



# University of HUDDERSFIELD

## University of Huddersfield Repository

Shigaki, Jeferson Shin-Iti and Tzortzopoulos, Patricia

Guias para implementação de projetos integrados visando a utilização de building information modelling.(Implementation guides for integrated projects using BIM)

### Original Citation

Shigaki, Jeferson Shin-Iti and Tzortzopoulos, Patricia (2013) Guias para implementação de projetos integrados visando a utilização de building information modelling.(Implementation guides for integrated projects using BIM). In: Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído : encontro de tecnologia de informação e comunicação na construção, 24-26th July 2013, São Paulo, Brazil. (Unpublished)

This version is available at <http://eprints.hud.ac.uk/id/eprint/21065/>

The University Repository is a digital collection of the research output of the University, available on Open Access. Copyright and Moral Rights for the items on this site are retained by the individual author and/or other copyright owners. Users may access full items free of charge; copies of full text items generally can be reproduced, displayed or performed and given to third parties in any format or medium for personal research or study, educational or not-for-profit purposes without prior permission or charge, provided:

- The authors, title and full bibliographic details is credited in any copy;
- A hyperlink and/or URL is included for the original metadata page; and
- The content is not changed in any way.

For more information, including our policy and submission procedure, please contact the Repository Team at: [E.mailbox@hud.ac.uk](mailto:E.mailbox@hud.ac.uk).

<http://eprints.hud.ac.uk/>



## QUALIDADE DE PROJETO NA ERA DIGITAL INTEGRADA DESIGN QUALITY IN A DIGITAL AND INTEGRATED AGE

III Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto no Ambiente Construído  
VI Encontro de Tecnologia de Informação e Comunicação na Construção

Campinas, São Paulo, Brasil, 24 a 26 de julho de 2013

# GUIAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE PROJETOS INTEGRADOS VISANDO A UTILIZAÇÃO DE BUILDING INFORMATION MODELING<sup>1</sup>

**Jeferson Shin-Iti Shigaki**

Universidade Estadual de Londrina, UEL  
js\_shigaki@yahoo.com.br

**Patricia Tzortzopoulos**

University of Salford  
p.tzortzopoulos@salford.ac.uk

## RESUMO

O BIM tem, nos últimos anos, auxiliado o aumento de produtividade e qualidade do processo de projeto, e trouxe a tona discussões sobre as interfaces entre tecnologia e a integração do projeto e processos colaborativos. A crescente demanda pelo uso racional de informações, tendo em vista o ganho de valor do produto edificação, tem motivado o interesse de empresas e clientes pela implementação de BIM em seus projetos. Entretanto, como adotar BIM para a gestão de informação na construção não é claro para a indústria. Com o uso mandatório de BIM em alguns países, guias de implementação tem sido publicados. Estratégias têm sido sugeridas para superar gargalos de comunicação, alinhamento de processos e definição de responsabilidades para a implementação. O objetivo deste artigo é apresentar algumas das diretrizes BIM e suas estratégias para facilitar a criação de ambientes colaborativos entre equipes que visam implementar BIM.

**Palavras-chave:** Implementação de BIM. Diretrizes BIM. Projeto integrado.

## ABSTRACT

Over the last years, BIM has influenced an increase in productivity and the quality of the design process. The interfaces between technology and the integration of design and collaborative processes have been extensively discussed in this context. An increasing demand on the rational use of information for improved added value has motivated companies and clients to implement BIM on their projects. However, how to adopt BIM for information management in design and construction is not clear for the industry. Due to the mandatory use of BIM in some countries, a number of guidelines have been published. Strategies have been suggested to overcome communication bottlenecks, to support process streamlining and to establish responsibilities for BIM implementation. The purpose of this paper is to present some BIM guidelines and their strategies to facilitate collaboration between the teams seeking BIM implementation.

**Keywords:** BIM implementation. BIM guidelines. Integrated project.

---

<sup>1</sup> SHIGAKI, J.; FAZENDA, P.T. Ferramentas para implementação de estratégias colaborativas na prática integrada de projetos de AEC visando a utilização de Building Information Modeling. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 3.; ENCONTRO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA CONSTRUÇÃO, 6., 2013, Campinas. **Anais...** Porto Alegre: ANTAC, 2013. p. 1-12.

