XI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GESTÃO E ECONOMIA DA CONSTRUÇÃO

VIII ENCUENTRO LATINOAMERICANO DE GESTIÓN Y ECONOMÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

Do conhecimento à ação: práticas avançadas de gestão da produção
Londrina, Paraná, Brasil. 23 a 25 de Outubro de 2019

COMPARATIVO ENTRE OS PROCESSOS DE GERENCIAMENTO DE REQUISITOS E DE COMISSIONAMENTO DE EDIFÍCIOS

ARAUJO, Barthira Leston (1); SILVA, Gabriel Augusto Sehn (2); MARTINS, Nátali Vergara (3); SCHRAMM, Fábio Kellermann (4).

(1) Universidade Federal de Pelotas, (53) 3284-5510, e-mail: barthiraleston@gmail.com (2) Universidade Federal de Pelotas, e-mail: arq.gabrielaugusto@gmail.com, (3) Universidade Federal de Pelotas, e-mail: natvmartins@gmail.com, (4) Universidade Federal de Pelotas, e-mail: fabioks@ufpel.edu.br

ABSTRACT

Requirements Management (RM) has been subject of relevant studies, while Building Commissioning (BCx) has been poorly addressed, particularly in Brazil. This article aims to compare the processes of Requirements Management and Building Commissioning, seeking to identify points of agreement, differences between these processes, as well as opportunities for improvement, especially in Building Commissioning. The methodology used was Narrative Literature Review on Requirements Management and Building Commissioning. Both processes were analyzed according to: (a) the objectives; (c) procedures; and (c) tools used in each phase of the building life cycle. The main results point out the possibility of including Building Commissioning in Requirements Management, since BCx deals with part of client requirements and could add product value. Requirements Management, in turn, can include procedures and technics from BCx to improve the evaluation of its outcomes. Thus, even though Building Commissioning has been developed to deal with building systems requirements, it has been reframed to include whole building requirements.

Keywords: *Requirements Management, Building Commissioning, Literature Review, Comparative Analysis*

1. INTRODUÇÃO

Koskela (1992) aponta o aumento do valor do produto por meio da consideração sistemática dos requisitos do cliente. O mesmo autor também propõe que os processos de projeto e construção sejam percebidos sob os conceitos de Transformação, Fluxo e Geração de Valor – a Teoria TFV – e que, com relação à geração de valor, esta só pode ser alcançada por meio do sistemático atendimento dos requisitos do cliente (KOSKELA, 2000).

Nesse sentido, podem ser identificados na literatura dois processos cujo objetivo principal diz respeito à geração de valor ao cliente: o Gerenciamento de Requisitos (GR) e o Comissionamento de Edifícios (BCx[1]).

O GR lida com identificação, análise, priorização e disponibilização de informações sobre as necessidades e preferências do cliente (KAMARA; ANUMBA; EVBUOMWAN,

[1] A sigla BCx é internacionamente utilizada para designar o Comissionamento de Edifícios (*Building Commissioning*).

1999), no qual os requisitos são capturados e convertidos nos produtos ou serviços a serem entregues ao cliente (KOSKELA, 2000).

Por sua vez, o BCx consiste em um processo de qualificação e verificação dos requisitos de projeto, execução, e uso e manutenção. Busca comunicar requisitos e expectativas, verificando se estas são atendidas pelos vários envolvidos em todo o processo de produção da edificação, por meio de uma série de ações inter-relacionadas, para assegurar que o edifício realmente atenda aos requisitos do proprietário (GRONDZIK, 2009; GILLIS; CUDNEY, 2015).

Ishida e Oliveira (2016) complementam que o BCx busca documentar as fases do ciclo de vida do empreendimento, capacitando os profissionais de operação e manutenção, com o objetivo de evitar falhas, diminuir desperdícios e retrabalhos, e melhorar a qualidade, o desempenho e a sustentabilidade da edificação.

