas de inserir a nova tecnologia nas instituições. O processo de modelagem BIM implica uma forma de trabalho que, para ser eficiente e alcançar os resultados positivos esperados, demanda a realização do trabalho de forma colaborativa.

Portanto, torna-se necessário rever os procedimentos usualmente adotados na gestão das pessoas no processo de projeto, de forma a identificar se há necessidade de mudanças, e quais seriam - particularmente considerando a adoção da tecnologia visando a fase de projeto de legalização.

2 IMPLANTAÇÃO DA PLATAFORMA BIM: desafios e alternativas

A necessidade de atender as novas exigências do mercado, incentivou o processo de mudança organizacional nos escritórios com o objetivo de manter a competitividade, oferecer melhores condições de trabalho e buscar processos mais eficientes. Segundo IBC (2015), essa mudança pode ser qualificada como incremental, transformacional, evolucionária e revolucionária, mas para o sucesso desta é necessário que profissionais estejam melhor capacitados nas ferramentas de desenvolvimento de projetos.

Conforme definido pelo NBIMS (2016) a plataforma BIM, (Building Information Modeling ou (Modelagem de Informação da Construção) permite a representação digital das características físicas e funcionais de uma edificação. Como tal, serve como um recurso de compartilhamento das informações, que permite a obtenção de dados sobre a construção, criando uma base de dados confiável para a tomada de decisões durante todo o ciclo de vida do empreendimento, desde a sua concepção. (NBIMS-US, 2016, tradução nossa).

Este fluxo de trabalho não é nenhuma novidade. Em 1975, Charles M. "Chuck" Eastman publicou no Jornal AIA - American Institute of Architects, um protótipo de trabalho apresentando o conceito do que conhecemos como BIM com o título de "Building Description System" onde descreve que todos os desenhos são frutos de elementos automáticos, como análises quantitativas, estimativas de custo e materiais. (Eastman, 2007)

Neste sentido, observa-se que o retrabalho, tanto na análise quanto na correção do projeto são reduzidas em quase 50%, fazendo com que o processo de aprovação seja mais rápido atendendo as necessidades da rápida urbanização, prevista no relatório emitido pelo Fórum Econômico Mundial (2016).

3 POSSIBILIDADES OFERECIDAS NA APROVAÇÃO DE PROJETOS

Atualmente observam-se algumas iniciativas visando à modernização do processo de legalização de projetos. A prefeitura da cidade de São Paulo, já tem recebido arquivos através do Sistema de Aprovação Eletrônica de Projetos com o objetivo de agilizar o processo de licenciamento de obras e garantir a transparência, diminuir a quantidade de papéis e otimizar o

sistemas de tramitação dos processos, responsáveis pelo atraso na análise e aprovação. Entretanto, o processo de análise em si é idêntico ao processo anterior - com a verificação de parâmetros ocorrendo a partir exclusivamente da análise visual pelo profissional.

O Governo do Estado de Santa Catarina associado ao Governo do Estado do Paraná desde 2014 vem estudando as possibilidades de análise dos projetos para licenciamento utilizando a plataforma BIM para que, até 2018, todos os projetos licitados e contratados sejam desenvolvidos em BIM (DEOLHONAILHA, 2015).

O Grupo de Trabalho BIM de Santa Catarina (GT-BIM-SC), encarregado pelos estudos e implementação de BIM utilizam atualmente a plataforma para análise de projetos de hospitais, com o objetivo de checar o cumprimento dos parâmetros exigidos pela RESOLUÇÃO RDC Nº. 50 da ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária.

Ao utilizar o BIM na aprovação de projeto, os órgãos públicos passam a receber um documento muito melhor para análise. Nas palavras de Blanco (2016) para 80% dos usuários com grande experiência prática em BIM, a tecnologia reduz os erros e as omissões no acervo técnico (documentação) da construção. Na verificação da legislação, o profissional que analisa o projeto, o faz de maneira mais rápida e padronizada resultando em uma maior eficiência na execução do seu trabalho (NETO, 2015).