## 1 INTRODUÇÃO

Mudanças no contexto de projetos da construção fazem com que seja necessário o envolvimento de uma gama de profissionais especializados, trabalhando em conjunto, sobretudo em empreendimentos complexos, para planejar, projetar, construir e manter (KYMMELL, 2008). A cooperação entre vários intervenientes - com diferentes habilidades e interesses - é essencial para o sucesso destes projetos. Contudo, dificuldades com relação à obtenção de informações confiáveis no momento adequado do processo tem prejudicado o desempenho de projetos, bem como a tomada de decisões estratégicas (SMITH, TARDIF, 2009). Building Information Modeling (BIM) vem sendo descrito como uma ferramenta que auxilia a superar estes problemas. Segundo Eastman et al. (2011), o termo Building Information Modeling se refere a ferramentas, processos e tecnologias que são facilitadas por documentação digital sobre o edifício, seu desempenho, planejamento, construção e operação. A sua implementação é descrita em níveis estratégicos, dando suporte à gestão colaborativa da informação para vários usos por vários intervenientes do processo.

Oportunidades de uso de modelos BIM no ciclo-de-vida de edificações têm sido observadas com entusiasmo (SMITH & TARDIF, 2009). O BIM envolve processos de simulação e análise que, paralelos à modelagem de informação, são desenvolvidos a nível estratégico (KYMMELL, 2008). Arayici et. al (2011) defendem que os intervenientes podem se beneficiar de diretrizes que tracem estratégias efetivas e métodos de implementação de BIM no nível organizacional. Codinhoto et al. (2011) argumentam que devem ser identificados a necessidade e medidos os impactos resultantes de cada processo de implementação. As equipes envolvidas necessitam alinhar seus processos de projeto e entrega a uma nova forma de trabalho, colaborativa e integrada (HARTMANN et al., 2012). Kiviniemi et al. (2008) propõem que a melhor solução para a indústria é o desenvolvimento gradual de processos e ferramentas para melhorar a comunicação e o compartilhamento de informações, tendo em vista as adaptações de processos necessárias ao projeto colaborativo e integrado. O uso mandatório de BIM em alguns países, a pressão do mercado e de parceiros que já incorporaram as tecnologias e práticas BIM vêm impulsionando sua adoção a nível mundial. Autoridades do setor de construção de países como Reino Unido, Estados Unidos, Finlândia, Noruega e Singapura têm liderado as iniciativas de suporte ao uso de BIM, a começar pelo setor público. Para isso, se deve criar um ambiente no qual a melhoria dos processos de negócio seja estimulada (CODINHOTO ET AL., 2011). Pesquisadores e órgãos representantes da indústria perceberam a necessidade de dar apoio aos profissionais em relação à adoção do BIM. Isto se relaciona tanto ao uso das tecnologias/ferramentas computacionais, como do conhecimento em processos gerenciais e organizacionais necessários a adoção do BIM.

Para Smith & Tardif (2009), em se tratando de BIM, problemas referentes aos fluxos de trabalho e processos de negócio são anteriores ao uso da tecnologia. Desta forma, o uso de tecnologias BIM deve ser empregado

estrategicamente, buscando a racionalização de operações e o aumento da competitividade (ARAYICI ET AL, 2011). Um número de diretrizes tem sido publicado mundialmente buscando responder a essas questões. Estas diretrizes apresentam estratégias e abordagens visando atender a aspectos específicos da implementação. As tabelas, modelos e diagramas apresentados nas Diretrizes BIM aqui discutidos buscam dar transparência aos processos de negócio e processos de projeto. Seu uso pode ser direcionado em função das necessidades organizacionais, estabelecendo condições de entendimento comum para a colaboração multidisciplinar.

O objetivo deste artigo é apresentar algumas das diretrizes existentes para facilitar a criação de ambientes colaborativos entre equipes que visam implantar o BIM. Estes documentos apresentam a descrição de conceitos referentes à BIM, estratégias para aplicação, modelos de processos e documentos referências para auxiliar o processo de implementação. As Diretrizes BIM aqui discutidas buscam dar transparência aos processos de negócio e processos de projeto. Seu uso pode ser direcionado em função das necessidades organizacionais, estabelecendo condições de entendimento comum para a colaboração multidisciplinar. Assim, a contribuição deste trabalho é discutir como as empresas de projeto e construção podem fazer uso das diretrizes existentes para implementação do BIM.

