



ISBN: 978-85-67169-04-0

SIBRAGEC ELAGEC 2015

São Carlos / SP - Brasil - 7 a 9 de outubro

GESTÃO DE REQUISITOS COM APOIO DE TECNOLOGIAS BIM EM EMPREENDIMENTOS HOSPITALARES

BALDAUF, Juliana P. (1); SHIGAKI, Jeferson Shin-Iti (2); ETGES, Ana Paula B. S. (3); VILLAMAYOR IBARRA, José (4); TZORTZOPOULOS, Patrícia (5); FORMOSO, Carlos Torres (6)

(1) Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), (51) 33083518, e-mail: julipbaldauf@gmail.com, (2) UFRGS, e-mail: js_shigaki@yahoo.com.br, (3) UFRGS, e-mail: anabsetges@gmail.com, (4) UFRGS, e-mail: josevillamayor86@gmail.com, (5) University of Huddersfield, e-mail: p.tzortzopoulos@hud.ac.uk, (6) UFRGS, e-mail: formoso@ufrgs.br

RESUMO

A gestão eficaz de requisitos do cliente pode potencialmente aumentar a geração de valor através da melhoria da qualidade do projeto e, com isso, contribuir com o aumento do nível de satisfação dos usuários. No caso de edificações para o setor da saúde, a gestão de requisitos permite minimizar alguns dos problemas inerentes a estes empreendimentos. Dentre as complicações deste ambiente construtivo, ressaltam-se: o longo tempo para aprovação de projetos nas prefeituras devido à quantidade de normas e leis relacionadas a este ambiente; problemas de compatibilização entre as diferentes disciplinas de projeto; alteração do staff e, por consequência, alteração dos requisitos. Este artigo é uma continuidade de pesquisa anterior e está focado na implementação do método para modelagem de requisitos de clientes de empreendimentos hospitalares com uso de ferramentas BIM. Assim uma das principais contribuições do estudo refere-se à identificação das potencialidades da implementação do método para a efetiva gestão de requisitos em projetos complexos.

Palavras-chave: Gestão de requisitos, Implementação de BIM, Empreendimentos hospitalares.

ABSTRACT

The effective client's requirements management can potentially increase the value generation by improving the project quality and, therefore, it can contribute to increase the users' level of satisfaction. In case of healthcare buildings, the requirements management minimizes some of the problems related to this type of projects. Some of the main issues to be highlighted are: the projects' approval time in city councils due to the amount of rules and regulations related to this environment; coordination problems among different design disciplines; the routine changing staff that results in requirements' modifications. This paper is an extension of a previous research and it is primarily focused on the implementation of a method for modeling clients' requirements in healthcare buildings with the use of BIM tools. Thus, one of the main contributions of this study addresses to the identification of potentialities for the method's implementation, in order to manage the clients' requirements in complex projects.

Keywords: Requirements management, BIM implementation, Healthcare buildings.

1 INTRODUÇÃO

Ambientes hospitalares e da saúde têm sido discutidos por profissionais da arquitetura, design e provedores da saúde. Acredita-se que projetos adequados desses ambientes sejam capazes de contribuir para melhores resultados terapêuticos. Além disso, projetos

de empreendimentos da saúde reemergiram como foco de debate sobre terapia, tendo em vista os desafios para entregar edifícios de alta qualidade, que acomodem com sucesso intervenções clínicas e tecnologias médicas complexas ao mesmo tempo em que forneçam ambientes mais humanos. (TZORTZOPOULOS et al., 2005).

Para fornecer ambientes com maior qualidade e que atendam as necessidades e expectativas dos clientes, diversos autores apontam a importância de despendar mais esforços na gestão de requisitos dos clientes e, assim, lidar com diferentes problemas relacionados aos empreendimentos da construção, tais como: (a) existência de conflitos de interesse entre os diferentes clientes dos empreendimentos (KAMARA et al., 1999; KIVINIEMI; FISCHER, 2004); (b) dificuldade de explicitação dos requisitos por parte dos clientes envolvidos, grande quantidade e complexidade das informações sobre empreendimentos (KIVINIEMI; FISCHER, 2004); (c) inadequado foco no cliente e tempo insuficiente para o desenvolvimento do programa de necessidades (KAMARA; ANUMBA; EVBUOMWAN, 2001; BARRETT; STANLEY, 1999).