Mesmo tendo sua origem voltado aos sistemas prediais (ASHRAE, 2005; GRONDZIK, 2009), o processo de comissionamento passou a ter uma abordagem mais ampla, englobando aspectos que envolvem toda a edificação (ASHRAE, 2014; STANHOPE, 2015; ISHIDA; OLIVEIRA, 2016; NOYE; NORTH; FISK, 2017).

Enquanto o GR na Construção Civil tem sido objeto de diversos e importantes estudos, Ishida e Oliveira (2016) apontam que, no Brasil, o comissionamento é mais difundido em sistemas prediais de ar condicionado e de iluminação, focando na alta eficiência energética e a economia de água, porém sem orientações ou normas brasileiras específicas para o seu emprego.

Assim, embora relevante, há ainda poucos trabalhos científicos que abordem o tema comissionamento no Brasil, percebendo-se uma lacuna quanto uma compreensão mais ampla do seu escopo (ISHIDA; OLIVEIRA, 2016).

Desta forma, o objetivo geral deste trabalho é contrastar os processos de GR e BCx, a fim de identificar eventuais pontos de convergência e/ou diferenças entre estes, oportunidades de qualificação de ambos, com especial interesse chamar atenção ao processo de Comissionamento e suas potencialidades.

2. MÉTODO DE PESQUISA

O método de pesquisa utilizado foi a Revisão Narrativa de Literatura que, conforme Ferenhof e Fernandes (2016), não utiliza critérios explícitos e sistemáticos para busca e análise crítica da literatura, sendo adequada para a fundamentação teórica de diferentes tipos de trabalhos acadêmicos. Assim, buscou-se identificar trabalhos relacionados à construção civil, contendo os termos “Comissionamento” ou “Gerenciamento de Requisitos” no título, resumo ou palavras-chave.

Após a seleção das referências, estas foram lidas e analisadas sob alguns aspectos comuns: (a) fase do ciclo de vida da edificação (pré-projeto, projeto, execução ou uso, operação e manutenção); (b) objetivos; (c) procedimentos; e (d) ferramentas, buscando identificar tanto especificidades como semelhanças entre esses dois processos, descartando trabalhos que não apresentavam conteúdo referente a estes tópicos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 O Gerenciamento de Requisitos e o Comissionamento de Edifícios: objetivos, procedimentos e ferramentas

Tanto o Gerenciamento de Requisitos quanto o Comissionamento de Edifícios lidam com requisitos. Segundo Kamara, Anumba e Evbuomwan (2000), os requisitos são caracterizados por funções, atributos e outras características do produto ou serviço, que são requeridas por um cliente. Eles são formados a partir de desejos coletivos, perspectivas e expectativas dos clientes, traduzidos na forma de atributos que definirão a edificação.

Enquanto no GR há uma maior variedade de requisitos, no BCx a principal preocupação está relacionada aos requisitos funcionais de sistemas prediais, bem como o envelope do edifício, paredes, coberturas e esquadrias entre outros, sob uma perspectiva cada vez mais integrativa e fundamental para garantir o desempenho de novos edifícios (GRONDZIK, 2009; ASHRAE, 2014; NOVE; NORTH; FISK, 2017).

3.1.1 Fase de Pré-projeto

Nesta fase, o objetivo do GR é definir as necessidades dos clientes pela identificação e tradução dos requisitos de maneira aplicada, englobando também o contexto geral da edificação, especificações construtivas, funcionais e limitações que o projeto possa ter (BALDAUF, 2013).

Para tanto, a coleta de informações e a modelagem dos requisitos do cliente são executados através do *brief*, uma ferramenta de comunicação entre os clientes formalizada através do processo chamado *briefing* e que deve ser contínuo (BARRET; HUDSON; STANLEY, 1999).

O *brief* é um documento formal e inclusivo que expressa e comunica os objetivos e necessidades do cliente, e traduz as declarações dessas necessidades em especificações técnicas detalhadas, combinando com o desenvolvimento do projeto e utilizando esboços para esclarecê-las (KAMARA; ANUMBA; EVBUOMWAN, 1999).