## **2 CONTEXTO**

### **2.1 Práticas Integradas de Projetos**

O conceito de Prática Integrada de Projetos é definido por Elvin (2007) como uma abordagem holística, na qual os intervenientes do projeto trabalham em relações colaborativas durante todo o ciclo de vida da edificação para atingir construções eficientes. São definidas três características fundamentais: colaboração entre as disciplinas; simultaneidade entre as fases de projeto e construção; continuidade de envolvimento pela equipe de projeto ao longo do ciclo de vida do edifício. Para Elvin (2007), BIM pode diminuir desperdício de tempo com troca de documentação e aumentar a confiança nas informações trocadas. Com isso, relações de risco podem ser mais facilmente administradas. A abordagem IPD (*Integrated Project Delivery*) têm sido utilizada nos EUA, e gerado interesse mundialmente (EASTMAN, 2011). IPD sugere a integração de pessoas, sistemas e estruturas de negócio em práticas colaborativas que buscam aumentar valor no ciclo de vida. Os processos colaborativos de projeto, com troca de informação assistida por tecnologias e estratégias gerenciais representam uma quebra no processo linear tradicional (EASTMAN, 2011). Nesta estrutura, os intervenientes compartilham riscos e recompensas, fator que garante o nível de comprometimento das partes para que seja alcançada a qualidade esperada. Em caso de sucesso do projeto, os membros da equipe serão recompensados através de incentivos financeiros.

## 2.2 Principais Benefícios

O BIM possibilita benefícios para diferentes intervenientes envolvidos em empreendimentos. Eastman et al. (2011) e Smith & Tardiff (2009) discutem benefícios que podem ser atingidos por proprietários, gerentes de projeto, projetistas, construtores, entre outros, alguns dos quais são discutidos a seguir. A modelagem de informação tem como objetivo melhorar a qualidade e a troca de informação entre as partes envolvidas, reduzindo erros, aumentando a eficiência do processo e assegurando que os resultados sejam conforme os objetivos (SENATE, 2007). O uso da informação contida no modelo associa os requisitos de projeto definidos com o projeto em desenvolvimento. Melhorando o processo de projeto, enfatiza-se o suporte a tomada de decisão pela comparação de alternativas de escopo e características de custo no ciclo de vida do projeto. Segundo NBIMS (2007), o uso do BIM deve buscar a integração horizontal da informação, recolhida e aplicada ao longo do ciclo de vida. Eastman et al. (2011) indica alguns dos potenciais benefícios de BIM como detecção/prevenção de conflitos (*clash detection/avoidance*); melhor tomada de decisão através de visualização; melhor comunicação através de interoperabilidade; e prevenção à erros.

A tecnologia BIM e os processos de trabalho devem se alinhar de modo a favorecer a qualidade e segurança das informações. Segundo Smith & Tardiff (2009), a tecnologia não substitui os canais de comunicação, e ao invés disso, proporciona a racionalização do fluxo de trabalho por minimizar/eliminar tarefas de rotina que não incorporam valor e maximizar tarefas de valor agregado. Ela deve ser empregada, portanto, como parte da estratégia de negócio, tendo em vista a competitividade e racionalização de operações se adequando as necessidades ao longo do processo. COBIM (2012) identifica o potencial de BIM nas áreas de gestão de operação para manutenção de edifícios, reparos e substituição de sistemas técnicos, entre outros. A variedade de dados disponíveis permite a sua aplicação em vários usos, valendo-se de tipos e níveis de informações contidos no modelo. AUTODESK (2010) descreve que os intervenientes têm usado plataformas de comunicação colaborativas para gerenciar informações e padronizar processos de negócio. As possibilidades de visualização, simulação e análise, sobretudo em relação a planejamento e desempenho, tem influenciado a definição de alternativas em fluxos de trabalho. Os valores obtidos pelo uso do BIM podem alcançar ganho de qualidade de projeto através de ciclos de análises, melhorando a possibilidade de prefabricação pelas condições de predictibilidade, visualização de cronogramação de construção planejada, aumento de inovação pela aplicação de design digital entre outros (PENN STATE BIM EXECUTION PLAN, 2010). Conceitos como interoperabilidade, compartilhamento de informações, IPD, prevenção de conflitos, à prática integradora pelo formato IFC requerem uma estrutura gerencial definida e estável, onde o projeto colaborativo possa se beneficiar dessas propostas (CODINHOTO et al., 2011). As incertezas e dificuldades das empresas em romper a maneira tradicional de conduzir projetos, aliada aos altos custos e

riscos da transição, têm feito que a adoção da tecnologia esteja em diferentes níveis. A fragmentação da indústria tem sido também um obstáculo (KIVINIEMI et al., 2008).

