

A UTILIZAÇÃO DO BIM EM EMPRESAS DE PROJETOS INDUSTRIAIS EM BELO HORIZONTE

Miguel Pereira Stehling

Centro Universitário Adventista de São Paulo, Unasp

miguel.stehling@unasp.edu.br

Eduardo Marques Arantes

Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG

arantes@demc.ufmg.br

RESUMO

O trabalho apresenta uma análise da utilização de sistemas referenciados na Modelagem da Informação da Construção em empresas de projetos industriais em Belo Horizonte. As análises referem-se ao gerenciamento do fluxo da informação nas empresas, bem como do processo de produção dos projetos. Foram pesquisados: a forma de implementação; os principais benefícios; os desafios e as sugestões das empresas. Observou-se um número diversificado de softwares BIM nas diferentes especialidades de projetos. Entre os benefícios alcançados destacam-se a reestruturação dos processos e melhorias na compatibilização de projetos. Uma das conclusões é a de que o sucesso da implementação de sistemas que melhorem o fluxo da informação intra e extra empresarial está condicionado à melhoria de interoperabilidade dos sistemas, à efetiva consecução de uma cultura de valorização do processo de projeto, ao forte envolvimento dos profissionais e à adoção de metodologias e procedimentos capazes de facilitar a atividade de projeto.

Palavras-chave: BIM. Projetos industriais. Construção Civil.

ABSTRACT

This paper presents an analysis of the use of systems referenced in the Building Information Modeling at industrial projects companies in Belo Horizonte. The analysis refer to the flow of management in formation

and the processes in designing. Were searched: how it is implemented, the main benefits, challenges and suggestions of companies. It has been found a diversified number of BIM software in different specialties. Among the benefits achieved are the restructuring of processes and improvements in clash detection. Among the conclusions it is said the success at implementing information flow systems in design depends on the improvement of interoperability of systems, of effective actions in recognizing of design process, of the strong involvement of professionals and the adoption of methodologies and procedures that facilitate the design. Keywords: BIM. Industrial Design. Civil Construction.

INTRODUÇÃO

A indústria da construção está passando por uma crise mundial de ineficiência e consumo excessivo de energia e matéria prima. Embora os problemas ambientais sejam catalisadores de mudanças, eles também agregam um senso de urgência na solução de um problema elementar: a falha da indústria da construção em acompanhar os avanços tecnológicos e ganhos de produtividade experimentados por quase todas as outras indústrias. Até mesmo a agricultura, a mais antiga atividade da civilização humana, nos últimos cem anos teve ganhos de produtividade não imagináveis na indústria da construção. (SMITH e TARDIF, 2009)

Desenhos, planilhas, cronogramas, listas de materiais, fotografias, ordens de compra e dezenas de outros documentos que constituem as informações da construção tem sido geradas há séculos. A indústria da construção tem falhado nas tentativas de compilar estas informações em um único repositório e corre o risco de fracassar também com a tecnologia BIM. Como se trata de uma nova forma de projetar e construir, arquitetos, engenheiros, construtores, incorporadores e todos agentes envolvidos em um empreendimento, necessitam de uma estratégia. Segundo Smith e Tardif (2009), o principal desafio não é descobrir como implantar uma nova tecnologia, mas sim, como organizar e trocar as informações geradas no desenvolvimento de um empreendimento (EASTMAN et al., 2008).

A elaboração de um planejamento bem documentado contribui para que todos os agentes envolvidos estejam claramente cientes das oportunidades e responsabilidades associadas com a incorporação desta tecnologia ao processo de projeto. As empresas não deveriam questionar entre adotar ou não o BIM, mas sim definir em que áreas utilizar esta tecnologia e planejar detalhadamente a implementação. Dever-se-ia focar em implementar o BIM em nível necessário para maximizar o valor e minimizar custos e impactos de implementação (CIC, 2010).

