

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

ESCOLA DE ENGENHARIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CAMILA PEGORARO

**PROCESSAMENTO DE REQUISITOS EM PROJETOS DE AMBIENTES
CONSTRUÍDOS: CARACTERIZAÇÃO E CONTRIBUIÇÕES PARA
MELHORIAS A PARTIR DAS PERCEPÇÕES DOS PROFISSIONAIS QUE
DESENVOLVEM PROJETOS**

Porto Alegre

2016

CAMILA PEGORARO

**PROCESSAMENTO DE REQUISITOS EM PROJETOS DE AMBIENTES
CONSTRUÍDOS: CARACTERIZAÇÃO E CONTRIBUIÇÕES PARA
MELHORIAS A PARTIR DAS PERCEPÇÕES DOS PROFISSIONAIS QUE
DESENVOLVEM PROJETOS**

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Engenharia na área de concentração em Sistemas de Produção.

Orientadora: Prof^a. Istefani Carísio de Paula, Dr^a.

Porto Alegre

2016

CAMILA PEGORARO

**PROCESSAMENTO DE REQUISITOS EM PROJETOS DE AMBIENTES
CONSTRUÍDOS: CARACTERIZAÇÃO E CONTRIBUIÇÕES PARA
MELHORIAS A PARTIR DAS PERCEPÇÕES DOS PROFISSIONAIS QUE
DESENVOLVEM PROJETOS**

Esta tese foi julgada adequada para a obtenção do título de Doutor em Engenharia e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pela Banca Examinadora designada pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof^a. Istefani Carísio de Paula, Dr^a.

Orientador

Prof. José Duarte Ribeiro, Dr.

Coordenador PPGEP-UFRGS

Banca Examinadora:

Prof. Tarcísio Abreu Saurin, Dr. (Departamento de Engenharia de Produção e Transportes da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – DEPROT/UFRGS)

Prof^a. Luciana Inês Gomes Miron, Dr^a. (Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – FA/UFRGS)

Prof. Diego de Castro Fetterman, Dr. (Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina – EPS/UFSC)

*Dedico esta tese a todos os
meus professores.*

AGRADECIMENTOS

Ao Filipe por ter sido parceiro nessa caminhada do primeiro ao último dia, estando presente em todas as horas com toda sua atenção, sua inteligência e seu amor. Seu apoio foi muito importante para mim.

À minha família, sempre tão preocupada, amorosa e irrestritamente apoiadora dos meus estudos. Estendo à família do Filipe, também sempre presente.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul por ter sido minha escola nos últimos 16 anos, agradecendo especialmente à minha orientadora, Prof. Istefani, pela atenção, pelo entusiasmo com a pesquisa, por ter dividido seu conhecimento, me apoiado e compreendido em todos os momentos.

À Superintendência de Infraestrutura da UFRGS, tanto aos dirigentes, quanto aos colegas do Setor de Projetos Arquitetônicos, e também de outros setores, pelo apoio, compreensão e, especialmente, pela pronta colaboração sempre que solicitados.

Aos membros da banca de qualificação e defesa por disponibilizarem-se a colaborar com este trabalho.

Ao professores e colegas do PPGE, por transmitirem e dividirem seu conhecimento. Estendo os agradecimentos aos servidores do PPGE, sempre atenciosos e solícitos.

RESUMO

PEGORARO, C. **Processamento de requisitos em projetos de ambientes construídos: caracterização e contribuições para melhorias a partir das percepções dos profissionais que desenvolvem projetos.** Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

O processamento dos requisitos é um processo que visa o atendimento dos requisitos dos envolvidos em um projeto. Especificamente em projetos de ambientes construídos, é importante devido à natureza complexa, iterativa e ao grande número de envolvidos. Apesar de ser um tema explorado há muitas décadas, o processamento de requisitos ainda é pouco conhecido pelos profissionais da área, e seus problemas e dificuldades são essencialmente associados à falta de procedimentos estruturados e à pouca adequação das ferramentas de suporte. Esta tese objetiva trazer contribuições para a implementação de melhorias no processamento dos requisitos de projetos de ambientes construídos, a partir das percepções dos profissionais que desenvolvem tais projetos. Para tanto, este objetivo geral foi subdividido em quatro objetivos específicos: (i) propor uma caracterização das etapas e uma definição dos conceitos-chave relacionados ao processamento dos requisitos em projetos de ambientes construídos; (ii) verificar quais são as técnicas e ferramentas mais utilizadas tacitamente pelos profissionais para processar requisitos, bem como o interesse dos mesmos em utilizar técnicas e ferramentas mais sofisticadas; (iii) investigar a eficiência das técnicas e ferramentas utilizadas tacitamente para processar requisitos sob a ótica dos profissionais, bem como identificar quais são as principais dificuldades que enfrentam; e (iv) propor e testar preliminarmente soluções para sanar as lacunas identificadas nas etapas de priorização de requisitos e definição de soluções de projeto. A pesquisa foi estruturada no formato de 5 artigos científicos. O primeiro e o segundo, visam atender ao objetivo (i), através de uma revisão sistemática e da proposta de um mapa cognitivo, respectivamente. O terceiro e o quarto artigos exploram através de um estudo de caso exploratório e de uma *survey*, respectivamente, as práticas tácitas de processamento de requisitos e as dificuldades dos profissionais, atendendo assim aos objetivos (ii) e (iii). O quinto artigo apresenta a aplicação de dois métodos matemáticos como alternativas para atender ao objetivo específico (iv). Como resultados, foi possível realizar uma caracterização do processamento de requisitos, além de apontar caminhos para as melhorias através do diagnóstico das práticas já existentes, das dificuldades dos profissionais e da proposta de novas ferramentas. A principal conclusão é de que o sucesso na implementação de melhorias, tanto através do melhoramento de técnicas que já são utilizadas na rotina dos profissionais, como de ferramentas mais complexas, depende da prévia compreensão das dificuldades no ambiente onde os projetos são desenvolvidos, e do investimento na capacitação das pessoas.

Palavras-chave: processamento de requisitos, gestão de requisitos, *briefing*, projeto, ambientes construídos.

ABSTRACT

PEGORARO, C. **Requirements processing in building design: characterization and contributions for improvements from the perception of the practitioners.** Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.

The requirements processing is a process aimed at meeting the stakeholder's requirements. Specifically in building design, it is important due to the complex and iterative nature, and to the large number of stakeholders. Despite being studied for decades, the requirements processing is still little known by practitioners, and their problems and difficulties are mainly associated with the lack of structured procedures and little adequacy of support tools. This thesis aims to bring contributions to the implementation of improvements in the requirements processing in building design, from the perceptions of the professionals who develop such projects. Therefore, this general objective was subdivided into four specific objectives: (i) to propose a characterization of the steps and a definition of the key concepts related to the requirements processing in building design; (ii) to verify what are the techniques and tools most commonly used by professionals to process requirements, as well as the interest of those in the use of more sophisticated techniques and tools; (iii) to investigate the efficiency of the techniques and tools used to process tacitly requirements from the perspective of the practitioners, as well as identify what are the main problems they face; and (iv) to propose and test preliminary solutions to remedy the difficulties identified in the prioritization of requirements and the definition of design solutions. The thesis was structured in 5 scientific articles. The first and the second, aim to meet the objective (i) through a systematic review and a proposal of a cognitive map, respectively. The third and fourth articles explore, through an exploratory case study and a survey, respectively, the tacit practices of processing requirements and the difficulties of professionals, thus meeting the objectives (ii) and (iii). The fifth article presents the application of two methods as alternatives to meet the objective (iv). As a result, it was possible to make a characterization of the requirements processing in building design, and to indicate a way for improvements through the diagnosis of existing practices, the difficulties of practitioners and the new tools proposed. The main conclusion is that the successful implementation of improvements, both by improving techniques that are already used in the routine of professionals, as more complex tools depends on the prior understanding of the difficulties in the environment where the projects are developed, and investment in training people.

Keywords: requirements processing, requirements management, briefing, design, built environment.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEC – Arquitetura, Engenharia e Construção
AEC/FM – *Architecture, Engineering, Construction and Facilities Management*
AHP – *Analytic Hierarchy Process*
ANP - *Analytic Network Process*
ASCE – *American Association of Civil Engineering*
BIM – *Building Information Modeling*
CBR – *Case-Based Reasoning*
CIB – *International Council for Research and Innovation in Building and Construction*
CIC – *Computer Integrated Construction*
CR – *Consistency Rate*
ES – Engenharia de Software
FAST – *Function Analysis System Technique*
FPS – *Function Performance Specification*
IEEE - Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos
IT – *Information Technology*
PMI – *Project Management Institute*
QFD – *Quality Function Deployment*
RE – *Requirements Engineering*
RIBA - *Royal Institute of British Architects*
RM – *Requirements Management*
RP - *Requirements Processing*
RSD - *Relative Standard Deviation*
SE – *Software Engineering*
TI – Tecnologia da Informação
UPOEM - *User Pre-Occupancy Evaluation Method*
VVC - *Visual Value Clarification*

Sumário

1. Capítulo I.....	11
1.1 Introdução.....	11
1.2 Justificativa e problema de pesquisa.....	13
1.3 Objetivos	15
1.3.1 Objetivo geral	15
1.3.2 Objetivos específicos	15
1.4 Delineamento da pesquisa.....	17
1.5 Classificação da pesquisa	19
1.6 Delimitações	21
1.7 Estrutura da tese.....	21
2. Capítulo II - Artigo 1.....	23
3. Capítulo III - Artigo 2	51
4. Capítulo IV - Artigo 3	71
5. Capítulo V - Artigo 4.....	88
6. Capítulo VI - Artigo 5	114
7. Capítulo VII – Discussão final	140
8. Capítulo VIII– Conclusão	147
8.1 Conclusões e comentários finais.....	147
8.2 Limitações	149
8.3 Sugestões de trabalhos futuros	150

1. Capítulo I

Neste primeiro capítulo é apresentada uma introdução ao tema da pesquisa, o processamento dos requisitos no processo de projeto de ambientes construídos, a partir de um cenário geral e das indicações das principais contribuições científicas, divergências e lacunas existentes. Também são apresentados o problema, os objetivos, a classificação, a estrutura e o delineamento geral da pesquisa.

1.1 Introdução

O processamento de requisitos ao longo do desenvolvimento de projetos de ambientes construídos é amplamente reconhecido como um processo crítico para o sucesso dos projetos e também problemático em sua eficácia (SHEN et al., 2004). Se por uma lado, o processamento dos requisitos deve assegurar que os benefícios previstos no início do projeto serão materializados na entrega deste projeto e ao longo de todo seu ciclo de vida (JALLOW et al., 2014), por outro lado, existe a recorrente dificuldade em processá-los devido a algumas características intrínsecas deste tipo de projeto, como a natureza única e complexa, o longo tempo de desenvolvimento e a elevada quantidade de envolvidos (KAMARA et al., 1999; REZGUI et al., 2003; JALLOW et al., 2014).

Requisitos são funcionalidades que um produto deve ter para satisfazer demandas dos clientes ou para alcançar objetivos das partes envolvidas em um projeto (PARVIAINEN; TIHINEN e VAN SOLINGEN, 2005). E, embora existam pesquisas sobre este tema na área da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC), a maior produção científica sobre requisitos está na Engenharia de *Software*, basicamente dividida em duas subáreas. A primeira, Engenharia de Requisitos, explora as etapas através das quais os requisitos desenvolvem-se ao longo do projeto: (i) identificação, (ii) análise e priorização, (iii) especificação, e (iv) validação (BRAY, 2002; SOMMERVILLE, 2007). A segunda, Gestão de Requisitos, aborda a documentação, registro, comunicação, acompanhamento e rastreabilidade dos requisitos de maneira que possibilite a fácil e confiável gestão da mudança (BRAY, 2002; SOMMERVILLE, 2007).

Compreende-se que, mesmo existindo muitas diferenças entre a Engenharia de *Software* e a AEC, os conceitos da Engenharia de *Software* são suficientemente genéricos e aplicáveis, podendo trazer importantes contribuições no avanço dos estudos sobre

requisitos. Por isso, nesta pesquisa, serão adotadas as etapas e atividades da Engenharia e da Gestão de Requisitos e tratadas sob um termo geral: Processamento de Requisitos.

Há décadas são conhecidas as limitações do processamento de requisitos em projetos de ambientes construídos, caracterizadas essencialmente pela falta de procedimentos estruturados, comunicação ineficiente e limitados mecanismos de suporte (KAMARA et al., 2000; YU et al., 2006). Na busca por soluções para tais limitações, pesquisadores propuseram uma série de práticas para melhorar os procedimentos de gestão (YU et al., 2007; JENSEN, 2011; JALLOW et al., 2014), de geração de valor (CHINYIO et al., 1998; KAMARA et al., 2001; LEUNG et al., 2002; OTHMAN et al., 2004; SHEN et al., 2004; YU et al., 2005; STERRY; SUTRISNA, 2007; MIRON, 2008; THYSSEN et al., 2010; CHANDRA; LOOSEMORE, 2011; JAY; BOWEN, 2011; TANG; SHEN, 2013) e de comunicação entre os envolvidos (RYD, 2004; ARAYICI et al., 2006; LUCK; MCDONNELL, 2006; SHEER et al., 2007; CHUNG et al., 2009; BLUYSSSEN et al., 2010), assim como desenvolveram técnicas e ferramentas, como diagramas (SHEN et al., 2004; LUO; SHEN, 2008), ambientes virtuais colaborativos (SHEER et al., 2007) e aplicativos (KAMARA et al., 2000; REZGUI et al., 2003). Estas contribuições trouxeram evoluções importantes, no entanto, ainda se sente falta de uma base comum nestas pesquisas, pois poucas vezes as etapas e atividades do processamento de requisitos são claramente assumidas (a exemplo de Jallow et al., 2014), sendo frequentemente identificadas sob outros nomes ou abordadas de maneira isolada, sem uma visão sistêmica do processo.

A maioria das pesquisas que abordam requisitos na área da AEC utilizam o termo “*briefing*” (BARRETT et al., 1999; KAMARA et al., 2001; LUCK et al., 2001; REZGUI et al., 2003; HANSEN; VANEGAS, 2003; RYD, 2004; YU et al., 2005, 2006; STERRY; SUTRISNA, 2007; BENDIXEN; KOCH, 2007; LUO; SHEN, 2008; LUO et al., 2010, 2011; JENSEN, 2011; CHANDRA; LOOSEMORE, 2011; ZAROONI, AL et al., 2011; ELF et al., 2012; TANG et al., 2013; TANG; SHEN, 2013), que é assumido como um processo de identificação, esclarecimento, articulação e definição de requisitos que ocorre nos estágios iniciais do projeto, como os levantamentos e estudos preliminares. Outros autores abordam o uso de técnicas da gestão de valor (YU et al., 2005, 2008; LUO et al., 2010, 2011), uma vez que elas permitem que os envolvidos no projeto identifiquem valores pretendidos e gerem soluções para atender as demandas

dos clientes – convertidas em requisitos (LEUNG et al., 2002; SHEN; CHUNG, 2002; YU et al., 2005; LUO et al., 2010, 2011).

Todas estas abordagens trazem contribuições importantes e complementares para os estudos sobre o processamento dos requisitos, no entanto, elas ainda deixam algumas lacunas tanto no âmbito teórico, quando no âmbito prático, as quais serão detalhadas na seção a seguir.

1.2 Justificativa e problema de pesquisa

Para justificar a relevância do desenvolvimento desta pesquisa, foram preliminarmente investigados três tópicos: (i) as principais contribuições, divergências e lacunas das pesquisas científicas sobre o processamento de requisitos em projetos de ambientes construídos, (ii) se as práticas propostas nas pesquisas foram estendidas para além do meio acadêmico e quais foram os resultados; (iii) se os profissionais que desenvolvem projetos de ambientes construídos têm interesse e habilidades para implantar as práticas e ferramentas propostas na literatura.

Quanto ao primeiro tópico, conforme recém abordado, existe uma substancial quantidade de pesquisas no âmbito da construção civil que estudam requisitos de projeto, mesmo que sob outras denominações, tais como *briefing* e gestão de valor. Além das proposições de boas práticas e ferramentas, estas pesquisas também indicam ao longo do tempo uma evolução na compreensão de que o processamento dos requisitos não ocorre somente no início do projeto, mas ao longo de todo o seu desenvolvimento (LUCK et al., 2001; OTHMAN et al., 2004; JENSEN, 2011). No entanto, via de regra, estes estudos abordam etapas pontuais do processo de projeto, e ainda faltam propostas abrangentes, que integrem as partes estudadas ou que tragam uma visão clara e estruturada das etapas do processamento de requisitos como um processo evolutivo, dinâmico e integrado ao processo de projeto. De maneira correlacionada, observou-se que a maioria das propostas de boas práticas não alcança o controle sistemático e formalizado das mudanças de requisitos ao longo das fases do projeto (PEKTAS e PULTAR, 2006; SUN et al. 2005).

Ainda, constatou-se variações nas definições e percepções em relação ao escopo, abrangência e a conceitos-chave do processamento de requisitos. Diante deste cenário,

sentiu-se a necessidade de aprofundar a compreensão sobre estes importantes entraves teóricos antes de pretender avançar em propostas práticas.

Ao refletir sobre a parte prática, parte-se para o segundo tópico: As práticas propostas nas pesquisas foram estendidas para além do meio acadêmico? Quais foram os resultados? Na análise da literatura constatou-se que havia poucas contribuições baseadas em experiências fora do ambiente acadêmico. Os estudos publicados são predominantemente baseados em *surveys* e *workshops* desenvolvidos por, e com, pesquisadores (BARRETT et al., 1999; YU et al., 2006; SOETANTO et al., 2006; TANG et al., 2013; YU; SHEN, 2013). Dentre os estudos de caso ambientados em situações reais de projeto, Jensen (2011) e Elf et al. (2012) identificaram: a falta de inclusão dos usuários finais ao longo de todo o desenvolvimento do projeto; que os documentos que registram as demandas (*briefs*) não estavam baseados em evidências claras; que estes documentos não prescrevem metas mensuráveis, e não delineiam e formalizam com clareza as demandas dos *stakeholders* dificultando a geração de valor.

Apesar de estas poucas pesquisas terem relevância por trazerem a experiência prática em complementação aos estudos teóricos, a baixa quantidade deste tipo de investigação indica uma necessidade de investir mais esforços na verificação da aplicabilidade das práticas, ferramentas e métodos existentes. Além disso, esta constatação trouxe uma inquietação sobre o quanto o desenvolvimento do conhecimento científico está alinhado à realidade e ao perfil dos profissionais que desenvolvem projetos.

Alcança-se, assim, o terceiro tópico: os profissionais que desenvolvem projetos de ambientes construídos têm interesse, habilidades e condições para implantar as práticas e ferramentas de processamento de requisitos propostas na literatura? Pouca informação encontrou-se sobre este aspecto. Assume-se como habilidade, a capacidade e destreza que um profissional tem para desenvolver algo. Apesar de haver tanto estudos antigos (BARRETT et al., 1999), como mais recentes (BLUYSSSEN et al., 2010) que afirmam que falhas no processamento de requisitos dos projetos têm forte relação com o desempenho dos profissionais e que é importante investir em treinamentos e na adequação das ferramentas, pouca informação encontrou-se nas pesquisas sobre as condições (organizacionais, operacionais...) e sobre a postura dos praticantes sobre o tema. Esta lacuna coloca em xeque o caminho que está sendo tomado, pois, mesmo que haja evolução, se as pesquisas continuarem afastadas do ambiente prático, as

dificuldades e a informalidade tendem a permanecer. Questiona-se, assim, qual é a realidade na rotina dos profissionais relativa ao assunto, e qual o interesse dos mesmos em processar requisitos de maneira sistemática e formal, considerando que talvez eles nem reconheçam os problemas causados pelo mau processamento dos requisitos.

Diante desta investigação prévia, o desafio teórico desta tese é fazer uma síntese das diferentes posturas e conceitos encontrados na literatura e uma proposição de estrutura que ilustre as etapas do processamento de requisitos de maneira associada ao processo de projeto. Do ponto de vista prático, pretende-se investigar como o processamento dos requisitos pode ser melhorado a partir das percepções dos profissionais da área.

1.3 Objetivos

A fim de contribuir com soluções para os problemas apresentados, a tese está estruturada para atender a um objetivo geral, o qual foi desmembrado em quatro objetivos específicos.

1.3.1 Objetivo geral

O objetivo principal da pesquisa é propor contribuições para a implementação de melhorias no processamento dos requisitos de projetos de ambientes construídos, a partir das percepções dos profissionais que desenvolvem tais projetos.

1.3.2 Objetivos específicos

Com a finalidade de resolver problemas teóricos previamente identificados na literatura, antes de pretender propor as melhorias práticas desejadas, foi estabelecido um objetivo teórico (“a”). A partir de então, foram definidos os objetivos “b”, “c” e “d”, voltados à investigação prática. Os objetivos específicos são:

- a) A partir das contribuições e lacunas identificadas na literatura, propor uma caracterização das etapas e uma definição dos conceitos-chave relacionados ao processamento dos requisitos em projetos de ambientes construídos.
- b) Verificar quais são as técnicas e ferramentas mais utilizadas tacitamente pelos profissionais para processar requisitos, bem como o interesse dos mesmos em utilizar técnicas e ferramentas mais sofisticadas.

- c) Investigar a eficiência das técnicas e ferramentas utilizadas tacitamente para processar requisitos sob a ótica dos profissionais, bem como identificar quais são as principais dificuldades que enfrentam.
- d) Propor e testar preliminarmente soluções para sanar as lacunas identificadas nas etapas de priorização de requisitos e definição de soluções de projeto.

Considerando que o processamento de requisitos é um processo longo, pois acompanha todo o desenvolvimento de um projeto, foi necessário reduzir o escopo da pesquisa na medida em que houve o aprofundamento no tema. Assim, foi viável alcançar os objetivos específicos. A Figura 1 ilustra o âmbito dos objetivos geral e específicos.

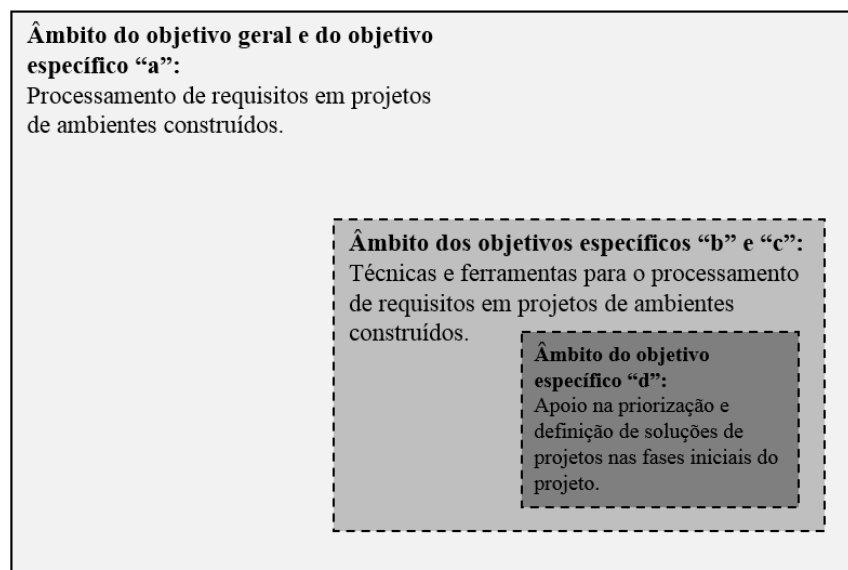


Figura 1 - Âmbito dos objetivos da pesquisa

Outro aspecto a destacar é o de que, embora proposições de melhorias sejam somente apresentadas quando do atendimento do objetivo específico “d” desta tese, o diagnóstico das práticas existentes na rotina dos profissionais e das dificuldades que enfrentam (objetivos específicos “b” e “c”) também são contribuições para melhorias. Uma vez feito esse reconhecimento, é possível identificar os melhores caminhos para novas propostas de boas práticas, seja dentro desta mesma pesquisa, como para pesquisas futuras.

1.4 Delineamento da pesquisa

Esta pesquisa foi desenvolvida no formato de artigos científicos, os quais complementam-se em prol do atendimento ao objetivo geral, conforme ilustrado na Figura 2.

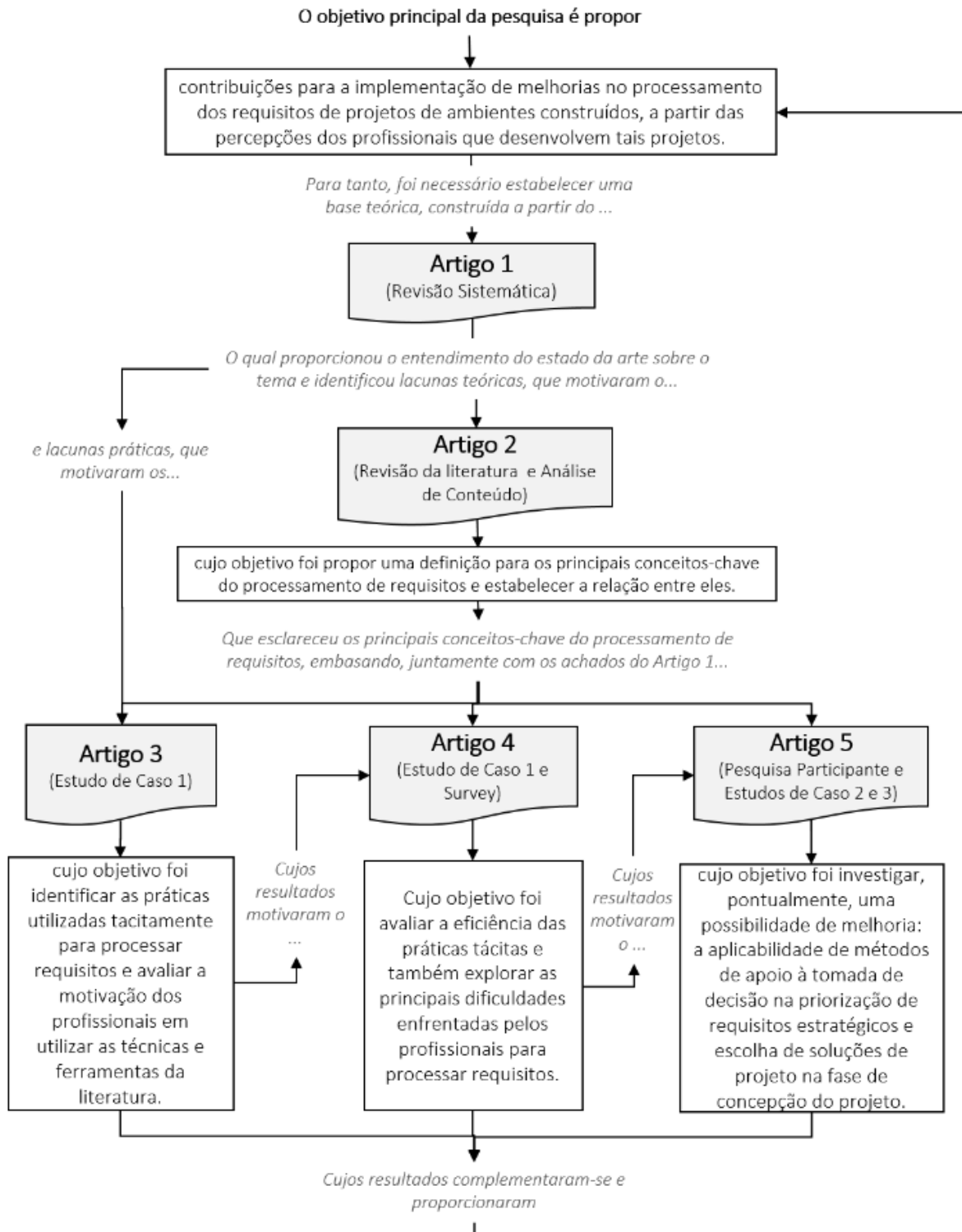


Figura 2 – Mapa cognitivo com o delineamento da pesquisa

A primeira etapa da pesquisa foi uma revisão sistemática sobre o processamento de requisitos que objetivou esclarecer o estado da arte deste tema. Para isto, foram buscadas fontes de evidência em publicações em periódicos internacionais dos últimos quinze anos. Esta etapa originou o **Artigo 1** e serviu de base teórica também para os demais artigos, pois foram esclarecidas as principais informações, contribuições e lacunas sobre o tema. Os resultados do Artigo 1 atenderam parcialmente ao objetivo específico “a” da pesquisa.

Na segunda etapa, a partir dos resultados da revisão sistemática, que indicaram haver diferenças relevantes na percepção do escopo, abrangência e conceitos-chave do processamento de requisitos, foi desenvolvida uma proposta de definição para tais conceitos-chave, bem como um mapa cognitivo para demonstrar a relação entre eles. Para chegar a estes resultados, o método de pesquisa partiu dos achados da revisão sistemática, passando por um estudo de referências adicionais, que trouxeram contribuições para cobrir algumas lacunas, até a elaboração do mapa cognitivo a partir de um protocolo (NOVAK; CAÑAS, 2008). Esta etapa deu origem ao **Artigo 2**, que completou o atendimento do objetivo específico “a”.

Na terceira etapa foi desenvolvido o primeiro estudo de caso exploratório no qual se investigou quais eram as técnicas e ferramentas utilizadas tacitamente pelos projetistas em suas rotinas e qual era a motivação em utilizar ferramentas para o processamento de requisitos encontradas na revisão sistemática do Artigo 1. O estudo de caso foi desenvolvido através de um *workshop* e da aplicação de questionário aos participantes, e deu origem ao **Artigo 3**. Os resultados esclareceram a opinião dos projetistas sobre as técnicas e ferramentas para o processamento de requisitos e trouxeram sugestões para melhoria no desenvolvimento e implantação das mesmas. Os resultados deste estudo de caso contribuíram para atingir o objetivo específico “b” da pesquisa, e motivaram a etapa seguinte.

Na quarta etapa, foi desenvolvida uma *survey* que buscou avaliar a eficiência das técnicas e ferramentas tácitas encontradas na literatura e investigadas no estudo de caso do Artigo 3, e também explorar as principais dificuldades enfrentadas pelos profissionais para processar requisitos. Vislumbrava-se com a *survey* ampliar os achados do estudo de caso do Artigo 3, ao alcançar um maior número de profissionais e ir mais a fundo nos problemas de processamento de requisitos enfrentados em suas

rotinas. Os resultados da *survey*, associados aos resultados preliminares do estudo de caso, deram origem ao **Artigo 4** e contribuíram para atingir o objetivo específico “c”.

Na quinta etapa, com base nos resultados da terceira e da quarta etapas, os pesquisadores propuseram-se a testar dois métodos como possibilidades de melhoria para o processamento de requisitos. Foram testados dois métodos de apoio à tomada de decisão (*Analytic Hierarchy Process* - AHP e *Analytic Network Process* - ANP) na priorização de requisitos estratégicos e escolha de soluções de projeto na fase de concepção do projeto. A aplicabilidade foi avaliada de acordo com a facilidade de uso e a utilidade percebidas pelos projetistas frente às dificuldades previamente estudada (Artigo 4). A aplicabilidade foi testada em 3 estudos exploratórios diferentes: 1 pesquisa participante, que serviu de estudo piloto, e 2 novos estudos de caso (diferentes do estudo de caso do Artigo 3). A principal contribuição foi a confirmação da aplicabilidade dos métodos e a indicação das vantagens e desvantagens dos mesmos sob a ótica dos profissionais participantes. Esta etapa originou o **Artigo 5**, e atendeu parcialmente ao objetivo específico “d” da pesquisa. A parcialidade, deve-se ao fato de o estudo ter se concentrado na fase de concepção do projeto e de os métodos serem úteis para 2 etapas, dentre as 4, do processamento de requisitos.

Finalmente na sexta etapa, foram retomados os objetivos da pesquisa e as contribuições das etapas anteriores, seguidas das conclusões e recomendações para trabalhos futuros.

1.5 Classificação da pesquisa

Embora cada uma das etapas da pesquisa (apresentadas nos de cinco artigos) tenha sido desenvolvida a partir de procedimentos metodológicos diferentes a fim de melhor atender aos objetivos específicos, esta pesquisa possui algumas características gerais. Possui caráter exploratório, pois visa investigar os problemas de pesquisa a fim de torná-los mais claros e constituir hipóteses (GIL, 2002). Neste caso, está fortemente baseada na revisão da literatura e em estudos de caso exploratórios. A pesquisa também é predominantemente qualitativa, pois a maioria dos resultados decorrem da análise de conteúdo da literatura, da observação e da coleta de dados qualitativos nos *workshops* e questionários. No entanto, os dados resultantes dos questionários aplicados tanto nos estudos de caso, quando na *survey* foram também avaliados com mecanismos de natureza quantitativa, como os coeficientes de Pearson e testes de Kruskal-Wallis, além de terem sido explorados dois métodos matemáticos (AHP e ANP) no Artigo 5.

Além da apresentação destas características gerais, a Figura 3 resume as principais informações metodológicas adotadas em cada etapa (Artigo) da pesquisa, as quais serão brevemente descritas a seguir e posteriormente apresentadas em maior profundidade na seção de método de pesquisa de cada artigo.

Artigo	Alinhamento com os objetivos específicos	Procedimentos Técnicos	Abordagem
1	Objetivo específico “a”	Pesquisa Bibliográfica (revisão sistemática*)	Qualitativa
2	Objetivo específico “a”	Pesquisa Bibliográfica	Qualitativa
3	Objetivo específico “b”	Estudo de Caso 1	Qualitativa e Quantitativa
4	Objetivo específico “c”	Estudo de Caso 1 (resumo) e <i>Survey</i>	Qualitativa e Quantitativa
5	Objetivo específico “d”	Pesquisa Participante e Estudos de Caso 2 e 3	Qualitativa e Quantitativa

*a revisão sistemática do Artigo 1 e seus resultados, serviram de base teórica para todos os demais artigos.

Figura 3 – Informações metodológicas sobre as etapas da pesquisa

Para investigar as questões teóricas, foi desenvolvida uma revisão sistemática, que é um procedimento que utiliza-se da literatura como insumo para reunir todas as evidências que se enquadrem em critérios de elegibilidade pré-determinados, a fim de responder a uma questão de pesquisa (HIGGINS; GREEN, 2011). Como já esclarecido, apesar de a revisão sistemática estar apresentada em detalhes no Artigo 1, ela foi base teórica de todas as outras etapas da pesquisa, descritas nos artigos 2, 3, 4 e 5. Nestes artigos, os achados da literatura estão sintetizados de acordo com o enfoque de cada um deles.

Já os estudos de caso exploratórios foram procedimentos escolhidos por possibilitarem a investigação dos problemas encontrados na literatura em um contexto real, e a verificação dos conhecimentos tácitos presentes no meio pesquisado (YIN, 2001). Uma vez que havia diferentes situações a serem investigadas para atingir os objetivos específicos, três estudos de caso distintos foram desenvolvidos. Dos três estudos de caso (vide Figura 2) apenas os dois do Artigo 5 são correlacionados, por investigarem o mesmo evento (aplicação do AHP e do ANP), ainda que com diferentes equipes. Apesar da diferença nos objetivos dos estudos de caso, algumas recomendações metodológicas de Yin (2001) foram seguidas para conduzi-los, tais como a prévia e clara definição da questão de pesquisa e dos objetivos de cada estudo de caso, a elaboração de protocolos para conduzir as coletas de dados, a estruturação e registro das informações coletadas, a definição das fontes de evidência e formas de avaliação.

Os resultados do Estudo de Caso 1 (Artigo 3) foram seguidos de uma *survey*, que pretendeu através de um questionário ampliar os achados ao alcançar um maior número

de profissionais e aprofundar os questionamentos sobre o tema. Já os estudos de caso do Artigo 5 foram precedidos de uma pesquisa participante, na qual um dos pesquisadores aplicou os métodos AHP e ANP em um caso real, a fim de testar previamente a aplicabilidade. A pesquisa participante é uma alternativa para vencer o distanciamento entre sujeito e objeto pesquisado existente em alguns métodos de pesquisa tradicionais (THIOLLENT, 1985) e permitiu a participação ativa e interativa do pesquisador no estudo piloto, o que trouxe contribuições para a elaboração do protocolo e condução dos estudos de caso.

Esclarecidas as características metodológica gerais da pesquisa e as peculiaridades de suas etapas, apresenta-se a seguir algumas delimitações.

1.6 Delimitações

As delimitações são aqui assumidas como definições do alcance da pesquisa, e indicam em qual cenário e sob quais aspectos, variáveis ou pontos de vista o tema foi estudado. Foram definidas de maneira a permitir aprofundamentos e atender aos objetivos dentro do tempo hábil.