### **3 MÉTODO**

A pesquisa é realizada a partir da revisão de literatura de diretrizes BIM publicadas por organizações ligadas ao governo e a indústria dos EUA, Europa e Austrália. Este artigo apresenta brevemente alguns dos principais pontos tratados nas diretrizes para implementação de BIM. Os diferentes contextos em que os países se encontram em relação ao uso de BIM implica nas abordagens que elas trazem para os profissionais da indústria. A leitura das diretrizes podem ajudar as empresas ligadas a projeto, construção e manutenção a definir estratégias de implementação de BIM. A identificação dos potenciais benefícios dentro do processo de negócio e a determinação dos objetivos da implementação podem se referenciar nas orientações e experiências colocadas nas diretrizes.

### **4 DIRETRIZES BIM PARA IMPLEMENTAÇÃO**

O alinhamento de processos, modelos e ferramentas é uma etapa fundamental para configurar as condições de colaboração entre os membros da equipe (HARTMANN et al., 2012). As diretrizes devem ajudar as equipes a entender possibilidades da aplicação de BIM, juntamente com os procedimentos necessários para atingir esses benefícios. As diretrizes tratam da possibilidade de adotar a tecnologia em processos organizacionais, desde o planejamento, desenvolvimento de projeto, construção e operação. Para tanto, relacionam os intervenientes que devem desenvolver os modelos e informações, e requisitos para que seja possível extrair as informações necessárias para o uso desejado. As diretrizes apresentam padrões de processos, diagramas e imagens de aplicações de softwares BIM. As diretrizes relacionam atividades com diferentes benefícios do BIM, além de indicar os intervenientes e suas responsabilidades para que os objetivos discutidos sejam alcançados. Diretrizes governamentais propõem padrões de processos, requisitos de informação por fases do projeto e padrões de documentação. A combinação destas com as diretrizes desenvolvidas pelo setor acadêmico, empresas e vendedores de software contribuem para explorar uma maior variedade de implicações e pontos de vista pelos usuários/implementadores da prática BIM e suas tecnologias. As diretrizes BIM analisadas são descritas a seguir.

#### **4.1 Penn State BIM Project Execution Planning Guide version 2.0 (EUA, 2010)**

**Editor:** The CIC Research Programme – Pennsylvania State University

**Disponível em:** <http://bim.psu.edu/>

O CIC é um programa de pesquisa voltado à construção integrada por computador da Penn State University. O Penn State *BIM Project Execution Planning Guide* foca na estratégia para maximizar o valor da implementação do BIM no nível do projeto. Ele sugere documentalmente



procedimentos que esclarecem as oportunidades e responsabilidades associadas à incorporação de BIM no fluxo de trabalho. Define aplicações de planejamento estratégico e ferramentas focadas na implementação e integração de BIM na organização. Esta diretriz sugere o uso de *BIM Goal Worksheet*, no qual os times definem níveis de prioridades para os objetivos listados. Nos apêndices, são apresentadas modelos de mapeamento de processos, representada em BPMN<sup>2</sup> (*Business Process Modeling Notation*). Estes mapas atuam como referenciais ao relacionar tarefas e eventos de processos para a troca de informação. As organizações devem produzir seus próprios modelos de negócio com informações e articulações consistentes que atendam suas necessidades e condições de trabalho; além de um mapa que envolva todo o ciclo de vida, tarefas e documentos detalhados em várias partições do processo, assegurando que os intervenientes estejam cientes das responsabilidades e oportunidades do projeto. É proposta a organização de um PEP (*Project Execution Plan*) explorando o *workflow* do projeto em BPMN. Primeiro, identifica-se os objetivos e usos BIM. São definidos os valores potenciais para os membros da equipe e o nível de maturidade de implantação desejado, baseados numa abordagem realística de recursos. Com isso, o PEP deve formalizar processos que identifiquem as trocas de informação ao entender quais são necessárias para quais usos BIM. Por fim, é definido a infraestrutura de suporte para a implementação.

#### **4.2 United States National Building Information Modeling Standard – version 1-NBMIS-US (EUA, 2007)**

**Editor:** National Institute of Building Services/ Building SMART alliance

**Disponível em:** <http://www.nationalbimstandard.org/>

A Building Smart Alliance é uma organização internacional de iniciativa público-privada, com o objetivo facilitar as trocas de informação entre softwares da indústria da construção. Este documento apresenta o *Capability Maturity Model* (CMM), que identifica níveis de capacidade necessários para alcançar benefícios de negócio através do BIM. Succar (2009a) diferencia os termos “*BIM capability*” e “*BIM maturity*”. O primeiro se refere à habilidade de gerar serviços e resultados BIM, enquanto maturidade se refere à extensão, profundidade, qualidade, previsibilidade e repetibilidade dessas entregas e serviços (CODINHOTO ET AL., 2011). A maturidade BIM é composta por: modelo padrão de troca de informação; troca de banco de dados BIM; manual de entrega de informações; e definições de vistas do modelo. NBIMS representa entre suas diretrizes, roteiros de negócio de processo e padrões de candidatura. Incentiva-se a criação de cadeia de valores de informações da indústria. Os diagramas representam categorias em vários aspectos e atuam como referencial para assistir os implementadores a mapearem a posição que ocupam, onde querem chegar e o que fazer para atingir o objetivo (em forma de