No entanto, as pesquisas sobre gestão de requisitos do cliente relacionadas à indústria da construção tem enfatizado principalmente o processo de desenvolvimento do programa de necessidades ou estão focadas no uso de ferramentas específicas, como desdobramento da função qualidade (QFD). Dessa forma, o uso de *Building Information Modeling*¹ (BIM) parece ser uma alternativa para apoio à gestão de requisitos dos clientes, uma vez que é capaz de conectar diferentes tipos de informação com os modelos de produtos (KIVINIEMI, 2005; KOPPINEN et al., 2008). A conexão entre requisitos e o modelo do produto com uso de BIM foi definida por Baldauf (2013) como a modelagem dos requisitos dos clientes e deve ser compreendida como parte da gestão de requisitos uma vez que a primeira, por ser mais restrita, apenas estabelece diretrizes para realizar a conexão e representação dos requisitos no modelo do produto (BALDAUF, 2013), enquanto que a gestão de requisitos é a função que envolve os processos de gerenciar, controlar e refinar requisitos enquanto o produto está em desenvolvimento (BRUCE; COOPER, 2000).

Assim, este trabalho é uma continuidade da pesquisa precedente e busca aplicar o método para modelagem de requisitos com uso de BIM em empreendimentos Hospitalares. A gestão e modelagem de requisitos dos clientes para esta pesquisa é percebida como um dos meios para gerar valor para os clientes desses empreendimentos.

1.1 Gestão de requisitos do cliente

Os requisitos dos clientes se referem aos seus objetivos, necessidades, desejos e expectativas e constituem a fonte primária de informação para o projeto (KAMARA et al., 2001). A elicitação e apresentação dos requisitos do cliente são realizadas pelo processo de desenvolvimento do programa de necessidades, que de acordo com Barrett e Stanley (1999) deve ser visto como um processo em curso durante todo o empreendimento, por meio do qual os requisitos dos clientes são progressivamente capturados e traduzidos em soluções de projeto. Considerando que os requisitos podem entrar em conflito, Kiviniemi e Fischer (2004) apontam que a equipe de projeto deve priorizar e fazer análises de *trade-offs*² entre eles, criando a necessidade de atualizá-los

¹ BIM pode ser traduzido como Modelagem de Informações para a Construção.

² *Trade-offs* são escolhas realizadas durante a tomada de decisão. A partir desse tipo de escolha, geralmente se perde uma qualidade ou aspecto de algo, mas se ganha em troca outra qualidade ou aspecto.

e, portanto, de gerenciar e documentar as mudanças dos mesmos nas soluções de projeto.

Na prática atual de desenvolvimento de produto é comum que o seu processo evolutivo bem como o feedback dos clientes sejam considerados apenas implicitamente, ou ainda, ignorados (JIAO e TSENG, 1999), enquanto poderiam ser utilizados na captura e elicitação de requisitos importantes. Kiviniemi (2005) discorre sobre a origem da ineficiência na execução de projetos propondo que a grande causa não está na falta de habilidade dos projetistas envolvidos, mas sim, na dificuldade em lidar com um volume extenso de requisitos e, principalmente, de gerenciá-los. Além disso, observa-se que a falta de ligação entre os requisitos e os documentos de projeto, juntamente com o impacto da evolução dos requisitos ao longo do tempo e existência de requisitos indiretos, dificultam o atendimento real dos requisitos ao longo do processo de projeto (KIVINIEMI e FISCHER, 2004). Por esse motivo Nawari (2012) constata que se torna cada vez mais crítica a necessidade de automatizar o processo de verificação de requisitos (*code checking*).