A delimitação geral desta pesquisa alude ao cenário no qual o processamento de requisitos foi estudado: o desenvolvimento de projetos de ambientes construídos. É importante esclarecer que, mesmo compreendendo que o processamento de requisitos ocorre ao longo de todo o ciclo de vida de um projeto, os aspectos relativos às etapas de obra, uso e manutenção não são abrangidos por este trabalho. O foco é a fase de *design*.

As delimitações específicas de cada artigo, estão apresentadas nos próprios artigos.

1.7 Estrutura da tese

Esta tese de doutorado está estruturada em oito capítulos. Neste primeiro capítulo, foi apresentada uma introdução ao tema com um cenário geral dos achados na literatura, indicando as principais contribuições, divergências e lacunas. Também é apresentado o problema de pesquisa, os objetivos, a classificação e o delineamento geral da pesquisa, com suas delimitações. Do segundo ao sexto capítulo serão apresentados os 5 artigos desenvolvidos e o sétimo capítulo apresenta a síntese e discussões dos resultados. As conclusões, limitações e as sugestões para trabalhos futuros estão no Capítulo VIII.

Como esta tese foi desenvolvida em partes (no formato de artigos), os resultados dos primeiros artigos motivaram ou justificaram ações nos artigos subsequentes. Por isso, a fim de evitar repetições desnecessárias, alguns artigos são citados como referências nos artigos sucessores.

Dois dos cinco artigos foram produzidos em língua inglesa, devido às submissões à congressos e periódicos internacionais. São os artigos 1 (Capítulo II) e 3 (Capítulo IV).

.

2. Capítulo II - Artigo 1

A seguir apresenta-se o Artigo 1 da tese, o qual foi produzido em língua inglesa devido à submissão ao periódico *International Journal of Project Management* (ISSN 0263-7863) – Qualis A2 para Engenharias III.

Requirements Processing for Building Design: A Systematic Review

Camila Pegoraro

Istefani Carísio de Paula

Abstract: Problems in buildings can often be traced back to the requirements processing in the design phases. In building design, requirements processing is mainly discussed under the term briefing, which is a critical and a problematic process. This study focus on the design stage and aims to summarize and analyse requirements processing concepts and practices by a systematic review. The main problems, guidelines, tools and methods were analyzed and compared to the requirements engineering and management approaches. The findings indicate lack of consensus about the coverage of this process during the project, lack of applied methods and lack of practitioners knowledge. From the gaps, we indicate solutions and recommendations for future research, which can guide important contributions, especially if supported by practical experiences.

Keywords: requirements processing, design process, design management, construction.

1. Introduction

It is widely believed that the requirements processing is both critical to the successful delivery of construction projects and problematic in its effectiveness (SHEN et al., 2004). Problems in buildings can often be traced back to the requirements processing in the design phases and this difficulty is recurrent due to the complex and iterative nature, and to the great number of stakeholders involved in this type of project (KAMARA et al., 1999; REZGUI et al., 2003; JALLOW et al., 2014). Requirements are functionalities that a product or service has to incorporate to meet demands or to achieve the objectives of the parties involved in a project (PARVIAINEN et al., 2005), and whose management and fulfillment are essential to the project success. The goal of managing requirements is to ensure that the benefits envisaged at the start of the project are realized at the completion and all the way through the life of the facility (JALLOW et al., 2014).

The major body of knowledge about requirements come from the Software Engineering (SE) researches, mainly based in two subareas. The first, Requirements Engineering (RE), explores the stages through which the requirements perform during the project: (i) elicitation, (ii) analysis and prioritization, (iii) specification, and (iv) validation (BRAY, 2002; SOMMERVILLE, 2007). The second, Requirements Management (RM), approaches requirements documentation, storage, communication, tracking and

traceability in such a way to allow an easy and reliable requirements change management (BRAY, 2002; SOMMERVILLE, 2007). Although SE has many differences from Architecture, Engineering, Construction and Facilities Management (AEC/FM) area, its generic and consolidated concepts can bring important conceptual contributions

In this research, we will call this whole process as requirements processing, as RE and RM are not usually dissociated in AEC/FM studies. Requirements processing is mainly explored under other terms, especially as “briefing” (BARRETT et al., 1999; KAMARA et al., 2001; LUCK et al., 2001; REZGUI et al., 2003; HANSEN; VANEGAS, 2003; RYD, 2004; YU et al., 2005, 2006; STERRY; SUTRISNA, 2007; BENDIXEN; KOCH, 2007; LUO; SHEN, 2008; LUO et al., 2010, 2011; JENSEN, 2011; CHANDRA; LOOSEMORE, 2011; ZAROONI, AL et al., 2011; ELF et al., 2012; TANG et al., 2013; TANG; SHEN, 2013). For most of the authors who use the term “briefing”, this is assumed as a process of identification, articulation, definition and registration of design requirements that takes place in the initial stages of the project, such as the planning and preliminary studies (LUO ET AL., 2011; YU AND SHEN, 2013). However, some authors state that briefing occurs dynamically throughout design, construction and through-life of a facility (LUCK et al., 2001; OTHMAN et al., 2004; JENSEN, 2011; JALLOW et al., 2014), a position which is more similar to the SE view.

As the good requirements processing practices help stakeholders to form good relations and make valuable decisions for a project (TANG et al., 2014), some researchers have also used value management techniques for considering requirements in construction projects (YU et al., 2005, 2008; LUO et al., 2010, 2011). These techniques enable the project team to identify the best values and derive suitable solutions to fulfill the client’s requirements (LEUNG et al., 2002; SHEN; CHUNG, 2002; YU et al., 2005; LUO et al., 2010, 2011).

Despite all of these approaches provide important and complementary contributions to studies on requirements processing for building design, the previous literature analysis indicated some problems, such as: different understandings regarding the coverage of requirements processing activities and its relationship with the design process; different definitions for key concepts; few papers in international scientific journals with a broad

and consistent theoretical review. Until now, the lack of a common understanding among researchers on this theme seems to affect the research development in terms of standardization, dissemination of solid concepts and proposition of reliable solutions. Thus, as a necessary step back, this paper presents a systematic review for summarizing the concepts and practices of requirements processing for building design discussed in scientific papers published in the last fifteen years.

The goals are (a) to identify and analyze the main problems, guidelines, tools and methods proposed in the literature and (b) to indicate the main gaps that remained. As a delimitation, even understanding that the requirements processing follows the whole project lifecycle, this study focus on the design phase.

This systematic review is a first step within a larger research that aims to propose practical improvements to the requirements processing for building design in alignment to the skills of the practitioners. The main contribution of this specific paper is the synthesis of the literature content, and the identification of potential routes for theoretical and practical advances.

2 Research Method

A systematic review was developed to make a broad and consistent contribution to this research field. This type of research method uses literature as an input viewing to collect all the evidence that can be classified within pre-determined eligibility criteria, in order to answer a specific research question (HIGGINS; GREEN, 2011). By supplying a reliable synthesis based on this evidence, the systematic reviews premise is that science is cumulative and that the knowledge generated makes decision-making easier (HIGGINS; GREEN, 2011). In this research a systematic review protocol was followed (BIOLCHINI et al., 2005) because it presents an appropriate and clear structure. The stages developed and their outputs are shown in Fig. 1.



Fig. 1– Protocol of the systematic review

2.1 Question formalization

The research question must be clear and aligned with the objective of the systematic review. Based on the arguments presented in the introduction, the research question is: what are the main academic contributions involving requirements processing concepts and practices for building design in the last fifteen years? The period was delimited by the time in which research on the topic were intensified, and because it is considered that this period includes the most current research, without excluding studies with major theoretical contributions.

The nature of the researches was not previously determined, as to whether they were theoretical or applied, since the contributions of both types would be relevant. Likewise,

no types of practices of greater interest were delimited, since they were all to be considered. “Practices” were taken to be the set of mechanisms, procedures, tools, methods and related actions which can be used to implement RE/RM.

Based on the question and the literature that was previously known by the researchers, the keywords were identified and their correlated terms. The research argument was established based on the keywords. In test runs, a great number of software engineering papers was observed in the results, since in this field there are many studies on the requirements and architecture of software. Therefore this area was excluded already in the argument through the Boolean operator NOT.

2.2 Database Selection

The second part of the protocol aims to define the scientific databases. The bases chosen were Science Direct, Emerald, Taylor & Francis, ASCE Library and ISI Web of knowledge. These electronic databases were chosen due to their relevance to the research topic and scope, and according to criteria (i, ii, iii) shown in Fig. 1.

2.3 Paper Selection and Information Extraction

At first, criteria were established to refine the searches in the databases (i, ii, iii and iv), as shown in Fig. 1. Next, the papers were examined according to criteria (v) and (vi) – firstly, through the titles and keywords, and, secondly, through the abstracts. In case of duplicated publications (criterion vii), the most complete was considered. Based on the final papers, 12 secondary references were included according to criteria (viii) and (ix) of the Fig. 1 and 48 references remained. In addition, to complete the review, we brought some contributions from SE literature.

For content analysis, the important objective information of each reference was extracted through information forms and organized in a spreadsheet. The labels used were: database; reference; title; publication year; paper origin country; project lifecycle stage; theoretical or applied study; objective; results; principal emphasis of the study; RM activities studied; RE stages studied.

2.4 Discussion procedures

In order to find the AEC literature contributions for the theme, the discussion was based on the analysis of the relationship between the findings of the information extraction

with the RE steps and RM activities (from SE literature) through matrices. In addition, the AEC requirements processing problems were compared to the solutions (guidelines, tools and methods) to identify lack of connections. Finally, we indicate main gaps and recommendations for future research.

3 Information Extraction and Analysis

The focus of this section is to present the most important concepts and practices found in the references obtained through the information forms. After an overview, the following sub-sections provide an outline of the selected studies divided into four groups.

3.1 Overview

From the references of the last fifteen years, we found an average of 3.13 papers/year without significant peaks, as shown in Fig. 2. In the period from 2007 and 2014, the proportion of papers with an applied approach, beyond theoretical perceptions, increased from 48% to 72.7%, which we see as an important research evolution.

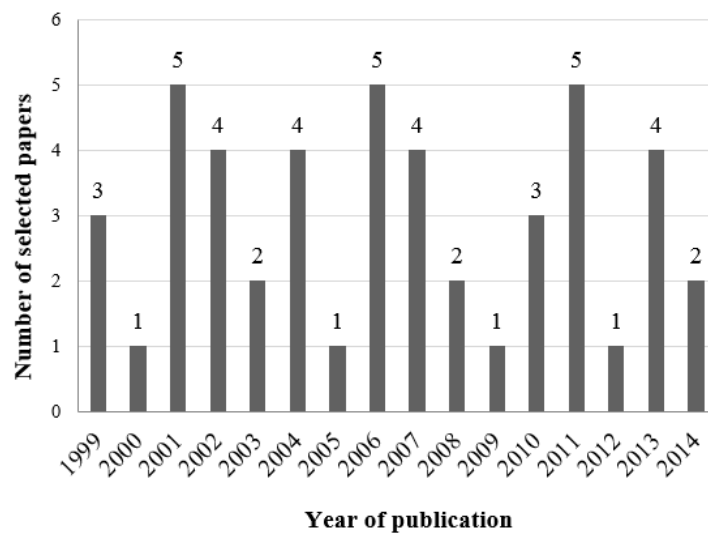


Fig. 2– Publications by year

There is also a recurrence of two research groups, one from United Kingdom and another from Hong Kong. The British studies emphasized solutions based on practices consolidated in the manufacturing industry, such as those from concurrent engineering (KAMARA et al., 2001) and the Quality Function Deployment –QFD (KAMARA et al., 1999). They also proposed tools that were sophisticated for that time, such as the ClientPro software (KAMARA; ANUMBA, 2001b; KAMARA et al., 2002), which

approached all stages of RE and worked on documentation and traceability, but did not become consolidated or has evolved. As to the research from Hong Kong, there is a clear focus on the identification of critical factors in the briefing process, and also in the correlation with value management concepts and practices (YU et al., 2005, 2006; TANG; SHEN, 2013; YU; SHEN, 2013). This change in the approach indicates an evolution in understanding the intrinsic problems of construction and the benefits to be generated by the use of more specific and appropriate practices.

According to RE, requirements are cyclically developed through four stages during the project: (i) elicitation, (ii) analysis and prioritization, (iii) specification, and (iv) validation (BRAY, 2002; SOMMERVILLE, 2007). We found the stages (i), (ii) and (iii) introduced in the oldest studies of this review (KAMARA et al., 1999, 2002; KAMARA; ANUMBA, 2001b). Although the approach to them was not so clearly defined and combined by most subsequent authors and a few studies deepened in the fourth stage when dealing with design reviews and feedbacks (e.g. Shen et al., 2013). The following description of each stage is achieved by means of content analysis.

The activities of the first stage are based on the collection and organization of information for the project, identification of the stakeholders and their demands, and subsequent transformation of wishes and needs into requirements (CHINYIO et al., 1998; BARRETT et al., 1999; BRAY, 2002; SHEN et al., 2004; SOMMERVILLE, 2007). Elicitation activities are presented in 89.6% of the papers and there is a notable focus on performing these activities in the initial phases of the design process.

In the second stage, analysis and prioritization, the requirements must be examined, combined, and the importance of each of them must be evaluated (BRAY, 2002; SHEN et al., 2004; SOMMERVILLE, 2007). This RM stage was mentioned in 66.7% of the publications. Conflicts among requirements often occur in this stage (BRAY, 2002), especially in projects with numerous stakeholders, which is typical of building projects (REZGUI et al., 2003; SHEN et al., 2004). Therefore it is essential to have a good basis for decision-making in order to solve such conflicts without impairing the project (SOETANTO et al., 2006).

In the third stage, specification, the requirements must be transformed into neutral design solutions (KAMARA et al., 1999). Activities related to the requirement

specifications are explored in 50% of the papers. Again assertive decision-making on the solutions is essential to be worked on (SOETANTO et al., 2006).

Finally, in the fourth stage, validation, the design solutions should be evaluated by verifications and feedbacks (BLUYSSSEN et al., 2010; SHEN et al., 2013). Some alternatives of good practices will be presented next in this paper, but only 12.5% of the studies discuss this stage.

Concerning the RM activities, although there are studies geared to the requirements documentation, communication, tracking, traceability and change management (e.g. Jallow et al., 2014), most of the researches poorly considered all of them. Usually they are associated with the construction of the brief, not considering the whole design process and even less the whole project lifecycle. Requirements are open to changes and the RM activities should enable such changes to be evaluated and implemented (JALLOW et al., 2014). We have found lack of guidelines on how they could be continuously performed without losing the track of the requirements.

In order to contribute to the understanding of the scenario and to advance the analysis of content, the references were arranged according to their focus into four correlated groups (Fig. 3). The proportion of studies per group is shown in Table 1.

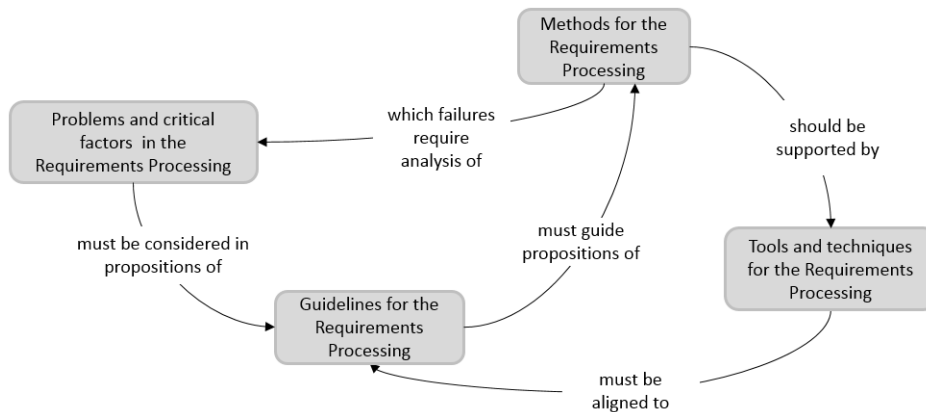


Fig. 3 - Diagram of relations between research groups

Table 1 - Distribution of the research studies per group

Research group	References	%
Problems and critical factors in the Requirements Processing	(BARRETT; STANLEY, 1999; BARRETT et al., 1999; KAMARA; ANUMBA, 2001a; YU et al., 2006; SOETANTO et al., 2006; JENSEN, 2011; ELF et al., 2012; TANG et al., 2013, 2014; YU; SHEN, 2013; JALLOW et al., 2014)	23%
Guidelines for the Requirements Processing	(CHINYIO et al., 1998; KAMARA et al., 1999, 2001, 2002; LUCK et al., 2001; HYAMS, 2001; LEUNG et al., 2002; KELLY; DUERK, 2002; OTHMAN et al., 2004; SHEN et al., 2004; RYD, 2004; YU et al., 2005, 2007, 2008; ARAYICI et al., 2006; YU, 2006; LUCK; MCDONNELL, 2006; SHEER et al., 2007; STERRY; SUTRISNA, 2007; CHUNG et al., 2009; THYSSEN et al., 2010; CHANDRA; LOOSEMORE, 2011; ZAROONI, AL et al., 2011; JAY; BOWEN, 2011; TANG; SHEN, 2013)	52%
Tools and techniques for the Requirements Processing	(KAMARA et al., 2000; KAMARA; ANUMBA, 2001b; SHEN; CHUNG, 2002; REZGUI et al., 2003; HANSEN; VANEGAS, 2003; BENDIXEN; KOCH, 2007; LUO; SHEN, 2008; BLUYSSSEN et al., 2010; LUO et al., 2010, 2011)	21%
Methods for the Requirements Processing	(WANDAHL, 2004; SHEN et al., 2013)	4%

Next the main contributions of each group are discussed. It is noted that although the papers were grouped according to their focus, possible contributions to the other three groups were considered and cited when relevant.

3.2 Problems and critical factors

The characteristic of the papers that emphasize the identification of problems and critical factors during the requirements processing is that they are based on literature reviews, and surveys and workshops performed inside the academic environment (BARRETT et al., 1999; YU et al., 2006; SOETANTO et al., 2006; TANG et al., 2013; YU; SHEN, 2013). Few researches are enriched by case studies in an environment of real project situations (JENSEN, 2011; ELF et al., 2012; JALLOW et al., 2014; TANG et al., 2014).

Among the problems to perform requirements processing activities, the most cited are the difficulties in accommodating the requirements of all involved, and the lack of open, effective and formal communication. Concerning the first one, it is basically due to the high number of stakeholders (JALLOW et al., 2014) and the poor definition of the project's objectives and priorities. (BARRETT et al., 1999; REZGUI et al., 2003). Concerning the second one, the lack of channels and common language are recurrent problems that hinder the communication between stakeholders (JALLOW et al., 2014) and it causes many avoidable losses in time, budget and value generation (YU et al., 2006; TANG et al., 2013; SHEN et al., 2013; JALLOW et al., 2014). The open communication was the most important factor according to a survey with specialists that

indicated thirty-seven critical factors for the success of the briefing process (YU et al., 2006).

The generation of unclear information is another critical factor that can promote a very negative impact on requirements management and value generation (YU et al., 2006). Looking further into the research by Yu et al. (2006), it is concluded that information clearness is a quality to be permanently sought, and it is associated to the clear definition of the objectives of the organization and project, and then the identification stakeholders, requirements and actions to be taken to manage them (YU; SHEN, 2013). Through a survey based on case studies, researchers concluded that indeed, often the documents that record the demands (briefs) are not based on clear evidence, do not formalize the clients' demands adequately and do not prescribe measurable targets (ELF et al., 2012).

As to the latter aspect, some authors identified the lack of inclusion of end users throughout the design development (SOETANTO et al., 2006; JENSEN, 2011). So, it becomes difficult to evaluate to what extent the design solutions serve their needs and wishes, as to other parties involved (JENSEN, 2011). Analyzing the criteria used by clients, designers and consultants in project decisions, marked differences were noted in the perception of their importance (SOETANTO et al., 2006). Some authors state that there is a tendency to change the focus of the clients' needs to the designers' preferences, as the design is being developed (CHINYIO et al., 1998; KAMARA et al., 2000). Consequently, changes during the design process are often mistreated and can neglect the client needs (CHANDRA; LOOSEMORE, 2011). Moreover, even when the clients are included, sometimes they do not know how to express their wishes and collaborate with the design development (BARRETT et al., 1999; WANDAHL, 2004). The project team has to guide inexperienced clients, because late or wrong requirements might bring many losses (BARRETT; STANLEY, 1999).

In this sense there are authors who indicate that human failures due to lack of knowledge, experience and training are recurrent causes of the problems in the requirements processing (BARRETT et al., 1999; BLUYSSSEN et al., 2010). In parallel, we identified the need of frameworks, and specific and applied methods/tools to support the requirements processing activities, which are still too manual, decentralized, non-systematic, and paper-intensive (JALLOW et al., 2014).

3.3 Guidelines

Most of the guidelines identified are prescriptive and are associated to the well known problems in the design process, such as difficulties in generating value (CHINYIO et al., 1998; KAMARA et al., 2001; LEUNG et al., 2002; OTHMAN et al., 2004; SHEN et al., 2004; YU et al., 2005; STERRY; SUTRISNA, 2007; THYSSEN et al., 2010; CHANDRA; LOOSEMORE, 2011; JAY; BOWEN, 2011; TANG; SHEN, 2013) and in communication (RYD, 2004; ARAYICI et al., 2006; LUCK; MCDONNELL, 2006; SHEER et al., 2007; CHUNG et al., 2009; BLUYSSSEN et al., 2010).

Value management is a fertile field for research on requirements, since its main objective is to develop solutions that will generate value when responding to the clients' requirements (LEUNG et al., 2002; SHEN; CHUNG, 2002; YU et al., 2005; LUO et al., 2010, 2011). Shen et al. (2004), for example, propose shaping a structure to process the clients' requirements by expressing them in the format of functional terms and in their organization according to a how-why logic. Other researchers in the field found variables that have an impact on value generation via the requirements (YU et al., 2005). When developing and validating a theoretical structure based on these variables, it was concluded that the most significant of them was "Client representation" (YU et al., 2007). This means that it is necessary to ensure adequate representation of clients involved in the project, in order to allow identifying the needs completely and preventing distortion of the demands (YU et al., 2007).

It is acknowledged that decisions made during the initial phases of design are critical to value generation, and these definitions must be consistent enough to guide project development (RYD, 2004; SOETANTO et al., 2006). However, the identification of requirements should not stop in these phases, it must evolve as the project develops (JENSEN, 2011; JALLOW et al., 2014). Limiting the uptake of requirements to the initial stages makes the formal processing unfeasible and prevents interaction among the stakeholders (OTHMAN et al., 2004). Case studies have shown that the opinions and changes provided by the clients may lead to improved results (OTHMAN et al., 2004). These findings reinforces that requirements processing is a continuous and dynamic process.

In order to improve RM process, there is a need of a formal, centralized and integrated structure to register and distribute information produced by those parties (JALLOW et

al., 2014). These authors propose an integrated model to better guide the execution of RM activities, based on the continuous requirement identification, a requirement web-based repository and a requirement change management system. In this sense, the use of web-based collaborative environments was recognized in studies about work plans (SHEER et al., 2007) and networks systems on the extranet (CHUNG et al., 2009). These structures complement the informal registration and face-to-face meetings, and can improve efficiency in communication and trust in the work of those involved and. Concerning the conditions for face-to-face communication and interaction between the parties involved, some authors propose sequences of workshops during the project (THYSSEN et al., 2010). It is necessary, however, to watch out for the promotion of discussions, debates and conflicts that are really constructive (LEUNG et al., 2002; CHANDRA; LOOSEMORE, 2011).

A RE approach was also used for the development of a Computer Integrated Construction (CIC) system (ARAYICI et al., 2006) through which collaborative working can be undertaken. The focus is on integrating requirements information over the project life cycle, but the authors themselves say that, although many CIC systems have been developed, they usually do not go beyond the limits of technology transfer (ARAYICI et al., 2006). In general, it can be seen that even in the most recent research, few authors in this group use IT resources (ARAYICI et al., 2006; SHEER et al., 2007; CHUNG et al., 2009; BLUYSSSEN et al., 2010).

As a complement, some authors seek inspiration in other industries. Kamara et al. (1999; 2001) present a model to analyze and specify requirements of the clients, strongly based on QFD and practices of concurrent engineering. The model proposes to clarify the process of defining project requirements and solutions, and to make traceability activities easier. Based on case studies and surveys, the authors propose a sequence of activities within three stages (definition, analysis and translation of requirements) with the respective tools for each stage. The methodology is well structured, but due to the quantity of data, there are doubts as to whether it would really be useful without the support of IT.

Finally, as already presented in the previous section, one of the main causes of failure is the lack of experience of professionals to deal with requirements processing. The design team must understand the requirements processing benefits and be prepared before

performing it. Some guidelines found as possible solutions to this problem were to invest in training and designating specialists to coordinate the requirements processing activities (BARRETT et al., 1999; BLUYSSSEN et al., 2010). There are also indications that these skills should be introduced in professional education already at the undergraduate level (BARRETT et al., 1999). However, it is warned that excessive emphasis on rational decision-making can limit the creativity, which is important for any design process (BARRETT et al., 1999).

3.4 Tools and techniques

Since there are four main stages to RE and each of them requires specific tools and techniques, the most organized way to present them was by grouping according to those stages.

As to elicitation, although some tools such as ClientPro (KAMARA et al., 2000) and CoBrITE (REZGUI et al., 2003) were developed, they actually still use the simplest and best known practices to identify the clients' demands, such as interviews and questionnaires (KAMARA et al., 1999, 2000), workshops and brainstorming (REZGUI et al., 2003). The softwares make it easier to record the data, which is essential for the next stages of RE and support the RM activities. The practice of the end users taking photographs of buildings as reference, or non-reference, was also a simple proposal for the elicitation and analysis of requirements (WANDAHL, 2004).

To develop the analysis and prioritization activities, we find some basic techniques such as the construction of decision trees (KAMARA et al., 2002). Functional Performance Specification (FPS) and Function Analysis System Technique (FAST) (SHEN et al., 2004; LUO; SHEN, 2008) are complementary techniques for analysis (through the how-why logic) and prioritization (through a flexibility scale) of requirements. These techniques evolved to a system called Case-Based Reasoning (CBR) (LUO et al., 2010), which is a tool that makes it easier to apply FPS and FAST via IT solutions. Also, based on these techniques and tools, a method called User Pre-Occupancy Evaluation Method (UPOEM) was developed (SHEN et al., 2013) and it will be presented in the next section. QFD is also used for analysis and prioritization, applied both alone (KAMARA et al., 1999) and associated with the software ClientPro (KAMARA; ANUMBA, 2001b). QFD is acknowledged as a tool that is consolidated in the manufacturing industry and in fact allows organizing and prioritizing the requirements, which is very

useful for traceability and decision-making. However, using it requires exhaustive work with data when applied to projects with many requirements, therefore the practice has not been very successful (KAMARA et al., 2000).

As to the specification, once again QFD was used to develop activities with or without the support of software (KAMARA et al., 1999; KAMARA; ANUMBA, 2001b). CBR is also strongly dedicated to specification (LUO et al., 2010), helping to identify functionalities and respective project solutions.

Few proposals were found for validation. This stage encounters significant obstacles in the field of construction, because often there are no prototypes for testing, except physical or electronic models. The requirements and their project solutions can be verified, for instance, by physical or electronic models (SHEN et al., 2013). From this standpoint, the Building Information Modeling (BIM) technology appears with potential tools. The softwares that use it, besides having various functionalities that are useful for the designers and are not within the scope of this research study, allow the permanent visualization of the model in 3D, which enables a quick verification of the design solutions whenever necessary. Drawings and sketches also can be used to check to what extent the requirements are being met (BENDIXEN; KOCH, 2007), but they are not very dynamic, and are limited as regard changes and the verification of incompatibilities among the subprojects.

Regarding RM, in general, softwares are the tools that supply the greatest contributions in practice (KAMARA; ANUMBA, 2001b; KAMARA et al., 2002; REZGUI et al., 2003; SHEN et al., 2013; JALLOW et al., 2014). Mechanisms such as spreadsheets and matrices can also be useful and effective (KAMARA; ANUMBA, 2001b; REZGUI et al., 2003), but registration and handling of data are more expeditious, flexible and reliable when supported by IT. The collaborative virtual environments (SHEER et al., 2007) also provide contributions, as they allow recording and sharing of information. Establishing robust mechanisms supported by reliable and dynamic technology is a very important initiative to improve the requirements processing results (JALLOW et al., 2014).

During the analysis of the literature, it was remarkable that most of the techniques and tools are aimed at analysis and prioritization of the requirements (KAMARA et al., 2000; KAMARA; ANUMBA, 2001a, 2001b; BENDIXEN; KOCH, 2007; LUO; SHEN,

2008; LUO et al., 2010). On the other hand, the stage with the least support is validation. It was also found that flexible tools depend on IT, because they can make the requirements processing less exhaustive. However, most of the softwares found in the literature are of academic provenance, and are not widely disseminated on the market (KAMARA; ANUMBA, 2001b; REZGUI et al., 2003; SHEN et al., 2013), which is an obstacle for practitioners. Only 50% of the papers focusing on tools have presented results based on real situations, the others are based on simulations.

3.5 Methods

Only two methods were found in the literature review. The Visual Value Clarification method (WANDAHL, 2004) uses photography as a tool to express and understand the clients' needs in the initial phases of studies on the project. It is a method focused on the identification and specification of requirements, but it does not contribute much to RE/RM in a structured manner, because it is an empirical method and limited to the initial phases of the design.

Based on the FPS and FAST techniques, UPOEM was developed using the BIM technology (SHEN et al., 2013). Through UPOEM modeling can be used from the beginning to the end of the project to analyze, specify and validate requirements. The method is implemented using a software that allows storing the project information, whether it is requirements, project solutions, notes, etc., which also makes it easier to trace information. Its main limitation is that it does not prescribe procedures or indicate tools to prioritize requirements.

4 Identification of Gaps and Recommendations

The first gap (section 4.1) is a theoretical problem noticed during the references studying. The others are based on the analysis of the relationship between the requirements processing findings for building design with RE steps and RM activities, presented in Table 2, which is a result of the researcher's analysis. The direct relation was marked when the problems, guidelines, tools and techniques, and methods found in the literature had direct impact on the RE or RM activities, compromising their execution and results. This comparison has clarified the usefulness of the AEC propositions.

The relationship between the problems and solutions (guidelines, tools and methods) were also analyzed to identify lack of connections. It was noticed some specific gaps related to RE steps or RM activities (4.2) and some general gaps which may affect the entire requirements processing (4.3 and 4.4). These gaps are presented in the next subsections followed by recommendations for future research.

Table 2 - Summary table of problems, guidelines, tools and techniques, and methods for the requirements processing in building design and their relationship with RE and RM

	Requirements Processing								Impact on the process			
	RE steps				RM activities							
	Elicitation	Analysis and Prioritization	Specification	Validation	Documentation and storage	Communication and collaboration	Tracking and traceability	Change management	●	○		
How is the relationship between the findings below and the activities/steps beside?												
● = direct ○ = indirect												
1. Problems and Critical Factors	1.1 Lack of open and effective communication	●	●	●	○	○	○	○	○	○	5	3
	1.2 Lack of clarity of the objectives of the project	●	●	●	○	○	○	○	○	○	4	4
	1.3 Lack of precision in the definition of clients' requirements	●	○	○	○	○	○	○	○	○	3	5
	1.4 Client inexperience	●	○	●	○	○	○	○	○	○	4	4
	1.5 Lack of established measurable targets for the design process	●	○	●	○	○	○	○	○	○	3	5
	1.6 Lack of formalization	●	○	○	○	○	○	○	○	○	8	0
	1.7 Lack of inclusion of the end-user clients in the whole design process	●	●	○	○	○	○	○	○	○	3	5
	1.8 Difficulties in accommodating the requirements of all involved	●	●	●	○	○	○	○	○	○	5	3
	1.9 Lack of clarity about why a decision was made	●	●	●	○	○	○	○	○	○	8	0
	1.10 Lack of evaluation of how much the solutions given fulfill the clients' requirements	○	○	○	○	○	○	○	○	○	4	4
	1.11 Lack of experience of the design team to perform the requirements processing	●	○	●	○	○	○	○	○	○	8	0
	1.12 Lack of comprehensive frameworks, and applied methods and tools to perform requirements processing	●	●	●	○	○	○	○	○	○	8	0
	Impact on RE steps or RM activities											
	●	11	8	10	7	4	10	5	8			
	○	1	4	2	5	8	2	7	4			
2. Guidelines	2.1 Stimulate communication through collaborative techniques	●	●	○	○	○	○	○	○	○	3	5
	2.2 Store data on shared spaces	●	○	○	○	○	○	○	○	○	7	1
	2.3 Record the reasons why the strategic decisions of the initial phases of the project were made	●	●	○	○	○	○	○	○	○	6	2
	2.4 Establish the objectives and targets for the design process	●	○	○	○	○	○	○	○	○	4	4
	2.5 Continuously update the requirements' database	●	●	○	○	○	○	○	○	○	7	1
	2.6 Include the clients more in the design process	●	○	○	○	○	○	○	○	○	4	4
	2.7 Ensure adequate representation of clients involved in the project	●	○	○	○	○	○	○	○	○	2	6
	2.8 Use simultaneous engineering techniques	●	○	○	○	○	○	○	○	○	6	2
	2.9 Employ specialists to manage the requirements	○	○	○	○	○	○	○	○	○	4	4
	2.10 Invest in the design team training	○	○	○	○	○	○	○	○	○	8	0
Impact on RE steps or RM activities												
	●	9	8	5	4	5	8	5	7			
	○	1	2	5	6	5	2	5	3			
3. Tools and techniques	3.1 Interviews and meetings	●	●	●	○	○	○	○	○	○	4	4
	3.2 Questionnaires	●	○	○	○	○	○	○	○	○	2	6
	3.3 Workshops and brainstorming	●	○	○	○	○	○	○	○	○	3	5
	3.4 Matrices and spreadsheets	○	○	○	○	○	○	○	○	○	5	3
	3.5 Drawings and sketches	●	○	○	○	○	○	○	○	○	3	5
	3.6 Photography	●	○	○	○	○	○	○	○	○	1	7
	3.7 Physical and electronic models	●	○	○	○	○	○	○	○	○	5	3
	3.8 Collaborative virtual environments	●	○	○	○	○	○	○	○	○	4	4
	3.9 ClientPro	○	○	○	○	○	○	○	○	○	6	2
	3.10 CoBriTE	○	○	○	○	○	○	○	○	○	4	4
	3.11 QFD	○	○	○	○	○	○	○	○	○	4	4
	3.12 FAST	○	○	○	○	○	○	○	○	○	4	4
	3.13 FPS	○	○	○	○	○	○	○	○	○	2	6
	3.14 CBR	○	○	○	○	○	○	○	○	○	6	2
	3.15 BIM technology	○	○	○	○	○	○	○	○	○	6	2
4. Methods	4.1 UPOEM	○	○	○	○	○	○	○	○	○	7	1
	4.2 VVC	●	○	○	○	○	○	○	○	○	3	5
Impact on RE steps or RM activities												
	●	8	11	11	4	9	11	8	7			
	○	9	6	6	13	8	6	9	10			

4.1 Lack of consensus on requirements processing key-concepts, scope and coverage

Since the keywords and related terms were established to compose the research argument, it was found that a broader set of words should be researched to include all

possible contributions involving this topic. In general the lack of consensus in the definition of requirements processing key-concepts, scope and coverage is an obstacle that makes it difficult for researchers and practitioners gathering information together about problems and best practices in order to compare them and develop new contributions. Still, this conceptual and terminological variation do not seems to be associated with an evolution over time, but with certain lines of thought.

The understanding of what is covered by the term “client”, for example, has many variations. Most of the papers refer to a client as someone who is funding the project (KAMARA et al., 1999; BLUYSSSEN et al., 2010; JENSEN, 2011; TANG; SHEN, 2013; SHEN et al., 2013), and they may be the end user or the sponsor. Yu et al. (2005) state that it is difficult to find the path to satisfy the diversity of interests due to the differences between "user-clients" and “paying-clients”, but that it the most important aspect is to capture everyone’s requirements, since all must be considered clients (YU et al., 2005). Clients may also be considered all those who are interested, collaborate or expect to obtain some benefit from the project (KAMARA et al., 2000; THYSSSEN et al., 2010), and this complete group of interested people is also called stakeholders by some authors (WANDAHL, 2004; JENSEN, 2011). Thus, this is an example of term to be better defined.

The phases of the design process are regularly defined in the studied AEC researches. However, there is lack of clearness about how the continuous requirements processing (RE steps and RM activities) is performed during those design phases. The authors studied have different attitudes regarding the scope and coverage of the requirements processing. Besides overlapping objectives and expected benefits there are also variations regarding the understanding of when it begins, when it ends, and its interfaces with the design phases. Even in research using the word “briefing” to approach the requirements processing (93%) there is no consensus regarding what this process is.