---

<sup>2</sup> O *Business Process Modeling Notation* é um padrão de modelagem de processos de negócio, sendo o elemento central de iniciativas que se atentam para a gestão de mudanças para a melhoria de processos. Os diagramas BPD oferecem a capacidade de definição e entendimento de processos internos e externos do negócio, melhorando a comunicação de procedimentos padrões.

estratégias). O CMM usa parâmetros nas quais podem ser medidas as ambições do projeto, onde há potencial de melhora. Finalmente, identificam-se recomendações apropriadas.

### **4.3 GSA BIM Guide Series (EUA, 2007)**

**Editor:** U.S. General Services Administration – Public Building Services

**Disponível em:** <http://www.gsa.gov/portal/content/105075>

O GSA é uma agência independente do governo dos EUA para auxiliar a gestão e o apoio ao funcionamento básico de órgãos federais. Esta diretriz foca no potencial que as ferramentas tecnológicas podem proporcionar, sendo um dos pontos relevantes às associações entre o uso de recursos de software e o atendimento dos critérios desejados ao empreendimento em processos interativos. O IFC é definido para a interoperabilidade, sobretudo para potencializar o uso do modelo BIM com as aplicações das diversas tecnologias existentes no mercado. Um aspecto interessante é a demonstração prática de como aplicar os conceitos descritos ao longo do guia na representação gráfica da interface do software. O documento descreve também as considerações a serem feitas no processo de implementação e uso das tecnologias.

### **4.4 Senate Properties' BIM Requirements (Finlândia, 2007)**

**Editor:** Senate Properties

**Disponível em:** <http://www.senaatti.fi/document.asp?siteID=2&docID=517>

O Senate Properties é uma empresa governamental, responsável pela gestão dos ativos imobiliários da Finlândia. O *Senate Properties modeling requirements* foi concebido com a função de demonstrar usos de modelos BIM como parte do processo de investimento. Sua aplicação em simulações e análises visa tornar o processo de tomada de decisão mais eficiente e livre de erros. Fluxogramas descrevem os processos de projeto e construção, apresentando tarefas, informações geradas e seu uso. A modelagem em diferentes estágios do projeto atende necessidades ao longo do processo, tendo seus dados gravados eletronicamente facilitando o gerenciamento da informação. Ele considera as possíveis mudanças, principalmente nas fases iniciais, e realça a flexibilidade que o sistema pode oferecer. Os recursos de rápida interação visual, análises e comunicação são destacados como apoio a tomada de decisão. Uma das ferramentas propostas é uma tabela relacionando tarefas (obrigatórias e a serem decididas) pelos membros da equipe e suas intenções de uso, cuja ênfase está na decisão dos intervenientes. O Senate Properties considera a fusão dos modelos das diferentes disciplinas, descrevendo as responsabilidades de cada interveniente no processo de integração e compatibilidade e ainda detalha processos de controle de qualidade. Sua estrutura em volumes direcionados para as disciplinas traz como vantagem a objetividade, descrevendo que edições comuns a todos os intervenientes também devem ser considerados. Em resumo, trás uma abordagem ampla do processo de implementação, dando as linhas gerais para o entendimento das considerações-chave pelos membros da equipe.