Grondzik (2009) contrasta que programas de necessidades tradicionais ou *briefs* tipicamente tratam de requisitos espaciais, mas raramente fornecem requisitos explícitos para as qualidades e condições ambientais esperadas dos espaços.

Segundo Grondzik (2009), as duas atividades principais do Comissionamento nesta fase são: (a) o documento de Requisitos de Projeto do Proprietário (OPR[2]), formatado pelo proprietário e que contém suas necessidades e expectativas para a edificação, descrevendo claramente aspectos quantitativos e qualitativos esperados; e (b) o Plano de Comissionamento (PC), organizando o processo para o empreendimento, o escopo de cada sistema a ser comissionado e o orçamento para aplicação do Comissionamento.

3.1.2 Fase de Projeto

Nesta fase, segundo Thayer e Dorfman (1997), o objetivo principal do GR é manter um controle dos requisitos, limitando a sua evolução, que pode ocorrer pela constatação de novas necessidades ou de deficiências nos requisitos registrados até então.

[2] Assim como a sigla BCx, a sigla OPR (Owner Project Requirements) é utilizada para designar este documento.

Ao longo desta fase, o objetivo do BCx é certificar que as decisões tomadas estão conforme o OPR (GRONDZIK, 2009). Os requisitos definidos no OPR são traduzidos em Documentos de Execução (DE) e especificações para execução da edificação (ASHRAE, 2005). De acordo com Grondzik (2009), as principais atividades incluem o desenvolvimento das Bases de Projeto (BP), eventual ampliação do PC (visando as atividades da fase de Execução) e a verificação dos DE[3].

3.1.3 Fase de Execução

Durante a Execução, o GR busca gerenciar as mudanças nos requisitos aprovados e a relação entre esses (KOTONYA; SOMMERVILLE, 2000).

Já o Comissionamento tem como objetivo verificar se os sistemas comissionados estão concluídos, integrados e com desempenho de acordo com o OPR, para poderem ser aprovados. Além disso, preocupa-se em treinar as equipes que irão operar a edificação, preparar o Manual dos Sistemas (MS) a ser utilizado por elas e atualizar o OPR e o PC (ASHRAE, 2005; GRONDZIK, 2009; ISHIDA, 2015).

Grondzik (2009) pontua que a verificação dos sistemas e equipamentos é um aspecto importante do BCx e a sua importância varia entre os sistemas comissionados e que devem ser utilizadas Listas de Verificação (LV) para tal finalidade.

3.1.4 Fase de Uso e Operação

Por fim, nesta etapa, o GR deve garantir que as metas propostas tenham sigo realizadas e concluídas, e permaneçam durante toda a vida útil da edificação (BRADLEY, 2010). Miron (2002) ressalta que para atingir este objetivo precisam ser feitas avaliações do produto final na percepção dos principais clientes envolvidos no ciclo de vida da edificação, assim como a formação de um banco de dados do empreendimento, incluindo características do mesmo, informações do processo de produção e custos.

No caso do Comissionamento, o objetivo é fazer uma transição suave para que o proprietário assuma a responsabilidade pelo uso do edifício. Acompanhando a fase de Uso e Operação até pelo menos que todas as garantias tenham expirado, podendo ainda avançar, em uma transição para um processo chamando de Comissionamento Contínuo, que ocorrerá ao longo da vida útil do edifício (GRONDZIK, 2009; STANHOPE, 2015).

3.2 Discussão

Tanto o GR como o BCx são processos que perpassam as diferentes fases do ciclo de vida das edificações. Segundo Sommerville (2011), o GR busca garantir a concordância entre cliente, equipe de desenvolvimento e demais envolvidos, tanto com relação aos requisitos iniciais, quanto às mudanças ao longo do tempo (KOTONYA; SOMMERVILLE, 2000).