Uma boa tecnologia não deve substituir uma linha vital de comunicação e fluxo de trabalho, mas deve simplificá-los minimizando ou eliminando tarefas e rotinas que não agregam valor e maximizando aquelas que agregam valor ao produto. (KOSKELA, 2000)

Verifica-se o consenso, nas empresas, de que o projeto tem uma composição multidisciplinar e necessita da participação, colaboração e integração de diversos agentes, o que atribui ao projeto um caráter de processo. Portanto, entende-se a gestão do processo de projeto como um conjunto de atividades coordenadas de um sistema aliadas a um eficiente sistema de gerenciamento de dados e informações. Nesse contexto, a adoção de sistemas colaborativos é uma ferramenta de auxílio na gestão do processo de projeto (ARANTES et al., 2011). O estudo apresentado é parte do resultado final de desenvolvimento de dissertação de mestrado (Stehling, 2012) referente a uma análise da utilização de sistemas referenciados na tecnologia BIM em algumas empresas localizadas na cidade de Belo Horizonte, que desenvolvem projetos industriais basicamente para os setores de siderurgia e de mineração. As análises são concernentes ao fluxo da informação, bem como do processo de produção dos projetos e da relação das empresas com o setor de produção. Foram pesquisados: a forma de implementação dos processos BIM e os softwares associados; os principais benefícios da nova tecnologia para o processo de projeto, as barreiras e/ou dificuldades encontradas, os desafios e as sugestões das empresas.

Entre os principais benefícios alcançados pelas empresas destacam-se a reestruturação e o melhor controle do processo de projeto e melhorias substanciais

na compatibilização e coordenação de projetos. Uma das conclusões é a de que o sucesso da implementação de sistemas que melhorem o fluxo da informação intra e extra empresarial está condicionado à melhoria de interoperabilidade dos sistemas, à efetiva consecução de uma cultura de valorização do processo de projeto, ao forte envolvimento dos profissionais e à adoção de metodologias e procedimentos capazes de facilitar a atividade de projeto.

Quanto aos procedimentos, o método utilizado foi estudos de campo. Quanto aos objetivos, este estudo pode ser classificado como descritivo, ao fornecer informações sobre as distribuições das características dos indivíduos selecionados e interrogados. Foram utilizados questionários enviados por meio de correio eletrônico e realizaram-se entrevistas presenciais, tendo por base o questionário. As entrevistas foram gravadas com a anuência dos entrevistados e transcritas para facilitar a análise dos dados, e uma comparação entre as informações obtidas pelos dois meios de pesquisa utilizados.

CARACTERIZAÇÃO DOS ENTREVISTADOS E DAS EMPRESAS PESQUISADAS

Foram entrevistados 10 profissionais em 7 empresas conforme mostra o Quadro 1. Os entrevistados afirmaram que as empresas especialistas em projetos industriais estão mais avançadas no processo de implementação da tecnologia BIM, porque projetos de usinas siderúrgicas e mineração, sendo de riscos mais elevados, requerem projetos mais precisos e são mais bem remunerados do que projetos residenciais e comerciais.

Quadro 1 – Funções dos entrevistados

EMPRESA	ENTREVISTADO	FUNÇÃO
A	A1	Projetista e analista de suporte de TI
	A2	Especialista em modelamento
B	B1	Gerente de TI
	B2	Engenheiro especialista em TI
	B3	Soporte tecnico em ferramentas BIM
C	C1	Projetista de estruturas metálicas
D	D1	Engenheiro Sócio-fundador da empresa
E	E1	Engenheiro projetista
F	F1	Engenheiro projetista
G	G1	Projetista

Fonte: Stehling (2012)

No que se refere à identificação das empresas entrevistadas, a empresa A é uma multinacional europeia que está entre os maiores produtores de aço do mundo, e atua no Brasil oferecendo soluções na extração, manuseio, estocagem e processamento de matéria-prima e estéril de mineração, assumindo a gestão integral do projeto, que vai desde o planejamento até o início das operações de equipamentos e plantas. A empresa B atua em projetos de mineração, siderurgia, metalurgia, óleo, gás, infraestrutura, celulose, energia, portos e estaleiros, oferecendo soluções integradas de engenharia, equipamentos e serviços para implantação, melhoria, manutenção e ampliação de empreendimentos. No escritório de Belo Horizonte, predominam projetos para indústrias siderúrgicas e de mineração.

A empresa C é uma empresa de engenharia de projetos industriais multidisciplinares, atuando principalmente no

setor mineral.

A empresa D, especializada em projetos de instalações e equipamentos industriais para os diversos segmentos das indústrias de bens de capital, fornece também serviços de mão de obra especializada alocada nas instalações dos clientes.