1.2 Aplicação de BIM em empreendimentos da saúde

Uma aplicação bastante discutida atualmente sobre BIM em ambientes da saúde se resume na integração do desenvolvimento do empreendimento com a gestão de operação e manutenção. A gestão eficaz das instalações hospitalares é necessária para manter o menor impacto possível sobre as atividades clínicas que elas abrigam (LUCAS, 2012).

Além da aplicação de BIM para gestão de operação e manutenção, autores como Manning e Messner (2008) sugerem que o uso de BIM durante as fases de programação de empreendimentos da saúde pode trazer benefícios, tais como: (a) rápida visualização; (b) aumento de informação disponível para apoiar decisões a montante do processo de desenvolvimento; (c) atualização mais rápida e precisa de mudanças no desenvolvimento conceitual; (d) aumento da comunicação entre os desenvolvedores do projeto; (e) melhoria da confiança na completude do escopo a ser seguido; e (f) disponibilização de informação precisa em relação às instalações (*as-built*), a qual torna-se importante para reformas futuras.

2 MÉTODO

Para o desenvolvimento deste estudo será adotada a estratégia de pesquisa construtiva (*Constructive Research* ou *Design Science Research*). A pesquisa construtiva se caracteriza por ser um procedimento de pesquisa para produção do conhecimento através de construções inovadoras, cujo objetivo é solucionar os problemas enfrentados no mundo real e contribuir para a teoria das disciplinas nas quais é aplicada (LUKKA, 2003). As construções inovadoras são denominadas de artefatos, tais como modelos, diagramas, planos, estruturas organizacionais, produtos comerciais, projetos de sistemas de informação (LUKKA, 2003), ou ainda, métodos, constructos ou *instantiations*³ (MARCH; SMITH, 1995).

Dessa forma, nesta pesquisa foi realizada a implementação de um artefato proposto em pesquisa anterior. Esse artefato, o método para modelagem de requisitos com uso de ferramentas BIM, foi testado em empreendimentos hospitalares. Assim, esta pesquisa

³ A melhor tradução para *instantiations* é instanciação, e é entendida nesta pesquisa como teste ou implementação do artefato proposto

foi desenvolvida em três etapas. A etapa inicial da pesquisa foi focada na identificação e compreensão do problema real. Para isso, foram realizadas duas entrevistas com os principais clientes envolvidos no processo de desenvolvimento de empreendimentos do setor da saúde de um Hospital público. A primeira entrevista realizada como o chefe do Serviço de Engenharia, o Engenheiro da Seção de Controle de Obras e Projetos, a arquiteta chefe e três arquitetos da Seção de Projetos. A segunda entrevista realizada apenas com a arquiteta chefe da Seção de Projetos. Por meio das entrevistas e análise de documentos foi possível compreender como funciona o setor de engenharia deste hospital de Porto Alegre, bem como, a compreensão do PDP. Assim, foi possível identificar as principais dificuldades desse processo e os principais clientes envolvidos.

Na segunda etapa foi realizada a modelagem de requisitos com uso de ferramentas BIM. Para reduzir o escopo da pesquisa, nessa etapa foi selecionado um setor específico de umas das novas edificações (Anexo 1) que será construída junto ao Hospital existente. O setor selecionado do Anexo 1 foi o de Internação Intensiva. Inicialmente foram identificados um conjunto de requisitos e, em seguida, os mesmos foram estruturados em planilhas eletrônicas do Excel. Em paralelo foi feita a modelagem do projeto arquitetônico do Anexo 1 no software Autodesk Revit[®] a partir do projeto desenhado no software AutoCad[®]. Na sequência, os requisitos foram inseridos no software dRofus[®] e os espaços definidos nesse software de gestão de requisitos foram conectados com os espaços criados no modelo do produto (setor de Internação intensiva). Com isso, foi possível realizar verificações da aderência dos requisitos cadastrados no dRofus[®] com os objetos BIM modelados no Autodesk Revit[®].