Most of the authors who use the term briefing call it a process that occurs in the initial stages of the project (KAMARA et al., 1999; YU et al., 2007; TANG et al., 2013; YU; SHEN, 2013). Some of them acknowledge that changes in the project process are inevitable and that the brief should be flexible enough to guide the changes in requirements (YU et al., 2007; YU; SHEN, 2013). But they do not really consider that new requirements come out not only due to changes in scope or needs, but as a natural

result of the project evolution and of the deployment of general requirements for the most specific ones (OTHMAN et al., 2004).

According to this reasoning, there is a second group of researchers who say that briefing is a continuous process and that it should accompany the project throughout its life cycle (LUCK et al., 2001; OTHMAN et al., 2004; JENSEN, 2011). They say that a brief is not an hermetic object but a decisive and interactive document in which the clients' requirements must be recorded, in order to slowly incorporate them into the project (RYD, 2004). Fig. 4 shows a simplified illustration of these two views.

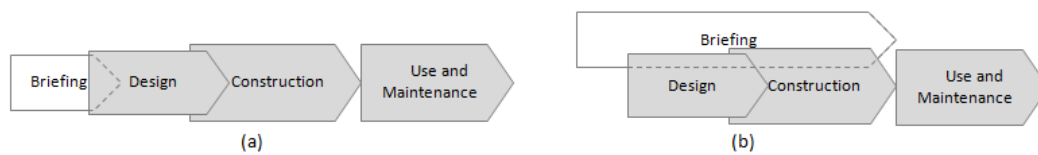


Fig. 4 – (a) Briefing before and at the beginning of the design process; (b) Briefing throughout the project life cycle

It is relevant that even the research studies that acknowledge that the briefing should be continuous present practices turned to the initial phase of the project. Thus, if the set of requirements evolves throughout the project (become more specific, are eliminated, appear, are altered), i.e., if it changes, it appears to be consistent to accept that RE and RM are continuous processes cyclically repeated during the whole project lifecycle (preparation, briefing, design, construction, facility management) and to assume that the briefing is historically an initial design stage. Making a closer approach to the SE concepts might be a way to better clarify how the requirements develop throughout the design process, and how they feed the next project phases. The scheme in the Fig. 5 illustrate this view.

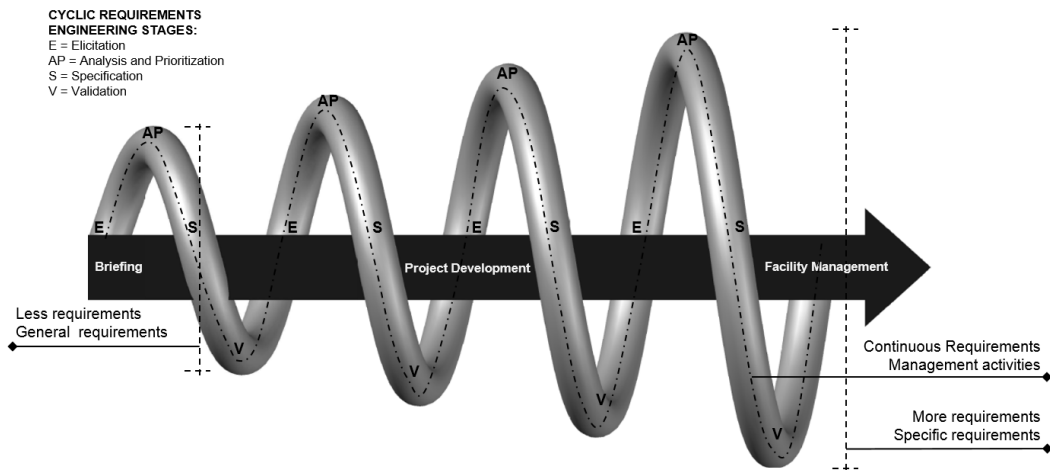


Fig. 5 – Scheme of the requirements processing for building projects

Following this logic, each cycle can be a milestone and an opportunity to evaluate the progress of the project in the light of the fulfillment of the requirements. It should be also recognized that, despite the fact that the RE stages always aim at the same objective, there may be variations as to the type of tools to be used in each design phase, since each one has different characteristics (i.e. number of people involved and the level of specificity of the requirements). In addition, accepting that the requirement processing is continuous, the information registration, storage, tracking and traceability make all sense, and the study of RE and RM tools applied to each phase of the project becomes a broad opportunity for future research.

4.2 Some disconnection between problems and solutions

The first impression of Table 2 is the balance between the number of approaches related to RE and RM. Concerning the RE, we found tools to all the steps and the first question raised is how much are they useful in each cycle of Fig. 5. The studies usually cover the first design stages and do not develop to the next ones. There are also perceptions about two important moments for value generation: requirements elicitation and validation. There are many problems and guidelines directly linked to requirements elicitation and the tools for this step are basic techniques – what is also found in SE researches. Thus, we can say that elicitation depends more on good inquiring and registering than complex tools, i.e., it depends of people’s ability and attitude. Concerning validation, this step has mainly indirect relationships, what suggests that little attention has been dedicated to this very important step.

Concerning RM, the most problematic activities according to the references are communication and change management. As to communication, there are also many guidelines and tools. However, change management needs more support of guidelines and tools, and, once it depends on documentation, storage and traceability, the study of the problems on these correlated RM activities must increase.

Therefore, it was noted by making comparisons between the groups of Table 2 that, despite the efforts on proposing alternatives for improvement of the requirements processing, we found some disconnection between the critical problems and the proposed solutions. As a recommendation, these critical points might be better recognized and evaluated as part of the whole process, so they could indicate the way for more efficient solutions.

4.3 Lack of availability of applied methods and IT tools

Many of the problems listed from the literature review can be solved through the listed guidelines and tools of Table 2. As examples, we can mention the problems of formalization (1.6) and clearness (1.8), which are some of the broadest ones, and the problems that affect communication. It was perceived, despite that we found some models (e. g. Jallow et al., 2014) and many tools (Table 2), so far there is no methods that face the complexity and amplitude of requirements processing, connecting it to the design process and elucidating which phases, tools and activities are correlated. With adequate models and methods, the objectives and importance of the requirements processing might be better understood and it would be possible to create an environment favorable to the introduction of better practices.

We also found little IT support. BIM technologies appears as a great tool, which associated to some specific support would tightly facilitate work with data, communication and with the requirements validation previously mentioned. Besides, most of the IT tools were developed and tested in academic environments, and did not reach the market, which leads to doubts about their applicability, efficacy and compatibility with the practitioners' skills. This is an indication that IT solutions might get closer to their real users, as the methods should include the people education.

4.4 Designers' lack of knowledge and experience

Although the clear need for applied methods and tools to effectively overcome the requirements processing problems, one of our clearest findings is that the requirements processing problems are closely related to the need for experience and training of the design team. To demonstrate this perception, we can state that in a timeless manner, the difficulties in implementing open and effective communication were named as an important problem to be overcome in RM. Some solutions were reported, such as using collaborative virtual environments, promoting workshops and meetings, among others, but they will only work if the people involved understand and commit themselves with these actions. The lack of clarity in generating and formalizing information that shows the whys and wherefores of decision making and allow traceability, lack of precision in defining the client requirements, lack of an evaluation of design solutions are other problems which depend of people, not only tools.

The IT solutions can greatly help, for example, in the prioritization and validation activities (RE), and tracking and traceability (RM), but, again, they depend on proper collection and information entry by the design team. Barrett et al (1999), more than a decade ago, reported this possible failure on training professionals for this type of activity. Thus, it is concluded that, even if more reliable, dynamic and inclusive tools are developed, RE and RM will only work when people are prepared to develop them, and when such practices and tools are compatible with their skills and attitudes. The verification of the perceived valued and the motivation of practitioners on the use of new RE/RM tools in detriment to the tacit practices is an investigation that can bring insights for future research.

5 Conclusions

This systematic review aimed at summarizing the concepts and practices for the requirements processing in building design discussed in the last fifteen years, and at indicating the main gaps that remained. As a delimitation, even understanding that the processing of requirements follows the entire project lifecycle, this study is focused on the design phase. It was found that, even its importance and main limitations have been known for decades, important gaps remained to be explored in a future work. We found (i) lack of consensus on requirements processing key-concepts, scope and coverage, (ii) some disconnection between problems and solutions, (iii) lack of availability of

structured and applied methods and IT tools, (iv) designers' lack of knowledge and experience with requirements processing. It is understood that if the gaps are explored the finding may give important theoretical and practical contributions to the development of building projects, especially if the studies come together with the practical application, besides the academic simulation, which is a common characteristic of the studies that have been performed until now.

The gaps led to some recommendations for future research: (i) proposing a set of standard definitions for the requirements processing key-concepts, based on the more accepted and disseminated terminologies; (ii) developing the scheme of Fig. 5 by studying RE and RM practices applied to each project phase; (iii) focusing more effort on the alignment of solutions to the root of the problems; (iv) developing requirements processing methods and IT tools aligned to the practitioners skills; (v) investigating the perceived value and the motivation of practitioners on the use of new RE/RM tools in detriment to the tacit practices.

References

ARAYICI, Y.; MANCHESTER, G.; AHMED, V.; AOUAD, G. A Requirements Engineering Framework for Integrated Systems Development for the Construction Industry. **ITCon**, v. 11, p. 35–55, 2006.

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, 1999. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580598001083>>. .

BARRETT, P. S.; STANLEY, C. **Better construction briefing**. Oxford, 1999.

BENDIXEN, M.; KOCH, C. Negotiating visualizations in briefing and design. **Building Research & Information**, v. 35, n. 1, p. 42–53, 2007. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09613210600950401>>. Acesso em: 21/11/2013.

BIOLCHINI, J.; MIAN, P. G.; CANDIDA, A.; NATALI, C. **Systematic Review in Software Engineering**. Rio de Janeiro, 2005.

BLUYSSSEN, P. M.; OOSTRA, M. A R.; BÖHMS, H. M. A top-down system engineering approach as an alternative to the traditional over-the-bench methodology for the design of a building. **Intelligent Buildings International**, v. 2, n. 2, p. 98–115, 2010. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3763/inbi.2010.0022>>. Acesso em: 21/11/2013.

BRAY, I. K. **An Introduction to Requirements Engineering**. London: Pearson Education Limited, 2002.

CHANDRA, V.; LOOSEMORE, M. Communicating about organizational culture in the briefing process: case study of a hospital project. **Construction Management and Economics**, v. 29, n. 3, p. 223–231, 2011. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01446193.2010.521756>>. Acesso em: 21/11/2013.

CHINYIO, E.; OLOMOLAIYE, P. O.; CORBETT, P. An evaluation of the project needs of UK building clients. **International Journal of Project Management**, v. 16, n. 6, p. 385–391, 1998. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263786398000015>>. .

CHUNG, J. K. H.; KUMARASWAMY, M. M.; PALANEESWARAN, E. Improving megaproject briefing through enhanced collaboration with ICT. **Automation in Construction**, v. 18, n. 7, p. 966–974, 2009. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580509000648>>. Acesso em: 9/11/2013.

ELF, M.; SVEDBO ENGSTRÖM, M.; WIJK, H. An assessment of briefs used for designing healthcare environments: a survey in Sweden. **Construction Management and Economics**, v. 30, n. 10, p. 835–844, 2012. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01446193.2012.702917>>. Acesso em: 21/11/2013.

HANSEN, K. L.; VANEGAS, J. Improving design quality through briefing automation. **Building Research & Information**, v. 31, n. 5, p. 379–386, 2003. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0961321032000105395>>. Acesso em: 21/11/2013.

HIGGINS, J. P.; GREEN, S. **Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions**. 5.1.0 ed. The Cochrane Collaboration, 2011.

HYAMS, D. **Construction Companion to Briefing**. London: RIBA Publications Ltd, 2001.

JALLOW, A. K.; DEMIAN, P.; BALDWIN, A. N.; ANUMBA, C. An empirical study of the complexity of requirements management in construction projects. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 21, n. 5, p. 505–531, 2014. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/ECAM-09-2013-0084>>. .

JAY, I.; BOWEN, P. What residents value in low-cost housing schemes: some South African concepts. **Building Research & Information**, v. 39, n. 6, p. 574–588, 2011. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09613218.2011.617082>>. Acesso em: 23/11/2013.

JENSEN, P. A. Inclusive Briefing and User Involvement: Case Study of a Media Centre in Denmark. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 7, n. 1, p. 38–49, 2011.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J. A critical appraisal of the briefing process in construction. **Journal of Construction Research**, v. 2, n. 1, p. 13–24, 2001a.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J. ClientPro: a prototype software for client requirements processing in construction. **Advances in Engineering Software**, v. 32, n. 2, p. 141–158, 2001b. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0045794900001425>>. .

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Client Requirements Processing in Construction: A New Approach Using QFD. **Journal of Architectural Engineering**, v. 5, p. 8–15, 1999.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Computer-Based Application for the Processing of Clients' Requirements. **Journal of Computing in Civil Engineering**, n. 14, p. 264–271, 2000.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Assessing the suitability of current briefing practices in construction within a concurrent engineering framework. **International Journal of Project Management**, v. 19, p. 337–351, 2001.

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

KELLY, J.; DUERK, D. Construction project briefing/ architectural programming. In: J. Kelly; R. Morledge; S. J. Wilkinson (Eds.); **Best Value in Construction**. p.324, 2002. Oxford: Wiley-Blackwell.

LEUNG, M.; NG, S. T.; CHEUNG, S. Improving Satisfaction through Conflict Stimulation and Resolution in Value Management in Construction Projects. **Journal of Management in Engineering**, v. 18, n. April, p. 68–75, 2002.

LUCK, R.; HAENLEIN, H.; BRIGHT, K. Project briefing for accessible design. **Design Studies**, v. 22, n. 3, p. 297–315, 2001.

LUCK, R.; MCDONNELL, J. Architect and user interaction: the spoken representation of form and functional meaning in early design conversations. **Design Studies**, v. 27, n. 2, p. 141–166, 2006. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0142694X05000694>>. Acesso em: 8/11/2013.

LUO, X.; SHEN, G. Q.; FAN, S.; XUE, X. A group decision support system for implementing value management methodology in construction briefing. **International Journal of Project Management**, v. 29, n. 8, p. 1003–1017, 2011. Elsevier Ltd and IPMA. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S026378631000147X>>. Acesso em: 8/11/2013.

LUO, X.; SHEN, Q. A Computer-Aided FPS-Oriented Approach for Construction Briefing. **Tsinghua Science & Technology**, v. 13, n. October, p. 292–297, 2008.

LUO, X.; SHEN, Q.; FAN, S. A case-based reasoning system for using functional performance specification in the briefing of building projects. **Automation in Construction**, v. 19, n. 6, p. 725–733, 2010. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580510000440>>. Acesso em: 8/11/2013.

OTHMAN, A. A. E.; HASSAN, T. M.; PASQUIRE, C. L. Drivers for dynamic brief development in construction. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 11, n. 4, p. 248–258, 2004. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/10.1108/09699980410547603>>. Acesso em: 24/3/2014.

PARVIAINEN, P.; TIHINEN, M.; SOLINGEN, R. VAN. Requirements engineering: dealing with the complexity of Sociotechnical Systems Development. **Requirements engineering for sociotechnical systems**, 2005. Hershey: Information Science Publishing.

REZGUI, Y.; BOUHLAGHEM, D.; AUSTIN, S. An IT-based Approach to Managing the Construction Brief. **International Journal of IT in Architecture, Engineering and Construction**, v. 1, n. 1, p. 25–37, 2003.

RYD, N. The design brief as carrier of client information during the construction process. **Design Studies**, v. 25, n. 3, p. 231–249, 2004. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0142694X03000528>>. Acesso em: 8/11/2013.

SHEER, S.; MENDES JR., R.; QUEVEDO, J. R. S.; MIKALDO JR., J.; FONTOURA, P. S. The Necessary Background for Implementing and Managing Building Design Processes Using Web Environments. **ITCon**, v. 12, p. 221–230, 2007.

SHEN, Q.; CHUNG, J. K. H. A group decision support system for value management studies in the construction industry. **International Journal of Project Management**, v. 20, n. 3, p. 247–252, 2002. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S026378630100076X>>. .

SHEN, Q.; LI, H.; CHUNG, J.; HUI, P. A framework for identification and representation of client requirements in the briefing process. **Construction Management and Economics**, v. 22, n. 2, p. 213–221, 2004. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0144619042000201411>>. Acesso em: 21/11/2013.

SHEN, W.; ZHANG, X.; SHEN, Q.; FERNANDO, T. The User Pre-Occupancy Evaluation Method in designer–client communication in early design stage: A case study. **Automation in Construction**, v. 32, p. 112–124, 2013. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580513000241>>. Acesso em: 8/11/2013.

SOETANTO, R.; DAINY, A. R. J.; GLASS, J.; PRICE, A. D. F. Towards an explicit design decision process: the case of the structural frame. **Construction Management and Economics**, v. 24, n. 6, p. 603–614, 2006. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01446190600568173>>. Acesso em: 21/11/2013.

SOMMERVILLE, I. **Software Engineering**. 8th ed. Addison-Wesley, 2007.

STERRY, P.; SUTRISNA, M. Briefing and Designing Performing Arts Buildings: Assessing the Role of Secondary Project Stakeholders. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 3, n. 4, p. 209–221, 2007.

TANG, L.; SHEN, G. Q.; SKITMORE, M.; WANG, H. Procurement-Related Critical Factors for Briefing in Public-Private Partnership Projects: Case of Hong Kong. **Journal of Management in Engineering**, 2014.

TANG, L.; SHEN, Q. Factors affecting effectiveness and efficiency of analyzing stakeholders' needs at the briefing stage of public private partnership projects. **International Journal of Project Management**, v. 31, n. 4, p. 513–521, 2013. Elsevier Ltd and IPMA. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263786312001500>>. Acesso em: 8/11/2013.

TANG, L.; SHEN, Q.; SKITMORE, M.; CHENG, E. W. L. Ranked Critical Factors in PPP Briefings. **Journal of Management in Engineering**, v. 29, n. April, p. 164–171, 2013.

THYSSEN, M. H.; EMMITT, S.; BONKE, S.; KIRK-CHRISTOFFERSEN, A. Facilitating Client Value Creation in the Conceptual Design Phase of Construction Projects: A Workshop Approach. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 6, n. 1, p. 18–30, 2010.

WANDAHL, S. Visual value clarification - A method for an effective brief. **Journal of Civil Engineering and Management**, v. 10, n. 4, p. 317–326, 2004. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13923730.2004.9636325>>. Acesso em: 21/11/2013.

YU, A. T. W. **A Value Management Framework for Systematic Identification and Precise Representation of Client Requirements in the Briefing Process**, 2006. The Honk Kong Polytechnic University.

YU, A. T. W.; SHEN, G. Q. P. Critical Success Factors of the Briefing Process for Construction Projects. **Journal of Management in Engineering**, , n. August, 2013. Disponível em: <<http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29ME.1943-5479.0000242>>. Acesso em: 12/11/2013.

YU, A. T. W.; SHEN, Q.; KELLY, J.; HUNTER, K. Application of value management in project briefing. **Facilities**, v. 23, n. 7/8, p. 330–342, 2005.

YU, A. T. W.; SHEN, Q.; KELLY, J.; HUNTER, K. Investigation of Critical Success Factors in Construction Project Briefing by Way of Content Analysis. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 132, n. November, p. 1178–1186, 2006.

YU, A. T. W.; SHEN, Q.; KELLY, J.; HUNTER, K. An empirical study of the variables affecting construction project briefing/architectural programming. **International Journal of Project Management**, v. 25, n. 2, p. 198–212, 2007. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263786306001475>>. Acesso em: 8/11/2013.

YU, A. T. W.; SHEN, Q.; KELLY, J.; HUNTER, K. Comparative Study of the Variables in Construction Project Briefing / Architectural Programming. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 134, n. February, p. 122–138, 2008.

ZAROONI, S. AL; ABDOU, A.; LEWIS, J. Improving the Client Briefing for UAE Public Healthcare Projects: Space Programming Guidelines. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 7, n. 4, p. 251–265, 2011. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17452007.2011.618671>>. Acesso em: 21/11/2013.

3. Capítulo III - Artigo 2

A seguir apresenta-se o Artigo 2 da tese.

Proposta de um mapa cognitivo com os principais conceitos relacionados ao processamento de requisitos em projetos de ambientes construídos

Camila Pegoraro

Istefani Carísio de Paula

Resumo: O processamento dos requisitos visa o atendimento dos requisitos das partes envolvidas em um projeto. Na área da construção, especificamente na que estuda os projetos de ambientes construídos, este assunto é abordado também sob outros termos e temas, tais como *briefing*, gestão de requisitos e gestão de valor. Ao aprofundar-se na literatura, constatou-se uma importante variação na definição de conceitos-chave, assim como na visão de escopo e abrangência deste processo, o que dificulta uma síntese das principais contribuições científicas e, conseqüentemente, avanços mais assertivos a partir das pesquisas pré-existentes. Diante deste problema, o objetivo deste artigo foi desenvolver uma proposta de significado e correlacionar os principais conceitos-chave do processamento de requisitos através de uma revisão de literatura, seguida de uma análise de conteúdo que produziu um mapa cognitivo. O mapa cognitivo ilustra com clareza e abrangência o processamento de requisitos em projetos de ambientes construídos, estabelecendo um cenário para servir de base ao desenvolvimento de pesquisas futuras.

Palavras-chave: processamento de requisitos, gestão de requisitos, *briefing*, projeto, ambientes construídos.

1. Introdução

O processamento dos requisitos é um processo que visa o atendimento dos requisitos dos envolvidos em um projeto. Especificamente em projetos de ambientes construídos, é um processo importante devido à natureza complexa, iterativa e ao grande número de interessados (KAMARA et al., 1999). A compreensão e as orientações sobre como conduzir este processo evoluiu desde suas primeiras abordagens na década de 60 (RIBA, 1967), quando considerou-se que os requisitos deveriam ser identificados na fase inicial, de concepção, do projeto. Esta visão negligenciava as prováveis mudanças e evoluções dos requisitos, por isso, muitos pesquisadores assumem que os requisitos exigem um processo de consideração constante ao longo de todo o projeto (LUCK et al., 2001; OTHMAN et al., 2004; JENSEN, 2011).

O processamento dos requisitos é explorado também sob outros termos, tais como *briefing* (BARRETT et al., 1999; KAMARA et al., 2001; LUCK et al., 2001; REZGUI et al., 2003; HANSEN; VANEGAS, 2003; RYD, 2004; YU et al., 2005, 2006; STERRY; SUTRISNA, 2007; BENDIXEN; KOCH, 2007; LUO; SHEN, 2008; LUO et

al., 2010, 2011; JENSEN, 2011; CHANDRA; LOOSEMORE, 2011; ZAROONI, AL et al., 2011; ELF et al., 2012; TANG et al., 2013; TANG; SHEN, 2013), e correlacionada a outras áreas de pesquisa, como a gestão de valor (LEUNG et al., 2002; SHEN; CHUNG, 2002; YU et al., 2005; LUO et al., 2010, 2011). A partir da revisão da literatura é possível visualizar que todas estas abordagens vislumbram propostas de práticas mais eficientes para atender aos desejos e necessidades dos envolvidos em um projeto.

No entanto, se, por um lado, a diversidade de abordagens sobre um mesmo tema pode contribuir no avanço das pesquisas, por outro, ela resulta também em diferentes visões a respeito do escopo e de definições para alguns conceitos-chave. Apesar destas variações poderem ser derivadas da natural evolução no conhecimento científico, esta evolução não foi diagnosticada com clareza e a falta de consenso foi um aspecto já indicado por outros autores (LUCK et al., 2001; CHUNG et al., 2009). Entende-se assim, que esta situação pode trazer dificuldades para os pesquisadores e praticantes reunirem as informações sobre problemas e melhores práticas a partir de pesquisas já desenvolvidas, a fim de compará-las e desenvolver novas propostas.

Diante deste problema, o objetivo deste artigo foi definir o significado e correlacionar os principais conceitos-chave do processamento de requisitos através de uma revisão de literatura, seguida de uma análise de conteúdo que produziu um mapa cognitivo. A contribuição da pesquisa é o levantamento e organização de conceitos sobre o tema abordados nas pesquisas já desenvolvidas sobre o assunto e apresentar um cenário claro que favoreça o avanço de pesquisas futuras.

2. Revisão teórica

A revisão da literatura abrangeu publicações que abordavam o estudo de requisitos em projetos de ambientes construídos. Para isso, foi elaborada uma questão de pesquisa a ser respondida: O que é o processamento de requisitos dos envolvidos em projetos de ambientes construídos?

A maioria das pesquisas científicas que estudam requisitos são provenientes da área da Engenharia de Software (ES), onde pode-se encontrar uma ampla literatura com conceitos consolidados (BRAY, 2002; PARVIAINEN et al., 2005; SOMMERVILLE, 2007). Embora seja uma área com muitas diferenças em relação à construção, algumas

definições usadas na ES são suficientemente genéricas e podem trazer importantes contribuições no avanço dos estudos neste outro contexto de pesquisa. A subárea de Engenharia de Requisitos considera, de uma maneira geral, que os requisitos passam por quatro etapas que repetem-se de forma cíclica ao longo da evolução do projeto, quais sejam: identificação, análise e priorização, especificação e validação (BRAY, 2002; SOMMERVILLE, 2007). E que a Gestão de Requisitos envolve as atividades de registro, recuperação e rastreamento dos requisitos a fim de possibilitar o controle de suas mudanças (BRAY, 2002; SOMMERVILLE, 2007). Nesta pesquisa, adotaremos as definições da ES e trataremos as etapas e atividades da Engenharia e da Gestão de Requisitos sob um termo geral: Processamento de Requisitos.

Os primeiros estudos que abordaram objetivamente a identificação e consideração de requisitos em projetos da área da construção datam da década de 60, sob o termo *briefing*. O RIBA Plan of Work (RIBA, 1967) apresentou a visão de que o *briefing* era um processo desenvolvido antes mesmo dos primeiros esboços do projeto, através do qual os desejos e necessidades dos clientes eram identificados e esclarecidos. O *brief*, que, a partir de então não deveria ser alterado, era documento onde eram registradas tais demandas (RIBA, 1967) e, até hoje, esta definição é amplamente utilizada (CIB, 1997; KAMARA et al., 1999; LUO; SHEN, 2008; CHUNG et al., 2009). O *brief* é também conhecido no Brasil como Programa de Necessidades (MIRON, 2008).

Passando por uma evolução que vai desde estudos teóricos até guias práticos, atualmente existem posturas diferentes sobre o escopo e abrangência do processo de *briefing*. A maioria dos autores que utilizam o termo ainda denomina-o como um processo que ocorre antes ou durante as fases iniciais, de concepção, do projeto (YU et al., 2007; RIBA, 2013; TANG et al., 2013; YU; SHEN, 2013). Estes autores, assumem que mudanças são inevitáveis no processo de projeto e que o *brief* deve ser suficientemente flexível para orientar as mudanças dos requisitos ao longo do projeto (YU et al., 2007; SHEN et al., 2013), mas pouco consideram as práticas necessárias para o acompanhamento e gestão destas mudanças. Seguindo este raciocínio, há também autores que afirmam que o *briefing* inicia na identificação das partes interessadas em um projeto e alonga-se por todo seu ciclo de vida como um processo contínuo, e não como um evento (LUCK et al., 2001; OTHMAN et al., 2004; JENSEN, 2011).

Essa visão assemelha-se à dos pesquisadores que trazem propostas para o processamento de requisitos (KAMARA et al., 2000, 2001), gestão de requisitos (KIVINIEMI, 2005), gestão da informação dos requisitos (JALLOW, 2011), e que afirmam que os requisitos devem ser gerenciados sistematicamente ao longo processo de projeto, assim como considerado na ES. Jallow (2011) aborda a importância das atividades permanentes de registro e armazenamento das informações relativas aos requisitos, a fim de possibilitar a recuperação e o rastreamento das mesmas até sua origem para melhor gerenciar as mudanças. Este rastreamento é o que pode garantir que os valores capturados no início do projeto não sejam negligenciados ou distorcidos (BRAY, 2002).

Neste sentido, as pesquisas sobre gestão de valor aplicada a projetos de edifícios foram buscadas, pois esta abordagem tem como objetivo principal atender os requisitos dos clientes através de soluções de projeto que gerem valor (LEUNG et al., 2002; SHEN; CHUNG, 2002; YU et al., 2005; LUO et al., 2010, 2011). A maioria das pesquisas que conectam estes dois assuntos está focada em identificar quais são os pontos críticos do processo de *briefing* que impactam a geração de valor (YU et al., 2007; TANG et al., 2013; TANG; SHEN, 2013; YU; SHEN, 2013). Yu et al. (2007), por exemplo, apontaram que, dentre as principais variáveis que afetavam a geração de valor durante as atividades do processo de *briefing*, a mais significativa é definição do grupo de clientes que participará do projeto, que chamam de '*Client representation*'. Isto significa que é necessário identificar este grupo e a importância de cada cliente para ser possível identificar e atender as demandas de maneira eficiente (YU et al., 2007).

Ao abordar a importância dos clientes neste processo de geração de valor, um aspecto notável durante a revisão de literatura foi a variação no significado do termo "cliente". Há situações em que é esclarecido na pesquisa que clientes são os indivíduos patrocinadores do empreendimento, sejam eles os usuários finais ou não (ex: KAMARA et al., 1999; YU et al., 2005). Outros autores entendem que "cliente" é o conjunto de todas as partes envolvidas no projeto (ex: WANDAHL, 2004; THYSSEN et al., 2010; JENSEN, 2011), sendo o termo assumido com o mesmo significado de *stakeholder* (PMI, 2013). Ainda, na maioria das referências pesquisadas, não há clareza quanto ao significado e abrangência do termo, ficando a definição implícita no contexto do artigo (STERRY; SUTRISNA, 2007; BENDIXEN; KOCH, 2007; LUO et al., 2010; ZAROONI, AL et al., 2011; TANG; SHEN, 2013) ou até mesmo indefinida.

Estes são os principais exemplos das diferentes definições sobre o tema deste artigo encontradas nas referências da literatura. Mesmo considerando a evolução do conhecimento científico que, naturalmente tende a trazer novas visões e propostas sobre um determinado tema, tornaram-se claras duas evidências: (i) há variações na compreensão de conceitos-chave; (ii) há variações da definição dos limites do escopo e da abrangência do processamento de requisitos no cenário de projetos de ambientes construídos. O quadro resumo dos achados na literatura está na seção de resultados, onde também são apresentadas propostas de significado para estes conceitos-chave.

3. Método de Pesquisa

Esta pesquisa possui caráter exploratório e natureza aplicada por buscar uma compreensão aprofundada sobre uma lacuna identificada na revisão teórica. As etapas da pesquisa estão representadas na Figura 4.

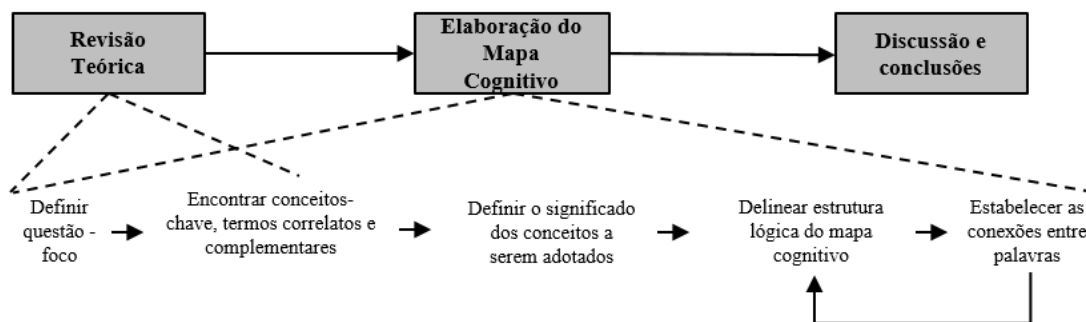


Figura 4 - Etapas do método de pesquisa

3.1. Desenvolvimento da revisão teórica

A pesquisa partiu da definição de uma questão de pesquisa: O que é o processamento de requisitos das partes envolvidas em projetos de ambientes construídos? A revisão da literatura baseou-se em artigos científicos específicos sobre este tema publicados nos últimos 15 anos em 5 bases de dados (Science Direct, Emerald, Taylor & Francis Online, ASCE Library e ISI Web of Knowledge), estendendo-se a algumas referências secundárias citadas nestes artigos e também em guias práticos consolidados na área (RIBA, 1967, 2013; IEEE, 1998; PMI, 2013). Foram ainda buscadas contribuições complementares em dicionários e nas áreas de pesquisa da ES e *Design*.

3.2. Elaboração do mapa cognitivo

Os mapas cognitivos são instrumentos gráficos que servem para organizar e representar conhecimento (DERBENTSEVA et al., 2007; NOVAK; CAÑAS, 2008). Foram desenvolvidos com base em técnicas que apontavam que a aprendizagem resultava da assimilação de novos conceitos e proposições no formato de estruturas realizadas pelo aprendiz (AUSUBEL, 1968). Nesta pesquisa, pretende-se, a partir da definição dos principais conceitos relacionados ao processamento dos requisitos, organizá-los de maneira que suas relações sejam elucidadas. Para tanto, foram seguidos os 3 passos das próximas subseções.

3.2.1 *Questão-foco e conceitos-chave*

O começo de um mapa cognitivo é a construção de uma questão-foco, que especifique o contexto e o problema que o mapa deverá ajudar a resolver (NOVAK; CAÑAS, 2008). A questão foco foi a própria questão de pesquisa, definida quando da revisão teórica. Com base na literatura foram definidos também os conceitos-chave e termos correlatos - aqueles com significado correlacionado ou frequentemente utilizados de forma associada aos conceitos-chave - listados abaixo:

- Processamento dos requisitos: engenharia de requisitos, gestão de requisitos, *briefing*, *brief*, gestão de valor.
- Requisitos: desejos, necessidades, restrições, especificações técnicas, soluções de projeto.
- Partes envolvidas: stakeholders, clientes, usuários, patrocinadores.

Foi identificado na literatura que há diferentes compreensões a respeito destes conceitos-chave e termos correlatos. Por isso, através de uma planilha, as principais definições encontradas foram estruturadas, comparadas e originaram algumas propostas a serem utilizadas na estruturação do mapa cognitivo e que podem ser adotadas em pesquisas futuras.

3.2.2 *Delineamento da estrutura do mapa*

Os conceitos-chave e termos correlatos foram distribuídos em uma sequência lógica partindo dos termos mais gerais para os mais específicos (NOVAK; CAÑAS, 2008), e delinearão a estrutura preliminar do mapa.

3.2.3 Conexões

Uma vez que a estrutura preliminar é construída, devem ser analisadas as conexões entre os conceitos, as quais são elementos essenciais para esclarecer as funções e as relações entre os mesmos (NOVAK; CAÑAS, 2008). O estabelecimento das conexões promove modificações na estrutura inicial do mapa, em um processo interativo até a versão final. O mapa foi construído com suporte do software gratuito CMap Tools, que permite mobilidade na estruturação.

4 Resultados e Discussão

As definições dos principais conceitos-chave encontrados na literatura foram agrupadas na Figura 5 com o objetivo de elucidar as principais posturas, bem como as variações e divergências existentes. As propostas de definições acompanhadas das respectivas justificativas e referências-base também constam nesta mesma figura.

Conceito	Principais definições na literatura	Proposta de definição	Justificativa	Referências que basearam a proposta
<i>Briefing</i>	<p>A identificação e apresentação dos requisitos dos clientes (dentre outros requisitos do projeto) são feitas através do processo de <i>briefing</i> (KAMARA et al., 2001).</p> <p><i>Briefing</i> é o processo que ocorre durante um projeto da construção através do qual os requisitos do cliente e de outros stakeholders relevantes são progressivamente capturados, interpretados, confirmados e, então, comunicados à equipe de projeto (REZGUI et al., 2003).</p> <p>O processo de <i>briefing</i> envolve informar a equipe de projeto sobre as intenções dos clientes a respeito do projeto e documentar objetivos, necessidades e requisitos em um documento (<i>brief</i>) (YU, 2006).</p> <p>Processo no início do projeto através do qual o cliente informa os demais envolvidos as suas necessidades, aspirações e desejos para um projeto (LUO et al., 2010).</p> <p><i>Briefing</i> é o processo através do qual os requisitos dos clientes são identificados, esclarecidos e articulados nas fases iniciais dos projetos (YU et al., 2008).</p> <p>O processo de <i>briefing</i> não é apenas esclarecer necessidades no formato de requisitos, mas também avaliar o quanto as propostas de projeto atendem aos desejos e necessidades (JENSEN, 2011).</p> <p>O <i>briefing</i> começa na etapa de pré-projeto e cria a base para as decisões antes e durante as atividades de projeto e de construção (JENSEN, 2011).</p> <p><i>Briefing</i> é o processo de levantamento, análise e síntese da informação necessária para o projeto com o objetivo de orientar as decisões (TANG; SHEN, 2013).</p> <p><i>Briefing</i> é a etapa de levantamento de informações sobre o projeto que antecede a etapa de <i>design</i> (RIBA, 2013).</p> <p><i>Briefing</i> é uma das primeiras fases de qualquer projeto de construção. Isso inclui a elicitação, análise, especificação e validação dos requisitos dos clientes. É um processo que visa reunir e determinar as necessidades, desejos e expectativas para um edifício e os requisitos a serem atendidos (JALLOW et al., 2014).</p>	<p><i>Briefing</i> é um processo que ocorre no início dos projetos de ambientes construídos, normalmente antes da etapa de <i>design</i>, através do qual os objetivos e <i>stakeholders</i> devem ser definidos e os seus desejos, necessidades e restrições de projeto devem ser identificados e esclarecidos a fim de serem considerados no desenvolvimento do mesmo.</p>	<p>Foi adotada a postura assumida na maioria das pesquisas e guias práticos.</p>	<p>(YU, 2006; YU et al., 2008; LUO et al., 2010; JENSEN, 2011; RIBA, 2013; TANG; SHEN, 2013))</p>

Continuação da Figura 5...