Há cerca de 50 anos, a empresa E oferece soluções em empreendimentos industriais com foco em engenharia de projetos, gerenciamento, estudos e consultoria. A empresa possui escritórios nas maiores companhias siderúrgicas do País com especialistas nas disciplinas de Estruturas de Concreto Armado, Estruturas metálicas, Elétrica, Instrumentação e Mecânica.

A empresa F é uma sociedade de engenheiros que possui em média trinta e cinco anos de experiência em projetos industriais e oferece serviços de engenharia de projetos, gerenciamento e consultoria para fornecedores de bens de capital (siderurgia, mineração, cimento e metalurgia).

A empresa G pertence a um grupo líder em engenharia e implantação de empreendimentos de grande porte ao redor do mundo, notadamente serviços de infraestrutura.

CARACTERIZAÇÃO DA IMPLEMENTAÇÃO DA TECNOLOGIA BIM

Procurou-se identificar o processo de implementação da tecnologia BIM, e observou-se que 86% das mudanças começam testando-se um modelo de um edifício cujo projeto tradicional 2D já tenha sido desenvolvido ou esteja em fase de desenvolvimento ou implementação. Este método permite que se façam comparativos e se adquira confiança progressiva na nova tecnologia. A análise dos questionários e as informações obtidas nas entrevistas presenciais dão indícios de que a implementação do BIM através da criação de um modelo de um projeto inédito, pressupõe um período preliminar de pesquisas, treinamento e planejamento. Estes procedimentos não constituem uma prática comum. Buscou-se também identificar se o BIM alterou a forma de projetar e a gestão dos projetos. A maioria respondeu que sim (71,4%). Conforme Tobin (2008), a alteração na forma de projetar é característica da fase BIM 1.0, e a

alteração na gestão de projetos é característica da fase BIM 2.0. Embora esta pesquisa tenha identificado que a maioria das empresas está ainda na fase BIM 1.0, os dados obtidos são coerentes, por se tratar de uma fase de transição.

Perguntou-se, aos que responderam que o BIM alterou a forma de projetar e a gestão dos projetos, como se deu esta mudança. Dentre as respostas, destacam-se a melhor comunicação com o cliente(40 %), que passou a interagir melhor com os projetistas em todas as fases do empreendimento. Esta foi uma consequência natural de se terem projetos com mais clareza(40%). Apenas 20% dos entrevistados responderam que a mudança se deu no relacionamento mais colaborativo entre as disciplinas. No item clareza nos processos estão incluídas a análise de interferências decorrentes da geometria parametrizada.

Os entrevistados afirmaram que algumas ferramentas interagem melhor com as outras. Isto explica a observação feita de que, embora as ferramentas BIM ainda necessitem de melhorias nos protocolos de comunicação de dados, a maioria dos entrevistados (62,5%) não declarou ter dificuldades com importação ou exportação de dados. Isto pode ser explicado com o fato de que os softwares interagem diferentemente entre si.

Apenas 25% dos entrevistados compartilham informações de modelos BIM com construtores e fornecedores. A disciplina onde a interoperabilidade está mais desenvolvida é estruturas metálicas, no fornecimento de listas de materiais e geração de arquivos CNC para cortes e furos de chapas e perfis. Pode-se inferir, portanto, que a pouca dificuldade relatada com interoperabilidade reside no fato de que as experiências mais significativas com interoperabilidade relatadas acontecem entre softwares especialistas em estruturas metálicas.

Cada ferramenta BIM é mais adequada às características de determinada disciplina. Por exemplo, a empresa A utiliza para modelamento mecânico o Inventor, mas para modelamento de estruturas metálicas Tekla é o software mais utilizado.

UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS BIM

Verificou-se que muitos projetistas aplicam conceitos BIM em seus projetos, mas desconhecem as terminologias da tecnologia. Esta conclusão pode-se exemplificar com o fato de que alguns entrevistados disseram não saber o que é o BIM, mas utilizam softwares parametrizados para associar geometria 3D a especificações técnicas e checar interferências entre modelos estruturais, elétricos e de tubulações.

Observou-se também que os profissionais entrevistados não identificam todos os softwares que as empresas utilizam, mas apenas aqueles dos quais a empresa possui licenciamento de uso. Como ilustração desta premissa, cita-se o fato de que o gerente de uma empresa afirmou que só trabalha com o software Tekla na disciplina de estruturas metálicas, mas um projetista da mesma empresa afirmou que utiliza também outros softwares. Nesse sentido, constatou-se que as empresas pesquisadas têm medo de sofrerem penalidades devido ao uso ilícito de softwares.