Softwares, como o Solibri Model Checker, permitem a verificação do cumprimento do código de construção e normas associadas (SOLIBRI, 2016). Através de regras configuradas é possível a verificação, por exemplo, da ventilação natural de um ambiente através do reconhecimento do seu uso e das esquadrias, avaliando se a área de ventilação projetada atende às exigências edilícias. Outro potencial é a criação de regras para verificação da acessibilidade bem como rotas de fuga do edifício.

É importante ressaltar que a interface das diversas legislações, normas e concessionárias, nos âmbitos federal, estadual e municipal, devido a inerente complexidade, demandará a atuação do técnico no processo de análise. Nestes casos, os softwares fazem a classificação da gravidade do evento, não possuindo, no entanto, capacidade de resolução.

4 ESTUDOS DE CASOS EM EMPRESAS DE PROJETO

Com o objetivo de identificar as mudanças na gestão de equipes a partir da adoção da Plataforma BIM, foram visitadas cinco empresas sediadas na cidade do Rio de Janeiro.

Os critérios para seleção das empresas foram:

- Empresas de arquitetura com até 50 colaboradores;
- Sediadas na cidade do Rio de Janeiro;
- Possuir expertise no desenvolvimento da etapa de projeto legal;
- Desenvolver projetos similares e com os mesmos parâmetros legais;

- Ter iniciado a implantação da plataforma BIM há pelo menos um ano.

O método da pesquisa foi a observação *in loco*, acompanhando o trabalho dos arquitetos e solicitando esclarecimentos, quando necessário. A ênfase dessa observação esteve no desenvolvimento da etapa de legalização dos projetos. A tabela 1, apresenta a caracterização das empresas, bem como os softwares utilizados e a abrangência da utilização.

Tabela 1 – Síntese dos resultados da pesquisa de campo

Empresas	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	Empresa 5
Tipo da empresa	Escritório de Arquitetura	Escritório de arquitetura	Escritório de Arquitetura	Escritório de arquitetura	Escritório de arquitetura
Nicho de atuação	Projetos residenciais comerciais e institucionais desde o estudo de viabilidade até o executivo	Projetos para o setor imobiliário desde o estudo de viabilidade até o executivo	Projetos residenciais e comerciais desde a concepção até o executivo	Projetos para o setor imobiliário desde o estudo de viabilidade até o executivo	Projetos para o setor imobiliário desde o estudo de viabilidade até o executivo
Início da implantação do BIM	2009	2010	2010 (retomada)	2014	2013
Softwares utilizados	Revit e SketchUp	Revit	Revit e SketchUp	ArchiCAD	ArchiCAD
Abrangência da utilização	Quando contratado ou for conveniente para o escritório	Quando o cliente solicita	Todos os projetos, em todas as etapas	90% dos clientes	Todos os clientes

Fonte: Os autores

Em complementação às informações registradas na Tabela 1, cabe acrescentar:

- A empresa 1 iniciou a implantação da Plataforma BIM a partir de um projeto desenvolvido em parceria com um escritório estrangeiro. Uma das dificuldades encontradas foi a compatibilização entre o tempo dedicado aos projetos em desenvolvimento utilizando a plataforma CAD e os novos na plataforma BIM. Quando “virar a chave”? Nos projetos ainda elaborados em CAD a modelagem é feita apenas para estudar alguns elementos (ex.: fachada).
- Os arquitetos das empresas 1 e 2 informaram que, os projetos desenvolvidos utilizando a plataforma BIM são mais bem resolvidos e atingem uma qualidade maior. Em contrapartida, torna-se necessário ter na equipe um profissional qualificado tanto nos conhecimentos relacionados à arquitetura quanto construção e também informática.
- A empresa 3 utiliza a Plataforma BIM, mas também trabalha com softwares como AutoCad e Photoshop. Da mesma forma, o “papel” e o desenho à mão ainda fazem parte do processo de projeto, especialmente nas etapas iniciais. No dia-a-dia do trabalho no escritório não se utiliza qualquer ferramenta digital para comunicação da equipe. É importante ressaltar que o processo BIM tem sido adotado apenas internamente uma vez que os projetistas das demais disciplinas não dominam a plataforma.
- No desenvolvimento do projeto Legal na empresa 4 antes da adoção da plataforma BIM, trabalhavam 2 coordenadores e 3 arquitetas. Após a

implantação do processo BIM, a equipe reduziu para 1 coordenador e 1 arquiteta. Alguns profissionais dessa empresa foram substituídos pois não se adequaram à nova tecnologia, sendo, portanto, a resistência às mudanças, um dos entraves para a implementação do BIM.