#### **4.5 Common BIM Requirements - COBIM (Finlândia, 2012)**

**Editor:** Building SMART Finland

**Disponível em:** <http://www.en.buildingsmart.kotisivukone.com/3>

COBIM Requirements (2012) é baseado no Senate Properties de 2007 e suas diretrizes se tornaram requisito nacional da Finlândia. Toma como base que BIM beneficia todo o ciclo de vida do ambiente construído. Sua estrutura também é dividida em disciplinas, somando partes não contempladas em 2007 como: Análise de energia, Gestão de projetos, *Facilities Management* e Construção. COBIM tem como objetivo produzir uma cultura operacional para o uso de BIM em projetos de edificações e manutenção baseada em BIM. A estrutura do documento enuncia uma situação-problema e tópicos relevantes ao processo e aponta orientações sobre como lidar com cada caso. As ilustrações de modelos e da interface dos softwares são de grande relevância no entendimento das instruções dadas. Este recurso deixa claro aos implementadores o potencial das tecnologias em diferentes aplicações. Há também considerações sobre as etapas de projeto, com orientações específicas de cada uma. Sobre IFC, COBIM recomenda que todos os modelos sejam lançados durante o projeto no formato IFC, simultaneamente a um arquivo no formato original. Sobre o papel do Coordenador BIM, aponta que suas tarefas são ligadas a aspectos técnicos exigindo profundo conhecimento dos processos BIM e de softwares. Este cuida da integração de modelos de projeto reportando falhas a equipes de projeto. Sobre garantia de qualidade, modelos de trabalho tem tolerância a erros enquanto incompletos, contudo a qualidade técnica e plenitude devem ser asseguradas para a fase de entrega em questão.

#### **4.6 Autodesk BIM Deployment Plan (EUA, 2010)**

**Editor:** Autodesk

**Disponível em:** <http://usa.autodesk.com/adsk/servlet/item?id=14652957&siteID=123112>

O documento publicado pela Autodesk tem como objetivo auxiliar no desenvolvimento de um quadro de trabalho para o projeto que ofereça várias aplicações. Ele deixa claro, que nem todos os aspectos foram testados, e recomenda que sejam feitas adaptações para alcançar os resultados esperados. É estruturado em modelos de planejamento com o objetivo de alinhar os fluxos de trabalho e reduzir custos de projeto e construção por meios de comunicação mais colaborativos. Assegurar que os intervenientes obtenham as informações necessárias durante cada fase do projeto seria estabelecido desde as fases iniciais organizados neste plano. As ferramentas propostas são tabelas associativas, quadros de *check-box* e mapas com plano de colaboração. São apresentados modelos padrões, com conteúdo e categorização pré-definida, deixando os espaços para serem customizados pelo projeto em desenvolvimento.

#### **4.7 Statsbygg BIM manuals (Noruega, 2011)**

**Editor:** Statsbygg – member of Building SMART

**Disponível em:** <http://www.statsbygg.no/System/Topp-menyvalg/English/>

O Statsbygg é um órgão conselheiro do governo dinamarquês nos setores da construção e imobiliário. O Statsbygg BIM manuals disponibiliza uma grande tabela com *check-list* que referencia requisitos básicos (*deliverables*) a serem entregues. São enumerados Conteúdos, Tipo (mandatório, recomendado, informativo) e Requisitos/Descrições. Estes são divididos em categorias, mas que seguem o mesmo padrão, de modo que se crie uma identidade de como avaliar os itens mais facilmente. Na segunda parte, apresenta exemplos dos potenciais de BIM, mostrando a interface dos softwares em operação, para que se reconheçam os benefícios a serem encontrados com as necessidades do projeto.

#### **4.8 National Guidelines for Digital Modelling (Austrália, 2009)**

**Editor:** Cooperative Research Centre for Construction Innovation

**Disponível em:** <http://www.construction-innovation.info>

O CRC for Construction Innovation é um centro nacional de pesquisa e desenvolvimento voltada aos setores da construção na Austrália. A proposta deste documento é auxiliar a adoção de tecnologias BIM na indústria da construção australiana. Ele identifica abordagens ineficientes da prática CAD 2D. Faz parte de um programa da *CRC for Construction Innovation* para a promoção da modelagem digital. São destacadas as diferentes visões e expectativas geradas no vários usuários do modelo BIM. Para isso, a sensibilização de requisitos dos intervenientes é possibilitada pela colaboração digital. A definição de projeto inclui protocolos de trocas de informação e detalhes de requisitos interdisciplinares, destacando o papel do gestor BIM ao longo do projeto. São identificados os potenciais e desafios que os profissionais devem encarar no processo de implementação, destacando a relação de gerenciamento de processos com a grande quantidade de informação produzida. Neste sentido, a estrutura das diretrizes é bem clara ao identificar fases do ciclo-de-vida, as disciplinas, seus requisitos, os produtos de cada etapa, níveis de detalhe da informação a cada fase/tarefa, e enfim, orientações em relação aos desafios para atingir os objetivos BIM. A edição com os estudos de caso aborda aspectos práticos da implementação como as formas de interação entre as equipes de projeto, suporte técnico, reformulação de processos e estratégias de documentação e desafios identificados pelos estudos.