Na terceira etapa da pesquisa foi avaliado o potencial de implementação do método para a gestão e modelagem de requisitos de clientes de empreendimentos hospitalares. Cabe ressaltar que esta avaliação foi realizada apenas entre os pesquisadores envolvidos no estudo, sendo necessária uma posterior avaliação por parte da equipe de engenharia do Hospital a respeito da utilidade e aplicabilidade do método para a gestão e modelagem de requisitos de clientes de empreendimentos hospitalares.

3 RESULTADOS

3.1 Identificação das principais dificuldades no PDP

Além da compreensão do PDP e da identificação dos principais clientes envolvidos, a partir das entrevistas foi constatado que o PDP apresenta algumas dificuldades, tais como: (a) falta de compatibilização de projetos; (b) elevado número de solicitações de alteração de projeto por parte dos usuários, mesmo depois de aprovado pelos mesmos; (c) longo tempo para aprovação de projetos nas prefeituras devido à grande quantidade de normas e leis relacionadas à área da saúde; (d) alteração do staff e por consequência alteração dos requisitos; (e) falta um processo estruturado de tomada de decisão; (f) cultura de Gestão de projetos não está totalmente disseminada na empresa; (g) deficiência de definição de papéis/responsabilidades; (h) dificuldade da integração entre os diversos setores da empresa; (i) elevada quantidade de requisitos provenientes de diferentes clientes (pacientes, acompanhantes, staff e transeuntes em geral).

3.2 Processo de modelagem e verificação de requisitos

Para o desenvolvimento deste estudo foram realizadas etapas do processo de modelagem de requisitos, as quais incluem, segundo Baldauf (2013), a identificação de

requisitos dos clientes, estruturação e a conexão dos requisitos estruturados com o modelo do produto.

3.2.1 Identificação, estruturação de requisitos e modelagem do produto

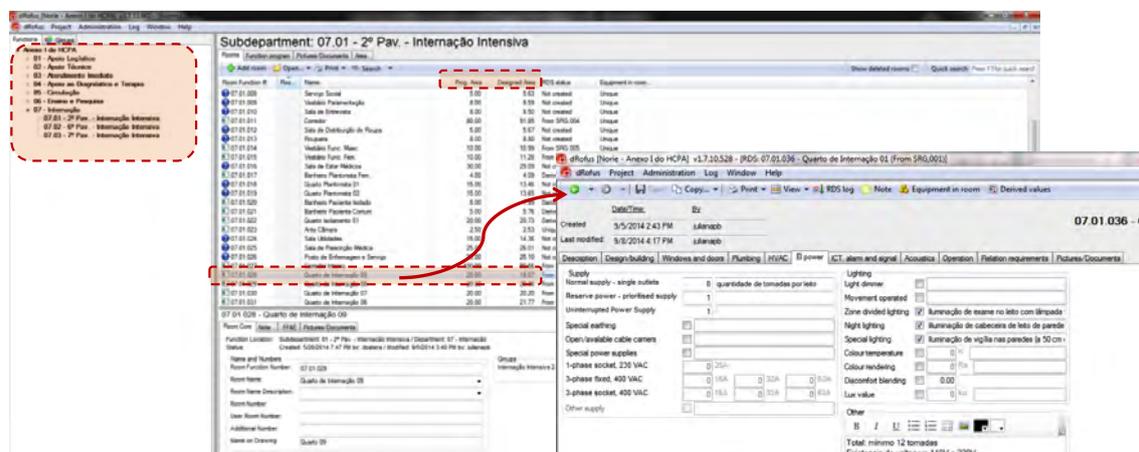
Para este estudo, a identificação de requisitos foi limitada à legislação e recomendações técnicas orientadas ao projeto. Em particular, foram abordados requisitos especificados por códigos municipais, normas técnicas, resoluções do Ministério da Saúde, os quais possuíam normas regulamentadoras para projetos hospitalares, bem como, informações sobre a distribuição de equipamentos e instalações internas para o setor de Internação Intensiva. Os requisitos do corpo clínico, staff administrativo, pacientes, acompanhantes, requisitos provenientes da estatística interna do Hospital, requisitos das equipes de projetistas e dos diversos serviços prestados no Hospital não foram considerados. Para facilitar o armazenamento de requisitos no dRofus[®] foram estruturados em planilha eletrônica os espaços do setor de Internação Intensiva, seus requisitos de área, equipamentos, instalações e alguns requisitos específicos. Além disso, foram feitos agrupamentos de espaços para otimizar a atividade de inserção dos requisitos e reduzir o número de iterações.