- Uma das vantagens observadas na empresa 5, de acordo com o arquiteto responsável, foi o aumento da produtividade no desenvolvimento dos projetos, pois para o que se produz com 2 arquitetos utilizando um software BIM seria necessário no mínimo 5 com um software CAD. Em contrapartida o processo de compatibilização ainda é feito no método tradicional pois os projetistas responsáveis pelo desenvolvimento dos projetos complementares ainda não utilizam a plataforma.

4.1 Análise dos dados

A partir dos dados observados e com base no depoimento dos arquitetos das empresas, pôde-se constatar que na empresa 1 houve a percepção de que a concepção do projeto ganhou em qualidade a partir da adoção da Plataforma BIM. No desenvolvimento tradicional do projeto em 2D, utilizando a plataforma CAD, a definição de alguns elementos era postergada, perdendo-se com isso a unidade do projeto e propiciando a ocorrência de retrabalho e/ou novo processo de reaprovação. Com a modelagem, a visualização da edificação permitiu maior compreensão e facilidade e agilidade na definição de elementos outrora esquecidos. Um exemplo disso é a definição de fachadas secundárias que no modelo são facilmente estudadas.

Na etapa de projeto Legal houve uma redução de tempo do projeto, em especial na entrega final, onde a agilidade para emissão da documentação foi significativa, mesmo levando-se em conta o tempo global para o desenvolvimento do modelo.

Na percepção dos profissionais que atuam na empresa 2, a agilidade no processo de projeto utilizando a plataforma BIM foi percebida em todas as etapas e não somente na etapa do projeto legal. Mesmo considerando que os prazos normalmente praticados para a finalização dos projetos tenham sido equivalentes nas plataformas CAD e BIM, a equipe foi reduzida de um arquiteto e entre 2 a 3 estagiários para somente um arquiteto no desdobramento do processo com um todo.

Ao utilizar a plataforma BIM, a empresa 3 conseguiu um resultado diferenciado na formatação do produto final da etapa de projeto legal aproveitando a possibilidade de geração de visualizações em perspectiva do modelo, proporcionando maior entendimento global do projeto. No desenvolvimento tradicional com a plataforma CAD este recurso demandaria mais tempo e aumentaria os custos de produção do projeto.

Em relação as funcionalidades do software Revit, as maiores dificuldades enfrentadas pela equipe da empresa 3 foram adquirir confiança nos cálculos automáticos e a conexão de todas as informações pertinentes a

cada pavimento da edificação na formatação da planta de situação, conforme padrão do órgão licenciador.

A empresa 4 concluiu, através do seu sistema de controle de horas de trabalho, que os prazos para o desenvolvimento dos projetos utilizando a plataforma BIM permaneceram os mesmos dos elaborados na plataforma CAD, mas ressaltaram que houve um ganho de produtividade nas seguintes questões: emissão de um maior número de desenhos, informações mais completas e consistentes inseridas automaticamente e auxílio nas discussões projetuais definidoras do produto.

Segundo a empresa 4, no projeto legal elaborado na plataforma CAD, ocorrem muitas “mentiras” como por exemplo a edição de cotas e áreas. Mas com o uso do BIM, estão tentando quebrar este paradigma e fazer o modelo mais preciso, pois se ganha tempo na etapa de executivo, e em uma possível reaprovação do projeto.

A empresa 5 vê como maior benefício da utilização do BIM no projeto legal, a automação do cálculo das áreas e a utilização do modelo em audiências nos órgãos licenciadores, auxiliando o entendimento do projeto por parte dos analistas técnicos.

4.2 Treinamento das equipes para potencializar o uso da ferramenta

Com relação às estratégias que vem sendo adotadas pelas empresas visando à implantação da plataforma BIM, tem destaque o treinamento das equipes nas funcionalidades oferecidas pela Plataforma. Nesse particular, pode-se verificar que todas apresentaram diferentes estratégias.