Conceito	Principais definições na literatura	Proposta de definição	Justificativa	Referências que basearam a proposta
<i>Brief</i>	<p><i>Brief</i> é um documento formal que define os requisitos dos clientes detalhadamente (CIB, 1997).</p> <p>O documento que contém os requisitos identificados no processo de <i>briefing</i>, o <i>brief</i>, é o meio de expressar os objetivos e desejos dos clientes (KAMARA et al., 2001).</p> <p>O <i>brief</i> de projeto é uma declaração dos requisitos dos clientes que idealmente deve conter tudo que o projetista precisa saber para desenvolver o projeto (HANSEN; VANEGAS, 2003).</p> <p>O <i>brief</i> é a elaboração e apresentação dos requisitos dos clientes e também uma ferramenta de comunicação para facilitar o diálogo entre cliente e projetista (WANDAHL, 2004).</p> <p><i>Brief</i> é o documento que define os requisitos dos clientes para um projeto de edificação (LUO; SHEN, 2008).</p> <p>O <i>brief</i>, que é o principal produto do <i>briefing</i>, é um documento que define a qualquer momento as necessidades relevantes, os objetivos e os recursos dos clientes e usuários, o contexto do projeto e qualquer requisitos de projeto (CHUNG et al., 2009).</p> <p>O produto do processo de <i>briefing</i> é o <i>brief</i>, um documento que detalha as informações sobre os requisitos dos clientes (JALLOW et al., 2014).</p>	<p>O <i>brief</i> é o documento resultante do processo de <i>briefing</i>, que formaliza os objetivos, desejos, necessidades e restrições dos <i>stakeholders</i> a serem consideradas no projeto, e deve ser permanentemente consultado, atualizado e detalhado ao longo do projeto.</p>	<p>Foi adotada a postura assumida na maioria das referências. A fim de que as solicitações iniciais não sejam perdidas ao longo do projeto, este documento deve ser permanentemente atualizado e detalhado, servindo como o principal registro e como um guia para o projeto.</p>	<p>(CIB, 1997; HANSEN; VANEGAS, 2003; LUO; SHEN, 2008; CHUNG et al., 2009; JALLOW et al., 2014)</p>
Gestão de Valor	<p>Gestão de valor é um processo de definição de metas que tem como objetivo satisfazer os requisitos de projeto dos clientes (LEUNG et al., 2002).</p> <p>Gestão de valor é um processo estruturado e analítico com uma abordagem de equipe, que busca alcançar valor através do provimento de todas as funções necessárias pelo menor custo possível, de maneira coerente os os níveis de qualidade e performance requisitados (YU et al., 2005).</p> <p>Gestão de valor é um processo que objetiva definir o que representa “valor” para os clientes de um projeto através da integração dos <i>stakeholders</i> e da produção de uma clara declaração dos objetivos do projeto (LUO et al., 2011).</p> <p>A Gestão de valor tem sido um meio para identificar, esclarecer e especificar requisitos de clientes de projeto (LUO et al., 2011).</p>	<p>Gestão de valor é um processo que objetiva definir o que representa “valor” para os clientes de um projeto, e orientar os processos e ações para atingir tal valor com o menor custo possível e de maneira consistente com o desempenho esperado.</p>	<p>Definição baseada na combinação dos achados na literatura e alinhada ao ambiente de projetos da construção civil.</p>	<p>(LEUNG et al., 2002; YU et al., 2005; LUO et al., 2011)..</p>
Engenharia de Requisitos	<p>O processo cíclico de descobrir, analisar, documentar e verificar as funções e restrições do sistema (SOMMERVILLE, 2005)</p> <p>A engenharia de requisitos concentra-se nos problemas que precisam ser resolvidos pelo produto e está focado na identificação, análise, especificação e validação dos requisitos (JALLOW et al., 2014)</p> <p>A engenharia de requisitos deve encontrar o que deve ser construído, e a gestão de requisitos deve assegurar que tais requisitos sejam úteis e atualizados ao longo do projeto (KIM et al., 2015).</p>	<p>A engenharia de requisitos concentra-se em resolver os problemas que precisam ser resolvidos pelo produto através de um processo cíclico de identificação, análise, priorização, definição de soluções e validação de requisitos.</p>	<p>Definição baseada na combinação dos achados na literatura e alinhada ao ambiente de projetos da construção civil.</p>	<p>(SOMMERVILLE, 2005; JALLOW et al., 2014; KIM et al., 2015)</p>
Gestão de Requisitos	<p>A gestão de requisitos tem o objetivo de controlar as mudanças através do rastreamento dos requisitos (BRAY, 2002).</p> <p>É o processo que visa manter e atualizar os requisitos do projeto após a etapa de identificação dos mesmos (KIVINIEMI, 2005).</p> <p>É um processo cíclico que busca estabelecer e manter a concordância entre o consumidor, a equipe de desenvolvimento e todos os demais envolvidos no projeto (SOMMERVILLE, 2007).</p> <p>A gestão da informação dos requisitos é importante para a visibilidade, acompanhamento e rastreamento das necessidades dos clientes (JALLOW et al., 2014).</p> <p>Gestão de requisitos é um processo de documentação, organização e acompanhamento dos requisitos e comunicação através dos vários <i>stakeholders</i> e do time de projeto (JALLOW et al., 2014).</p> <p>A engenharia de requisitos deve encontrar o que deve ser construído, e a gestão de requisitos deve assegurar que tais requisitos sejam úteis e atualizados ao longo do projeto (KIM et al., 2015).</p>	<p>Gestão de requisitos é um processo contínuo durante as etapas cíclicas de identificação, análise, priorização, especificação e validação de requisitos que ocorrem ao longo do projeto, e que objetiva viabilizar o registro, recuperação e rastreamento permanente de tais requisitos a fim de controlar suas mudanças.</p>	<p>Definição baseada na combinação dos achados na literatura, destacando que os requisitos devem ser permanentemente identificados e considerados de maneira registrada ao longo do projeto.</p>	<p>(BRAY, 2002; KIVINIEMI, 2005; SOMMERVILLE, 2007; JALLOW et al., 2014)</p>

Continuação da Figura 5...

Conceito	Principais definições na literatura	Proposta de definição	Justificativa	Referências que basearam a proposta
Cliente	<p>O termo cliente refere-se à(s) pessoa (s) ou empresa(s) responsável(is) por iniciar/comissionar/promover e pagar pelo projeto e/ou construção de um empreendimento (KAMARA et al., 1999)</p> <p>Clientes são os proprietários ou os usuários finais de uma edificação. As outras partes interessadas no projeto, tais como a comunidade, são considerados nas demandas dos projetos através dos clientes e da equipe de projeto (KIVINIEMI, 2005).</p> <p>O cliente pode ser uma única pessoa ou organização. Uma organização ou grupo de clientes é composta de indivíduos com diferentes necessidades e desejos (YU et al., 2005).</p> <p>O termo cliente normalmente cobre uma grande gama de stakeholders (THYSSEN et al., 2010).</p> <p>Entre esses <i>stakeholders</i> está o cliente que é que define o propósito do projeto, e as necessidades e expectativas da serem entregues ou alcançados no final de um projeto (JALLOW et al., 2014).</p>	<p>Clientes são as pessoas ou organizações que promovem o projeto ou o empreendimento, podendo eles serem os usuários finais, ou não.</p>	<p>Foi adotada a definição majoritariamente utilizada na literatura que trata do tema específico desta pesquisa. Seja de maneira explícita ou implícita, as publicações que abordam requisitos no processo de projeto tratam como “clientes” as pessoas ou organizações que promovem, agenciam, patrocinam o projeto ou empreendimento – podendo eles serem os usuários finais, ou não.</p>	<p>(KAMARA et al., 1999; YU et al., 2005; THYSSEN et al., 2010).</p>
Usuários	<p>É a pessoa, ou as pessoas, que operam e interagem diretamente com o produto (IEEE, 1998).</p> <p>Usuário é o cliente que irá usar a edificação (YU et al., 2005).</p>	<p>São as pessoas que utilizam o ambiente construído ao longo do seu ciclo de vida, seja para o uso-fim (ex: morar, estudar, trabalhar) ou para operacionalizá-lo.</p>	<p>Foi adotada a postura assumida na maioria das pesquisas, frequentemente de maneira implícita no contexto. Há poucas declarações explícitas sobre este termo.</p>	<p>(CHINYIO et al., 1998; LUCK et al., 2001; WANDAHL, 2004; YU et al., 2005; LUCK; MCDONNELL, 2006; SOETANTO et al., 2006; JENSEN, 2011) (OTHMAN et al., 2004; CHANDRA; LOOSEMORE, 2011; JAY; BOWEN, 2011)</p>
Patrocinador (<i>sponsor</i>)	<p>Patrocinador é o cliente que irá patrocinar a edificação (YU et al., 2005).</p> <p>É a pessoa ou grupo com os recursos financeiros para pagar pelo projeto (PMI, 2013).</p>	<p>É o <i>stakeholder</i> que detém os recursos financeiros para patrocinar o projeto.</p>	<p>Foi adotada a postura assumida na maioria das pesquisas, por vezes de maneira implícita no contexto.</p>	<p>(PMI, 2013)(YU et al., 2005) (WANDAHL, 2004)</p>
<i>Stakeholder</i>	<p><i>Stakeholders</i> são pessoas ou organizações que estão ativamente envolvidas em um projeto, ou cujos interesses podem ser positivamente ou negativamente afetados pela performance ou conclusão do mesmo (PMI, 2013).</p> <p>O termo <i>stakeholders</i> inclui clientes, <i>designers</i>, membros da equipe de projeto e usuários finais em um projeto (CHUNG et al., 2009)</p>	<p><i>Stakeholders</i> são pessoas ou organizações que estão ativamente envolvidas em um projeto, ou cujos interesses podem ser positivamente ou negativamente afetados pela performance ou conclusão do mesmo (PMI, 2013).</p>	<p>Foi adotada a amplamente aceita e difundida definição do Project Management Institute (PMI),</p>	<p>(PMI, 2013)</p>
Necessidade	<p>Necessidade é um estado de privação de alguma satisfação básica (KOTLER, 1991).</p> <p>É a circunstância em que algo é necessário, ou que sua aquisição requer algum tipo de ação (OXFORD UNIVERSITY PRESS, 2010).</p> <p>É a condição ou situação na qual algo deve ser fornecido para que uma determinada condição seja mantida, ou um estado desejado de ser alcançado (AMERICAN HERITAGE®, 2011)</p>	<p>Necessidade é um estado de privação no qual algo deve ser provido a fim de conseguir ou manter uma determinada condição ou situação.</p>	<p>Definição baseada na combinação da literatura de marketing e em definições de dicionários consolidados, pois não foi encontrada definição precisa na revisão teórica.</p>	<p>(KOTLER, 1991; AMERICAN HERITAGE®, 2011)</p>

Continuação da Figura 5...

Conceito	Principais definições na literatura	Proposta de definição	Justificativa	Referências que basearam a proposta
Desejo	São desejos para específicos tipos de necessidades não essenciais. Embora as necessidades das pessoas sejam poucas, seus desejos são muitos (KOTLER, 1991). São objetos (bens ou serviços) para satisfazer os anseios de prazeres físicos e mentais (CHINYIO et al., 1998). É um forte sentimento de desejo de ter algo ou desejo para alguma coisa acontecer (OXFORD UNIVERSITY PRESS, 2010).	Desejo é o sentimento de querer ter algo ou de que algo aconteça para satisfazer anseios físicos ou mentais.	Definição baseada na combinação da literatura de marketing e em definições de dicionários consolidados, pois não foi encontrada definição precisa na revisão teórica.	(CHINYIO et al., 1998; OXFORD UNIVERSITY PRESS, 2010).
Restrição	Restrição é um estado de ser verificado, limitado, ou forçado a evitar ou executar alguma ação ou resultado. Limitam o tamanho do espaço a ser projetado e são formuladas para permitir a rejeição de alternativas inaceitáveis (DYM; LITTLE, 2008).	Restrição é uma condição especificada que limita uma ação ou resultado e que é formulada para permitir a rejeição de alternativas inaceitáveis (DYM; LITTLE, 2008).	Definição baseada na literatura de design, pois não foi encontrada definição precisa na literatura da construção.	(DYM; LITTLE, 2008)
Requisito	Um requisito é uma declaração que identifica capacidade, características físicas, ou fatores de qualidade que limitam um produto ou processo para atender os quais uma solução é perseguida (IEEE, 1995). Requisitos são funcionalidades que um produto deve ter para satisfazer demandas ou para alcançar objetivos das partes envolvidas em um projeto (PARVIAINEN et al., 2005). Requisito é uma declaração de qualidade ou de propriedade desejada para um edifício, ou suas partes (KIVINIEMI, 2005). Requisitos podem ser considerados como declarações mensuráveis de necessidades do cliente que são transformados em um projeto arquitetônico e posteriormente em uma instalação (JALLOW et al., 2014).	Requisito é uma declaração técnica que identifica funcionalidades que um produto ou serviço deve ter para satisfazer demandas dos envolvidos em um projeto através de soluções de projeto.	Definição baseada na combinação dos achados na literatura.	(IEEE, 1995; PARVIAINEN et al., 2005)
Especificação	Especificações limitam a quantidade de soluções válidas, mas não definem qualquer solução particular (IEEE, 1998). Os requisitos devem ser representados em um formato solução neutra que pode ser entendido pelas diferentes disciplinas que trabalham em um projeto (KAMARA et al., 2000). Especificação é uma solução de projeto neutra que permite que a equipe de projeto se comunique mais efetivamente (LUO et al., 2010). Especificação é uma declaração detalhada, com elementos exatos, que prescreve materiais, dimensões e qualidade de algo a ser construído, instalado, ou fabricado (AMERICAN HERITAGE®, 2011).	Especificação técnica é uma prescrição associada a um requisito que indica os atributos e limitações a serem atendidos pelas soluções de projeto.	Definição baseada na combinação dos achados na literatura.	(IEEE, 1998; KAMARA et al., 2000; LUO et al., 2010; AMERICAN HERITAGE®, 2011)
Solução de Projeto	É o ato ou processo de resolução de um problema (AMERICAN HERITAGE®, 2011) Soluções de projeto são utilizados para facilitar a construção das instalações, bem como para auxiliar os processos de aquisição para um projetos (JALLOW, 2011).	Solução de projeto é a decisão ou ação escolhida para atender aos requisitos de projeto, a qual deve estar enquadrada dentro dos limites definidos pelas especificações técnicas.	Foi adotada a postura assumida na maioria das pesquisas, por vezes de maneira implícita no contexto.	(LUCK; MCDONNELL, 2006; SHEN et al., 2013) (JALLOW, 2011)

Figura 5 - Definições de conceitos-chave do processamento de requisitos em projetos de ambientes construídos

Durante a revisão teórica, houve casos em que a definição de um determinado conceito estava contextualizada no artigo, e não expressa em uma declaração clara. Na elaboração das propostas de definição, estas posturas também foram consideradas e citadas na última coluna da figura com o intuito de aproveitar da melhor forma o conhecimento que já fora produzido por outros pesquisadores. Ainda, para apresentar o significado de alguns termos que não tinham definições suficientemente claras na

literatura sobre requisitos em projetos de ambientes construídos, foram buscadas contribuições em dicionários e em outras áreas de pesquisa.

Embora a maioria das posturas sejam similares, confirmou-se que o termo *briefing* é o conceito que possui maior variação de significado. Partindo de um ponto de consenso de que o *briefing* serve para identificar objetivos do projeto e as demandas dos envolvidos, as diferentes definições foram avaliadas sob dois aspectos: o temporal, que serviu para analisar se houve uma evolução contínua ao longo do tempo, e o processual, que serviu para analisar as diferentes visões do *briefing* enquanto processo. Observou-se que, em geral, há duas visões do briefing: uma como um processo anterior ou durante as fases iniciais do design (fase conceitual/esquemática/estratégica) (YU et al., 2008; LUO et al., 2010; RIBA, 2013; JALLOW et al., 2014), outra como um processo que acompanha o desenvolvimento do projeto (REZGUI et al., 2003; JENSEN, 2011). Nota-se pelas referências que não há uma evolução contínua ao longo dos anos pesquisados a respeito destas definições.

Observa-se ainda que nas definições mais complexas (JENSEN, 2011; JALLOW et al., 2014), independentemente de considerar se o *briefing* ocorre nas fases iniciais ou ao longo do projeto, este conceito é confundido com as etapas da engenharia e da gestão de requisitos. Frente a estas duas posturas, neste estudo, assume-se que o *briefing* não é um processo análogo à engenharia/gestão de requisitos, mas uma etapa inicial do projeto, no qual os primeiros ciclos do processamento dos requisitos são realizados. Os quais irão repetir-se ciclicamente ao longo do desenvolvimento do projeto conforme está ilustrado na Figura 6.

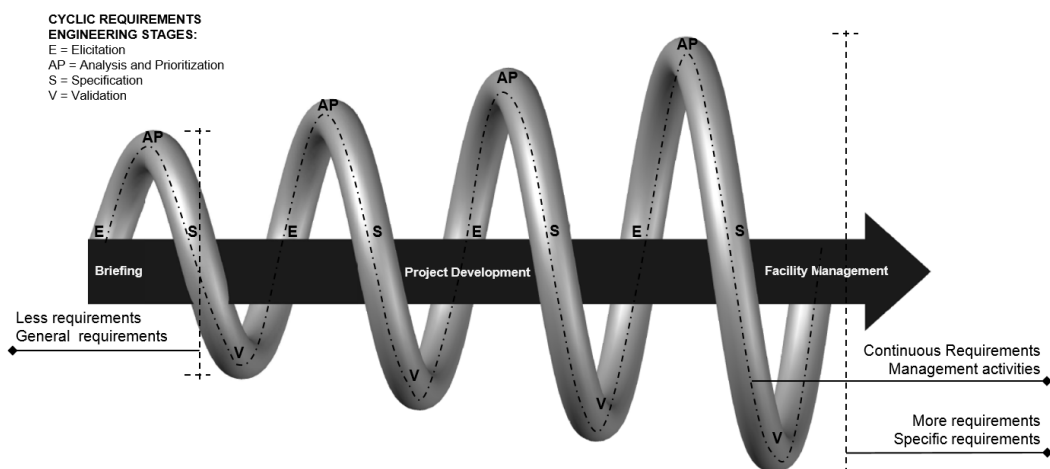


Figura 6 – Relação entre o processamento dos requisitos e o desenvolvimento do projeto.

O *brief* é o documento resultante do *briefing*, no qual devem constar os objetivos, desejos, necessidades e restrições a serem consideradas no projeto. Como são estas as informações que geram os requisitos, este documento deve ser permanentemente consultado, atualizado e detalhado ao longo do projeto, podendo ele ser um elemento chave para as atividades de processamentos dos requisitos (documentação, registro, rastreabilidade, etc.). O *brief* é, assim, um documento evolutivo e dinâmico (BARRETT; STANLEY, 1999; KAMARA et al., 2002).

Outro termo com muitas variações dentro da literatura consultada para esta pesquisa foi “cliente”. Apesar de estar poucas vezes explícita no formato de uma declaração clara e objetiva, de uma maneira geral, a postura mais assumida é a de que clientes são aquelas pessoas ou organizações para quem o projeto é desenvolvido, podendo elas serem o usuário final ou o patrocinador do empreendimento. O que não fica claro são as diferenças que existem entre usuários, clientes, e *stakeholders*, lacuna que tentou-se suprimir com as propostas da Figura 5.

Além dos esclarecimentos da Figura 5, o mapa cognitivo da Figura 7 vem a contribuir ao elucidar a relação entre os principais conceitos-chave do processamento de requisitos em projetos de ambientes construídos.

A partir da construção do mapa cognitivo foi possível refletir sobre as relações e compreender a representação de cada um dos conceitos-chave dentro do processamento de requisitos de projetos de ambientes construídos. O mapa esclarece como as demandas e os requisitos dos clientes permeiam o processo de projeto e o processamento dos requisitos. Adicionalmente, ficam mais claros quem são os agentes que geram, influenciam e processam os requisitos e as diferenças entre *stakeholders*, clientes, usuários e patrocinadores que são termos frequentemente tratados de maneiras divergentes nos artigos científicos.

Desta forma, as Figura 5, Figura 6 e Figura 7 complementam-se e trazem, do ponto de vista teórico, esclarecimentos sobre conceitos importantes associados ao tema desta pesquisa. Por consequência, esta maior unidade de terminologias, que poderiam ser adotadas em pesquisas sobre o tema, traz facilidades para os pesquisadores e praticantes reunirem as informações futuras, a fim de analisá-las, compará-las e desenvolver avanços também nas propostas práticas.

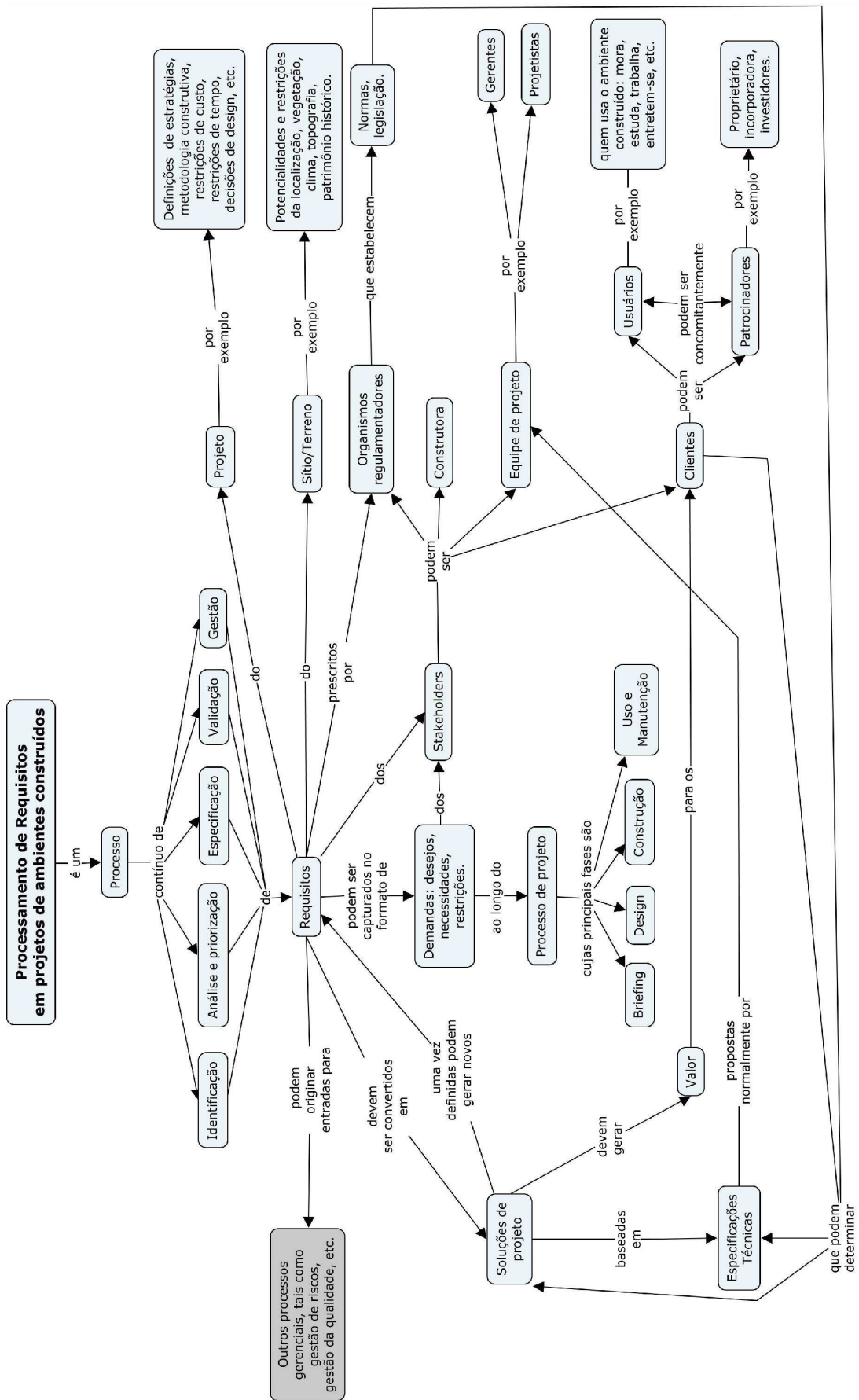


Figura 7 – Mapa cognitivo

5 Conclusões

Com o objetivo de propor um significado padronizado e correlacionar os principais conceitos-chave do processamento de requisitos foi realizada uma revisão de literatura sobre o tema dos últimos 15 anos. Com base em uma análise de conteúdo foi produzido um quadro resumo e um mapa cognitivo que elucidaram tais significados e também as suas correlações. A principal contribuição das propostas de significados e do mapa cognitivo é a construção de um cenário mais claro para o desenvolvimento de pesquisas futuras, seja elas no âmbito teórico, como no âmbito prático. Sugere-se que estas definições sejam assumidas e testadas em pesquisas futuras, a fim de permanentemente qualificar as propostas apresentadas.

Referências

AMERICAN HERITAGE®. **American Heritage® Dictionary of the English Language**. 5th ed. Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company, 2011.

AUSUBEL, D. P. **Educational psychology: A cognitive view**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

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, 1999. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580598001083>>. .

BARRETT, P. S.; STANLEY, C. **Better construction briefing**. Oxford, 1999.

BENDIXEN, M.; KOCH, C. Negotiating visualizations in briefing and design. **Building Research & Information**, v. 35, n. 1, p. 42–53, 2007. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09613210600950401>>. Acesso em: 21/11/2013.

BRAY, I. K. **An Introduction to Requirements Engineering**. London: Pearson Education Limited, 2002.

CHANDRA, V.; LOOSEMORE, M. Communicating about organizational culture in the briefing process: case study of a hospital project. **Construction Management and Economics**, v. 29, n. 3, p. 223–231, 2011. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01446193.2010.521756>>. Acesso em: 21/11/2013.

CHINYIO, E.; OLOMOLAIYE, P. O.; CORBETT, P. An evaluation of the project needs of UK building clients. **International Journal of Project Management**, v. 16, n. 6, p. 385–391, 1998. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263786398000015>>. .

CHUNG, J. K. H.; KUMARASWAMY, M. M.; PALANEESWARAN, E. Improving megaproject briefing through enhanced collaboration with ICT. **Automation in Construction**, v. 18, n. 7, p. 966–974, 2009. Elsevier B.V. Disponível em:

<<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580509000648>>. Acesso em: 9/11/2013.

CIB. **Briefing the team**. London: Thomas Telford, 1997.

DERBENTSEVA, N.; SAFAYENI, F.; CAÑAS, A. J. The challenge of altering elementary school teachers' beliefs and practices regarding linguistic and cultural diversity in science instruction. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 44, n. 9, p. 1269–1291, 2007. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/tea.20198/full>>. .

DYM, C. L.; LITTLE, P. **Engineering Design: A Project Based Introduction**. 3th ed. Wiley, 2008.

ELF, M.; SVEDBO ENGSTRÖM, M.; WIJK, H. An assessment of briefs used for designing healthcare environments: a survey in Sweden. **Construction Management and Economics**, v. 30, n. 10, p. 835–844, 2012. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01446193.2012.702917>>. Acesso em: 21/11/2013.

HANSEN, K. L.; VANEGAS, J. Improving design quality through briefing automation. **Building Research & Information**, v. 31, n. 5, p. 379–386, 2003. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0961321032000105395>>. Acesso em: 21/11/2013.

IEEE. **IEEE trial-use standard for application and management of the systems engineering process**. New York, 1995.

IEEE. **IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications**. 1998.

JALLOW, A. K. **Integrated Lifecycle Requirements Information Management in Construction**, 2011. Loughborough University.

JALLOW, A. K.; DEMIAN, P.; BALDWIN, A. N.; ANUMBA, C. An empirical study of the complexity of requirements management in construction projects. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 21, n. 5, p. 505–531, 2014. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/ECAM-09-2013-0084>>. .

JAY, I.; BOWEN, P. What residents value in low-cost housing schemes: some South African concepts. **Building Research & Information**, v. 39, n. 6, p. 574–588, 2011. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09613218.2011.617082>>. Acesso em: 23/11/2013.

JENSEN, P. A. Inclusive Briefing and User Involvement: Case Study of a Media Centre in Denmark. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 7, n. 1, p. 38–49, 2011.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Client Requirements Processing in Construction: A New Approach Using QFD. **Journal of Architectural Engineering**, v. 5, p. 8–15, 1999.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Computer-Based Application for the Processing of Clients' Requirements. **Journal of Computing in Civil Engineering**, , n. 14, p. 264–271, 2000.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Assessing the suitability of current briefing practices in construction within a concurrent engineering framework. **International Journal of Project Management**, v. 19, p. 337–351, 2001.

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

KIM, T. W.; KIM, Y.; CHA, S. H.; FISCHER, M. Automated updating of space design requirements connecting user activities and space types. **Automation in Construction**, v. 50, p. 102–110, 2015. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580514002544>>. .

KIVINIEMI, A. **Requirements Management Interface to Building Product Models**, 2005. Stanford University.

KOTLER, P. **Marketing Management: Analysis, Planning, Implementation and Control**. 7th ed. London: Prentice-Hall, 1991.

LEUNG, M.; NG, S. T.; CHEUNG, S. Improving Satisfaction through Conflict Stimulation and Resolution in Value Management in Construction Projects. **Journal of Management in Engineering**, v. 18, n. April, p. 68–75, 2002.

LUCK, R.; HAENLEIN, H.; BRIGHT, K. Project briefing for accessible design. **Design Studies**, v. 22, n. 3, p. 297–315, 2001.

LUCK, R.; MCDONNELL, J. Architect and user interaction: the spoken representation of form and functional meaning in early design conversations. **Design Studies**, v. 27, n. 2, p. 141–166, 2006. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0142694X05000694>>. Acesso em: 8/11/2013.

LUO, X.; SHEN, G. Q.; FAN, S.; XUE, X. A group decision support system for implementing value management methodology in construction briefing. **International Journal of Project Management**, v. 29, n. 8, p. 1003–1017, 2011. Elsevier Ltd and IPMA. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S026378631000147X>>. Acesso em: 8/11/2013.

LUO, X.; SHEN, Q. A Computer-Aided FPS-Oriented Approach for Construction Briefing. **Tsinghua Science & Technology**, v. 13, n. October, p. 292–297, 2008.

LUO, X.; SHEN, Q.; FAN, S. A case-based reasoning system for using functional performance specification in the briefing of building projects. **Automation in Construction**, v. 19, n. 6, p. 725–733, 2010. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580510000440>>. Acesso em: 8/11/2013.

MIRON, L. I. G. **Gerenciamento dos requisitos dos clientes de empreendimentos habitacionais de interesse social: proposta para Progrmaa Integrado Entrada da Cidade em Porto Alegre/RS**, 2008. UFRGS.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A J. **The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them**. Pensacola, 2008.

OTHMAN, A. A. E.; HASSAN, T. M.; PASQUIRE, C. L. Drivers for dynamic brief development in construction. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 11, n. 4, p. 248–258, 2004. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/10.1108/09699980410547603>>. Acesso em: 24/3/2014.

OXFORD UNIVERSITY PRESS. **New Oxford American Dictionary**. 3th ed. Oxford University Press, 2010.

PARVIAINEN, P.; TIHINEN, M.; SOLINGEN, R. VAN. Requirements engineering: dealing with the complexity of Sociotechnical Systems Development. **Requirements engineering for sociotechnical systems**, 2005. Hershey: Information Science Publishing.

PMI. **PMBOK Guide**. 5th ed. Project Management Institute, 2013.

REZGUI, Y.; BOUCLAGHEM, D.; AUSTIN, S. An IT-based Approach to Managing the Construction Brief. **International Journal of IT in Architecture, Engineering and Construction**, v. 1, n. 1, p. 25–37, 2003.

RIBA. **Plan of Work 1967**. London, 1967.

RIBA. **Plan of Work 2013**. London: RIBA, 2013.

RYD, N. The design brief as carrier of client information during the construction process. **Design Studies**, v. 25, n. 3, p. 231–249, 2004. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0142694X03000528>>. Acesso em: 8/11/2013.

SHEN, Q.; CHUNG, J. K. H. A group decision support system for value management studies in the construction industry. **International Journal of Project Management**, v. 20, n. 3, p. 247–252, 2002. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S026378630100076X>>. .

SHEN, W.; ZHANG, X.; SHEN, Q.; FERNANDO, T. The User Pre-Occupancy Evaluation Method in designer–client communication in early design stage: A case study. **Automation in Construction**, v. 32, p. 112–124, 2013. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580513000241>>. Acesso em: 8/11/2013.

SOETANTO, R.; DAINTY, A. R. J.; GLASS, J.; PRICE, A. D. F. Towards an explicit design decision process: the case of the structural frame. **Construction Management and Economics**, v. 24, n. 6, p. 603–614, 2006. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01446190600568173>>. Acesso em: 21/11/2013.

SOMMERVILLE, I. Integrated requirements engineering: A tutorial. **IEEE Software**, v. 22, n. 1, p. 16–23, 2005.

SOMMERVILLE, I. **Software Engineering**. 8th ed. Addison-Wesley, 2007.

STERRY, P.; SUTRISNA, M. Briefing and Designing Performing Arts Buildings: Assessing the Role of Secondary Project Stakeholders. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 3, n. 4, p. 209–221, 2007.

TANG, L.; SHEN, Q. Factors affecting effectiveness and efficiency of analyzing stakeholders' needs at the briefing stage of public private partnership projects. **International Journal of Project Management**, v. 31, n. 4, p. 513–521, 2013. Elsevier Ltd and IPMA. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263786312001500>>. Acesso em: 8/11/2013.

TANG, L.; SHEN, Q.; SKITMORE, M.; CHENG, E. W. L. Ranked Critical Factors in PPP Briefings. **Journal of Management in Engineering**, v. 29, n. April, p. 164–171, 2013.

THYSSEN, M. H.; EMMITT, S.; BONKE, S.; KIRK-CHRISTOFFERSEN, A. Facilitating Client Value Creation in the Conceptual Design Phase of Construction Projects: A Workshop Approach. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 6, n. 1, p. 18–30, 2010.

WANDAHL, S. Visual value clarification - A method for an effective brief. **Journal of Civil Engineering and Management**, v. 10, n. 4, p. 317–326, 2004. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13923730.2004.9636325>>. Acesso em: 21/11/2013.

YU, A. T. W. **A Value Management Framework for Systematic Identification and Precise Representation of Client Requirements in the Briefing Process**, 2006. The Honk Kong Polytechnic University.

YU, A. T. W.; SHEN, G. Q. P. Critical Success Factors of the Briefing Process for Construction Projects. **Journal of Management in Engineering**, , n. August, 2013. Disponível em: <<http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29ME.1943-5479.0000242>>. Acesso em: 12/11/2013.

YU, A. T. W.; SHEN, Q.; KELLY, J.; HUNTER, K. Application of value management in project briefing. **Facilities**, v. 23, n. 7/8, p. 330–342, 2005.

YU, A. T. W.; SHEN, Q.; KELLY, J.; HUNTER, K. Investigation of Critical Success Factors in Construction Project Briefing by Way of Content Analysis. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 132, n. November, p. 1178–1186, 2006.

YU, A. T. W.; SHEN, Q.; KELLY, J.; HUNTER, K. An empirical study of the variables affecting construction project briefing/architectural programming. **International Journal of Project Management**, v. 25, n. 2, p. 198–212, 2007. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263786306001475>>. Acesso em: 8/11/2013.

YU, A. T. W.; SHEN, Q.; KELLY, J.; HUNTER, K. Comparative Study of the Variables in Construction Project Briefing / Architectural Programming. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 134, n. February, p. 122–138, 2008.