#### **4.9 BSI B/555 e PAS 1192-2 (Reino Unido, 2012-3)**

**Editor:** British Standards Institution/Building SMART UK

**Disponível em:** <http://shop.bsigroup.com/Navigate-by/PAS/PAS-1192-22013/>

BSI é o órgão de normalização nacional do Reino Unido. O B/555 *roadmap* relaciona os níveis de implementação com as aplicações das novas tecnologias e técnicas colaborativas para cada categoria. O roteiro usa a escala de tempo para relacionar: adoção de tecnologias e processos em relação a melhoras no desempenho de custo e ambiental. Diretrizes de processos de coordenação de projeto e gestão da entrega de informação de projeto têm sido passadas para os participantes das várias disciplinas envolvidas. Elas se relacionam com o *UK Government BIM Strategy*, que

estabelece o *Level 2 BIM capability*, o que significa BIM 3D plenamente colaborativo até 2016 será obrigatório em todas as obras do setor público no Reino Unido. Tendo isto em vista, orientações sobre contratos estão sendo passadas para os intervenientes da cadeia de suprimentos. O PAS 1192-2: 2013 (*Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling*) aborda algumas destas questões. O documento explicita práticas da gestão de informação que devem ser observadas nos projetos de construção, sendo feito para atuar junto aos contratos. Por fim, indica o uso de protocolos para definir requisitos e documentação no projeto.

## 5 DISCUSSÕES/RESULTADOS

Um ponto comum entre as diretrizes BIM é relacionado ao IFC (*Industry Foundation Classes*). O IFC é essencial para a interoperabilidade entre os modelos desenvolvidos pelas diferentes disciplinas. Serão estabelecidos pontos de trocas ao longo das etapas de projeto e ao fim serão disponibilizados os arquivos nos formatos originais e IFC. Tendo em vista a qualidade dos modelos integrados a serem gerados, orientações sobre as entradas e níveis de informação de cada parte são especificadas. Senate Properties e COBIM dedicam um volume a *Quality Assurance*, com o objetivo de aumentar a qualidade das soluções de projeto, sua conformidade com as necessidades do cliente e a previsibilidade do cronograma de construção e custos. São considerados os trabalhos de cada disciplina e a troca de informação entre elas. Percebe-se que ao responder a problemas específicos, as diretrizes dialogam entre si. Esta associação pode ser de grande valor para a equipe implementadora, que pode fazer uso das perspectivas apresentadas. A intertextualidade pode ser observada no Senate Properties que menciona o GSA Guidelines ao tratar do uso de IFC, fazendo referência ao fato de que aplicações de software estão seguindo processos de certificação da GSA, enquanto estes continua a desenvolver modelos de requisitos. O GSA Guidelines ainda é referenciado em NBIMS-US, tendo considerações sobre suas diretrizes e diagramas utilizados. Outro aspecto de discussão é a abordagem trazida por vendedores de software. O Autodesk BIM *Deployment Plan* explora vários detalhes da modelagem digital. Os quadros apresentados enquanto referências se atentam a fatores influenciadores na modelagem e como sua informação pode ser utilizada dentro do processo colaborativo. As diretrizes publicadas têm o objetivo de incentivar o crescimento da prática de modelagem digital na indústria da construção. O exemplo australiano reconhece que no contexto de sua indústria, BIM ainda não é uma tecnologia madura, e desta forma, diretrizes de implementação são vistas como um primeiro passo (NATIONAL GUIDELINES FOR DIGITAL MODELING, 2009). Os EUA e países nórdicos propõem padrões para formalizar a prática na indústria. No Reino Unido, a RIBA (Royal Institute of British Architects) lançou uma nova atualização para a RIBA *Plan of work* em 2013. A revisão do Plano de Trabalho visa o melhor alinhamento com modelos de processos publicados por outras organizações

profissionais da construção britânica, bem como apoiar outros documentos da indústria. Entre seus novos pontos chave estão à integração de projeto sustentável, mapeamento de processos, flexibilidade no planejamento e aquisição e atender a recomendação da estratégia do governo em relação a BIM. Isto demonstra a estreita relação entre as estratégias governamentais e a publicação de diretrizes BIM em vários setores da indústria. Tendo em vista o estudo de norma ABNT voltada a BIM, padrões nacionais como NBIMS, COBIM, NATSPEC e PAS 1192 podem ser usados como referência, sobretudo a última, considerando a estrutura do documento produzido pela BSI. Dada à complexidade da metodologia, os profissionais e empresas podem usufruir das diretrizes no sentido de direcionar seus esforços no processo de incorporação da tecnologia em seus processos internos e na implementação do sistema BIM de gerenciar informações em conjunto com a equipe de projeto. Algumas das diretrizes BIM apresentadas focam o atendimento das estratégias governamentais, enquanto a combinação das diferentes abordagens pode auxiliar os escritórios a perceberem potenciais benefícios e alternativas às dificuldades de implementação ao aplicar ferramentas propostas, ou pela experiência de estudos de caso. A tomada de decisão em ordem organizacional e estratégica pode fazer uso da experiência dos modelos propostos nas diretrizes.