Segundo Grondzik (2009), o BCx pode ser complexo, pois envolve inúmeros profissionais em fases diferentes do ciclo de vida do edifício. Porém, pode sanar falhas de comunicação, documentação e interação entre os diversos atores envolvidos nestas fases (ISHIDA; OLIVEIRA; 2016).

[3]Bases de Projeto é o documento que registra a linha de pensamento geradora dos documentos fornecidos ao empreiteiro, demonstrando o porquê e como as decisões foram tomadas. Os Documentos de Execução incluem desenhos e documentos contendo o que será desempenhado pelo executor e suas responsabilidades (GRONDZIK, 2009).

Como processos, enquanto o GR, especialmente na construção civil, tem sido alvo de vários estudos buscando sua melhor definição, o BCx tem sido baseado em diversos modelos prescritivos da American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) e de outras organizações internacionais que reconhecem o papel do BCx na definição de etapas, técnicas e ferramentas para o alcance dos objetivos (FERRETTIA; MIYATTA, BAUMANN, 2017).

O BCx pode preocupar-se apenas com parte dos requisitos de uma edificação (ISHIDA, 2015), mas Stanhope (2015) pontua que os edifícios se beneficiam quando comissionados de forma contínua e geral, porque seus sistemas são abordados de maneira mais sistemática e lógica. Sendo assim, o GR pode considerar os modelos de Comissionamento existentes como oportunidades para inclusão de procedimentos, métodos, técnicas e ferramentas, especialmente na fase de Uso e Operação, na qual o BCx tem desempenho marcante (GRONDZIK, 2009; STANHOPE, 2015).

Considerar o BCx como um processo contido no GR pode ser uma oportunidade de aumentar o valor do produto ao cliente, graças ao nível de amadurecimento do BCx acerca dos requisitos funcionais e prever a continuidade do processo ao longo da etapa de Uso e Operação, auxiliando na tarefa de garantir a manutenção do valor ao cliente na etapa mais importante do ciclo de vida da edificação (GILLIS; CUDNEY, 2015; STANHOPE, 2015).

4. CONCLUSÕES

Obteve-se, então, uma primeira comparação entre os dois processos, a identificação da necessidade de estudos para aprofundar esta percepção e, eventualmente, ampliar o entendimento ou refutar tal análise. Apesar do tamanho deste trabalho não permitir discussões mais aprofundadas, foi possível abrir para uma discussão importante e ainda pouco abordada no Brasil.

Assim com Baldauf (2013) apontou a engenharia de requisitos para ser aplicada na construção civil, este artigo buscou suscitar sobre como o BCx pode ser um processo orientado para gestão dos requisitos do cliente.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY OF HEATING REFRIGERATION AND AIR CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE). **Guideline 0-2005:** the commissioning process. Atlanta: ASHRAE, 2005. 64p.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING REFRIGERATION AND AIR CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE). **The Strategic Guide to Commissioning**. Atlanta: ASHRAE, 2014. 24p.

BALDAUF, J. P.; FORMOSO, C. T.; MIRON, L. I. G. Modelagem de Requisitos de Clientes de Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social com o Uso de BIM. **Ambiente Construído**. Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 177-195, jul/set. 2013.

BARRETT, P. S.; HUDSON, J.; STANLEY, C. **Good Practice in Briefing**: the limits of rationality. Automation in Construction, v. 8, n. 6, p. 633-642, ago. 1999.

BRADLEY, G. **Benefit Realisation Management**: A Practical Guide to Achieving Benefits Through Change.2nd ed. Gower: Farnham, 2010.

FERENHOF, H. A.; FERNANDES, F. F. **Desmistificando a Revisão de Literatura como Base para Redação Científica**: Método SSF. 34º Painel Biblioteconomia em Santa Catarina. V.21, n. 3, p. 550-563. 2016.