A partir do projeto executivo (formato CAD) disponibilizado pela equipe de Seção de Projetos do Hospital foi gerado no software BIM Autodesk Revit[®] o modelo do Anexo 1 com nível de detalhe simplificado (LOD200) e o setor de Internação Intensiva foi desenvolvido com nível maior de detalhe⁴ (LOD300). O Anexo 1 possui 10 pavimentos e área total de 53.981,65m², enquanto o setor de Internação Intensiva encontra-se no 2º pavimento, o qual possui área total de 4.685m².

3.2.2 Hierarquização dos espaços e armazenamento dos requisitos no dRofus[®]

O dRofus[®] é organizado em departamentos e subdepartamentos conforme a Figura 1. Os departamentos foram criados e nomeados conforme as partes do produto do Anexo 1 (01 Apoio logístico, 02 Apoio Técnico, 03 Atendimento Imediato, 04 Apoio ao Diagnóstico e Terapia, 05 Circulação, 06 Ensino e Pesquisa e 07 Internação) na coluna da esquerda da Figura 1.

Figura 1: Hierarquização de ambientes do setor de Internação Intensiva



O departamento “Internação” é composto pelos subdepartamentos Internação Intensiva dos pavimentos 2, 6 e 7. O subdepartamento “2º Pav. Internação Intensiva”, por

⁴ Os diferentes níveis de detalhe foram definidos pelos pesquisadores

exemplo, é configurado por espaços⁵, como, por exemplo, “Quarto de Internação 09” (coluna da direita da Figura 1). Ao selecionar um dos espaços, o software abre uma janela denominada *Room Data Sheet*⁶ (RDS) (Figura 1), na qual são inseridos os requisitos a respeito dos espaços.

Na sequência, foi realizado o agrupamento de ambientes afins no segundo pavimento, sendo utilizada para isto a aba “*Groups*”, de forma a facilitar o preenchimento dos requisitos na RDS e também para auxiliar na visualização dos setores associados. Foram criados, por exemplo, grupos para os “quartos de internação”, contendo 10 espaços e “áreas úmidas”, contendo 6 espaços.

3.2.3 Geração de RDS (*Room Data Sheet*), inserção de mobiliário e equipamentos nos espaços

Para associar espaços com requisitos similares foram criados os *templates* de RDS. Qualquer alteração que se pretende realizar nos requisitos desses espaços precisará ser feita diretamente na *template*. Além disso, uma RDS pode ser criada de forma única, e com isso, os espaços criados através dela poderão ser editados sem alterar os requisitos dos demais. Outra possibilidade é criar RDS derivadas de *templates*, onde as alterações realizadas nos requisitos de um dos espaços não afetará os demais, contudo eles possuirão informações base idênticas. Foi criado um template de RDS para os quartos de internação comuns e criação posterior da RDS derivado para o quarto de isolamento, adicionando-se neste último, requisitos específicos. Em seguida, criou-se no software uma lista de mobiliário e equipamentos, intitulada no dRofus *Furniture, Fixtures and Equipment* (FF&E) para cada espaço. No caso particular dos espaços com mobília e equipamentos similares, foram criados *templates* de FF&E e derivações das mesmas.