ZAROONI, S. AL; ABDOU, A.; LEWIS, J. Improving the Client Briefing for UAE Public Healthcare Projects: Space Programming Guidelines. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 7, n. 4, p. 251–265, 2011. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17452007.2011.618671>>. Acesso em: 21/11/2013.

4. Capítulo IV - Artigo 3

A seguir apresenta-se o Artigo 3 da tese, o qual está apresentado em idioma inglês por ter sido inicialmente desenvolvido para o *International Project Management Association World Congress* (PEGORARO; PAULA, 2014), tendo sido enquadrado entre os 10 melhores artigos científicos do evento.

Atualmente, sua versão ampliada e qualificada, que é a que consta a seguir, está submetida ao periódico *Produção* (ISSN 0103-6513) - Qualis B2 para Engenharias III.

Requirements Processing Tools and Designer Motivation on Use: A Case Study at a Building Design Office

Camila Pegoraro

Istefani Carísio de Paula

Abstract: The successful development of projects requires, among other conditions, the ability to process requirements. In the construction literature, researchers have found indications that human inabilities was often at the root of Requirements Processing (RP) problems throughout the design phases, and that the employment of tools could be a key factor for RP implementation. To check these outcomes and to look at how current practitioners behave in relation to the RP tools, an exploratory case study was conducted with a building design team from a public university. The aim of this paper was to investigate the perception of benefits and the stated motivation of designers regarding the RP tools. The results indicated that 42% of the participants are highly motivated to use new tools and that they have more interest in tools that deal directly with design activities and images than in those focused on data. Validation tools aroused interest as the most useful tools for designers. 66.7% of the participants mentioned that the tools can make the design process clearer, and that training and adaptation are crucial to promote acceptance and commitment to RP. The main contribution is the indication of gaps for further research and for tools improvement from the designers' perspective.

Keywords: requirements processing; briefing; building design; motivation

1 Introduction

The successful development of projects requires, among other conditions, the ability to process requirements. Professionals who design buildings have to deal with well-known problems associated with Requirements Processing (RP) (BARRETT et al., 1999; YU et al., 2006, 2008; SOETANTO et al., 2006; JENSEN, 2011; ELF et al., 2012; TANG et al., 2013; YU; SHEN, 2013) and for decades theories and tools have been developed to manage requirements systematically throughout design phases. However, in spite of good prescriptive guidance (BARRETT et al., 1999; SHEN et al., 2004; RYD, 2004; KIVINIEMI, 2005; YU et al., 2005, 2007; LUO; SHEN, 2008; LUO et al., 2010, 2011; TANG; SHEN, 2013), the poor dissemination of tools that are in line with designers' skills could be a reason for the limited recognition and formalization of the RP process. Some researchers had already found that human inabilities was potentially at the root of RP failures (BARRETT et al., 1999; YU et al., 2006).

Based on this assumption our research question is how practitioners behave in relation to the tools for RP in the building design process. To identify these tools, papers published in scientific journals over the past fifteen years were analyzed and sixteen tools were found and arranged according to four main RP steps identified. As a limitation, this study has not considered theoretical approaches, models, methods and other prescriptive guidelines since the focus was on practical tools.

Besides the literature review, an exploratory case study was conducted at the design office of a Brazilian public university. Twelve designers answered a 2-part questionnaire as described in section 3. The aim of this paper is to investigate the perception of benefits and the stated motivation of designers regarding the RP tools for building design found in the literature. The main contribution is the indication of gaps for further research and suggestions to improve the practical use of tools from the designers' perspective.

2 Literature Review

Requirements are features that a product or service must have to satisfy demands or to achieve customers' goals, qualified by measurable conditions and bounded by constraints (PARVIAINEN et al., 2005). In construction, RP is commonly discussed under the term "*briefing*" (BARRETT et al., 1999; KAMARA et al., 2001; LUCK et al., 2001; REZGUI et al., 2003; HANSEN; VANEGAS, 2003; RYD, 2004; YU et al., 2005, 2006; STERRY; SUTRISNA, 2007; BENDIXEN; KOCH, 2007; LUO; SHEN, 2008; LUO et al., 2010, 2011; ZAROONI, AL et al., 2011; ELF et al., 2012; TANG et al., 2013; TANG; SHEN, 2013) and it also interfaces with value management research (LEUNG et al., 2002; YU et al., 2008; LUO et al., 2010, 2011). Clearer concepts were found in the literature of software engineering, in which this topic is thoroughly studied and from which we import some important definitions. In the Requirements Engineering subarea, we found basically four steps for the RP, which should be continuously traced through management mechanisms: (i) elicitation, (ii) analysis and prioritization, (iii) translation into the solution specification and (iv) validation.

The first step consists on stakeholder identification, data collection and organization, and the subsequent transformation of needs and wants into requirements (CHINYIO et al., 1998; BARRETT et al., 1999; SHEN et al., 2004). Although some more sophisticated tools like ClientPro (KAMARA et al., 2000, 2001) and CoBrITE

(REZGUI et al., 2003) have been reported due to their contribution to requirements elicitation, they actually still use the simplest and best known tools, such as interviews, questionnaires, workshops and brainstorming. The Visual Value Clarification (VVC) method (WANDAHL, 2004) also proposes a simple and efficient manner for eliciting requirements through photos of reference – and non-reference – buildings taken by customers and designers. VVC can also be used for requirement analysis.

In the second step, analysis and prioritization, requirements should be examined and the importance of each of them should be evaluated. At this stage, it is common to identify conflicting requirements, especially in projects with many clients, which is typical in building projects (SHEN et al., 2004). One of the most cited tools for analysis and prioritization was Quality Function Deployment (QFD). Its use can be identified both individually (KAMARA et al., 1999) and as part of softwares such as ClientPro (KAMARA; ANUMBA, 2001) and CoBrITE (REZGUI et al., 2003). It is well known that QFD is a consolidated tool for product development. Concerning RP for building design, QFD allows the organization and prioritization of requirements, which greatly helps analysis, decision making and requirements traceability. However, it requires extensive work with data when applied to projects with many requirements (KAMARA et al., 2000). Functional Performance Specification (FPS) and Function Analysis System Technique (FAST) (SHEN et al., 2004) are complementary tools for analysis (through a why-how structure) and prioritization (through a scale of flexibility) of requirements, which were evolved for the Case-Based Reasoning (CBR) System (LUO et al., 2010). CBR is a tool to organize data and facilitate the use of FAST and FPS through Information Technology (IT) solutions. Finally, through the User Pre-Occupancy Evaluation Method (UPOEM) (SHEN et al., 2013) it is possible to perform all the RP steps, however prioritization activities are not fully served.

In the third step, translation into the solution specification, requirements must be fulfilled through design solutions (KAMARA et al., 1999). As for the second step, QFD is often used for requirement specification activities, with and without software support. ClientPro (KAMARA; ANUMBA, 2001) and CoBrITE (REZGUI et al., 2003) are examples of softwares that use it. CBR (LUO et al., 2010) is mainly focused on specification, it helps in the definition of functions and functional performance to facilitate the use of FAST and FPS.

In the fourth step, validation, it is time to identify and correct problems with requirements and its solutions through testing (SOMMERVILLE, 2007; SHEN et al., 2013). These tests can be performed, for example, through physical or electronic models, such as the tool proposed by the User Pre-Occupancy Evaluation Method (UPOEM) (SHEN et al., 2013). Here Building Information Model (BIM) tools arise as possibilities for the requirements validation. However, there are quite a few proposals focusing on solutions for requirements validation.

Every time changes are necessary in requirements or in their solution, the RP steps must be run again. That is why RP is a cyclical process throughout building design development (OTHMAN et al., 2004) and that is why traceability tools exist. Traceability is the property of a requirement that reflects the ease of finding their origin and their relationships with design solutions and other requirements (SOMMERVILLE, 2007). Through adequate data storage and traceability tools, it is possible to identify who has requested a requirement, how a requirement has evolved during the project, how other requirements may be affected by its change, etc. Examples of tools for this purpose are QFD (KAMARA et al., 1999) and FAST diagrams (SHEN et al., 2004).

A summary with a list of tools and techniques found is shown in Table 3.

Table 3: Summary of RP tools and techniques for building design

Tools	References
Quality Function Deployment (QFD)	(KAMARA et al., 1999, 2001; REZGUI et al., 2003)
Client Pro	(KAMARA et al., 2000; KAMARA; ANUMBA, 2001)
Interviews and Questionnaires	(KAMARA et al., 1999, 2000, 2001)
Workshops and Brainstorms	(REZGUI et al., 2003)
CoBrITe	(REZGUI et al., 2003)
Extranet Environment e.g. Electronic Notice Board, Electronic Forum, Communication Panel.	(SHEN; CHUNG, 2002; REZGUI et al., 2003)
Functional Performance Specification (FPS)	(SHEN et al., 2004)
Functional Performance Specification (FPS) Genius	(Luo & Shen, 2008)
Function Analysis System Technique (FAST)	(SHEN et al., 2004)
Visual Value Clarification method (VVC) - Photographs	(WANDAHL, 2004)
Drawings and sketches	(BENDIXEN; KOCH, 2007)
Case-Based Reasoning (CBR) System	(LUO et al., 2010)
User Pre-Occupancy Evaluation Method (UPOEM)	(SHEN et al., 2013)
Building Information Models (BIM)	(SHEN et al., 2013)

Since there is no one omnipotent technique to solve all the problems of requirements process, they are arranged in Fig. 6 according to the RP steps and the references application for easier understanding. The arrangement indicates tools that contribute to the RP steps, which does not mean that those tools fully support all the step's activities. Some of them are focused on just some activities. The letter "t" indicates that the tool

also helps in traceability. In the Fig. 6 it is noticeable that most of the investigated tools are useful for the analysis and prioritization stages, and that validation is a wide field to be explored, especially if compared to its importance for the project results.

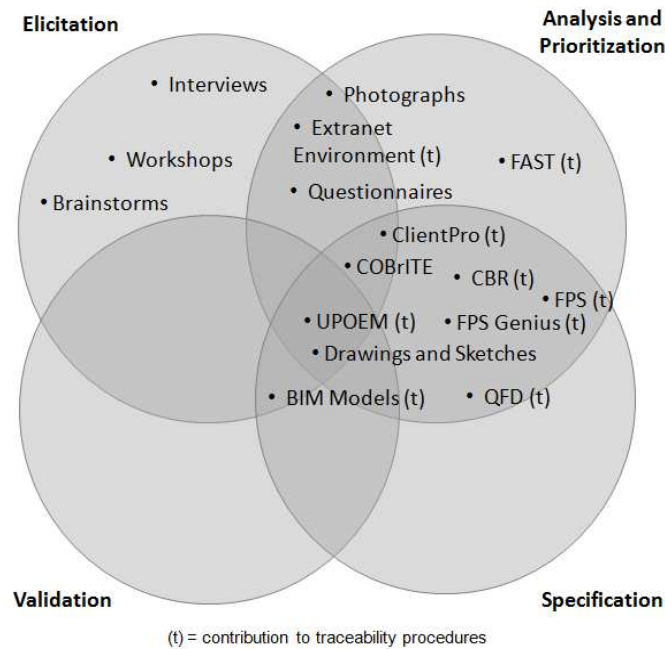


Fig. 6 Arrangement of RP tools and techniques for building design, according to the steps and references application

It was noted during the review of the literature, that most of the tools and techniques are aimed at analyzing and prioritizing requirements. Validation is the least supported step. It was also found that the most agile tools depend on IT because in this way the RP process becomes less exhausting. However, most of the software are limited to academic use, slightly disseminated throughout the market, which is a barrier for practitioners. Another general perception about the usefulness of these tools indicates that they somehow attempt to connect the project stakeholders. In this sense, it is important to mention that many authors in this field indicate that clear communication is an important aspect to be improved (RYD, 2004; ARAYICI et al., 2006; YU et al., 2006, 2008; LUCK; MCDONNELL, 2006; SHEER et al., 2007; CHUNG et al., 2009; BLUYSSSEN et al., 2010; TANG et al., 2013; YU; SHEN, 2013) and all these tools contribute to this.

3 Research Design

This study had four main stages - literature review, case study, analysis and discussion – which are described in the next subsections.

3.1 Literature review process

The beginning of the literature review was a search in three scientific databases (ScienceDirect, Taylor&Francis Online and American Society of Civil Engineers/ASCE) covering the period between 1997 and 2013. The search string ("requirements management" OR "requirements processing" OR "requirements engineering" OR briefing OR brief) AND (project OR design) AND (construction OR building OR architecture OR "built environment") NOT ("software engineering") was carried out during March 2014. Filters were used to include only results from areas related to this research (e.g. architecture, engineering, construction, management and other decision sciences). The search provided 261 papers, which, after checking the availability of full-text, were analyzed according to their titles and keywords. Articles not related to RP for building design were excluded and 54 papers remained. The abstracts of these papers were examined and only papers focusing on the proposal or application of RP tools remained. Tools to manage demands, needs, among other related terms were also accepted. Fourteen papers remained and 25 other references were included, which were found through citations during the full reading. We found sixteen tools which were analyzed and arranged in four groups: tools for elicitation, analysis and prioritization, specification, and validation (Fig. 6).

3.2 Case study

To check how professionals behave in relation to the tools found, researchers have proposed an exploratory case study. It was conducted in a design office at a Brazilian public university which has over 45,000 students on its 5 campuses. Five architects and 7 engineers (3 civil, 1 mechanic, 3 electrical) participated. They correspond to 85% of the construction professionals who design buildings at that university and their profile is in Table 4 and Fig.7.

Table 4. Profile of the case study participants

	Years of experience with building design	Level of Education
Architect	32	graduate
Architect	30	graduate
Electrical Engineer	20	graduate
Electrical Engineer	15	graduated
Mechanical Engineer	14	master
Civil Engineer	12	undergraduate
Architect	10	graduate
Architect	5	master in progress
Architect	5	master in progress
Civil Engineer	1	master in progress
Civil Engineer	0.6	master in progress
Electrical Engineer	0.6	undergraduate
TOTAL	145,2	-

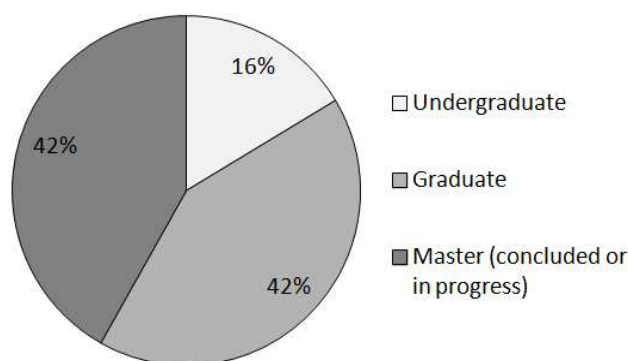


Fig.7 Profile of the case study participants

A 2-part questionnaire was submitted to the design team. The first part aimed at (i) identifying the designer’s prior knowledge about RP and tacit RP practices, (ii) investigating how much of a benefit they thought that more sophisticated management tools would bring for their activities and (iii) investigating how motivated they felt about using new tools. To investigate item (i), it was asked how frequently they use basic techniques and mechanisms (e.g. interviews, spreadsheets, sketches, plans, etc.) to develop the four RP steps. To facilitate understanding and data collection, since the participants had little, or no, knowledge about RP, at this stage we have used terms such as customers’ needs and wants instead of requirements. A 5-point Likert scale was used in responses to the three items, where number 1 represents a low score and number 5 represents a high score.

Afterwards, researchers made a brief PowerPoint presentation on RP concepts and tools identified in the literature review. Tools were presented in groups, according to Fig. 6. Then, the second part of the questionnaire was applied, which aimed at identifying the

perception of benefits and the stated motivation of designers dealing with the RP tools presented. Again a 5-point Likert scale was used. In the second part, participants were also asked which practices gave them the greatest motivation to implement: the tacit practices of the first part, or the presented tools. A space was left for comments.

3.3 Methods for data analysis

The results were analyzed using the average response, Relative Standard Deviation (RSD) and Kruskal-Wallis tests. The Kruskal-Wallis Test was selected over the other methods because the associated probability distribution of data was not normal. Data distribution was tested by the Anderson-Darling Test and the p-value was < 0.05 .

4 Results and Discussion

The first result of this research was the arrangement and analysis of RP tools presented in section 2 of this paper. The arrangement indicated that there are few tools for requirements validation, as the majority is focused on analysis and prioritization activities. It was found that the most agile tools depend on IT, because it is the way to make the RP process less exhausting, as analysis indicates that main limitations involve information overload. However, IT solutions has still too complex interfaces and some unavailability. Most of the softwares cited in the literature are academic not widely disseminated, and this is a barrier for practical testing and improvement.

Regarding the case study, the results of the first part of the questionnaire have indicated that although participants have little formal knowledge and experience with RP (only 33% had already heard about RP concepts) in practice they tacitly use some unsophisticated techniques. Interviews, meetings and content analysis were the most common techniques to identify requirements (Fig. 8a), as we found in the literature review. The Kruskal-Wallis Test showed a significant difference ($p < 0.05$) between the use of interviews and meetings, and applying a questionnaire. Regarding the form of registration of the collected demands, we found that notes and sketches are the most common techniques and individual storage was more frequent than the use of shared spaces. In this sense, compared to the literature review, some good practices of sharing and storage of information could be used even without advanced tools, such as the widespread use of the office server and of collaborative environments on the Web.

The question about prioritization activities had the lowest scores of the first part of the questionnaire, the response averages about the use of quantitative techniques were lower than 3. Three participants mentioned they performed prioritization based only on their experience and three others are used to prioritizing demands based on conversation, which is not an unusual attitude in this field (KAMARA et al., 2000).

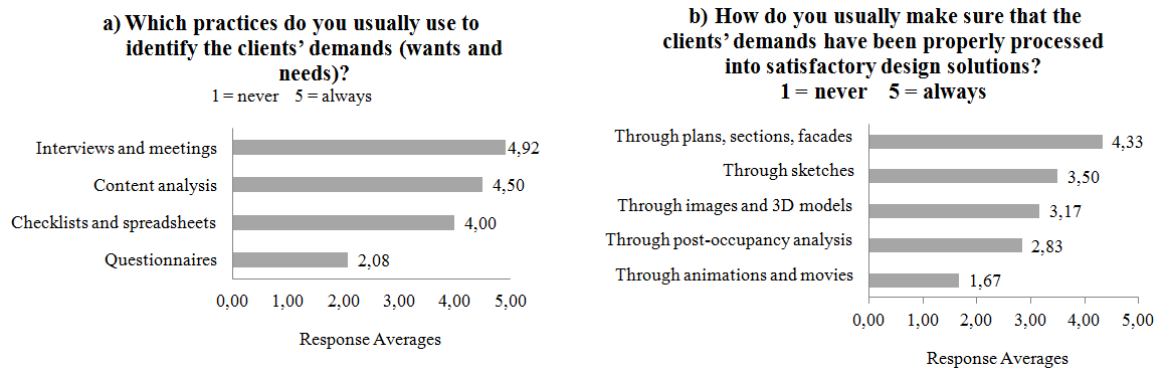


Fig. 8. (a) response averages about demands identification; (b) response averages about clients' demands fulfillment

The Kruskal-Wallis Test also indicated that there were significant differences ($p < 0.05$) among answers about the verification of the design solutions. The most basic techniques (e.g. use of plans, sections, sketches, images) are significantly more used than the more advanced ones such as animations (Fig. 8b).

Finally, when asked how much of a benefit they supposed that more sophisticated tools would bring to the aforementioned RP tacit activities, 67% answered that they perceived many benefits and 75% stated that felt very motivated to use them. Besides, 58% of the participants stated that they had little or very little contact with this area throughout their undergraduate course. This is a relevant result compared to the studies that indicate that designers need preparation and training to develop their managerial skills (BARRETT et al., 1999; OTHMAN et al., 2004; YU et al., 2006; BLUYSSSEN et al., 2010).

After the presentation on RP concepts and tools identified in the literature review, three questions were submitted to the participants. The resulting responses are shown in Fig. 9, Fig. 10 and Table 5.

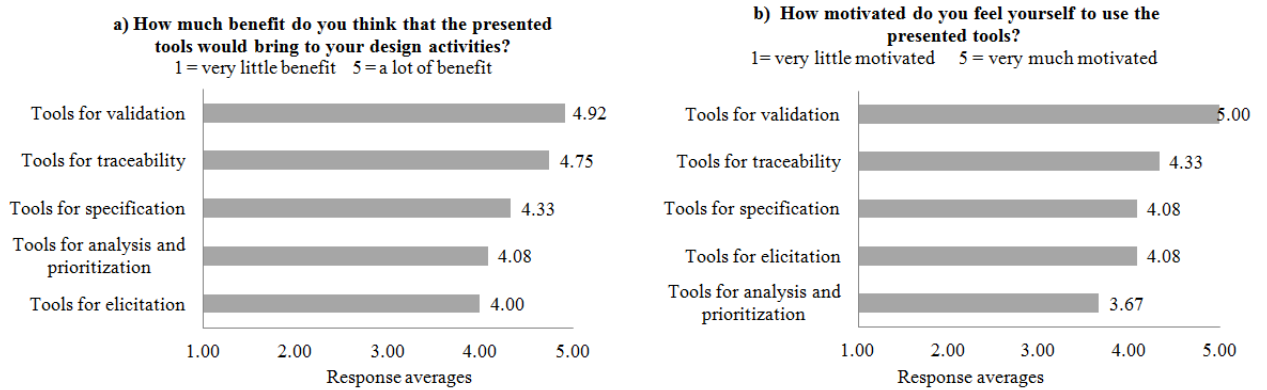


Fig. 9. (a) Benefit perception response averages; (b) Stated motivation response averages

In general, the tools presented had high scores in both questions which meant that designers are interested in using more sophisticated tools. The Kruskal-Wallis test has indicated only one significant difference ($p < 0.05$) between validation and analysis/prioritization tools in the question about motivation. Concerning validation tools, besides being at the top of both rankings, the RSD of the responses was 6% and 0% respectively for Fig. 9 (a) and (b). This result suggests a particular interest compared to the results of the first part of the questionnaire, when it was evidenced that mainly basic techniques were used. A feasible explanation is that it is very difficult to test whether requirements are fulfilled in construction because usually there is no testing or real size prototypes. The interest in the use of virtual tools for validation, such as softwares that allow three-dimensional design (e.g. BIM softwares), was especially highlighted by the participants at the end of the presentation. In addition, we recall that quite a few tools for requirements validation are proposed in the literature, which is a gap to be widely explored.

Elicitation techniques had the highest scores in the first part of the questionnaire, which meant that the designers were used to them, but continued to be among the lowest scored phases in the second part. The reason for this difference might be satisfaction with the current practices, which indeed are effective when compared to the literature.

Analysis and prioritization was the step which had the most tools available in the literature, however it scored low in the second part of the questionnaire (Fig. 9) – as in the first part - which indicates that there is little interest in them. Concerning requirement analysis, this step requires data management, and it must be emphasized that with poor data storage, there is no reliable management and traceability. Here arises a problem to be solved, because, on the other hand, traceability tools were outstanding

in the rankings of Fig. 9. During the presentation, participants have demonstrated great interest in verifying the impact of changes through traceability tools. But the results of the case study also indicate that, in general, there is more interest in tools that deal directly with images and design activities (e.g. UPOEM, BIM) than with those focused on data (e.g. QFD). This might be another gap to be explored, as data solutions must be developed to get benefits by exploring the abilities of the designers. Concerning prioritization activities, skipping their formal execution is not unusual for designers, as also found in the literature, but this step must be valued because it is very important for value generation.

Finally, it was asked which group of practices motivates the participants most in formal implementation: the tacit practices or the tools of the presentation. The results shown in Fig. 10 indicate that 42% have more motivation to use the tools of the presentation and 42% have the same interest in both. It means that the team tends to be open to new approaches. Based on this sample and using a correlation analysis, there is no evidence that time of experience is correlated with the responses ($r=0.15$). However, results indicate a relation between the engineers and the high interest in the tools of the presentation. Moreover, averages and RSD (Table 5) indicate that engineers have more homogeneous responses than architects. We might suppose that engineers have a greater tendency to accept tools aligned with data than architects because of their skills or education, but further research is needed on this subject.

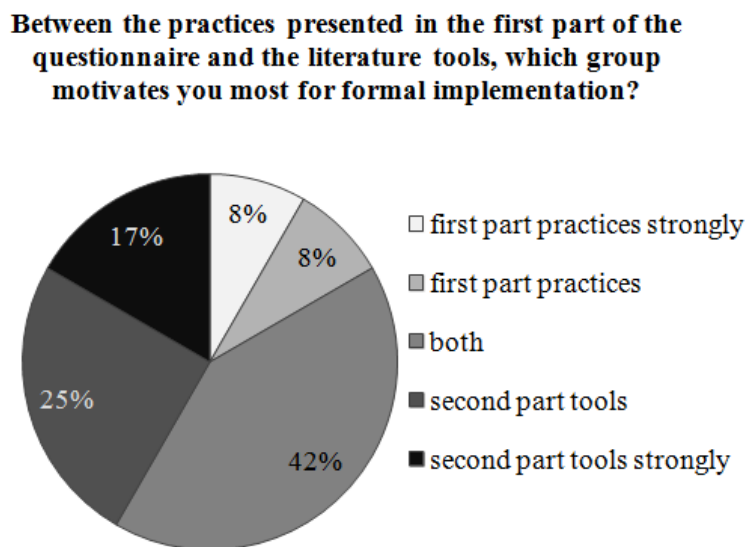


Fig. 10. Designers' stated motivation results

Table 5. Designers' stated motivation results

Between the practices presented in the first part of the questionnaire and the literature tools, which group motivates you most for formal implementation?

Responses were get from a scale of 1 (first part practices strongly) to 5 (second part tools strongly)

	<i>Response average</i>	<i>Standard Deviation</i>	<i>Relative Standard Deviation (RSD)</i>
Architects	3.000	1.414214	0.471405
Engineers	3.571	0.975900	0.273252

Despite the small sample, the research provided important information about how designers deal with RP practices, and how they would behave in relation to new tools. The gains can be significant for practitioners, since some good practices identified in the literature are not far from the reality of designers, such as the elicitation techniques (SHEN; CHUNG, 2002; REZGUI et al., 2003; WANDAHL, 2004; BENDIXEN; KOCH, 2007), modeling softwares and collaborative environments (REZGUI et al., 2003). From the results, it would be possible, for example, to develop action plans to improve the RP process, either by using the tools which are available but underutilized, or by implementing new tools. With regard to the new tools, BIM softwares provoked much interest in participants, because they perceived not only a tool for RP, but also for improving design activities in general. Unavailability is a significant barrier for the implementation of some advanced tools, since they are only academic versions.

In the final comments 66.7% of participants mentioned that the RP tools presented can make the design process clearer. For these professionals training and adaptation time are crucial to promote understanding, acceptance and team commitment with RP. It is also important to consider that the experiment was conducted in a public institution, with its specific features.

5 Conclusions

The aim of this exploratory paper was to investigate the perception of benefit and the stated motivation of designers regarding the RP literature tools for building design. Results have indicated that although participants have little knowledge and formal experience with RP, they felt motivated to use the available tools and also to implement the more sophisticated ones. In general, there was high interest in the four groups of tools presented, but tools that deal directly with design activities and images were

outstanding, such as BIM tools. In this sense, validation tools were the most motivating group, however we found that quite a few of these tools are proposed in the literature.

We identified three gaps to be explored in future research: the efficiency of the usual techniques, the barriers involving the implementation of new techniques and tools (like the little motivation on the execution of database activities) and the proposal of tools and techniques specially for requirements validation. The research extracted important information about how a design team behaves in relation to the RP practices and both the participants and the literature indicated that training and adaptation time are crucial to promote understanding, acceptance and team commitment to RP.

References

ARAYICI, Y.; MANCHESTER, G.; AHMED, V.; AOUAD, G. A Requirements Engineering Framework for Integrated Systems Development for the Construction Industry. **ITCon**, v. 11, p. 35–55, 2006.

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, 1999. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580598001083>>. .

BENDIXEN, M.; KOCH, C. Negotiating visualizations in briefing and design. **Building Research & Information**, v. 35, n. 1, p. 42–53, 2007. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09613210600950401>>. Acesso em: 21/11/2013.

BLUYSSSEN, P. M.; OOSTRA, M. A R.; BÖHMS, H. M. A top-down system engineering approach as an alternative to the traditional over-the-bench methodology for the design of a building. **Intelligent Buildings International**, v. 2, n. 2, p. 98–115, 2010. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3763/inbi.2010.0022>>. Acesso em: 21/11/2013.

CHINYIO, E.; OLOMOLAIYE, P. O.; CORBETT, P. An evaluation of the project needs of UK building clients. **International Journal of Project Management**, v. 16, n. 6, p. 385–391, 1998. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263786398000015>>. .

CHUNG, J. K. H.; KUMARASWAMY, M. M.; PALANEESWARAN, E. Improving megaproject briefing through enhanced collaboration with ICT. **Automation in Construction**, v. 18, n. 7, p. 966–974, 2009. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580509000648>>. Acesso em: 9/11/2013.

ELF, M.; SVEDBO ENGSTRÖM, M.; WIJK, H. An assessment of briefs used for designing healthcare environments: a survey in Sweden. **Construction Management and Economics**, v. 30, n. 10, p. 835–844, 2012. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01446193.2012.702917>>. Acesso em: 21/11/2013.

HANSEN, K. L.; VANEGAS, J. Improving design quality through briefing automation. **Building Research & Information**, v. 31, n. 5, p. 379–386, 2003. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0961321032000105395>>. Acesso em: 21/11/2013.

JENSEN, P. A. Inclusive Briefing and User Involvement: Case Study of a Media Centre in Denmark. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 7, n. 1, p. 38–49, 2011.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J. ClientPro: a prototype software for client requirements processing in construction. **Advances in Engineering Software**, v. 32, n. 2, p. 141–158, 2001. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0045794900001425>>. .

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Client Requirements Processing in Construction: A New Approach Using QFD. **Journal of Architectural Engineering**, v. 5, p. 8–15, 1999.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Computer-Based Application for the Processing of Clients' Requirements. **Journal of Computing in Civil Engineering**, , n. 14, p. 264–271, 2000.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Assessing the suitability of current briefing practices in construction within a concurrent engineering framework. **International Journal of Project Management**, v. 19, p. 337–351, 2001.

KIVINIEMI, A. **Requirements Management Interface to Building Product Models**, 2005. Stanford University.

LEUNG, M.; NG, S. T.; CHEUNG, S. Improving Satisfaction through Conflict Stimulation and Resolution in Value Management in Construction Projects. **Journal of Management in Engineering**, v. 18, n. April, p. 68–75, 2002.

LUCK, R.; HAENLEIN, H.; BRIGHT, K. Project briefing for accessible design. **Design Studies**, v. 22, n. 3, p. 297–315, 2001.

LUCK, R.; MCDONNELL, J. Architect and user interaction: the spoken representation of form and functional meaning in early design conversations. **Design Studies**, v. 27, n. 2, p. 141–166, 2006. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0142694X05000694>>. Acesso em: 8/11/2013.

LUO, X.; SHEN, G. Q.; FAN, S.; XUE, X. A group decision support system for implementing value management methodology in construction briefing. **International Journal of Project Management**, v. 29, n. 8, p. 1003–1017, 2011. Elsevier Ltd and IPMA. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S026378631000147X>>. Acesso em: 8/11/2013.

LUO, X.; SHEN, Q. A Computer-Aided FPS-Oriented Approach for Construction Briefing. **Tsinghua Science & Technology**, v. 13, n. October, p. 292–297, 2008.

LUO, X.; SHEN, Q.; FAN, S. A case-based reasoning system for using functional performance specification in the briefing of building projects. **Automation in**

Construction, v. 19, n. 6, p. 725–733, 2010. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580510000440>>. Acesso em: 8/11/2013.

OTHMAN, A. A. E.; HASSAN, T. M.; PASQUIRE, C. L. Drivers for dynamic brief development in construction. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 11, n. 4, p. 248–258, 2004. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/10.1108/09699980410547603>>. Acesso em: 24/3/2014.

PARVIAINEN, P.; TIHINEN, M.; SOLINGEN, R. VAN. Requirements engineering: dealing with the complexity of Sociotechnical Systems Development. **Requirements engineering for sociotechnical systems**, 2005. Hershey: Information Science Publishing.

REZGUI, Y.; BOUCLAGHEM, D.; AUSTIN, S. An IT-based Approach to Managing the Construction Brief. **International Journal of IT in Architecture, Engineering and Construction**, v. 1, n. 1, p. 25–37, 2003.

RYD, N. The design brief as carrier of client information during the construction process. **Design Studies**, v. 25, n. 3, p. 231–249, 2004. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0142694X03000528>>. Acesso em: 8/11/2013.

SHEER, S.; MENDES JR., R.; QUEVEDO, J. R. S.; MIKALDO JR., J.; FONTOURA, P. S. The Necessary Background for Implementing and Managing Building Design Processes Using Web Environments. **ITCon**, v. 12, p. 221–230, 2007.

SHEN, Q.; CHUNG, J. K. H. A group decision support system for value management studies in the construction industry. **International Journal of Project Management**, v. 20, n. 3, p. 247–252, 2002. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S026378630100076X>>. .

SHEN, Q.; LI, H.; CHUNG, J.; HUI, P. A framework for identification and representation of client requirements in the briefing process. **Construction Management and Economics**, v. 22, n. 2, p. 213–221, 2004. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0144619042000201411>>. Acesso em: 21/11/2013.

SHEN, W.; ZHANG, X.; SHEN, Q.; FERNANDO, T. The User Pre-Occupancy Evaluation Method in designer–client communication in early design stage: A case study. **Automation in Construction**, v. 32, p. 112–124, 2013. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580513000241>>. Acesso em: 8/11/2013.

SOETANTO, R.; DAINTY, A. R. J.; GLASS, J.; PRICE, A. D. F. Towards an explicit design decision process: the case of the structural frame. **Construction Management and Economics**, v. 24, n. 6, p. 603–614, 2006. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01446190600568173>>. Acesso em: 21/11/2013.

SOMMERVILLE, I. **Software Engineering**. 8th ed. Addison-Wesley, 2007.

STERRY, P.; SUTRISNA, M. Briefing and Designing Performing Arts Buildings: Assessing the Role of Secondary Project Stakeholders. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 3, n. 4, p. 209–221, 2007.

TANG, L.; SHEN, Q. Factors affecting effectiveness and efficiency of analyzing stakeholders' needs at the briefing stage of public private partnership projects. **International Journal of Project Management**, v. 31, n. 4, p. 513–521, 2013. Elsevier Ltd and IPMA. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263786312001500>>. Acesso em: 8/11/2013.

TANG, L.; SHEN, Q.; SKITMORE, M.; CHENG, E. W. L. Ranked Critical Factors in PPP Briefings. **Journal of Management in Engineering**, v. 29, n. April, p. 164–171, 2013.

WANDAHL, S. Visual value clarification - A method for an effective brief. **Journal of Civil Engineering and Management**, v. 10, n. 4, p. 317–326, 2004. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13923730.2004.9636325>>. Acesso em: 21/11/2013.

YU, A. T. W.; SHEN, G. Q. P. Critical Success Factors of the Briefing Process for Construction Projects. **Journal of Management in Engineering**, , n. August, 2013. Disponível em: <<http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/%28ASCE%29ME.1943-5479.0000242>>. Acesso em: 12/11/2013.

YU, A. T. W.; SHEN, Q.; KELLY, J.; HUNTER, K. Application of value management in project briefing. **Facilities**, v. 23, n. 7/8, p. 330–342, 2005.

YU, A. T. W.; SHEN, Q.; KELLY, J.; HUNTER, K. Investigation of Critical Success Factors in Construction Project Briefing by Way of Content Analysis. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 132, n. November, p. 1178–1186, 2006.

YU, A. T. W.; SHEN, Q.; KELLY, J.; HUNTER, K. An empirical study of the variables affecting construction project briefing/architectural programming. **International Journal of Project Management**, v. 25, n. 2, p. 198–212, 2007. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263786306001475>>. Acesso em: 8/11/2013.

YU, A. T. W.; SHEN, Q.; KELLY, J.; HUNTER, K. Comparative Study of the Variables in Construction Project Briefing / Architectural Programming. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 134, n. February, p. 122–138, 2008.

ZAROONI, S. AL; ABDOU, A.; LEWIS, J. Improving the Client Briefing for UAE Public Healthcare Projects: Space Programming Guidelines. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 7, n. 4, p. 251–265, 2011. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17452007.2011.618671>>. Acesso em: 21/11/2013.

5. Capítulo V - Artigo 4

A seguir apresenta-se o Artigo 4 da tese.