Na empresa 1, alguns profissionais que tinham experiência de uso da plataforma BIM a partir de vivência no exterior, foram os precursores e disseminadores do processo dentro do escritório. O treinamento da equipe foi através de cursos internos coordenados por um destes profissionais. Um dos problemas pós-curso foi quanto à falta de projetos a serem desenvolvidos na nova plataforma, o que permitiria a consolidação na prática dos conhecimentos discutidos durante a formação.

Atualmente ainda existem profissionais na empresa 1 que trabalham apenas com CAD, mas a intenção da direção da empresa é que os profissionais dominem a realização de projetos nas duas plataformas. Ressaltaram que no início do processo de implantação foi difícil achar colaboradores (em especial estagiários) que tivessem experiência no uso da plataforma.

O treinamento inicial da empresa 2 foi realizado em 2010 com um consultor que desenvolveu um *template* - arquivo padrão de projeto, de acordo com as necessidades do escritório. Esse processo, no entanto, foi interrompido, pois a equipe do escritório ainda não conseguia identificar os benefícios na adoção da plataforma, e os clientes não exigiam que os projetos fossem desenvolvidos utilizando o BIM. Em 2015, após a exigência de um dos clientes, o processo de implantação foi retomado e realizaram treinamentos para os profissionais que não tinham o conhecimento da plataforma.

A empresa 3, após um primeiro momento de insucesso, retomou o processo de implantação da plataforma BIM em seus projetos sem qualquer tipo de orientação e treinamento. Instauraram o “caos” como diretriz inicial, e no decorrer da elaboração dos projetos foram modelando e mapeando o processo e realizando “workshops”.

Estes “workshops” tinham como objetivo a divulgação e o compartilhamento das soluções e práticas, valorizando os acertos e discutindo os erros. Desta forma, as diretrizes de projeto e procedimentos foram (e continuam sendo) construídos por toda a equipe de forma colaborativa, sendo atualizados constantemente, através do aprendizado continuado. De acordo com os relatos, a equipe chegou à conclusão de que a implantação da Plataforma BIM possibilita a qualificação dos profissionais que se sentem motivados com o processo.

Ainda em relação a empresa 3, não houve renovação integral da equipe existente para a adoção do processo BIM. Apenas os membros que não sabiam utilizar os programas adotados e não se interessaram em aprender é que deixaram de colaborar com o escritório. Vale ressaltar que a equipe do escritório é muito jovem algumas pessoas nunca trabalharam em CAD.

Ainda na empresa 3, verificou-se que as equipes de trabalho estão divididas em 3 áreas: estudos, legal e executivo. Com a utilização do processo BIM, houve uma maior integração destas equipes que eram estanques e agora passaram a trabalhar num modelo único. Durante os primeiros anos da implantação, eram desenvolvidos modelos separados para as fases de projeto legal e executivo gerando duplicidade de informação, retrabalho e conflitos. A coordenação destas equipes é feita por um único profissional, existindo também a figura de um líder de qualidade dando amparo legal e técnico.

No treinamento da empresa 4, a equipe de projeto foi dividida em duas turmas. A primeira, com os arquitetos com mais experiências de projeto e com o poder de decisão maior (sócios e coordenadores) junto com alguns outros arquitetos. Em paralelo ao treinamento, preparou-se um *template* base para atender às etapas de Estudo Preliminar, Anteprojeto e Projeto legal. Ao final do treinamento da primeira equipe, iniciou-se um projeto piloto para a aprovação. Junto a isso, começou o treinamento da segunda equipe.

A empresa 5 fez o treinamento com o fabricante do software e um dos fatores que ajudou no uso do software foi a contratação de um profissional que já tinha o domínio das suas funcionalidades.

5 CONCLUSÕES

De forma geral os escritórios conseguiram avançar no uso da Plataforma BIM ao longo de quatro anos, em média, em especial no que se refere à compreensão sobre o processo e a necessidade de mudança de postura em relação à gestão do processo de projeto.

Da mesma forma que os processos tradicionais, observou-se nas empresas visitadas, a divisão da equipe de projeto de arquitetura por etapa de projeto, com a separação entre os profissionais que tratam das exigências legais e os que resolvem as questões de execução da obra. Nesse sentido, a única alteração identificada a partir da adoção do processo BIM foi em relação ao entrosamento destas equipes que antes só transferiam os desenhos de uma equipe à outra, e agora compartilham as informações a partir de um modelo único.