3.2.4 Conexão de espaços e equipamentos do modelo Revit e dRofus

Com a modelagem do produto, os espaços e equipamentos criados no modelo do Revit foram conectados com os espaços e equipamentos planejados no dRofus. No exemplo da Figura 2, os equipamentos do “Quarto 8” modelado no Revit foram conectados com os equipamentos criados no dRofus. Com isso, alterações nos equipamentos (no modelo em Revit) podem ser automaticamente atualizados no dRofus. Nesse espaço percebe-se que não foram projetados dois móveis (mesa auxiliar de internação e pia circular simples) conforme indicação com linha tracejada vermelha da Figura 2.

Como resultado da sincronização, o dRofus é capaz de fazer a leitura das áreas projetadas no modelo e compará-las com as áreas programadas de cada espaço. Para inserir as áreas programadas no dRofus foram consideradas as especificações mínimas normativas e experiências de uso, e a partir disto fez-se uma análise de atendimento dessas áreas programadas com as que foram projetadas no modelo. Com isso, foi verificado um percentual de 77% de áreas projetadas iguais às que estavam planejadas e 23% de áreas não correspondentes ao que estava planejado. No que diz respeito à quantidade de áreas projetadas menores do que às programadas em relação à área projetada, encontrou-se 28,47 m² de áreas que estão menores do que as áreas programadas de acordo com a área total prevista de 699,9m². Além disso, foi analisada a soma de áreas que estão superiores a área programada, o que pode remeter a um gasto ou uma perda devido à construção de áreas não demandadas. Este indicador somou 43,45 m². Comparando-se as diferenças de áreas entre o modelo no Revit e o desenho

⁵ No *software* a palavra espaços é denominada *Rooms*

⁶ A melhor tradução para *Room Data Sheet* (RDS) é Planilha com informações dos espaços.

no AutoCad, obteve-se uma variação de 29,20 m² de áreas maiores e de 33,13 m² de áreas menores no Revit em relação ao AutoCad. Entre as hipóteses motivadoras destas diferenças, tem-se: a edição manual de áreas no AutoCad; a consideração de espessuras padrão de parede no AutoCad não rigorosamente igual ao especificado no memorial descritivo, enquanto o Revit utiliza espessuras reais de especificação; a interpretação de limites de áreas dos ambientes sem paredes e a precisão do desenho/modelagem. Dessa forma, devem ser observadas, em especial, as variações negativas em relação às áreas programadas, as quais podem não atender o mínimo requerido para determinado espaço ou dificultar o seu uso e operação. Ainda assim, vale a análise de variação positiva, pelo fato de que esta pode representar custo adicional ao previsto para a execução do empreendimento. É importante salientar que foi necessário salvar uma versão separada do modelo contendo subsolos, térreo e 2º pavimento já que não foi possível abrir o modelo completo do Anexo 1 no dRofus devido ao tamanho do arquivo IFC. Com a eliminação dos demais pavimentos o arquivo foi reduzido em 80% do tamanho original.

Figura 2: Vinculação de equipamentos/ mobiliário entre Revit e dRofus



3.2.5 Verificação de requisitos (*code-checking*)

O software dRofus possibilita realizar algumas verificações simultâneas de parâmetros. Entretanto, apenas requisitos de caráter quantitativo podem ser verificados automaticamente, tais como, requisitos de áreas, pé-direito, quantitativos de equipamentos. Além disso, a verificação reduz-se a estabelecer manualmente se os valores técnicos quantitativos exigidos para um equipamento, por exemplo, estão acima ou abaixo dos requisitos exigidos pelos espaços associados na RDS.

4 CONCLUSÕES

A complexidade de ambientes hospitalares induz a necessidade de buscar-se um aprimoramento nos métodos e ferramentas que viabilizem melhores soluções no âmbito de atendimento assistencial, bem como de projetos adequados às especificações que os serviços hospitalares exigem. Assim, a presente pesquisa salientou a importância de gerenciar os requisitos dos clientes de empreendimentos hospitalares a fim de auxiliar na tomada de decisão e possibilitar o desenvolvimento de melhores soluções de projeto.