O software mais utilizado na disciplina de arquitetura é o Revit Architecture (54,5%). O software Tekla foi o mais citado nas disciplinas de estruturas de concreto(54,5%) e estruturas metálicas (41,9%). O predomínio da Autodesk volta a ser notado na disciplina de mecânica, cujo software mais apontado foi o Inventor(47,4%). O modelamento de tubulação e caldeiraria em projetos industriais é realizado com os softwares PDMS e Smartplant. Para a compatibilização de projetos e consolidação de todos os modelos, geralmente grandes usinas, em um só modelo a partir dos modelos criados nas várias disciplinas em vários softwares, apontaram-se basicamente os softwares Smartplant(38,1%) e PDMS(33,3%).

Apontou-se um percentual de 72,2% para tutoriais e fóruns na Internet como o principal meio utilizado no aprendizado das ferramentas BIM. Os profissionais que afirmaram ter feito cursos na fase inicial do aprendizado (27,8%), nas fases mais avançadas utilizam como recursos tutoriais e consultas a fóruns e aos colegas. Foi possível constatar que a predominância da formação de profissional por tutoriais é um característico de um processo de implementação do BIM. Nesse aspecto,

observou-se que o conceito BIM está associado à simples utilização de softwares, deixando-se de lado outras questões, como a Gestão do processo de projeto, bem como a integração projeto-obra.

DESAFIOS DA TECNOLOGIA BIM

O quesito “desafios enfrentados na implementação da tecnologia BIM” foi avaliado da seguinte forma: nota 0(zero) equivalente a nenhuma dificuldade e a nota 10(dez) a muita dificuldade.

A análise do Gráfico 1 mostra que 75% dos profissionais que responderam ao questionário são jovens que possuem familiaridade com computadores. Este fato explica as notas dadas ao quesito “medo do desconhecido” (nota 3,1) e ao quesito “tecnologia muito complexa” (nota 3,2). As maiores dificuldades apontadas relativas ao processo de implementação da tecnologia BIM foram a pouca interação entre universidades e empresas(nota 7,0), a falta de mão de obra especializada (nota 6,5) e a desconformidade das bibliotecas de objetos dos softwares em relação às normas técnicas brasileiras(nota 8,3).

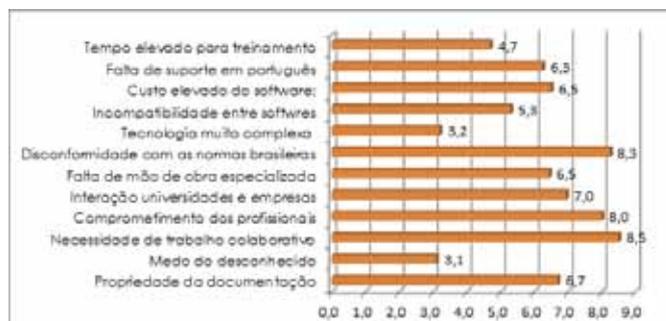


Gráfico 1 – Dificuldades na implementação do BIM (avaliação por notas)

Fonte: Stehling (2012)

A análise do Quadro 2 mostra que o custo de softwares é um desafio significativo mesmo para projetos industriais (nota 6,5). Observa-se também que desafios relativos a interoperabilidade foram realçados (nota 5,3), sendo um reflexo do fato de que as empresas de projetos industriais já se encontram em direção à fase BIM 2.0, que conforme Tobin (2008) é a fase da

interoperabilidade.

Quadro 2 – Principais desafios na implementação do BIM

Fonte: Stehling (2012)

Desafios da tecnologia BIM	Industrial
Tempo elevado para treinamento	4.7
Falta de suporte em português	6.3
Custo elevado do software;	6.5
Incompatibilidade com outros programas	5.3
Tecnologia muito complexa	3.2
Desconformidade com as normas brasileiras	8.3
Falta de mão de obra especializada	6.5
Pouca interação - universidades empresas e governo	7.0
Comprometimento de projetistas, construtores, fornecedores	8.0
Necessidade de trabalho colaborativo e em equipe	8.5
Medo do desconhecido	3.1
Definições claras quanto à propriedade da documentação	6.7

Ao serem solicitados a classificar as dificuldades encontradas na implementação do BIM, 46,2% apontaram a utilização de softwares, enquanto 53,8% ressaltaram os processos de projeto e construção. Estas respostas estão em harmonia com a premissa básica apontada pela revisão bibliográfica de que o BIM não é um novo software, mas uma nova maneira de construir. Os desafios apontados pela pesquisa para a implementação do BIM, podem ser agrupados em desafios relativos à utilização de softwares, notadamente a interoperabilidade, e os desafios relativos a processos de projeto e construção, onde se destaca a necessidade de trabalho colaborativo.