Algumas questões relevantes podem ser destacadas a partir dos casos estudados:

- falta domínio do processo proposto pela Plataforma, que ainda é interpretada por muitas empresas apenas como uma nova ferramenta de projeto (as empresas relacionam a plataforma apenas aos softwares de modelagem, ignorando inúmeras potencialidades);
- nenhuma das empresas visitadas adota o modelo de Projeto Integrado, ficando a utilização da Plataforma ainda restrita à disciplina de Arquitetura ou, no máximo, Arquitetura e Estrutura.
- a demanda por profissionais já habilitados para o uso da plataforma está sendo parcialmente atendida pelos profissionais mais jovens, estagiários e profissionais qualificados no exterior;
- resistência à adoção da nova tecnologia, pelos profissionais integrantes das equipes de trabalho;
- necessidade de uma formação mais completa do arquiteto no que diz respeito às questões técnicas.

Portanto, cabe ressaltar que, até a realização desta pesquisa, nenhum escritório havia adotado procedimentos automáticos de verificação de atendimento à legislação, não aproveitando, portanto, o potencial máximo da plataforma.

Finalmente, cabe destacar que, especificamente em relação ao treinamento das equipes, essencial para a implementação da plataforma BIM, pode-se concluir que cada empresa deverá avaliar qual estratégia deve adotar, conforme a organização do escritório. Várias foram as soluções adotadas: treinamento interativo, treinamento a partir da inclusão – na equipe de trabalho – de um coordenador com domínio na Plataforma e treinamento com a contratação de um consultor externo, que fica responsável pela implantação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pelo apoio à pesquisa (Bolsa de Produtividade) e à CAPES (bolsa de doutorado).

REFERÊNCIAS

BLANCO, MIRIAN. **Vantagens de negócio, Saiba o que as empresas têm a ganhar ao adotar a modelagem da construção para empreendimentos residenciais e comerciais**, 2011 Disponível em: <<http://construcaomercado.pini.com.br/negocios-incorporacao-construcao/115/artigo283862-1.aspx>>, acesso em 04 abr. 2016.

DEOLHONAILHA; **Plataforma BIM é tema de palestra nesta quinta-feira em faculdade de Palhoça**, 2015. Disponível em: <<http://www.deolhonailha.com.br/florianopolis/noticias/plataforma-bim-e-tema-de-palestra-nesta-quinta-feira-em-faculdade-de-palhoca.html>>, Acesso 21/06/2016

EASTMAN, Chuck; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael; LISTON, Kathleen; **Manual de BIM, Um guia de modelagem da informação da construção para arquitetos, engenheiros, gerentes, construtores e incorporadores**, Editora: BOOKMAN COMPANHIA ED, 483 p.

IBC; **Qual o conceito e os tipos de mudanças organizacionais**, Disponível em: <http://www.ibccoaching.com.br/portal/rh-gestao-pessoas/qual-conceito-tipos-mudancas-organizacionais/>, Acesso em 22/04/2016.

NBIMS-US, **NATIONAL BIM STANDARD-UNITED STATES**, Disponível em: <https://www.nationalbimstandard.org/about>, Acesso em 23/04/2016

NETO, Antonio Ivo de B. Mainardi; SANTOS, Eduardo Toledo, Verificação de regras em modelos BIM: um estudo de caso sobre projeto de arquitetura de estações metroviárias, VII Encontro de Tecnologia e Comunicação na Construção, Recife, 2015. **Anais...** ANTAC, 2015. p. 770-782

SOLIBRI - © 2016 SOLIBRI INC., A NEMETSCHEK COMPANY. **Descrição de funcionalidades**, disponível em: <http://www.solibri.com/products/solibri-model-checker/>, acesso em 23/06/2016.

TZORTZOPOULOS, Patricia. **Contribuições para o desenvolvimento de um modelo do processo de projeto de edificações em empresas construtoras incorporadoras de pequeno porte**. 1999. Dissertação (Mestrado em Engenharia) -o Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.