Processamento de requisitos de projetos de ambientes construídos: uma análise das práticas tácitas e principais dificuldades

Camila Pegoraro

Istefani Carísio de Paula

Resumo: A literatura sobre o processamento de requisitos em projetos de ambientes construídos indica que, apesar de haver muitas diretrizes e ferramentas desenvolvidas nos últimos anos, na prática, os profissionais que desenvolvem projetos ainda processam requisitos de maneira tácita e informal. Esta lacuna, instigou os pesquisadores a compreender melhor como tais profissionais realizam este processamento e, para tanto foi realizada uma *survey*, a qual foi precedida por um estudo de caso exploratório. Os principais resultados indicaram que, sob a ótica dos participantes da *survey*, as práticas tácitas são eficientes, mas que existem importantes dificuldades a serem superadas. Dentre elas destacam-se aquelas relacionadas à formação e às habilidades das pessoas para processar requisitos como indivíduos e também como equipe, colocando o desenvolvimento e introdução de ferramentas em segundo plano e motivando o investimento na capacitação e na formalização do processo.

Palavras-chave: processamento de requisitos, gestão de requisitos, projeto, ambiente construído.

1. Introdução

A literatura sobre o processamento de requisitos em projetos de ambientes construídos indica que, apesar de haver muitas diretrizes e ferramentas desenvolvidas nos últimos anos (KAMARA et al., 1999; SHEN et al., 2004; RYD, 2004; KIVINIEMI, 2005; YU et al., 2005, 2007; LUO et al., 2010; JALLOW, 2011; TANG et al., 2013), na prática, os profissionais ainda processam requisitos de maneira tácita e informal. De acordo com estudos prévios desenvolvidos pelos mesmos pesquisadores deste artigo, os motivos para a pouca inclusão de novas e melhores práticas na rotina dos projetistas podem variar desde o pouco conhecimento e, conseqüente, interesse sobre o assunto, até a pouca divulgação/disseminação destas ferramentas (PEGORARO; PAULA, 2016). Como conseqüência, muito valor é perdido no desenvolver dos projetos, uma vez que perde-se oportunidades para identificar e considerar as demandas dos envolvidos, dentre eles os clientes, de forma clara e organizada para aproximar-se mais dos resultados esperados (LEUNG et al., 2002; SHEN; CHUNG, 2002; YU et al., 2005; LUO et al., 2010, 2011).

Esta lacuna entre as técnicas e ferramentas para processar requisitos encontradas na literatura, e a realidade dos profissionais que desenvolvem projetos, instigou os

pesquisadores a compreender melhor como eles realizam este processamento tácito e intuitivo. Para tanto foi realizada uma *survey*, cujo objetivo foi: primeiro, verificar a eficiência das práticas tácitas de processamento de requisitos em projetos de ambientes construídos sob a ótica dos profissionais que os desenvolvem; segundo, identificar as dificuldades mais críticas que enfrentam. Para construir o questionário, a *survey* foi precedida de uma revisão sistemática (PEGORARO; PAULA, 2016) e de um estudo de caso exploratório (PEGORARO; PAULA, 2014) que possibilitaram a identificação das tais práticas e dificuldades.

A principal contribuição deste estudo é a identificação de quais dentre as técnicas que já são utilizadas na prática são as mais eficientes, a indicação das dificuldades mais críticas e, conseqüentemente, dos possíveis caminhos para propostas de melhorias. Esta abordagem pode possibilitar uma evolução mais assertiva na área de pesquisa, cujos problemas parecem persistir os mesmos há muitos anos, no sentido de desenvolver técnicas e ferramentas mais bem alinhadas aos interesses e habilidades dos profissionais que irão utilizá-las.

2. Revisão teórica

As bases desta pesquisa foram a identificação e análise das técnicas e ferramentas para o processamento de requisitos em projetos de ambientes construídos, bem como das principais dificuldades em desenvolver cada uma das etapas deste processo.

2.1 Técnicas e ferramentas para o processamento de requisitos

Requisito é uma declaração técnica que identifica funcionalidades que um produto ou serviço deve ter para satisfazer demandas dos envolvidos em um projeto (PARVIAINEN et al., 2005). Na construção, o processamento de requisitos é comumente discutido sob o termo *briefing* (BARRETT et al., 1999; KAMARA et al., 2001; LUCK et al., 2001; REZGUI et al., 2003; HANSEN; VANEGAS, 2003; RYD, 2004; YU et al., 2005, 2006; STERRY; SUTRISNA, 2007; BENDIXEN; KOCH, 2007; LUO; SHEN, 2008; LUO et al., 2010, 2011; JENSEN, 2011; CHANDRA; LOOSEMORE, 2011; ZAROONI, AL et al., 2011; ELF et al., 2012; TANG et al., 2013; TANG; SHEN, 2013) e tem interfaces com pesquisas sobre gestão de valor (LEUNG et al., 2002; YU et al., 2008; LUO et al., 2010, 2011). Conceitos mais claros sobre este tema são encontrados na literatura da Engenharia de Software, na qual este

tópico é profundamente estudado e de onde importamos algumas importantes definições. Algumas delas, vem da subárea a Engenharia de Requisitos, onde define-se basicamente 4 etapas para o processamento de requisitos: (i) identificação, (ii) análise e priorização, (iii) definição de soluções de projeto e (iv) validação (BRAY, 2002; SOMMERVILLE, 2007). A Figura 8 ilustra a relação entre estas etapas com o processo de projeto e a gestão de requisitos.

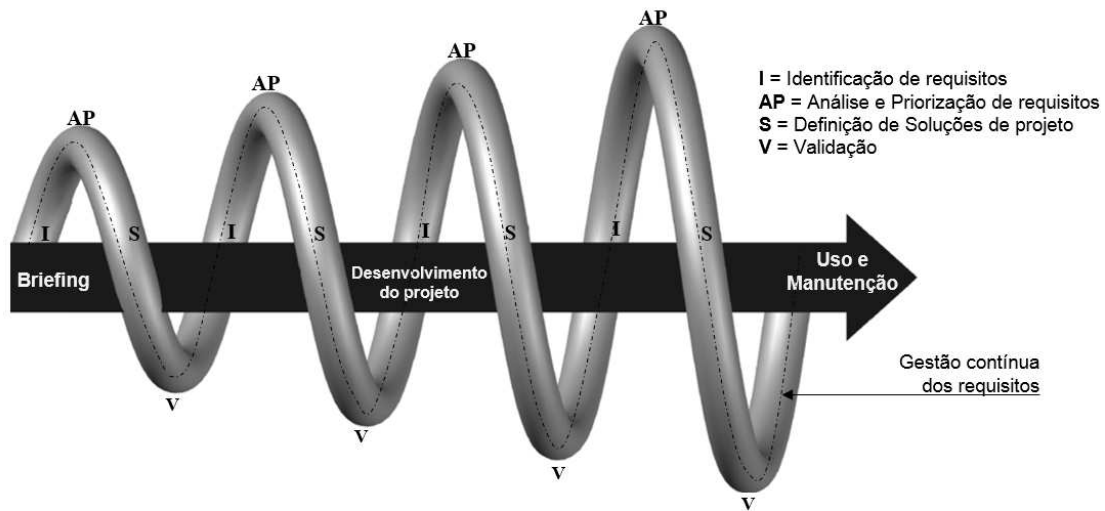


Figura 8 - Relação do processamento de requisitos com o desenvolvimento de projetos de ambientes construídos

Fonte: Pegoraro e Paula (2016)

A primeira etapa consiste no reconhecimento dos *stakeholders*, na coleta e organização de dados, e na transformação de necessidades e desejos em requisitos (CHINYIO et al., 1998; BARRETT et al., 1999; SHEN et al., 2004), sendo, portanto, uma etapa com grande impacto no projeto. Apesar de existirem ferramentas mais complexas, como o ClientPro (KAMARA et al., 2000, 2001) e o CoBrITE (Rezgui et al., 2003), a base para realizar esta etapa são ainda técnicas simples e conhecidas como as entrevistas, questionários, *workshopss* e *brainstorming*. O método *Visual Value Clarification* (VVC) (WANDAHL, 2004) é uma alternativa que propõe outra simples e eficiente maneira de identificar requisitos através de fotos de referência – ou não referência – feitas pelos projetistas e clientes. O VVC pode também ser utilizado para analisar requisitos.

Na segunda etapa, análise e priorização, os requisitos devem ser examinados e deve ser avaliada a importância de cada um. Nesta etapa, é comum identificar conflitos entre os requisitos, especialmente em projeto com muitos clientes, o que é típico na área da

construção (SHEN et al., 2004). Uma das ferramentas mais citadas para a análise e priorização de requisitos é o *Quality Function Deployment* (QFD), cujo uso é identificado tanto de maneira autônoma através de planilhas (KAMARA et al., 1999; DIKMEN et al., 2005; HARON et al., 2012) como inserido dentro das operações de *softwares*, como no ClientPro (KAMARA; ANUMBA, 2001) e no CoBrITE (REZGUI et al., 2003). O QFD é consolidado como uma ferramenta para o desenvolvimento de produtos na manufatura e quando do processamento de requisitos em projetos da construção, também contribui na organização e priorização de requisitos e, conseqüentemente, na análise, tomada de decisão e rastreabilidade. No entanto, requer um exaustivo trabalho com dados quando aplicado em projetos com muito requisitos, o que dificultou sua firmação.

O *Functional Performance Specification* (FPS) e o *Function Analysis System Technique* (FAST) (SHEN et al., 2004) são ferramentas complementares para a análise (através de uma estrutura como-porque) e priorização (através de uma escala de flexibilidade) de requisitos. Ferramentas estas que evoluíram para o aplicativo *Case-Based Reasoning* (CBR) (LUO et al., 2010), lançando mão dos recursos da Tecnologia da Informação (TI). Outra alternativa é o *User Pre-Occupancy Evaluation Method* (UPOEM) (SHEN et al., 2013), que utiliza-se de análises pré-ocupação, através da simulação por maquete eletrônica e através do qual é possível realizar todas as etapas do processamento de requisitos, embora nem sempre contemplando todas as atividades de cada etapa. Ao melhorar as condições de comunicação, os ambientes colaborativos em redes internas ou na *web* (SHEN; CHUNG, 2002; REZGUI et al., 2003; CHUNG et al., 2009) também surgem como ferramentas úteis para a identificação, análise e priorização dos requisitos.

Na terceira etapa, definição de soluções de projeto, os requisitos devem ser atendidos por uma solução (KAMARA et al., 1999). Assim como na segunda etapa, o QFD é uma alternativa para guiar esta decisão com ou sem o suporte de *softwares*. O CBR (LUO et al., 2010), apesar de ajudar na etapa de análise e priorização, é especialmente focado na definição de soluções de projeto, ele ajuda nas definições das funções e verificação da performance de cada alternativa, utilizando também o FAST e o FPS.

Poucas propostas de técnicas e ferramentas foram encontradas para a quarta etapa. Durante a validação, deve-se identificar e corrigir os problemas decorrentes das decisões das etapas anteriores através de verificações e testes (SOMMERVILLE, 2007;

SHEN et al., 2013). Estes testes podem ser desenvolvidos, por exemplo, através de maquetes físicas ou eletrônicas, como proposto pelo UPOEM (SHEN et al., 2013). Aqui, as ferramentas associadas à tecnologia *Building Information Model* (BIM) despontam fortemente como possibilidades de validação.

As etapas da engenharia de requisitos desenvolvem-se ciclicamente ao longo do desenvolvimento dos projetos, acompanhadas pelas atividades de gestão de requisitos (documentação, comunicação e gestão da mudança) (BRAY, 2002; SOMMERVILLE, 2007). Para que as informações não sejam perdidas ao longo do processo é necessário haver rastreabilidade, que é a propriedade de um requisitos que reflete na facilidade de encontrar sua origem e suas relações com as soluções de projeto e com outros requisitos (SOMMERVILLE, 2007). Através de adequados banco de dados e ferramentas, é possível identificar quem solicitou o requisito, como o requisito evoluiu, como outros requisitos podem ser afetados por sua mudança, etc. Exemplos de ferramentas que ajudam neste fim são o QFD (KAMARA et al., 1999) e os diagramas FAST (SHEN et al., 2004).

Um arranjo das técnicas e ferramentas para o processamento de requisitos ora descritas é proposto na Figura 9, em acordo com as etapas em que são úteis e de acordo com a proposta de uso feita pelos respectivos autores. O arranjo indica que as ferramentas que contribuem com tais etapas, o que não significa que elas suportam completamente todas as atividades envolvidas. A letra “r” indica que a ferramenta contribui também na rastreabilidade. Na Figura 9 é ainda notável que a maioria das técnicas e ferramentas encontradas são úteis para as etapas de análise e priorização, mais fortemente na análise. E que a validação é um amplo campo ainda a ser explorado, especialmente quando comparado a sua importância para os resultados dos projetos.

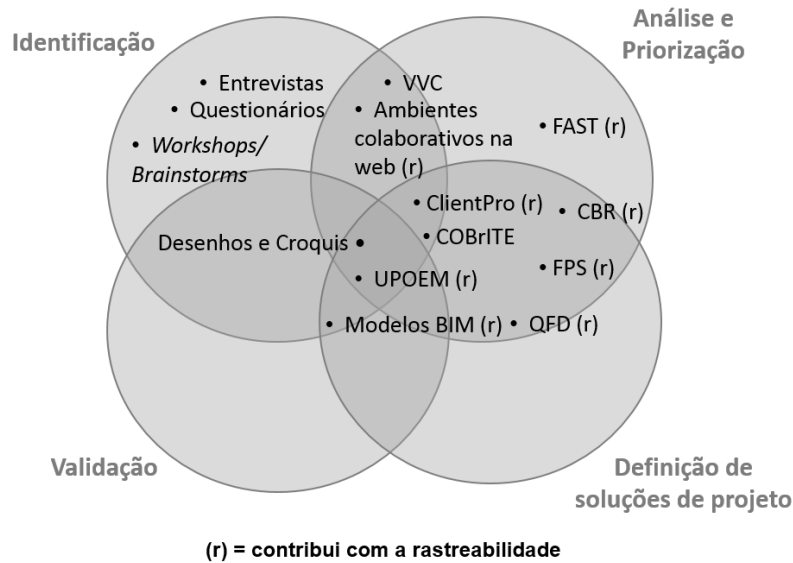


Figura 9 - Técnicas e ferramentas para o processamento de requisitos arranjadas de acordo com as etapas e com a aplicação utilizada na literatura

Foi ainda percebido durante a revisão da literatura que as ferramentas mais avançadas e expeditas dependem da TI a fim de tornar o processamento de requisitos menos exaustivo. No entanto, a maior parte dos *softwares* está limitada ao uso acadêmico, pouco disseminada no mercado, e às vezes tem interfaces pouco intuitivas, o que é uma barreira para os profissionais. Outra percepção geral sobre a utilidade dessas ferramentas indica que elas de alguma forma tentam estimular a conexão entre os *stakeholders*. Neste sentido, relembramos que a comunicação clara foi citada na literatura como um aspecto importante a ser melhorado (RYD, 2004; ARAYICI et al., 2006; YU et al., 2006, 2008; LUCK; MCDONNELL, 2006; SHEER et al., 2007; CHUNG et al., 2009; BLUYSSSEN et al., 2010; TANG et al., 2013; YU; SHEN, 2013) e todas as ferramentas encontradas trazem, em algum nível, contribuições.

2.2 Dificuldades para o processamento de requisitos

A literatura sobre o processamento de requisitos em projetos de ambientes construídos aponta variados tipos de dificuldades para cada uma das etapas, as quais estão listadas e referenciadas na Figura 10.

A revisão teórica trouxe uma boa amostra ao abordar diferentes cenários dentro de um período de quinze anos. Um aspecto notável é o de que a repetição das dificuldades ao longo do tempo, ocorre mesmo em projetos com diferentes variáveis (época, complexidade, empreendimento público/privado). Considerando as quatro etapas da engenharia de requisitos e as atividades de gestão de requisitos, observou-se também

que algumas dificuldades se aplicam a todas as etapas. Tais como, a dificuldade dos próprios projetistas em reconhecer as etapas do processamento de requisitos e realizar as atividades, a pouca disponibilidade e formalização de técnicas e ferramentas, e o pouco tempo dedicado a este processo.

Dificuldades na identificação de requisitos		Referências
I1	Indefinições a respeito do escopo do projeto	(BARRETT et al., 1999)
I2	Pouca definição sobre quais devem ser as pessoas consultadas para identificar os requisitos	(BARRETT et al., 1999; LUCK; MCDONNELL, 2006; THYSSEN et al., 2010)
I3	Pouca habilidade dos projetistas para identificar os requisitos	(BARRETT et al., 1999; REZGUI et al., 2003; OTHMAN et al., 2004; SHEN et al., 2004)
I4	Pouca disponibilidade de técnicas ou procedimentos para identificar requisitos	(PEGORARO; PAULA, 2016)
I5	Dificuldade dos clientes em expressar suas demandas de projeto	(OTHMAN et al., 2004; LUCK; MCDONNELL, 2006; SOETANTO et al., 2006; CHANDRA; LOOSEMORE, 2011)
I6	Pouca participação dos envolvidos no projeto, incluindo os clientes, após a fase inicial (<i>briefing</i>)	(BARRETT et al., 1999; YU et al., 2005; THYSSEN et al., 2010; BLUYSSSEN et al., 2010; YU; SHEN, 2013)
I7	Pouco tempo dedicado a esta atividade	(BARRETT et al., 1999; REZGUI et al., 2003; YU et al., 2005, 2008; THYSSEN et al., 2010; CHANDRA; LOOSEMORE, 2011; YU; SHEN, 2013)
Dificuldades na análise e priorização de requisitos		Referências
P1	Pouca habilidade dos projetistas para analisar e priorizar requisitos	(BARRETT et al., 1999)
P2	Pouca disponibilidade de técnicas e ferramentas para analisar e priorizar requisitos	(BARRETT et al., 1999)
P3	Pouco uso das técnicas e ferramentas que conhecem	(PEGORARO; PAULA, 2016)
P4	Pouca clareza dos requisitos previamente identificados	(BARRETT et al., 1999)
P5	Divergências entre os requisitos dos diversos envolvidos	(BARRETT et al., 1999; BENDIXEN; KOCH, 2007; CHUNG et al., 2009; TANG; SHEN, 2013)
P6	Pouca disposição dos envolvidos para a cooperação e o consenso na priorização de requisitos	(BARRETT et al., 1999; THYSSEN et al., 2010)
P7	Pouco tempo dedicado a esta atividade	(BARRETT et al., 1999)
Dificuldades na definição de soluções de projeto		Referências
S1	Pouca habilidade dos projetistas para definir as melhores soluções de projeto	(BARRETT et al., 1999)
S2	Pouca disponibilidade de técnicas e ferramentas para definir as melhores soluções de projeto	(PEGORARO; PAULA, 2016)
S3	Pouca clareza das informações previamente coletadas	(WANDAHL, 2004; CHANDRA; LOOSEMORE, 2011)
S4	Pouca clareza sobre de quem, dentre os envolvidos, é a responsabilidade de detalhar e atender cada requisito	(BARRETT et al., 1999)
S5	Pouca cooperação entre os envolvidos para encontrar soluções de projeto integradas e compatíveis	(BARRETT et al., 1999; THYSSEN et al., 2010)
S6	Pouco tempo dedicado a esta atividade	(BARRETT et al., 1999)
Dificuldades na validação de requisitos		Referências
V1	Pouca habilidade dos projetistas para confirmar o atendimento dos requisitos	(BARRETT et al., 1999)
V2	Pouca disponibilidade de ferramentas para a confirmação do atendimento de requisito	(CHINYIO et al., 1998; BARRETT et al., 1999; TANG et al., 2013; SHEN et al., 2013; PEGORARO; PAULA, 2016)
V3	Pouca definição sobre quais envolvidos devem aprovar as soluções de projeto	(BARRETT et al., 1999; THYSSEN et al., 2010)
V4	Pouco contato com os usuários finais para poder confirmar o atendimento dos requisitos	(BLUYSSSEN et al., 2010)
V5	Pouco tempo dedicado a esta atividade	(BARRETT et al., 1999; THYSSEN et al., 2010)
Dificuldades na gestão dos requisitos		Referências
G1	Pouca habilidade dos projetistas para gerenciar (registrar, comunicar, rastrear, gerenciar a mudança) os requisitos	(BARRETT et al., 1999)
G2	Pouca disponibilidade de ferramentas, técnicas e procedimentos para gerenciar requisitos	(BARRETT et al., 1999; YU et al., 2008; CHUNG et al., 2009; PEGORARO; PAULA, 2016)
G3	Poucos canais de comunicação entre os envolvidos	(REZGUI et al., 2003; SHEN et al., 2004; JALLOW et al., 2014)
G4	Pouca disposição das pessoas envolvidas em comunicar-se	(BARRETT et al., 1999)

G5	Falta de um local para registro integrado, acessível e atualizados dos requisitos de todos os envolvidos no projeto	(REZGUI et al., 2003; SHEN et al., 2004; YU et al., 2005; CHUNG et al., 2009; BLUYSSSEN et al., 2010; JALLOW et al., 2014)
G6	Pouca disposição das pessoas envolvidas em registrar formalmente as informações sobre os requisitos	(BARRETT et al., 1999)
G7	Poucas condições para a avaliação dos impactos das mudanças nos requisitos e nas soluções de projeto	(YU et al., 2008; JALLOW et al., 2014; KIM et al., 2015)
G8	Pouca disposição das pessoas envolvidas em avaliar os impactos das mudanças no projeto como um todo	(BARRETT et al., 1999)
G9	Pouco tempo dedicado a esta atividade	(BARRETT et al., 1999)

Figura 10 – Síntese das dificuldades encontradas na literatura

Observa-se ainda que os problemas indicados por um dos primeiros autores que estudou os problemas do processamento de requisitos (sob o termo *briefing*) (BARRETT et al., 1999), ainda persistem, mesmo depois de muitas pesquisas e da evolução da TI nas últimas décadas. A TI que revela-se como uma forte aliada para melhorias ao facilitar o trabalho com as informações do projeto ao mesmo tempo que permite a modelagem.

3. Método de pesquisa

Esta pesquisa foi desenvolvida em 5 etapas principais, as quais estão ilustradas na figura a seguir e descrita nas seções a seguir.

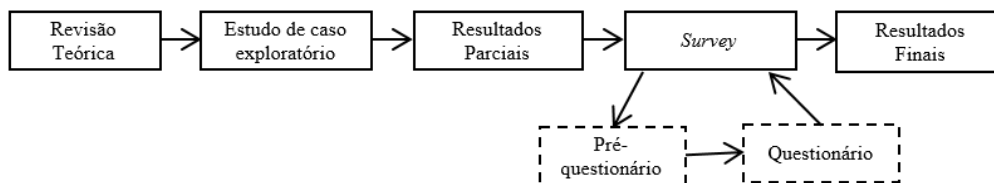


Figura 11 - Etapas do método de pesquisa

3.1 Procedimentos da revisão teórica

O referencial teórico deste artigo está baseado em uma revisão sistemática que levantou de maneira ampla informações sobre o processamento de requisitos em projetos de ambientes construídos em artigos científicos publicados entre 1999 e 2014 (PEGORARO; PAULA, 2016). Através do argumento de busca, em inglês, ("*requirements management*" OR "*requirements processing*" OR "*requirements engineering*" OR *briefing* OR *brief*) AND (*project* OR *design*) AND (*construction* OR *building* OR *architecture* OR "*built environment*") NOT ("*software engineering*") foram buscados artigos em 5 bases de dados (ScienceDirect, Emerald, ISI Web of Knowledge, Taylor&Francis Online and American Society of Civil Engineers/ASCE). A busca proveu 880 artigos que após um processo de triagem baseado nas palavras-chave e resumos, resultou em 36 artigos focados no assunto da pesquisa. A estes artigos foram

juntados outros 12, por terem sido citados mais de três vezes nos artigos da busca primária. Nestes 48 artigos, foram identificadas as técnicas e ferramentas para o processamento de requisitos da Figura 9 e as dificuldades elencadas na Figura 10.

3.2 Procedimentos do estudo de caso exploratório

Após a revisão teórica, foi desenvolvido um estudo de caso exploratório com uma equipe de doze profissionais que desenvolvem projetos. Este estudo exploratório está descrito em maiores detalhes em artigo prévio dos mesmos pesquisadores (PEGORARO; PAULA, 2014) e no Artigo 3 desta tese. Os objetivos foram (i) verificar se as práticas de processamento de requisitos mais comuns encontradas na literatura eram utilizadas nas suas rotinas e também (ii) identificar qual era o interesse daqueles profissionais em utilizar ferramentas mais sofisticadas.

A equipe era a de um escritório de projetos de uma universidade pública brasileira com cerca de 45.000 alunos. Cinco arquitetos e 7 engenheiros (3 civis, 1 mecânico, 3 eletricitas) participaram, os quais representavam 85% dos profissionais que desenvolviam projetos de edificações para aquela universidade. Um questionário de 2 partes foi aplicado durante um *workshop*. A primeira parte buscava atender ao objetivo (i) e a segunda parte, após uma apresentação das ferramentas mais sofisticadas encontradas na literatura, pretendia atender ao objetivo (ii). Em ambas as partes do questionário, foi utilizada uma escala Likert de 5 pontos para as respostas e os resultados foram analisados com base nas médias das respostas e em testes de Kruskal-Wallis.

3.3 Procedimentos da *survey*

Considerando que (i) foi constatado na revisão teórica que a maioria das ferramentas propostas não haviam sido disseminadas ou testadas na rotina dos profissionais da área, e que foi diagnosticado no estudo de caso exploratório que (ii) os projetistas não conheciam técnicas e ferramentas sofisticadas para processar requisitos, mas (iii) utilizavam práticas tácitas e (iv) se interessam pelo assunto, o foco da *survey* foi diferente do estudo de caso. Objetivou-se verificar a eficiência das práticas tácitas utilizadas na rotina dos profissionais e identificar as dificuldades mais críticas que enfrentavam, subsidiando assim caminhos para avanços na implementação de boas práticas.

A *survey* foi conduzida entre novembro de 2015 e janeiro de 2016, e o questionário foi estruturado em 3 partes (Apêndice 1). A primeira, identificou o perfil dos participantes através de dados relativos à formação, escolaridade, tempo de experiência com projetos de ambientes construídos, complexidade dos projetos com que trabalha, e papel que desempenha dentro dos projetos. A segunda, buscou verificar a opinião dos participantes quanto à eficiência das técnicas de processamento de requisitos investigadas no estudo exploratório através de uma escala Likert de 5 pontos. Esta segunda parte, teve ainda um objetivo secundário de, ao apresentar tais técnicas, conscientizar os participantes de que eles processam requisitos mesmo que de maneira informal, o que os preparou para a terceira etapa. Na terceira etapa, solicitou-se que os participantes identificassem as dificuldades que mais prejudicavam o processamento dos requisitos dentre aquelas elencadas na Figura 10 através de uma escala Likert de 5 pontos.

Um pré-questionário foi submetido a 2 profissionais com mais de 10 anos de experiência com projetos de ambientes construídos para testar a clareza das perguntas e opções de resposta, e também o tempo de resposta. Como melhorias o termo “Validação”, pouco usual, foi substituído por “Confirmação do atendimento” de requisitos, nas partes 2 e 3 a escala Likert foi apresentada de maneira qualitativa, ao invés de numérica (1, 2, 3, 4, 5), e as questões sobre as dificuldades na gestão de requisitos foram compiladas em uma questão somente (Questão 18), pois o questionário foi considerado muito extenso. O formato final consta no Apêndice 1 e a divulgação da pesquisa ocorreu através de Associações e Conselhos de arquitetos e engenheiros do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Setenta e nove respostas foram coletadas, das quais 50 foram úteis a este estudo, por terem sido respondidas pelo público-alvo – profissionais que desenvolvem projetos de ambientes construídos.

A escala Likert foi escolhida por ser de fácil compreensão para os respondentes e por permitir a avaliação de um mesmo atributo em vários níveis. A análise dos dados foi baseada em gráficos de barras, os quais demonstram as proporções das respostas para cada pergunta, e da análise das correlações das respostas através dos coeficientes de Pearson, e do *p-value* de tais correlações. Foram consideradas fortes as relações com valores acima de 0,6 (positiva ou negativa) na matriz de coeficientes de Person, e significativas, as que tiveram *p-value* <0,05. Para estas análises de correlação foi utilizado o *software* Action (ESTATCAMP, 2014), um aplicativo para MSExcel®.

4. Resultados e Discussão

Os resultados foram divididos em resultados primários, decorrentes da análise do conteúdo da literatura e do estudo de caso, e em resultados da *survey*, conforme consta a seguir

4.1 Resultados primários

Os primeiros resultados foram as sínteses das técnicas e ferramentas (Figura 9), e das dificuldades dos projetistas encontradas na literatura (Figura 10), já apresentadas na seção 2. Em relação ao estudo de caso exploratório, foi constatado que os participantes possuíam pouco conhecimento e experiência formal com o processamento de requisitos (apenas 33% já haviam ouvido falar sobre o assunto), mas que, na prática, eles utilizavam as técnicas mais simples encontradas na literatura. Anotações e croquis, por exemplo, foram as técnicas mais utilizadas para registrar tais requisitos e as técnicas mais comuns para confirmar seu atendimento foram as tradicionais plantas baixas, cortes e croquis. A priorização foi a etapa com menos indicação de uso de técnicas e ferramentas, os participantes escreveram no espaço para comentários que a realizavam frequentemente com base na experiência e nas conversas com os clientes.

Pode-se constatar relações entre as respostas da primeira e da segunda parte do questionário. Por exemplo, as ferramentas mais sofisticadas para identificação de requisitos foram as que despertaram menos interesse dos participantes, uma vez que eles já utilizavam e sentiam-se satisfeitos com técnicas mais simples (levantadas na primeira parte do questionário). O contrário ocorreu com a validação, que despertou muito interesse, frente à baixa utilização/disponibilidade de ferramentas em suas rotinas.

Ainda, os participantes indicaram baixo interesse em técnicas e ferramentas baseadas de planilhas (ex: QFD) ou que utilizam janelas de dados em *softwares* (ex: CBR) para processar requisitos, preferindo aquelas que trabalhavam com imagens (ex: modelos BIM, UPOEM). Isto indicou uma lacuna a ser explorada pela TI, pois, uma vez que é essencial trabalhar com dados (textos e números) para processar requisitos, pode-se buscar soluções que possam associá-los a modelos ou imagens do projeto, como é o caso da própria tecnologia BIM - com a qual os participantes demonstraram grande entusiasmo, percebido também através da observação pelos pesquisadores.

Ao comprovar o uso de práticas tácitas e o interesse no assunto por parte dos profissionais, paralelamente à identificação de lacunas entre as ferramentas e as habilidades dos mesmos, os pesquisadores motivaram-se a desenvolver a *survey*. Os resultados deste estudo de caso ora apresentados foram aqueles relevantes para a estruturação da *survey*, outros achados decorrentes deste experimento constam em Pegoraro e Paula (2014).

4.2 Resultados da *survey*

A primeira parte do questionário (Apêndice 1) classificou o perfil dos participantes. Destaca-se a participação dos arquitetos (66%), dos profissionais com mais de 10 anos de atuação (58%) e dos que fazem parte da equipe de desenvolvimento dos projetos (54%). A maioria dos participantes declarou que trabalha com projetos de média a alta complexidade e que tem experiência média a avançada com gestão de projetos. As matrizes de correlação não indicaram correlações altas entre estas variáveis de perfil. Também não houve correlações altas das variáveis associadas ao perfil com as respostas das outras duas partes do questionário, confirmando, de certa maneira, o que fora verificado na literatura - que as dificuldades são recorrentes em diferentes situações de projeto.

Em relação às perguntas sobre a eficiência das técnicas e ferramentas presentes em suas rotinas, segunda parte do questionário, em geral os participantes classificaram-nas de eficientes a extremamente eficientes. Destacaram-se como as mais eficientes, as técnicas e ferramentas de suporte à confirmação das soluções de projeto (Figura 12). As que obtiveram avaliação mais baixa (embora ainda alta) foram as para análise e priorização de requisitos, e para comunicação entre as pessoas (Figura 13). As reuniões e entrevistas destacaram-se positivamente em todas as questões em que eram opções de resposta, o que também ocorreu com a tecnologia BIM, vista como a alternativa muito eficiente para confirmar e gerenciar requisitos. Os destaques do ponto de vista negativo foram os questionários para identificar, analisar e priorizar requisitos, e as redes sociais para a comunicação sobre requisitos de projeto.

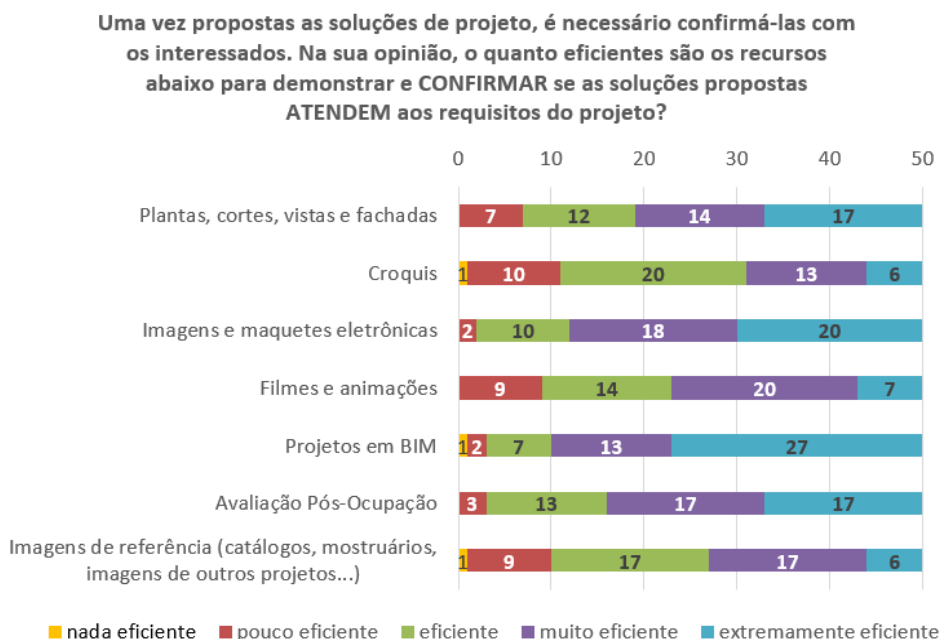


Figura 12 – Gráfico com número de respostas da questão 9

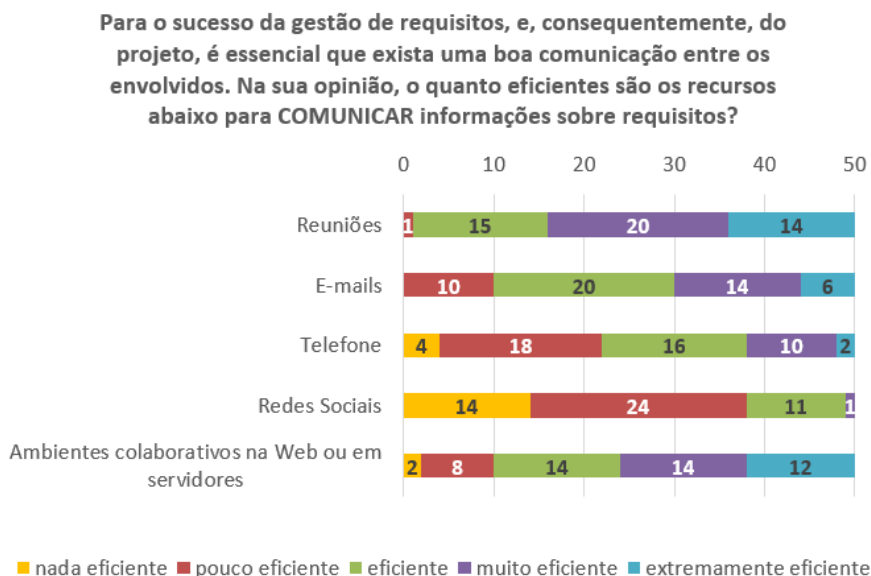


Figura 13- Gráfico com número de respostas da questão 11

Ao serem questionados sobre sua motivação em ampliar e formalizar o uso de técnicas e ferramentas para cada etapa, as respostas também tiveram pontuações altas. As com maior *score* foram as para desenvolver soluções de projeto, seguida pelas de confirmação do atendimento de requisitos (validação), representadas na Figura 14. Interessante associar este último resultado, com as respostas da questão 9 (Figura 12), que indicou que esta era a etapa em que os profissionais mais percebiam eficiência nas

ferramentas que possuíam. Isto indica uma grande importância desta etapa, pois ainda assim, os profissionais têm interesse em melhorá-la. A menor motivação (embora alta) está nas técnicas e ferramentas para documentar requisitos, reafirmando o que fora indicado no estudo de caso exploratório: que os profissionais têm menor interesse em trabalhar com registros e dados no formato de texto, do que com desenhos e imagens.