FERRETTI, N; MIYATA, M; BAUMANN, O. A retrospective on the impact of Annex 40 and Annex 47 research on the international state of building commissioning. **Energy and Buildings,** v. 158, p. 54-61, jan. 2018.

GRONDZIK, W. T. **Principles of building commissioning.** New Jersey: John Wiley & Sons, 2009. 132p.

GILLIS, W. L.; CUDNEY, E. A. A Methodology for Applying Quality Function Deployment to the Commissioning Process. **Engineering Management Journal,** v. 27, p. 177-187, dez. 2015.

ISHIDA, C. S. F. **Modelo conceitual para comissionamento de sistemas prediais.** Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

ISHIDA, C. S. F.; OLIVEIRA, L. H. Escopo para comissionamento de sistemas prediais. **In**: XVI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2016, São Paulo. Os Desafios e as Perspectivas da Internalização da Construção, 2016. v. 3.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. **Capturing Client Requirements in Construction Projects**. London: Thomas Telford Publishing, 2002. p.172.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Client Requirements Processing in Construction: a new approach using QFD. **Journal of Architecture Engineering**, v. 5, n. 1, p. 8-15,1999.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Establishing and Processing Client Requirements: a key aspect of concurrent engineering in construction. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 7, n. 1, p. 15-28,2000.

KIVINIEMI, A. **Requirements Management Interface to Building Product Models**. Stanford, 2005. Dissertation (Doctor of Philosophy) - Department of Civil and Environmental Engineering and the Committee of Gradudate Studies, Stanford University, Stanford, 2005.

KIVINIEMI, A.; FISCHER, M. Requirements Management Interface to Building Product Models. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTING IN CIVIL AND BUILDING ENGINEERING, 10.2004, Weimar. **Proceedings** […] Weimar: Bauhaus-Universitat Weimar, 2004. p. 252-263.

KOSKELA, L. **An Exploration Towards a Production Theory and Its Application to Construction**. Espoo: VTT Building Technology, 2000.

KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. CIFE Technical Report #72, 75p.Stanford University, Palo Alto, California, 1992.

KOTONYA, G.; SOMMERVILLE, I. **Requirements engineering:** process and techniques. Chichester: John Wiley& Sons, 2000.

MIRON, L. I. G. **Proposta de Diretrizes para o Gerenciamento de Requisitos do Cliente em Empreendimentos da Construção**. Porto Alegre, 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

NOYE, S.; NORTH, R.; FISK, D. A wireless sensor network prototype for post-occupancy troubleshooting of building systems. **Automation in Construction,** v. 89, p. 225-234, mai. 2018.

SIDDAWAY, A. P.; WOOD, A. M.; HEDGES, L. V. **How to Do a Systematic Review**: A Best Practice Guide for Conducting and Reporting Narrative Reviews, Meta-Analyses, and Meta-Syntheses. Annual Review of Psychology, 70(1).doi:10.1146/annurev-psych-010418-102803. 2018.

SOMMERVILLE, I. **Software Engineering**.9thedition. Harlow: Pearson Education Limited, 2011.

SOUZA, A. M. et al. Um Processo para Gestão de Requisitos em Desenvolvimento Distribuído de Software. **Revista Eletrônica Argentina-Brasil de Tecnologias da Informação e da Comunicação**, v. 1, n. 5, ago. 2016. Disponível em: <https://revistas.setrem.com.br/index.php/reabtic/article/view/137>. Acesso em: 03 maio 2019.

STANHOPE, W. The Art of Commissioning: A Cost Benefit Analysis of 23 Large-scale Federal Facilities. **Strategic Planning for Energy and the Enviroment,** v. 34, p. 58-80, mar. 2015.

THAYER, R. H.; DORFMAN, M. **Software Requirements Engineering**. 2ª ed. Washington DC: IEE Computer Society, 1997. 549p.

YOUNG, R. R. **The Requirements Engineering Handbook**. Norwood: Artech House, 2004.