A implementação do método para modelagem de requisitos com uso de BIM em empreendimentos hospitalares foi percebido pelos pesquisadores como uma tarefa importante para apoio na tomada de decisão dos diferentes envolvidos no processo de

desenvolvimento de projetos e, com isso, auxiliar na geração de valor através do atendimento das necessidades e expectativas dos clientes. Entretanto, percebe-se que a implementação do BIM na gestão de requisitos exige, anteriormente, uma revisão de processos e a elaboração de um roteiro para racionalizar tarefas e registrar lições aprendidas, de maneira a evitar retrabalhos. Além disso, implementações pontuais normalmente não apontam grandes benefícios em relação aos métodos tradicionais de desenvolvimento de projetos, e como consequência não geram incentivos suficientes para sua adoção.

Dentre as limitações da pesquisa, ressalta-se que não foi possível a utilização de processos de verificação automática de requisitos (*code checking*) para todos os espaços e equipamentos, uma vez que não foram coletados dados suficientes de informações sobre os requisitos desses ambientes. Assim, trabalhos posteriores poderiam analisar as relações de *trade-off* entre a melhoria no nível de detalhe dos projetos e as dificuldades de utilização de verificação automática de requisitos, considerando a possibilidade de reduzir tempo e recursos no processo de desenvolvimento de projetos e na gestão de requisitos.

REFERÊNCIAS

- BALDAUF, J. P. **Proposta de método para modelagem de requisitos de clientes de Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social usando BIM**. 2013. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS, Porto Alegre, 2013.
- BARRETT, P; STANLEY, C. **Better Construction Briefing**. Wiley-Blackwell; 1 edition, 1999.
- BRUCE, M.; COOPER, R. **Creative Product Design: a practical guide to requirements capture management**, John Wiley, Chichester, UK, 2000.
- JIAO, J.; TSENG, M. A requirement management database system for product definition. **Integrated Manufacturing Systems** 10/3 (1999) 146-153.
- KAMARA, J.M.; ANUMBA, C.J.; EVBUOMWAN, N. Assessing the suitability of current briefing practices in construction within a concurrent engineering framework. **International Journal of Project Management** 19 (2001) 337-351.
- KIVINIEMI, A. **Requirements Management Interface to Building Product Models**. Dissertation submitted to the department of civil and environmental engineering and the committee of graduate studies of Stanford University, 2005
- KIVINIEMI, A; FISCHER, M. **Requirements Management Interface to Building Product Models**. 2004.
- KOPPINEN, T. *et al.* Putting the Client in the Back Seat: philosophy of the BIM guidelines. In: JOINT CIB CONFERENCE, Helsinki, 2008. **Proceedings...** Helsinki, 2008. p. 391-404.
- LUCAS, J. **An Integrated BIM Framework to Support Facility Management in Healthcare Environments**. (PhD Thesis), Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, 2012.
- LUKKA, K. The Constructive Research Approach. In: OJALA, L.; HILMOLA, O.-P. (Eds.). **Case Study Research in Logistics**. Turku: Turku School of Economics and Business.
- MANNING, R.; MESSNER, J. **Case studies in BIM implementation for programming of healthcare facilities**. ITcon Vol. 13 (2008), pg. 446-457.
- MARCH, S. T.; SMITH, G. F. Design and Natural Science Research on Information Technology. **Decision Support Systems**, v. 15, n. 4, p. 251-266, dez 1995.

SIBRAGEC - ELAGEC 2015 – de 7 a 9 de Outubro – **SÃO CARLOS – SP**

NAWARI, O. **Automated Code Checking in BIM Environment**. 14th International Conference on Computing in Civil and Building Engineering, Moscow, 2012

TZORTZOPOULOS, P.; CHAN, P.; Cooper, R. **Requirements management in the design of primary healthcare facilities**. Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia de Construção, 2005.