Os coeficientes de Pearson indicaram alta correlação positiva ($>0,6$) entre as respostas da questão sobre motivação (Figura 14), indicando que o interesse de cada pessoa tende a ser similar para todas as etapas. Destacam-se as correlações entre as técnicas e ferramentas para identificar e analisar e priorizar requisitos (0,83), e entre comunicar e gerenciar requisitos (0,80), que, de fato, são etapas muito associadas. Ainda, pode-se verificar que a motivação em ampliar e formalizar o uso de técnicas e ferramentas para processar requisitos aumenta de maneira significativa de acordo com a maior complexidade dos projetos com que os participantes trabalham.

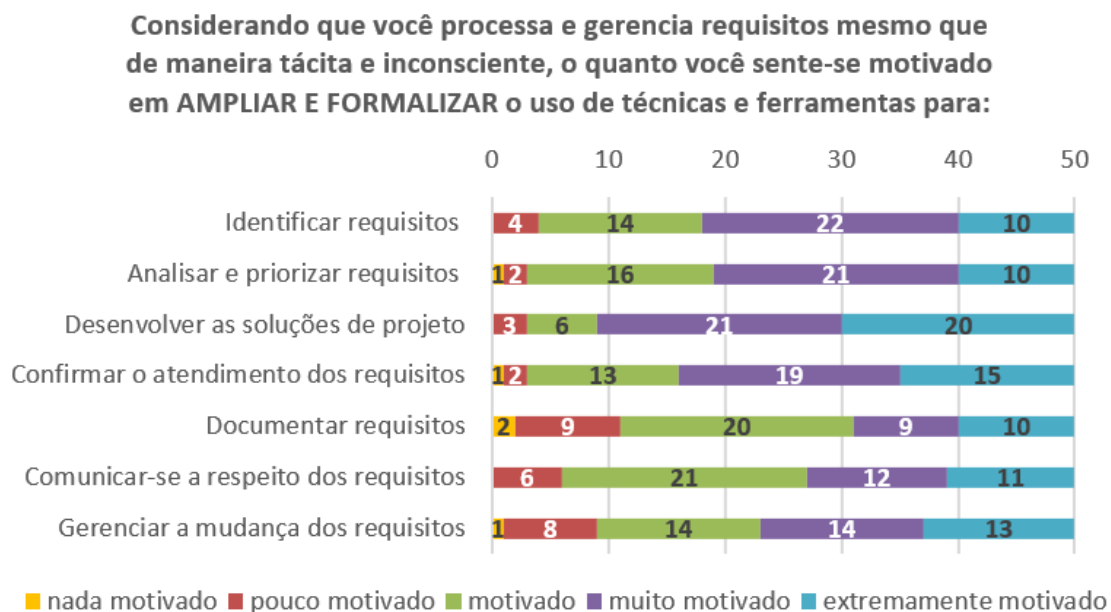


Figura 14 – Gráfico com número de respostas da questão 13

Em relação à terceira parte do questionário, confirmou-se que as dificuldades identificadas na literatura (Figura 10) são relevantes também sob a ótica dos profissionais. Em 71,88% das respostas foram marcadas as opções que indicavam que tais dificuldades prejudicam muito ou extremamente o processamento de requisitos. Ao analisar os gráficos de barras de cada questão, a que representou o menor impacto negativo (embora alto) foram as dificuldades para confirmação do atendimento de

requisitos (validação), representados na Figura 15. Isto pode ser relacionado com o conjunto de respostas da questão 9 (Figura 12), que demonstrou que esta era a etapa em que os projetistas mais percebiam eficiência nas técnicas que já utilizavam.

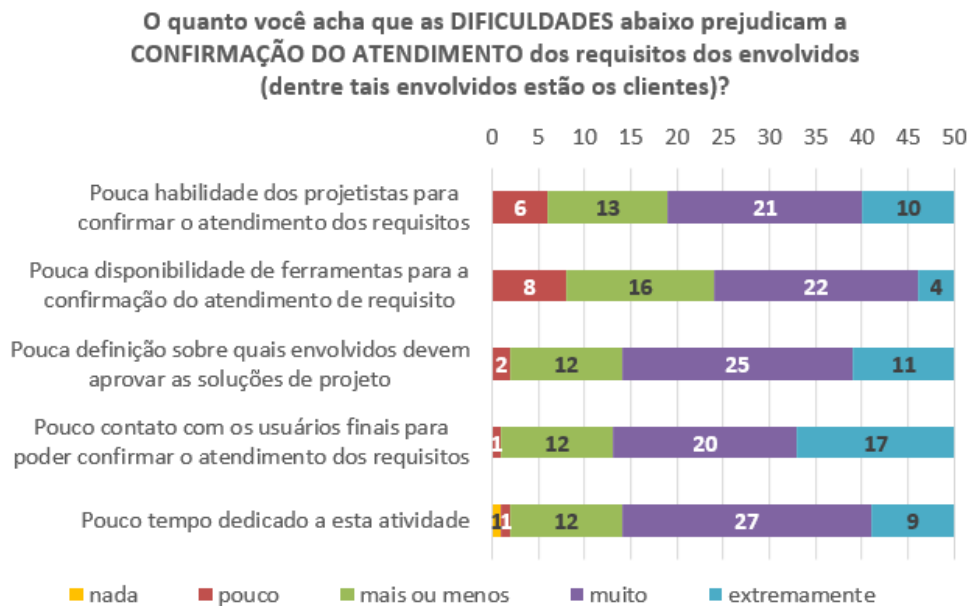


Figura 15 – Gráfico com número de respostas da questão 17

Ao comparar os gráficos de cada resposta, pode-se ainda observar que, assim como demonstrado na Figura 15, a pouca disponibilidade de técnicas e ferramentas foi, em geral, a dificuldade com menor impacto negativo (embora alto). Superam-na as dificuldades relacionadas à pouca clareza das informações, à pouca habilidade em realizar as atividades, às dificuldades de cooperação das pessoas e ao pouco tempo disponível, conforme pode ser observado pelas percentagens no Apêndice 1.

Não houve questão cujas respostas tenham conjuntamente se destacado com os maiores impactos negativos. Mas um *score* importante foi o da influência altamente negativa das indefinições do escopo do projeto da identificação dos requisitos (questão 14). Deve-se destacar que esta indefinição trará desdobramentos ao longo do processamento dos requisitos, podendo causar retrabalhos e perdas na geração de valor.

Em relação à gestão de requisitos, que possui atividades que permeiam todas as etapas da engenharia de requisitos, as dificuldades indicadas como mais críticas foram aquelas relacionadas com a disposição e cooperação das pessoas na realização das atividades (Figura 16). Estes resultados reforçam os indícios apontados previamente na literatura (BARRETT et al., 1999; BLUYSSSEN et al., 2010), e também no estudo de caso que

precedeu a *survey*, de que a capacitação é um caminho necessário a ser percorrido para qualificar este processo. Hipótese que foi reforçada pelos resultados da última questão, que perguntava o quanto o curso de graduação havia preparado-os para processar requisitos: 38% responderam que foram pouquíssimo preparados e 30%, que foram pouco.

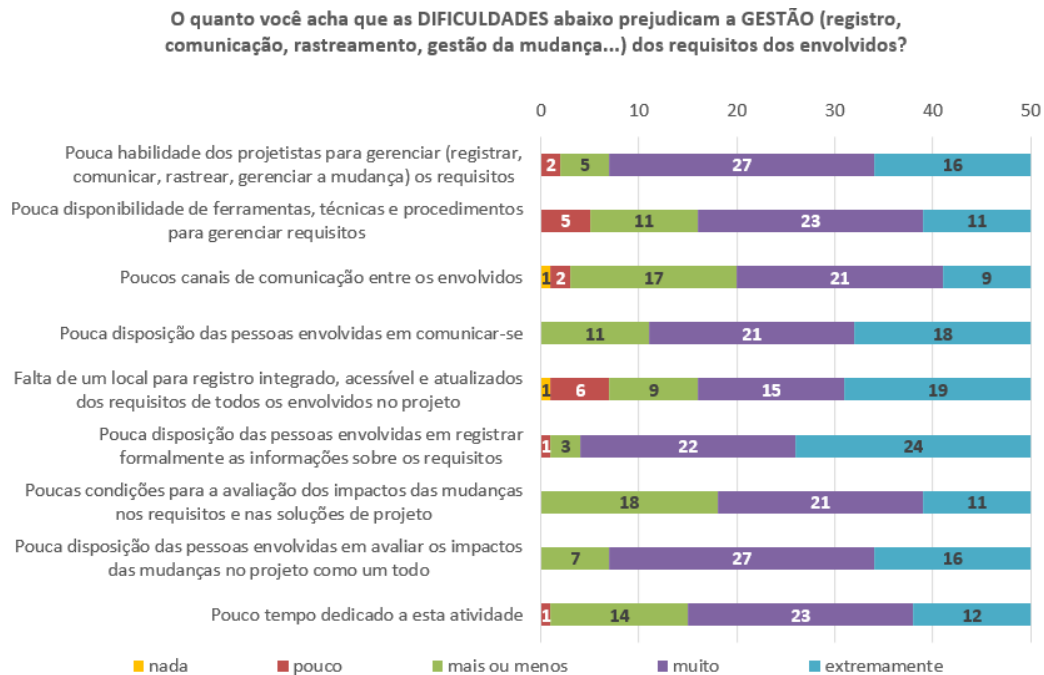


Figura 16 – Gráfico com número de respostas da questão 18

Logo, se 2/3 dos participantes declararam que tiveram uma formação deficiente nesta matéria tão importante para a atividade projetual, e se os scores da motivação (questão 13) e do impacto das dificuldades tiveram *scores* tão altos, parece-nos importante pensar que corrigir o problema da capacitação é uma ação predecessora à proposição e introdução de técnicas e ferramentas. O principal agente de melhorias ainda está nas pessoas e, a partir deste estudo, recomenda-se que sejam empreendidos esforços para que os profissionais (i) melhor compreendam o que é o processamento de requisitos, e que ele é inevitável, mesmo que tácito, e importante, (ii) desenvolvam suas habilidades para realizá-lo de maneira sistematizada e formalizada, (iii) empenhem-se na comunicação a respeito dos requisitos e cooperação com os demais envolvidos no projeto. Paralelamente, recomenda-se que a estrutura organizacional na qual os profissionais estão inseridos também seja estudada como variável neste processo. Sem estas bases, compreende-se que as ferramentas tendem a continuar sendo insuficientes para resolver os problemas do processamento de requisitos.

5. Conclusões

Ao perceber que existia uma lacuna entre as técnicas e ferramentas para processar requisitos encontradas na literatura, e a realidade dos projetistas, os pesquisadores desenvolveram um estudo exploratório para compreender melhor como estes profissionais realizam este processamento. Para tanto foi realizada uma *survey*, cujo objetivo foi: verificar a eficiência das práticas tácitas de processamento de requisitos em projetos de ambientes construídos sob a ótica dos profissionais que os desenvolvem; e identificar as dificuldades mais críticas que enfrentam.

Os principais resultados indicaram que, sob a ótica dos participantes, as práticas tácitas de processamento de requisitos são em maioria eficientes a extremamente eficientes, destacando-se como as mais eficientes, as técnicas e ferramentas de suporte à confirmação das soluções de projeto. Estas foram ainda as que despertaram maior motivação na ampliação e formalização do uso, indicando uma relevante percepção de importância desta etapa. As técnicas e ferramentas que obtiveram com eficiência mais baixa (embora ainda alta) foram as para análise e priorização de requisitos, e as para comunicação entre as pessoas, indicando assim pontos de investimento em pesquisas futuras.

As dificuldades encontradas na literatura foram classificadas, em geral, pelos profissionais como muito ou extremamente prejudiciais ao processamento de requisitos. As atividades relacionadas à falta de clareza das informações, e falta de habilidade dos profissionais e de cooperação e comunicação entre as pessoas foram as que se destacaram como as mais prejudiciais, ao passo que a falta de ferramentas apropriadas foram as com *score* mais baixo (embora ainda alto). Estes achados, associados à declaração de que tiveram pouca (30%) ou pouquíssima (38%) preparação para processar requisitos durante seu curso de graduação, confirmam o que os pesquisadores já haviam encontrado na literatura: que as pessoas precisam ser mais bem capacitadas e preparadas, independentemente da introdução de ferramentas e novos recursos de TI, como a tão promovida tecnologia BIM.

Diante dos resultados, recomenda-se que sejam empreendidos esforços para que os profissionais (i) melhor compreendam o que é o processamento de requisitos, e que ele é inevitável, mesmo que tácito, e importante, (ii) desenvolvam suas habilidades para realizá-lo de maneira sistematizada e formalizada, mesmo que utilizando práticas

simples do cotidiano, (iii) empenhem-se na comunicação a respeito dos requisitos e cooperação com os demais envolvidos no projeto. Assim, sugere-se que estudos futuros proponham, por exemplo, treinamentos para capacitação, ou métodos para sistematização, formalização, dentre outras melhorias nas atividades de processamento de requisitos tácitas da rotina. De maneira associada, podem ainda ser desenvolvidas técnicas e ferramentas para as etapas com maiores dificuldades.

Apêndice 1

Questionário aplicado na *survey*, com o resultado das 50 respostas em percentuais.

Parte 1 - Perguntas sobre o perfil		Respostas				
1. Qual é a sua área de formação?		Arquitetura	Engenharias	Design	Administração	Outro
		66,00%	30,00%	0,00%	4,00%	0,00%
2. Qual é a sua escolaridade?		ensino médio	ensino superior	Especialização	Mestrado	Doutorado
		2,00%	40,00%	42,00%	14,00%	2,00%
4. Há quantos anos você trabalha com projetos de ambientes construídos?		0 a 5	5 a 10	mais de 10	–	–
		14,00%	28,00%	58,00%	–	–
4. Como você classifica a complexidade dos projetos com que trabalha? [Likert]		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
		0%	2%	44%	34%	20%
5. Qual função você exerce predominantemente nos projetos dos quais participa?		Equipe de desenvolvimento do projeto	Gerente de projeto	Patrocinador do projeto	Tomador de decisões estratégicas	Outro
		54,00%	22,00%	0,00%	24,00%	0,00%
6. Como você avalia a sua experiência com as práticas de Gestão de Projetos? [Likert]		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
		8,00%	12,00%	40,00%	26,00%	14,00%
Parte 2 - Perguntas sobre a eficiência das técnicas de processamento de requisitos utilizadas na rotina		Opções de resposta				
		nada eficiente	pouco eficiente	eficiente	muito eficiente	extremamente eficiente
7. Requisitos são descrições das funcionalidades que um produto (no caso, o ambiente edificado) deve ter para satisfazer as demandas das pessoas envolvidas. Na sua opinião, o quanto eficientes são as técnicas abaixo para IDENTIFICAR requisitos?	Entrevistas com os envolvidos no projeto	0%	8%	18%	44%	30%
	Reuniões/ <i>Workshops</i> com os envolvidos no projeto	0%	8%	22%	50%	20%
	<i>Brainstorming</i> com os envolvidos no projeto	2%	8%	36%	38%	16%
	Questionários aplicados aos envolvidos no projeto	2%	36%	38%	18%	6%
	Análise documental (ex: legislação, normas, registros, e-mails, desenhos)	0%	6%	22%	34%	38%
	Pesquisa de referências de projeto	0%	8%	34%	30%	28%
8. Uma vez identificados os requisitos, eles devem ser analisados e priorizados. Na sua opinião, o quanto eficientes são as práticas abaixo para ANALISAR E PRIORIZAR requisitos durante o desenvolvimento de um projeto?	Reuniões/ <i>Workshops</i> com os envolvidos no projeto	0%	8%	26%	48%	18%
	Entrevistas com os envolvidos no projeto	0%	6%	42%	40%	12%
	Questionários aplicados aos envolvidos	4%	40%	36%	16%	4%
	Compatibilização permanente dos projetos	0%	6%	20%	22%	52%
9. Uma vez propostas as soluções de projeto, é necessário confirmá-las com os interessados. Na sua opinião, o quanto eficientes são os recursos abaixo para demonstrar e CONFIRMAR se as soluções propostas ATENDEM aos requisitos do projeto?	Plantas, cortes, vistas e fachadas	0%	14%	24%	28%	34%
	Croquis	2%	20%	40%	26%	12%
	Imagens e maquetes eletrônicas	0%	4%	20%	36%	40%
	Filmes e animações	0%	18%	28%	40%	14%
	Projetos em BIM	2%	4%	14%	26%	54%
	Avaliação Pós-Ocupação	0%	6%	26%	34%	34%
	Imagens de referência (catálogos, mostruários, imagens de outros projetos...)	2%	18%	34%	34%	12%
10. Os requisitos dos projetos devem ser documentados (origem, tipo, importância, etc.) para que seja possível confirmar seu atendimento, e rastrear os impactos das mudanças. Na sua opinião, o quanto eficientes são os recursos abaixo para DOCUMENTAR informações sobre requisitos durante o projeto?	Anotações/Relatórios	0%	14%	34%	36%	16%
	Planilhas	0%	8%	36%	34%	22%
	Notas no próprio arquivo do projeto	2%	18%	38%	20%	22%
	E-mails e mensagens	4%	20%	36%	32%	8%
	Registros em ambientes colaborativos em servidores ou na web	2%	18%	14%	36%	30%

Continuação da tabela do Apêndice 1 ...

11. Para o sucesso da gestão de requisitos, e, consequentemente, do projeto, é essencial que exista uma boa comunicação entre os envolvidos. Na sua opinião, o quanto eficientes são os recursos abaixo para COMUNICAR informações sobre requisitos?	Reuniões	0%	2%	30%	40%	28%	
	E-mails	0%	20%	40%	28%	12%	
	Telefone	8%	36%	32%	20%	4%	
	Redes Sociais	28%	48%	22%	2%	0%	
	Ambientes colaborativos na Web ou em servidores	4%	16%	28%	28%	24%	
Parte 2 - Perguntas sobre a eficiência das técnicas de processamento de requisitos utilizadas na rotina							
	Opções de resposta	nada eficiente	pouco eficiente	eficiente	muito eficiente	extremamente eficiente	
12. Dada a complexidade dos projetos de ambientes construídos, é inevitável que o conjunto de requisitos evolua e se altere ao longo do tempo. Na sua opinião, o quanto eficientes são os recursos abaixo para GERENCIAR AS MUDANÇAS durante o desenvolvimento de um projeto?	Rastreamento e análise através dos registros sobre os requisitos do projeto	0%	12%	38%	40%	10%	
	Análise e compatibilização do projeto	0%	4%	16%	36%	44%	
	Consulta junto aos profissionais da equipe do projeto	2%	4%	32%	40%	22%	
	Verificação das informações do modelo BIM	2%	4%	20%	30%	44%	
Parte 2 - Motivação							
	Opções de resposta	nada motivado	pouco motivado	motivado	muito motivado	extremamente motivado	
13. Considerando que você processa e gerencia requisitos mesmo que de maneira tácita e inconsciente, o quanto você sente-se motivado em AMPLIAR E FORMALIZAR o uso de técnicas e ferramentas para:	Identificar requisitos	0%	8%	28%	44%	20%	
	Analisar e priorizar requisitos	2%	4%	32%	42%	20%	
	Desenvolver as soluções de projeto	0%	6%	12%	42%	40%	
	Confirmar o atendimento dos requisitos	2%	4%	26%	38%	30%	
	Documentar requisitos	4%	18%	40%	18%	20%	
	Comunicar-se a respeito dos requisitos	0%	12%	42%	24%	22%	
	Gerenciar a mudança dos requisitos	2%	16%	28%	28%	26%	
Parte 3 - Perguntas sobre as dificuldades em realizar as atividades de processamento de requisitos							
	Opções de resposta	nada	pouco	mais ou menos	muito	extremamente	
14. O quanto você acha que as DIFICULDADES abaixo prejudicam a IDENTIFICAÇÃO de requisitos nos projetos nos quais trabalha?	Indefinições a respeito do escopo do projeto	0%	2%	10%	36%	52%	
	Pouca definição sobre quais devem ser as pessoas consultadas para identificar os requisitos	0%	8%	16%	44%	32%	
	Pouca habilidade dos projetistas para identificar os requisitos	0%	6%	18%	46%	30%	
	Pouca disponibilidade de técnicas ou procedimentos para identificar requisitos	2%	12%	38%	32%	16%	
	Dificuldade dos clientes em expressar suas demandas de projeto	0%	2%	30%	36%	32%	
	Pouca participação dos envolvidos no projeto, incluindo os clientes, após a fase inicial (briefing)	0%	10%	22%	40%	28%	
	Pouco tempo dedicado a esta atividade	0%	0%	24%	44%	32%	
15. O quanto você acha que as DIFICULDADES abaixo prejudicam a ANÁLISE e PRIORIZAÇÃO de requisitos nos projetos nos quais trabalha?	Pouca clareza dos requisitos previamente identificados	0%	0%	12%	64%	24%	
	Pouca habilidade dos projetistas para analisar e priorizar requisitos	0%	6%	32%	44%	18%	
	Pouca disponibilidade de técnicas e ferramentas para analisar e priorizar requisitos	0%	12%	34%	42%	12%	
	Divergências entre os requisitos dos diversos envolvidos	0%	0%	22%	52%	26%	
	Pouca disposição dos envolvidos para a cooperação e o consenso na priorização de requisitos	0%	6%	24%	36%	34%	
	Pouco tempo dedicado a esta atividade	0%	4%	24%	38%	34%	
16. O quanto você acha que as DIFICULDADES abaixo prejudicam a DEFINIÇÃO DE SOLUÇÕES DE PROJETO para atender aos requisitos?	Pouca habilidade dos projetistas para definir as melhores soluções de projeto	0%	8%	14%	34%	44%	
	Pouca disponibilidade de técnicas e ferramentas para definir as melhores soluções de projeto	2%	18%	24%	40%	16%	
	Pouca clareza das informações previamente coletadas	0%	4%	10%	44%	42%	
	Pouca clareza sobre de quem, dentre os envolvidos, é a responsabilidade de detalhar e atender cada requisito	0%	6%	24%	30%	40%	
	Pouca cooperação entre os envolvidos para encontrar soluções de projeto integradas e compatíveis	0%	0%	18%	38%	44%	
	Pouco tempo dedicado a esta atividade	0%	4%	24%	42%	30%	

Continuação da tabela do Apêndice 1 ...

17. O quanto você acha que as DIFICULDADES abaixo prejudicam a CONFIRMAÇÃO DO ATENDIMENTO dos requisitos dos envolvidos (dentre tais envolvidos estão os clientes)? (Validação)	Pouca habilidade dos projetistas para confirmar o atendimento dos requisitos	0%	12%	26%	42%	20%
	Pouca disponibilidade de ferramentas para a confirmação do atendimento de requisito	0%	16%	32%	44%	8%
	Pouca definição sobre quais envolvidos devem aprovar as soluções de projeto	0%	4%	24%	50%	22%
	Pouco contato com os usuários finais para poder confirmar o atendimento dos requisitos	0%	2%	24%	40%	34%
	Pouco tempo dedicado a esta atividade	2%	2%	24%	54%	18%
Parte 3 - Perguntas sobre as dificuldades em realizar as atividades de processamento de requisitos						
	Opções de resposta	nada	pouco	mais ou menos	muito	extremamente
18. O quanto você acha que as DIFICULDADES abaixo prejudicam a GESTÃO (registro, comunicação, rastreamento, gestão da mudança...) dos requisitos dos envolvidos?	Pouca habilidade dos projetistas para gerenciar (registrar, comunicar, rastrear, gerenciar a mudança) os requisitos	0%	4%	10%	54%	32%
	Pouca disponibilidade de ferramentas, técnicas e procedimentos para gerenciar requisitos	0%	10%	22%	46%	22%
	Poucos canais de comunicação entre os envolvidos	2%	4%	34%	42%	18%
	Pouca disposição das pessoas envolvidas em comunicar-se	0%	0%	22%	42%	36%
	Falta de um local para registro integrado, acessível e atualizados dos requisitos de todos os envolvidos no projeto	2%	12%	18%	30%	38%
	Pouca disposição das pessoas envolvidas em registrar formalmente as informações sobre os requisitos	0%	2%	6%	44%	48%
	Poucas condições para a avaliação dos impactos das mudanças nos requisitos e nas soluções de projeto	0%	0%	36%	42%	22%
	Pouca disposição das pessoas envolvidas em avaliar os impactos das mudanças no projeto como um todo	0%	0%	14%	54%	32%
	Pouco tempo dedicado a esta atividade	0%	2%	28%	46%	24%
	Formação dos profissionais para processar requisitos		pouquíssimo	pouco	mais ou menos	muito
19. O quanto você acha que o seu curso de graduação lhe preparou para processar e gerenciar os requisitos dos projetos de ambientes construídos?		38%	30%	22%	4%	6%

Referências

ARAYICI, Y.; MANCHESTER, G.; AHMED, V.; AOUAD, G. A Requirements Engineering Framework for Integrated Systems Development for the Construction Industry. **ITCon**, v. 11, p. 35–55, 2006.

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, 1999. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580598001083>>. .

BENDIXEN, M.; KOCH, C. Negotiating visualizations in briefing and design. **Building Research & Information**, v. 35, n. 1, p. 42–53, 2007. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09613210600950401>>. Acesso em: 21/11/2013.

BLUYSSSEN, P. M.; OOSTRA, M. A R.; BÖHMS, H. M. A top-down system engineering approach as an alternative to the traditional over-the-bench methodology for the design of a building. **Intelligent Buildings International**, v. 2, n. 2, p. 98–115, 2010. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3763/inbi.2010.0022>>. Acesso em: 21/11/2013.

BRAY, I. K. **An Introduction to Requirements Engineering**. London: Pearson Education Limited, 2002.

CHANDRA, V.; LOOSEMORE, M. Communicating about organizational culture in the briefing process: case study of a hospital project. **Construction Management and Economics**, v. 29, n. 3, p. 223–231, 2011. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01446193.2010.521756>>. Acesso em: 21/11/2013.

CHINYIO, E.; OLOMOLAIYE, P. O.; CORBETT, P. An evaluation of the project needs of UK building clients. **International Journal of Project Management**, v. 16, n. 6, p. 385–391, 1998. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263786398000015>>. .

CHUNG, J. K. H.; KUMARASWAMY, M. M.; PALANEESWARAN, E. Improving megaproject briefing through enhanced collaboration with ICT. **Automation in Construction**, v. 18, n. 7, p. 966–974, 2009. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580509000648>>. Acesso em: 9/11/2013.

DIKMEN, I.; BIRGONUL, M. T.; KIZILTAS, S. Strategic use of quality function deployment (QFD) in the construction industry. **Building and Environment**, v. 40, p. 245–255, 2005.

ELF, M.; SVEDBO ENGSTRÖM, M.; WIJK, H. An assessment of briefs used for designing healthcare environments: a survey in Sweden. **Construction Management and Economics**, v. 30, n. 10, p. 835–844, 2012. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01446193.2012.702917>>. Acesso em: 21/11/2013.

ESTATCAMP. Software Action. , 2014. São Carlos, SP: Estatcamp - Consultoria em estatística e qualidade. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br>>. .

HANSEN, K. L.; VANEGAS, J. Improving design quality through briefing automation. **Building Research & Information**, v. 31, n. 5, p. 379–386, 2003. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0961321032000105395>>. Acesso em: 21/11/2013.

HARON, A.; LIYANA, F.; KHAIRUDIN, M. THE APPLICATION OF QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT (QFD) IN THE DESIGN PHASE OF INDUSTRIALIZED BUILDING SYSTEM (IBS) APARTMENT CONSTRUCTION PROJECT. **European International Journal of Science and Technology**, v. 1, n. 3, p. 56–66, 2012.

JALLOW, A. K. **Integrated Lifecycle Requirements Information Management in Construction**, 2011. Loughborough University.

JALLOW, A. K.; DEMIAN, P.; BALDWIN, A. N.; ANUMBA, C. An empirical study of the complexity of requirements management in construction projects. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 21, n. 5, p. 505–531, 2014. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/ECAM-09-2013-0084>>. .

JENSEN, P. A. Inclusive Briefing and User Involvement: Case Study of a Media Centre in Denmark. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 7, n. 1, p. 38–49, 2011.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J. ClientPro: a prototype software for client requirements processing in construction. **Advances in Engineering Software**, v. 32, n. 2, p. 141–158, 2001. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0045794900001425>>. .

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Client Requirements Processing in Construction: A New Approach Using QFD. **Journal of Architectural Engineering**, v. 5, p. 8–15, 1999.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Computer-Based Application for the Processing of Clients' Requirements. **Journal of Computing in Civil Engineering**, n. 14, p. 264–271, 2000.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Assessing the suitability of current briefing practices in construction within a concurrent engineering framework. **International Journal of Project Management**, v. 19, p. 337–351, 2001.

KIM, T. W.; KIM, Y.; CHA, S. H.; FISCHER, M. Automated updating of space design requirements connecting user activities and space types. **Automation in Construction**, v. 50, p. 102–110, 2015. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580514002544>>. .

KIVINIEMI, A. **Requirements Management Interface to Building Product Models**, 2005. Stanford University.

LEUNG, M.; NG, S. T.; CHEUNG, S. Improving Satisfaction through Conflict Stimulation and Resolution in Value Management in Construction Projects. **Journal of Management in Engineering**, v. 18, n. April, p. 68–75, 2002.

LUCK, R.; HAENLEIN, H.; BRIGHT, K. Project briefing for accessible design. **Design Studies**, v. 22, n. 3, p. 297–315, 2001.

LUCK, R.; MCDONNELL, J. Architect and user interaction: the spoken representation of form and functional meaning in early design conversations. **Design Studies**, v. 27, n. 2, p. 141–166, 2006. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0142694X05000694>>. Acesso em: 8/11/2013.

LUO, X.; SHEN, G. Q.; FAN, S.; XUE, X. A group decision support system for implementing value management methodology in construction briefing. **International Journal of Project Management**, v. 29, n. 8, p. 1003–1017, 2011. Elsevier Ltd and IPMA. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S026378631000147X>>. Acesso em: 8/11/2013.

LUO, X.; SHEN, Q. A Computer-Aided FPS-Oriented Approach for Construction Briefing. **Tsinghua Science & Technology**, v. 13, n. October, p. 292–297, 2008.

LUO, X.; SHEN, Q.; FAN, S. A case-based reasoning system for using functional performance specification in the briefing of building projects. **Automation in Construction**, v. 19, n. 6, p. 725–733, 2010. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580510000440>>. Acesso em: 8/11/2013.

OTHMAN, A. A. E.; HASSAN, T. M.; PASQUIRE, C. L. Drivers for dynamic brief development in construction. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 11, n. 4, p. 248–258, 2004. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/10.1108/09699980410547603>>. Acesso em: 24/3/2014.

PARVIAINEN, P.; TIHINEN, M.; SOLINGEN, R. VAN. Requirements engineering: dealing with the complexity of Sociotechnical Systems Development. **Requirements engineering for sociotechnical systems**, 2005. Hershey: Information Science Publishing.

PEGORARO, C.; PAULA, I. C. Requirements Processing Tools and Designer Motivation on Use: A Case Study at a University Design Office. International Project Management Association World Congress. **Anais...**, 2014. Rotterdam, The Netherlands.

PEGORARO, C.; PAULA, I. C. **Artigo 1 desta Tese - Requirements Processing for Building Design: A Systematic Review**. Porto Alegre, 2016.

REZGUI, Y.; BOUHLAGHEM, D.; AUSTIN, S. An IT-based Approach to Managing the Construction Brief. **International Journal of IT in Architecture, Engineering and Construction**, v. 1, n. 1, p. 25–37, 2003.

RYD, N. The design brief as carrier of client information during the construction process. **Design Studies**, v. 25, n. 3, p. 231–249, 2004. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0142694X03000528>>. Acesso em: 8/11/2013.

SHEER, S.; MENDES JR., R.; QUEVEDO, J. R. S.; MIKALDO JR., J.; FONTOURA, P. S. The Necessary Background for Implementing and Managing Building Design Processes Using Web Environments. **ITCon**, v. 12, p. 221–230, 2007.

SHEN, Q.; CHUNG, J. K. H. A group decision support system for value management studies in the construction industry. **International Journal of Project Management**, v. 20, n. 3, p. 247–252, 2002. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S026378630100076X>>. .

SHEN, Q.; LI, H.; CHUNG, J.; HUI, P. A framework for identification and representation of client requirements in the briefing process. **Construction Management and Economics**, v. 22, n. 2, p. 213–221, 2004. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0144619042000201411>>. Acesso em: 21/11/2013.

SHEN, W.; ZHANG, X.; SHEN, Q.; FERNANDO, T. The User Pre-Occupancy Evaluation Method in designer–client communication in early design stage: A case study. **Automation in Construction**, v. 32, p. 112–124, 2013. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580513000241>>. Acesso em: 8/11/2013.

SOETANTO, R.; DAINTY, A. R. J.; GLASS, J.; PRICE, A. D. F. Towards an explicit design decision process: the case of the structural frame. **Construction Management and Economics**, v. 24, n. 6, p. 603–614, 2006. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01446190600568173>>. Acesso em:

21/11/2013.

SOMMERVILLE, I. **Software Engineering**. 8th ed. Addison-Wesley, 2007.

STERRY, P.; SUTRISNA, M. Briefing and Designing Performing Arts Buildings: Assessing the Role of Secondary Project Stakeholders. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 3, n. 4, p. 209–221, 2007.

TANG, L.; SHEN, Q. Factors affecting effectiveness and efficiency of analyzing stakeholders' needs at the briefing stage of public private partnership projects. **International Journal of Project Management**, v. 31, n. 4, p. 513–521, 2013. Elsevier Ltd and IPMA. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263786312001500>>. Acesso em: 8/11/2013.

TANG, L.; SHEN, Q.; SKITMORE, M.; CHENG, E. W. L. Ranked Critical Factors in PPP Briefings. **Journal of Management in Engineering**, v. 29, n. April, p. 164–171, 2013.

THYSSEN, M. H.; EMMITT, S.; BONKE, S.; KIRK-CHRISTOFFERSEN, A. Facilitating Client Value Creation in the Conceptual Design Phase of Construction Projects: A Workshop Approach. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 6, n. 1, p. 18–30, 2010.

WANDAHL, S. Visual value clarification □ A method for an effective brief. **Journal of Civil Engineering and Management**, v. 10, n. 4, p. 317–326, 2004. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13923730.2004.9636325>>. Acesso em: 21/11/2013.

YU, A.; SHEN, Q.; KELLY, J.; HUNTER, K. Application of value management in project briefing. **Facilities**, v. 23, n. 7/8, p. 330–342, 2005.

YU, A.; SHEN, Q.; KELLY, J.; HUNTER, K. An empirical study of the variables affecting construction project briefing/architectural programming. **International Journal of Project Management**, v. 25, n. 2, p. 198–212, 2007. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263786306001475>>. Acesso em: 8/11/2013.

YU, A. T. W.; SHEN, G. Q. P. Critical Success Factors of the Briefing Process for Construction Projects. **Journal of Management in Engineering**, , n. August, 2013. Disponível em: <[http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000242](http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000242)>. Acesso em: 12/11/2013.

YU, A. T. W.; SHEN, Q.; KELLY, J.; HUNTER, K. Investigation of Critical Success Factors in Construction Project Briefing by Way of Content Analysis. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 132, n. November, p. 1178–1186, 2006.

YU, A. T. W.; SHEN, Q.; KELLY, J.; HUNTER, K. Comparative Study of the Variables in Construction Project Briefing / Architectural Programming. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 134, n. February, p. 122–138, 2008.

ZAROONI, S. AL; ABDOU, A.; LEWIS, J. Improving the Client Briefing for UAE Public Healthcare Projects: Space Programming Guidelines. **Architectural**

Engineering and Design Management, v. 7, n. 4, p. 251–265, 2011. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17452007.2011.618671>>. Acesso em: 21/11/2013.

6. Capítulo VI - Artigo 5

A seguir apresenta-se o Artigo 5 da tese. Atualmente, sua versão em língua inglesa está submetida ao periódico *Design Studies* (ISSN 0142-694X) – Fator de Impacto JCR 1,295.

Os métodos AHP e ANP como suporte na priorização de requisitos e na definição de soluções em projetos de ambientes construídos

Camila Pegoraro

Istefani Carísio de Paula

Resumo: O atendimento de requisitos é uma condição determinante para geração de valor e, no âmbito dos projetos de ambientes construídos, estudos indicam que o processamento dos mesmos tem sido realizado de maneira tácita e informal. Nas etapas que envolvem tipicamente tomada de decisão – a priorização de requisitos e a definição de soluções de projeto -, esta informalidade pode ser prejudicial aos projetos, especialmente quando em fases iniciais e estratégicas. O objetivo deste estudo foi experimentar e avaliar dois métodos de apoio à tomada de decisão - o *Analytic Hierarchy Process* (AHP) e o *Analytic Network Process* (ANP) - adotando como cenário a etapa de definição do partido arquitetônico de projetos. Os experimentos ocorrem através de 1 pesquisa participante e 2 estudos de caso exploratórios. Como resultado, compreendeu-se que ambos os métodos são úteis, apesar de suas especificidades, e que o AHP ajuda a resolver as dificuldades de priorização de requisitos e definição de soluções de projeto encontradas na literatura, além de estimular a discussão, a comunicação e a formalização das decisões da etapa de projeto estudada.