BENEFÍCIOS DA TECNOLOGIA BIM

Procurou-se, na investigação, a classificação dos benefícios da tecnologia BIM, solicitando-se notas de 0(zero) a 10(dez) para benefícios pouco importantes e benefícios muito importantes, respectivamente. A facilidade de compatibilização de projetos (nota 9,7), boas fontes de aprendizado (nota 8,2) e a geração de listas de materiais e a integração das informações do modelo com o orçamento (nota 9,6) encontram-se, na opinião dos entrevistados, entre os mais importantes. A análise desses números confirma que os benefícios mais importantes estão relacionados à qualidade. Vale ressaltar que se valorizou também bastante a melhor

comunicação com os clientes por meio da utilização de modelos tridimensionais (nota 8,6). Isto porque no processo tradicional (2D), a comunicação é dificultada pela necessidade de leitura de desenho técnico. Embora existam entraves na questão da interoperabilidade, os entrevistados consideram-na muito importante (nota 8,5).

O benefício menos importante para as empresas pesquisadas é a utilização de software que domine o mercado (nota 5,1). Os projetistas escolhem ferramentas pelas suas características, ou seja, a ferramenta que outras empresas estão usando, pode não impactar o processo de projeto. Por outro lado, a importância reduzida que se atribuiu ao item Parcerias entre projetistas, construtores e fornecedores (nota 6,7) mostra que as empresas ainda não entendem que uma das principais vantagens do BIM é a integração dos agentes da construção. A visão dos projetistas se volta para a melhoria no setor de projeto em si, não necessariamente para o setor da construção como um todo.

Observa-se que a pouca importância que as empresas entrevistadas concedem ao benefício de redução de prazos de projeto e custos (nota 6,4) está contrária à grande importância que os empreendedores dão ao quesito de prazos de projetos.

A análise mostra que os benefícios decorrentes da interoperabilidade são valorizados por empresas de projetos industriais (nota 8,5). Estes resultados são indícios de que empresas de projetos industriais já se encontram em direção à fase BIM 2.0, que conforme Tobin (2008) é a fase da interoperabilidade.

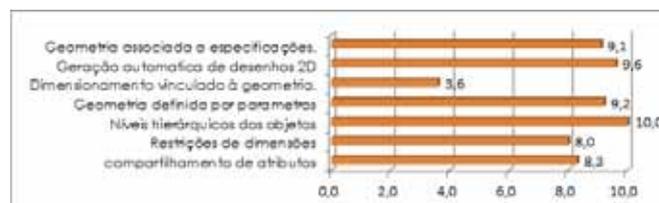
Quanto aos principais motivos para a adoção da tecnologia BIM, verificou-se que o principal motivo que impulsiona um projetista é manter-se atualizado com as novas tecnologias (nota 8,6%). Nesse sentido, observou-se que a alta administração das empresas ainda não aderiu à tecnologia na medida em que não se conhece ainda com clareza os benefícios do BIM. Em síntese, o principal motivo de atração das empresas pela nova tecnologia é obter mais qualidade de projeto (nota 8,0%) sem preocupação imediata com os custos do projeto.

Foram detectados também como benefícios: a redução

de erros de projeto (nota 8,1%) cuja consequência natural é a melhoria no processo construtivo (nota 7,1) e a melhor comunicação com clientes e parceiros. A pouca interoperabilidade entre os softwares, influencia a dificuldade em se fazer simulações (nota 3,9), pois estas requerem a comunicação entre modelos multidisciplinares.

Algumas questões foram formuladas acerca de uma das principais características da tecnologia BIM, que é a parametrização. O Gráfico 2 apresenta a opinião dos entrevistados, com nota 0(zero) para características pouco significativas, e nota 10(dez) para características muito significativas. A associação da geometria tridimensional às especificações de projeto, custo de material e tempo de execução recebeu a maior nota (9,1).