## **6 CONCLUSÕES**

As diretrizes indicam às disciplinas e participantes diretrizes para o atendimento de requisitos, conteúdo de modelagem, nível de detalhe e capacidade de integração dos modelos entre diferentes disciplinas. Há também preocupação quanto à gestão de informação e documentação produzida ao longo do processo de projeto, facilitando o compartilhamento de informação no *workflow*; a maneira estabelecida em contrato; e a proporção de ambientes colaborativos pela interoperabilidade de modelos. As equipes adotando BIM devem ter claros os objetivos e usos desejados, o que pode direcionar para a aplicação mais direta de manuais específicos. A complexidade do processo de implementação, que tem como relevante o tratamento tanto da ênfase mais organizacional como a exploração das possibilidades tecnológicas, pode ser equilibrada com o uso das ferramentas propostas pelos guias e diretrizes, aqui simplificadas para consulta rápida. A definição de protocolos de colaboração apoiadas em estratégias de planejamento adaptadas ao cenário do projeto sob as ponderações de prioridades contribuem para manter a equipe focada em executar suas tarefas dentro da prática integrada de projetos.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão da bolsa Ciência sem Fronteiras – graduação sanduíche, que permitiu a vinda do primeiro autor na instituição na qual vem sido desenvolvida a pesquisa.

## REFERÊNCIAS

AUTODESK. **Autodesk BIM Deployment Plan: A Practical Framework for Implementing BIM**. San Rafael: 2010 Autodesk, Inc

BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **B/555 Roadmap (august 2012 Update) – Design, Construction & Operational Data & Process Management for the Built Environment**. BSI Standards Limited, 2012.

\_\_\_\_\_. **PAS 1192-2: 2013 (Specification for information management for the capital/delivery phase of construction projects using building information modelling)**. BSI Standards Limited, 2013.

COBIM. **Common BIM Requirements 2012 - Series 1 to 11**. COBIM project: 2012 National Institute of Building Sciences. US National Building Information Modeling Standard – v.1 part 1: Overview, Principles, and Methodologies. Final Report, 2007.

CODINHOTO, R; KIVINIEMI, A; KEMMER, S; DA ROCHA, C. G. **BIM Implementation: Manchester Town Hall Complex - Research report**. Manchester City Council: WORKING DRAFT / FINAL RELEASE, 2011

EASTMAN, C.; TEICHOLZ, P.; SACKS, R.; LISTON, K. **BIM Handbook – a guide to building information modeling or owners, managers, designers, engineers and contractors**. 2<sup>nd</sup> ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2011.

ELVIN, G. **Integrated Practice in Architecture: Mastering Design-build, Fast-track, and Building Information Modeling**. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2007.

HARTMANN, T; MEERVELD, H; VOSSEBELD, N; ADRIAANSE, A. **Aligning building information model tools and construction management methods**. Automation in Construction 22 (2012) 605–613

KIVINIEMI, A; TARANDI, V; KARLSHØJ, J; BELL, H; KARUD, O J K. **Review of the Development and Implementation of IFC compatible BIM**. Erabuild, 2008.

KYMMELL, W. **Building Information Modeling - Planning and managing construction projects with 4D CAD and simulations**. McGraw-Hill Companies, 2008.

PENN STATE ARCHITECTURAL ENGINEERING. **Building Information Modeling Project Execution Planning Guide**. Version 2.1. The Pennsylvania State University, 2011.

SENATE PROPERTIES. **Senate Properties: BIM Requirements 2007**. Volume 1 to 9. Helsinki: Senate Properties, 2007.

SMITH, D K.; TARDIF, M. **Building Information Modeling - a strategic implementation guide for architects, engineers, constructors, and real estate asset managers**. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2009.

STATSBYGG. **Statsbygg BIM Manual**. Version 1.2. Oslo: Statsbygg, 2011.

US GENERAL SERVICES ADMINISTRATION. **Building Information Modeling Guide**. Series 1 to 8. Washington: GSA, 2007-2012