Gráfico 2 – Importância da Parametrização
Fonte: Stehling (2012)



Uma prática comum quando se fazem revisões rápidas em projetos 2D é alterar uma dimensão sem alterar o desenho (adulterar as dimensões), sendo uma fonte de erros de projeto e execução. Isto não ocorre no BIM, pois o dimensionamento está vinculado à parametrização do objeto. Conclui-se, portanto, que não é possível fazer revisões no BIM tão rapidamente quanto se faz em 2D. Os entrevistados concluíram que esta é uma característica pouco significativa, dando nota 3,6 a este quesito. O quesito “Níveis hierárquicos dos objetos”, recebeu nota máxima (10,0) de todos os entrevistados de empresas de projetos industriais. Geometria tridimensional associada a parâmetros em um banco de dados, está entre os benefícios mais significativos para os entrevistados. Entretanto, a obtenção deste benefício é dificultada pela inexistência de biblioteca de componentes dos produtos utilizados na construção brasileira.

CONCLUSÃO

O objetivo central da pesquisa foi identificar o estágio de utilização da tecnologia BIM em empresas de projetos industriais na cidade de Belo Horizonte. O desafio foi enorme, e o tempo de investigação limitado, mas pode-se afirmar, sobretudo ao se considerar a expressiva representatividade das empresas pesquisadas, que a pesquisa possibilitou obter uma amostragem significativa do que vem ocorrendo na transição da modelagem 2D para a modelagem 3D parametrizada, no setor de engenharia de projetos industriais.

Observou-se que a implantação da tecnologia BIM em projetos industriais em Belo Horizonte está mais avançada do que se pensava. As empresas estão avançando no esforço para sair do estágio da substituição do desenvolvimento tradicional de projetos bidimensionais 2D por modelos 3D parametrizados para o estágio da interoperabilidade em que se fazem análises de eficiência energética, de conforto térmico e de simulação de incêndios, entre outros,

A redução de erros de projeto foi o benefício mais significativo reportado, tendo recebido nota 8,1. O quesito referente a simulações (tempo de construção, eficiência energética, conforto térmico, incêndios, entre outros) recebeu apenas nota 3,9, o que é uma consequência da pouca interoperabilidade entre os softwares.

Algumas empresas criaram um sistema de treinamento permanente de projetistas na utilização dos softwares, concluindo que, embora percam muitos funcionários para um mercado de trabalho ávido por especialistas em ferramentas BIM, o treinamento é um investimento menor do que buscar um profissional pronto no mercado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARANTES, Eduardo M.; JUNIOR, Homero S.; D'ALMEIDA, Caio S. B. A experiência de implementação do Sistema Colaborativo SISAC para a Gestão de Projetos em uma Entidade Pública. V Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção – TIC. Universidade Federal da Bahia (UFBA), Salvador,

2011.

CIC – Computer Integrated Construction Research Program. Building Information Modeling Execution Planning Guide – Version 2.0. The Pennsylvania State University, PA, USA, 2010. Disponível em <<http://www.engr.psu.edu/bim>>.

EASTMAN, Chuck et al. BIM handbook: a guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers and contractors. New Jersey, USA. Ed. John Wiley & Sons, Inc. (2008) ISBN: 978-0-470-18528-5 (cloth).

KOSKELA, Lauri (2000). An Exploration towards a Production Theory and its application to Construction. VTT Publications – Technical Research Centre of Finland. Tese doutoral. Disponível em <<http://lib.tkk.fi/Diss/2000/isbn951385566X/isbn951385566X.pdf>>. Acesso em 8 nov. 2010 (ISBN 951-38-5566-X).

SMITH, Dana K.; TARDIF, Michael. Building Information Modeling: a Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers. 186 pp. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, USA, 2009.

STEHLING, Miguel P. A utilização de modelagem da informação da construção em empresas de arquitetura e engenharia de Belo Horizonte. Belo Horizonte, 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais.

TOBIN, John, AECbytes. Building the future. Article (May 28, 2008), Proto-Building: To BIM is to Build. Disponível em <www.aecbytes.com/buildingthefuture/2008/Proto-Building.html>. Acesso em 26 out. 2010.