Palavras-chave: ambiente construído, projeto, requisitos, tomada de decisão, AHP

1. Introdução

O atendimento de requisitos é uma condição determinante para geração de valor (SHEN; CHUNG, 2002; LUO et al., 2011) e, conseqüentemente, para o sucesso de projetos. No âmbito dos projetos de ambientes construídos, estudos indicam que, em geral, o processamento dos mesmos é realizado de maneira tácita, a partir da consideração de requisitos nem sempre claros e de procedimentos pouco formalizados (KAMARA et al., 2000; YU et al., 2006; ELF et al., 2012).

Em pesquisas prévias sobre a formalização do processamento de requisitos, identificamos que as atividades que tipicamente envolviam tomadas de decisão, quais sejam, priorização de requisitos e definição de soluções de projeto, eram as, com maior frequência, realizadas de maneira empírica, ou seja, sem o apoio de técnicas ou ferramentas de suporte (PEGORARO; PAULA, 2014). Esta carência tende a impactar negativamente os projetos (LUO et al., 2011) e, apesar de haver propostas na literatura (KAMARA et al., 1999; KAMARA; ANUMBA, 2001; REZGUI et al., 2003; SHEN et al., 2004, 2013), constatou-se que as mesmas permaneceram em um âmbito acadêmico.

Também, as técnicas e ferramentas para estas duas etapas do processamento de requisitos despertaram menor interesse na avaliação feita pelos participantes do estudo de caso de Pegoraro e Paula (2014), em comparação às demais (identificação, análise e validação de requisitos (PEGORARO; PAULA, 2016)).

Ao compreender que a segurança na tomada de decisão é especialmente importante nas fases iniciais dos projetos, por serem estratégicas e influenciarem todo o seu desenvolvimento (RYD, 2004; SOETANTO et al., 2006), sendo, às vezes irreversíveis, o objetivo deste estudo foi experimentar e avaliar dois métodos de apoio à tomada de decisão - o *Analytic Hierarchy Process* (AHP) (SAATY, 1977, 1991) e o *Analytic Network Process* (ANP) (SAATY, 2006) tomando como cenário a etapa de definição do partido arquitetônico de projetos.

A definição do partido arquitetônico ocorre após o *briefing* do projeto (definição de objetivos e levantamento de necessidades) e consiste na concepção geral da edificação a ser projetada (NEVES, 1998). Esta concepção é um percurso inventivo que implica a proposição de variadas configurações de relações espaciais e funcionais (OLIVEIRA, 2010) e a escolha da melhor alternativa de partido deve estar alinhada aos requisitos do projeto.

Já o AHP e o ANP são métodos amplamente reconhecidos para a resolução de problemas para a tomada de decisão (ZANAKIS et al., 1998; LEE, 2010) e foram escolhidos por considerarem as relações entre os critérios de decisão (que aqui serão convertidos em requisitos) e as alternativas (que aqui serão as alternativas de soluções de projeto), por terem uma lógica de fácil compreensão e por não exigirem o uso de *softwares* complexos ou pagos. O fato de terem uma lógica compreensível e serem acessíveis foram fatores determinantes na escolha, uma vez que se busca encontrar alternativas possíveis de serem aceitas e implementadas na prática pelos profissionais que desenvolvem projetos.

O AHP analisa os problemas a partir de uma estrutura hierárquica, e o ANP, a partir de uma estrutura em rede. Este último tem maior complexidade por considerar interdependências entre os critérios. São métodos consolidados em várias áreas de pesquisa (por exemplo: CHENG et al., 2005; BLAIR et al., 2006; WHITAKER, 2007; LEE, 2010), o que aumenta a confiabilidade nos mesmos. Foram escolhidos os dois

métodos, em detrimento a somente um, com o propósito de verificar a adequação dos mesmos ao contexto da pesquisa devido às suas similaridades.

A investigação da aplicabilidade do AHP e do ANP foi realizada com base em 3 em três estudos exploratórios diferentes. O primeiro foi desenvolvido por meio de uma pesquisa participante, na qual um dos pesquisadores verificou os benefícios, dificuldades e diferenças entre o AHP e o ANP enquanto arquiteto responsável pela definição do partido arquitetônico de um projeto. Os outros dois, foram estudos de caso. Somente o AHP foi aplicado nos estudos de caso sob justificativa dos resultados adquiridos no decorrer das aplicações, os quais serão detalhados ao longo do artigo.

A contribuição teórica desta pesquisa é a verificação dos condicionantes e da aplicabilidade dos métodos nos referidos cenários e a contribuição prática é a verificação da facilidade de uso e de o quanto o AHP contribui para resolver as dificuldades de priorização de requisitos e definição de soluções de projeto encontradas na literatura.

2. Revisão Teórica

A base teórica para este estudo está dividida em três partes. A primeira, apresenta as dificuldades das etapas do processamento de requisitos mais fortemente associadas à tomada de decisão, a de priorização de requisitos e a de definições de soluções de projeto. A segunda, apresenta os métodos que serão experimentados como apoio na tomada de decisão, o AHP e o ANP. A terceira, descreve a etapa em que os métodos serão testados e quais os critérios (requisitos) serão norteadores da tomada de decisão.

2.1 Dificuldades na priorização de requisitos e definições de soluções de projeto

A literatura sobre o processamento de requisitos em projetos de ambientes construídos aponta algumas dificuldades enfrentadas pelos projetistas nas duas etapas abordadas neste artigo (priorização de requisitos e definições de soluções de projeto) as quais estão resumidas na Figura 17. Embora possam existir outras dificuldades, chegou-se até elas através da seleção de artigos de uma revisão sistemática (PEGORARO; PAULA, 2016) e de um estudo de caso exploratório (PEGORARO; PAULA, 2014) realizado pelos mesmos pesquisadores.

Também se observou que algumas dificuldades se repetem nas etapas de Priorização (P) e Definição de Soluções de Projeto (S) (ex: P1 e S1; P2 e S2; P7 e S6), e que as dificuldades indicadas por um dos primeiros autores que estudou os problemas do processamento de requisitos (sob o termo *briefing*) (BARRETT et al., 1999), ainda persistem, mesmo depois de mais de uma década de pesquisas.

Dificuldades de priorização de requisitos		Referências
P1	Pouca habilidade dos projetistas para analisar e priorizar requisitos	(BARRETT et al., 1999)
P2	Pouca disponibilidade de técnicas e ferramentas para analisar e priorizar requisitos	(BARRETT et al., 1999)
P3	Pouco uso das técnicas e ferramentas que conhecem	(PEGORARO; PAULA, 2016)
P4	Pouca clareza dos requisitos previamente identificados	(BARRETT et al., 1999)
P5	Divergências entre os requisitos dos diversos envolvidos	(BARRETT et al., 1999; BENDIXEN; KOCH, 2007; CHUNG et al., 2009; TANG; SHEN, 2013)
P6	Pouca disposição dos envolvidos para a cooperação e o consenso na priorização de requisitos	(BARRETT et al., 1999; THYSSEN et al., 2010)
P7	Pouco tempo dedicado a esta atividade	(BARRETT et al., 1999)
Dificuldades de definição de soluções de projeto		Referências
S1	Pouca habilidade dos projetistas para definir as melhores soluções de projeto	(BARRETT et al., 1999)
S2	Pouca disponibilidade de técnicas e ferramentas para apoio na definição das soluções de projeto	(PEGORARO; PAULA, 2016)
S3	Pouca clareza das informações previamente coletadas	(WANDAHL, 2004; CHANDRA; LOOSEMORE, 2011)
S4	Pouca clareza sobre de quem, dentre os envolvidos, é a responsabilidade de detalhar e atender cada requisito	(BARRETT et al., 1999)
S5	Pouca cooperação entre os envolvidos para encontrar soluções de projeto integradas e compatíveis	(BARRETT et al., 1999; THYSSEN et al., 2010)
S6	Pouco tempo dedicado a esta atividade	(BARRETT et al., 1999)

Figura 17 – Síntese das dificuldades encontradas na literatura

Neste tempo, houve a evolução da TI, o que foi um fator importante e explorado em alguns estudos (REZGUI et al., 2003; SHEER et al., 2007; LUO et al., 2010, 2011), mas, ainda assim, aparentemente de maneira insuficiente para sanar na prática as dificuldades. Por isso, o propósito deste estudo, ao solicitar não somente a experimentação, mas também a avaliação dos métodos testados frente às dificuldades encontradas na literatura, é o de aproximar-se de soluções possíveis de serem implantadas na rotina dos profissionais.

2.2 AHP e ANP

Segundo Saaty (2006), há duas formas de se tomar decisões: (i) pela lógica dedutiva, começando pelas suposições e cuidadosamente deduzindo um resultado, o que exige raciocínio e experiência para articular as conclusões quando os problemas forem complexos, e (ii) pela utilização de uma abordagem que exponha todos os critérios de forma estruturada, que permita que o julgamento e a lógica matemática deem o suporte para estimar influências relativas até a resposta final.

Na década de 70, na busca por um meio eficaz de lidar com *tradeoffs* durante tomadas de decisão, gestão de conflitos e alocação de recursos, Thomas Saaty desenvolveu dois métodos de apoio à tomada de decisão: o AHP e o ANP. O AHP é aplicável quando o problema a ser resolvido pode ser estruturado de maneira hierárquica (SAATY, 1977), similar à estrutura (a) da Figura 18. Para tomar a decisão sobre qual a melhor alternativa, são feitas análises pareadas entre os critérios de escolha, à luz do objetivo, gerando um peso para tais critérios (SAATY, 1977). Em seguida, são avaliadas as alternativas, também de forma pareada, perante os critérios, gerando, assim, um *ranking* das alternativas (SAATY, 1977). O AHP é reconhecido por proporcionar resultados confiáveis (ZANAKIS et al., 1998; SALOMON et al., 1999), no entanto, o próprio autor afirma que alguns problemas de decisão não podem ser estruturados hierarquicamente, pois envolvem a interação e dependência entre os elementos (SAATY, 2006). Por isso foi desenvolvido o ANP, um método derivado do AHP que considera *feedbacks* e dependências entre os elementos que compõem o cenário da tomada de decisão (SAATY, 2004). No ANP, os critérios e alternativas são tratados igualmente como elementos em uma rede, os quais podem ser agrupados em *clusters*, conforme estrutura (b) da Figura 18.

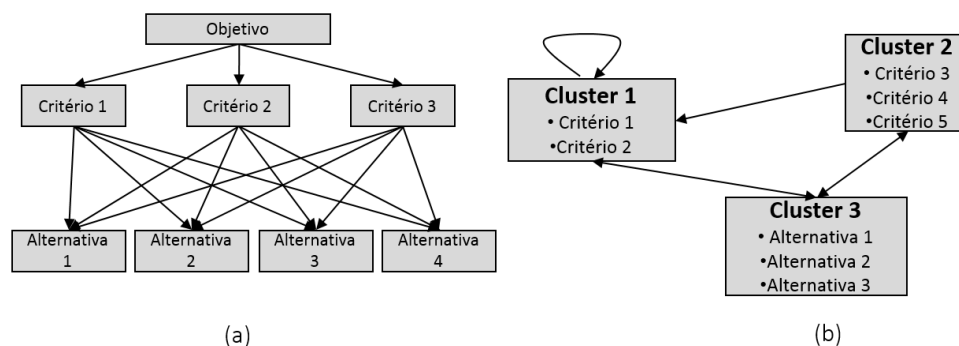


Figura 18 - Exemplos de modelo hierárquico (a) e em rede (b)

Para encontrar as dependências, cada um dos elementos do modelo ANP deve ser comparado com os outros (SAATY, 2005). Quando identificada a dependência entre elementos, deve ser realizada a análise pareada, seguindo a mesma lógica do AHP. Saaty (1991) destaca que para o uso de quaisquer métodos, o objetivo, os critérios e as alternativas devem ser claros e bem definidos.

Ao longo da revisão teórica identificou-se que ambos os métodos já foram aplicados em diversas áreas como suporte à tomada de decisão, tais como na resolução de conflitos (SAATY, 2006), estudos de mercado (WHITAKER, 2007), previsões econômicas

(BLAIR et al., 2006), priorização de indicadores de desempenho (LEE, 2010), e também na área da construção (CHENG et al., 2005). Cheng et al. (2005) utilizaram o ANP para escolher o melhor terreno para a implantação de um *shopping center*. Em comum, estes estudos confirmam as premissas de Saaty como a de que a aplicação dos métodos deve ser precedida do estabelecimento de critérios e alternativas bem definidos e de que a aplicação do método é ideal para casos em que houver poucos critérios muito importantes (7 é, idealmente, o número máximo de critérios a utilizar para facilitar os julgamentos e a consistência dos resultados). Para melhor compreensão, as etapas para aplicação dos mesmos estão descritas na seção de método de pesquisa.

2.3 Critérios norteadores da concepção do partido arquitetônico

O partido arquitetônico é uma concepção preliminar da edificação a ser projetada, desenvolvida após o processo de *briefing* (NEVES, 1998), que é o levantamento inicial dos objetivos e das demandas das partes interessadas no projeto - os *stakeholders* (YU et al., 2007; RIBA, 2013; TANG et al., 2013; SHEN et al., 2013). Esta concepção é um percurso inventivo que implica a proposição de variadas configurações de relações espaciais e funcionais, de indeterminadas possibilidades (OLIVEIRA, 2010). Em dado momento, o projetista deve assumir uma escolha, dentre as inúmeras alternativas possíveis, e esta decisão deve estar alinhada ao atendimento dos requisitos dos *stakeholders*.

Para construir um conjunto de requisitos a serem considerados na escolha do partido arquitetônico, parte-se da Tríade Vitruviana. Historicamente, a boa arquitetura foi considerada aquela que apresentasse um equilíbrio entre os três componentes da tríade, propostos pelo arquiteto e engenheiro romano Vitrúvio, no século I a.C., e baseada em três princípios: *utilitas* (utilidade e funcionalidade), *venustas* (beleza e harmonia) e *firmitas* (firmeza e resistência) (RASMUSSEN, 1959). Sob esta base foi desenvolvida toda a Arquitetura Clássica, perenizada e reinterpretada até os dias de hoje. Ao compreender que um bom projeto não pode ser indiferente ao seu entorno, Mahfuz (2003) insere à Tríade Vitruviana o conceito de “lugar”, formando o Quaterno Contemporâneo. Este autor afirma que aspectos como a formação física do sítio, os alinhamentos em relação às preexistências, os campos visuais, a orientação solar, o clima, os usos e atividades consolidados naquele sítio e entorno devem ser considerados

nos projetos de ambientes construídos e podem influenciar todos os demais (MAHFUZ, 2003).

Outro aspecto importante a ser considerado é a questão financeira. Sobre este aspecto Griffith e Sidwell (1995) estudam a construtibilidade das edificações, destacando que é importante que o projeto atenda de forma correlacionada a requisitos técnicos e econômicos. É essencial pensar na otimização dos custos do processo construtivo, do uso e manutenção ao definir as soluções técnicas (GRIFFITH; SIDWELL, 1995).

Como outra demanda atual, deve-se considerar ainda os requisitos ambientais, cujo atendimento cada vez mais se consolida na implantação de novos empreendimentos da construção. Zhang (2006) afirma que as oportunidades de minimizar o impacto da construção no meio ambiente deve ser consideradas desde o início do projeto, a fim de que seus desdobramentos reflitam na qualidade e no bom desempenho ambiental da edificação ao longo de todo o seu ciclo de vida. Assim, foi possível reconhecer cinco critérios principais que norteiam a definição de um partido arquitetônico, os quais podem ser convertidos em requisitos a serem atendidos. A conversão destes critérios em requisitos está apresentada no método de pesquisa.

3. Método de Pesquisa

A partir da revisão teórica, foram estabelecidos os requisitos norteadores das decisões sobre a melhor solução de partido arquitetônico. Tendo os requisitos definidos, as ferramentas ora em estudo foram aplicadas de forma exploratória em 3 estudos: uma pesquisa participante e dois estudos de caso. O objetivo foi investigar a aplicação do AHP e do ANP como ferramentas de suporte em duas etapas do processamento de requisitos (priorização e definição da solução de projeto) na fase de definição do partido arquitetônico, e avaliá-los. A Figura 19 apresenta as principais características de cada situação. Todas elas foram desenvolvidas com profissionais da mesma organização, uma universidade pública.

Estudos exploratórios	Tipo	Projeto	Tamanho do grupo	Tempo médio de experiência com projetos	Método aplicado
Situação 1	Pesquisa Participante	Biblioteca (situação real)	1 arquiteto *	9 anos	AHP e ANP
Situação 2	Estudo de caso	Prédio multiuso (situação simulada)	4 arquitetos*	5,25 anos	AHP
Situação 3	Estudo de caso	Prédio multiuso (situação simulada)	2 arquitetos*	9 anos	AHP

* não houve repetição de participantes

Figura 19 – Resumo das características dos estudos nos quais os métodos foram aplicados

A primeira situação foi uma pesquisa participante na qual o próprio pesquisador, enquanto arquiteto responsável por um projeto testou a aplicabilidade do AHP e do ANP na escolha do partido do arquitetônico do projeto de uma biblioteca de uma universidade pública. Este foi um estudo piloto e o procedimento foi escolhido porque a pesquisa participante permite ao pesquisador uma participação mais iterativa e próxima do objeto pesquisado (THIOLLENT, 1985). Neste caso, o objetivo era verificar os benefícios, dificuldades e diferenças entre os dois métodos e, assim, o pesquisador pôde vivenciar a aplicação dos métodos, compará-los e construir o protocolo para a condução dos estudos de caso.

Nos estudos de caso exploratórios, o AHP foi aplicado através de 1 *workshop*, com dois grupos distintos de arquitetos da mesma universidade da situação 1, e com o mesmo intuito – priorizar os requisitos que embasariam a tomada de decisão e escolher a alternativa de partido arquitetônico para um prédio multiuso na universidade. O objetivo foi confirmar a aplicabilidade do AHP constatada no estudo piloto e também investigar a percepção da facilidade de uso de o quanto o método pode ajudar os arquitetos a superar as dificuldades identificadas na literatura. Para desenvolver estes dois estudos foi pré-definida pelos pesquisadores uma demanda fictícia de projeto de uma edificação multiuso para a universidade (com salas de estudos, auditórios, sanitários, cafeteria, livraria, áreas de convivência, etc.), mas em um terreno real conhecido por todos os participantes. Uma vez que os profissionais que participaram do estudo de caso estavam atuando em projetos diferentes, a opção pela simulação deu-se para deixá-los em situação igualitária no experimento. A seguir, consta o detalhamento das etapas do método.

3.1 Definição dos requisitos

Os requisitos que nortearam a escolha dos partidos arquitetônicos foram definidos a partir de uma síntese da revisão teórica, a qual resultou nos 5 requisitos da Figura 20. Partindo dos 3 conceitos da Tríade Vitruviana, acrescentou-se o requisito Implantação, a partir do conceito de Lugar (MAHFUZ, 2003), e Eficiência Ambiental (ZHANG et al., 2006). Em relação ao princípio *firmitas*, compreendeu-se que o termo construtibilidade (GRIFFITH; SIDWELL, 1995) poderia englobá-lo e seria mais adequado ao cenário atual da construção. A definição de 5 requisitos está de acordo com as orientações de

Saaty (1991), que recomenda que os critérios para aplicação do AHP e ANP sejam sintetizados e não excedam a quantidade de 7.

Requisitos		Detalhamento
Funcionalidade →	A edificação deve ser funcional.	Refere-se às possibilidades de um partido arquitetônico permitir o funcionamento adequado das atividades fim da edificação, considerando aspectos como a organização e a flexibilidade dos usos, a circulação, a acessibilidade, a segurança, etc.
Beleza →	A edificação deve ser bela.	Refere-se às potencialidades estéticas e formais do partido arquitetônico, tais como volumetria, proporções, alinhamentos, visuais internas e externas, possibilidades de exploração de materiais, etc.
Construtibilidade →	A edificação deve ser técnica e economicamente viável.	Refere-se às possibilidades de um partido arquitetônico desdobrar-se em um projeto mutuamente viável dos pontos de vista técnico e financeiro, visando a qualidade da obra de forma associada à otimização de custos do objeto edificado, do processo de construção e da manutenção.
Implantação →	A edificação deve estar adequadamente inserida no sítio.	Refere-se ao ajustamento do partido arquitetônico ao lugar, considerando as relações com o ambiente físico, morfológico, climático, com as pré-existências construídas e com os usos consolidados (ex: ruas, percursos, atividades).
Eficiência ambiental →	A edificação deve ser ambientalmente eficiente.	Refere-se às possibilidades de impactos que a edificação tende a causar no meio ambiente, considerando tanto o prédio em si, como o seu processo produtivo e a sua manutenção.

Figura 20 – Requisitos a considerar na escolha da alternativa de partido arquitetônico. Baseado em: Rasmussen (1959), Griffith;Sidwell (1995), Mahfuz (2003), Zhang et al. (2006).

3.2 Definição das alternativas de solução de projeto

Em relação às alternativas de partido arquitetônico, na situação 1, foram elaboradas três propostas pelo arquiteto-pesquisador, a partir do programa de necessidades. Este documento fora previamente elaborado por uma comissão formada pelo arquiteto, professores, alunos e bibliotecários, no qual estavam compiladas as principais atividades que deveriam funcionar na biblioteca e as diretrizes para a implantação do edifício considerando as características do terreno.

Para os estudos de caso, o programa de necessidades e as alternativas de partido arquitetônico foram desenvolvidas pelos pesquisadores e apresentadas aos arquitetos participantes para que o workshop fosse focado na aplicação do AHP. O Foram elaboradas três alternativas de partido.

3.3 Aplicação do AHP

Nas três situações, a aplicação do AHP foi realizada com base em um protocolo com quatro passos e com o suporte do *software* gratuito Superdecisions®.

Passo 1 - Construção do modelo: As três aplicações do AHP basearam-se no modelo da Figura 21, construído a partir dos 5 requisitos e das 3 alternativas de solução de projeto.

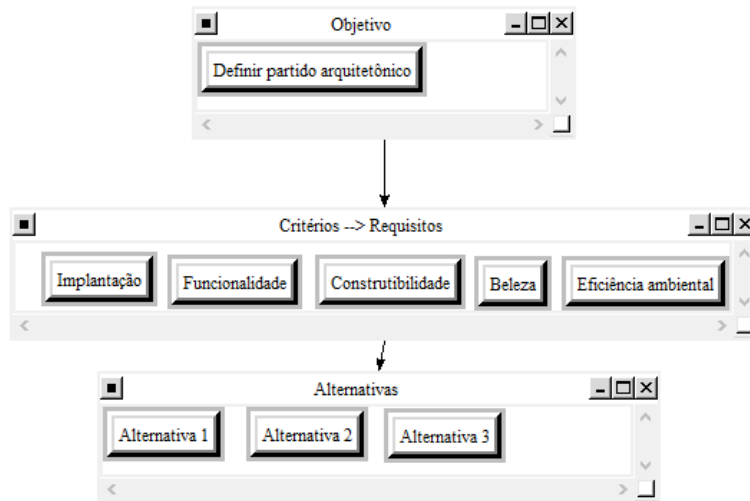


Figura 21 – Modelo hierárquico para análise das alternativas de partido arquitetônico pelo AHP

Elaborado com o software Superdecisions®

Passo 2 – Análise e escolha tácita de uma alternativa: Antes de aplicar o AHP, os arquitetos analisaram e escolheram tacitamente uma das alternativas. Nos estudos de caso a escolha deu-se de maneira coletiva. Esta etapa serve para ser possível uma comparação com o resultado do AHP diante da decisão que teria sido tomada sem o método. Embora possa parecer tendencioso haver uma análise e escolha prévia, os pesquisadores compreenderam que haveria pouca contribuição em iniciar os julgamentos do AHP antes de conhecer os partidos, e que a preferência apareceria de qualquer maneira, mas impossibilitando a comparação entre o resultado intuitivo e o matemático. Ainda, a análise das alternativas diretamente pelo AHP não reflete uma situação real, na qual certamente os profissionais já conheceriam e poderiam ter preferência por alguma alterantiva.

Passo 3 - Julgamento dos requisitos de forma pareada: O objetivo foi identificar o quanto um requisito era mais importante do que o outro para o projeto. A Figura 22 ilustra como foram feitos os julgamentos pareados no software Superdecisions® e a Tabela 1 demonstra a lógica da matriz de comparações. A matriz de julgamentos foi normalizada para encontrar o peso relativo dos requisitos (R1, R2, R3... Rn). Ao finalizar os julgamentos foi verificada a taxa de consistência (*consistency rate* - CR) dos mesmos, que é um valor que aponta a coerência nas comparações realizadas e cuja descrição do cálculo consta em Saaty (1991). De acordo com este autor, o valor máximo aceitável para a CR é 0,1, caso contrário, os julgamentos devem ser revisados.

Inconsistency	Construtib~	Eficiência~	Funcionali~	Implantaçã~
Beleza ~	↑ 6	↑ 5	↑ 5	↑ 4
Construtib~		← 3	← 1	← 5
Eficiência~			↑ 2	← 1
Funcionali~				← 4

Figura 22– Matriz de julgamento da importância dos requisitos para os projetos

Fonte: software Superdecisions®

Tabela 1 – Lógica da matriz de julgamento de critérios (requisitos) segundo Saaty (1991) e termos utilizados no *software* Superdecisions®

	Requisito R1	Requisito R2	Requisito Rn
Requisito R1	1	a_{12}^*	a_{1n}
Requisito R2	$1/a_{12}$	1	a_{2n}
Requisito Rn	$1/a_{1n}$	$1/a_{2n}$	1

*Referência de pesos para julgamento de a_i em relação a a_j : 9 – extremamente mais importante; 7 – muito fortemente mais importante; 5 – fortemente mais importante; 3 – moderadamente mais importante; 1-igual; 1/3 – moderadamente menos importante; 1/5 – fortemente menos importante; 1/7 muito fortemente menos importante; 1/9 – extremamente menos importante

Passo 4 - Julgamento das alternativas: Da mesma forma como foi feita a avaliação dos requisitos perante objetivo, as alternativas de solução foram julgadas aos pares à luz de cada um dos requisitos. Foi perguntado, por exemplo, o quanto a alternativa Ax atende mais ou menos ao requisito Rx do que a alternativa Ay. O julgamento foi também feito de maneira coletiva pelos participantes e a CR verificada. O peso de cada alternativa perante cada requisito ($a_1, b_1, c_1... a_n, b_n, c_n$) foi ponderado pelo peso relativo dos requisitos, conforme indicado na Tabela 2. A alternativa com maior pontuação final foi a escolhida.

Tabela 2 - Matriz de ponderação das alternativas em relação ao peso dos requisitos

	Requisito R1	Requisito R2	Requisito Rn	Pontuação final das alternativas
Alternativa A1	a_1	b_1	c_1	$A1=(a1xR1)+(b1xR2)+(c1xRn)$
Alternativa A2	a_2	b_2	c_2	$A2=(a2xR1)+(b2xR2)+(c2xRn)$
Alternativa A3	a_3	b_3	c_3	$A3=(a3xR1)+(b3xR2)+(c3xRn)$
Alternativa An	a_n	b_n	c_n	$An=(anxR1)+(bnxR2)+(cnxRn)$

3.4 Aplicação do ANP

Na situação 1, pesquisa participante, a aplicação do ANP foi realizada com base em um protocolo com 6 passos e com o suporte do *software* gratuito Superdecisions®.

Passo 1 - Construção do modelo: O modelo para aplicação do ANP foi construído a partir dos mesmos 5 requisitos e 3 possíveis soluções de projeto (alternativas) utilizados no modelo AHP.

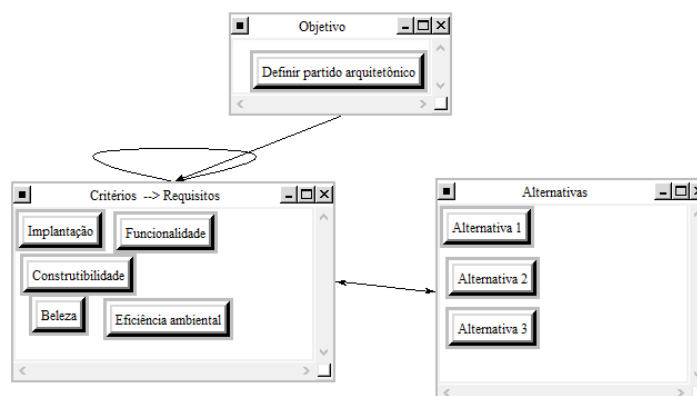


Figura 23 - Modelo em rede para análise das alternativas de partido arquitetônico pelo ANP

Elaborado com o software Superdecisions®

Assim como as alternativas são avaliadas perante os requisitos (idem ao AHP), no ANP os requisitos são avaliados perante as alternativas. Esse apontamento originou a seta de duplo sentido da Figura 23. Quanto às dependências internas, entre os elementos dos clusters, identificaram-se as relações indicadas na Figura 24, as quais geraram o *loop* da Figura 23.

O requisito...	... influencia o requisito:
Implantação	Funcionalidade, Eficiência ambiental, Beleza, Construtibilidade.
Funcionalidade	Implantação, Construtibilidade.
Beleza	Implantação, Construtibilidade.
Construtibilidade	Implantação, Eficiência ambiental, Beleza.
Eficiência ambiental	Implantação, Construtibilidade, Beleza.

Figura 24 – relações de dependência entre os requisitos

Passo 2 - Análise e escolha tácita de uma alternativa: Passo idêntico ao Passo 2 do AHP.

Passo 3 - Julgamento pareado dos requisitos: Passo idêntico ao Passo 3 do AHP, cujo resultado foi o peso dos requisitos.

Passo 4 - Julgamento das alternativas: Passo idêntico ao Passo 4 do AHP, cujo resultado foi o peso das alternativas.

Passo 5 - Julgamento das dependências dos requisitos: Aos pares, os requisitos dependentes devem ser comparados. Por exemplo, se o requisito R1 depende dos requisitos R2 e R3, deverá ser indicado o quanto a interferência do requisito R2 é mais ou menos impactante do que a do requisito R3. As comparações decorrentes das dependências da Figura 24 originaram 5 matrizes do mesmo modelo da Figura 22.

Passo 6 - Julgamento dos requisitos frente às alternativas: Neste último passo os requisitos são avaliados à luz das 3 alternativas, gerando outras 3 matrizes no formato da Figura 22. Tomando dois dos requisitos como exemplos, a pergunta a ser feita é: Considerando a alternativa A1, o quanto você acha que o requisito R1 prevalece sobre o R4. A comparação deve ser feita dentre todos os requisitos, perante as 3 alternativas e o resultado será o peso dos requisitos diante de cada alternativa. Verificar CR.

A partir das matrizes resultantes dos passos 3 a 6, deve ser elaborada uma supermatriz com todas as comparações e interações determinadas no modelo, a qual deve ser normalizada a fim de encontrar os pesos relativos. Este procedimento está descrito em Saaty (2004). Por fim, a matriz normalizada foi multiplicada por ela mesma tantas vezes quanto foram necessárias, até que os valores de cada linha convirjam a um mesmo valor. O resultado é uma matriz-limite com as prioridades classificadas nas linhas, e a alternativa cuja linha tiver o maior valor é a alternativa que, segundo o método, deve ser a escolhida (SAATY, 2004). Estas operações são todas realizadas automaticamente pelo

Superdecisions® a partir das matrizes parciais, o qual, ao final dos julgamentos, apresenta o *ranking* dos requisitos e das alternativas.

3.5 Análise dos métodos e de seus resultados

Quando da pesquisa participante, os pesquisadores puderam avaliar tanto os resultados de cada ferramenta, como também fazer uma comparação entre elas. Esta avaliação baseou-se em quatro aspectos: (i) na comparação das diferenças entre os *rankings* das alternativas resultante de cada ferramenta, (ii) na comparação da diferença de tempo dispendido na aplicação de cada ferramenta, (iii) na análise de uma maior, ou menor, dificuldade no uso da ferramenta, e (iv) na assimilação de quais os motivos justificariam o uso de uma ou outra ferramenta.

Nos estudos de caso, os resultados surgiram a partir de três fontes de evidência: (i) da observação das análises e discussão dos participantes durante os *workshops*, (ii) dos resultados do AHP, e (iii) da avaliação individual do AHP feita pelos participantes através de um questionário. Neste questionário, uma escala Likert de 5 pontos foi utilizada para avaliar a facilidade de uso do AHP (1=muito difícil; 5=muito fácil), e o quanto o método os ajudou naquele experimento a superar as dificuldades de priorização e definição de soluções de projetos da Figura 10 (1=pouco, 5=muito). As respostas foram avaliadas a partir de sua representação em gráficos de barras.

4. Resultados e discussão

A seguir são apresentados os resultados da aplicação e avaliação dos métodos.

4.1 Situação 1 – pesquisa participante

Na situação 1, embora com algumas diferenças percentuais, ambos os métodos indicaram a mesma classificação das alternativas (Tabela 3). A alternativa 1 deveria ser a escolhida.

Tabela 3 - Priorização dos requisitos e alternativas na situação 1

Requisitos	AHP	ANP
Implantação	11,33%	33,57%
Funcionalidade	31,89%	18,00%
Construtibilidade	37,73%	16,00%
Beleza	4,38%	14,15%
Eficiência Ambiental	14,67%	18,28%
Alternativa 1	48,94%	55,66%
Alternativa 2	30,47%	24,59%
Alternativa 3	20,59%	19,75%

Em relação ao *ranking* dos requisitos, os resultados da análise pelo AHP destacaram a construtibilidade e a funcionalidade como os requisitos com mais peso na escolha do partido arquitetônico para o projeto da biblioteca. Já no ANP indicou a Implantação como o requisito mais relevante.

A Implantação é o requisito que tem mais influência nos demais requisitos no modelo do ANP (Figura 24), pois os outros quatro critérios têm algum nível de interdependência em relação a ele. Também, em todos os julgamentos pareados sua prioridade foi maior ou igual à do outro requisito, o que maximizou o seu peso. Isto confirma as proposições de Mahfuz (2003). Já os requisitos Construtibilidade e Funcionalidade tiveram variações nas suas prioridades frente aos outros critérios nos julgamentos pareados, o que provocou um equilíbrio com os pesos de Beleza e Eficiência Ambiental.

Estes resultados confirmam que as interdependências entre os critérios podem afetar as decisões de projeto. No caso desta pesquisa, foi possível compreender as relações iterativas que existiam entre os requisitos e soluções de projeto. As quais, certamente são processadas pelos profissionais intuitivamente, talvez de forma menos organizada e assertiva do que no ANP. Por outro lado, foi verificado que o AHP permite maior rapidez e facilidade nas análises. O pesquisador levou 33 minutos para realizar 25 comparações, enquanto que com o ANP, tomou 56 minutos para realizar 66 comparações.

O estudo piloto indicou que, mesmo desconsiderando matematicamente as interdependências, o AHP gerou um *ranking* similar, priorizando claramente o mesmo partido arquitetônico. Considerando que o objetivo desta pesquisa é testar ferramentas que poderiam, de fato, ser aplicadas na rotina dos profissionais que desenvolvem projetos, constatou-se que o ANP pode exigir maiores esforço e concentração da equipe sem necessidade. Desta forma, além da mera existência de interdependências, o uso do ANP se justifica com mais ênfase quando houver interdependências muito difíceis de serem avaliadas intuitivamente, quando o *ranking* das alternativas pelo AHP tiver valores muito próximos que coloquem a decisão em xeque, e quando sua complexidade for compatível com a cultura no uso de ferramentas da equipe, de forma que os profissionais compreendam e aproveitem o tempo dedicado aos julgamentos.

Complementarmente, soma-se o fato de o AHP poder ser aplicado utilizando o *software* MSExcels® ou similar.

Diante destes resultados da situação 1, a qual serviu como piloto, decidiu-se primeiramente aplicar somente o AHP nos estudos de caso.

4.2 Situações 2 e 3 – estudos de caso

Os primeiros resultados de ambos os estudos de caso foram as escolhas intuitivas da alternativa do partido arquitetônico de maneira coletiva por cada grupo da Figura 19. Mesmo sendo o mesmo programa de necessidades, o mesmo terreno e as mesmas alternativas de projeto, o primeiro grupo escolheu a alternativa 1 e o segundo, a alternativa 3. Observou-se que por tratar-se de diferentes profissionais, cada grupo de arquitetos percebeu diferentes pontos fracos e fortes em cada alternativa. Partindo do princípio de que há infinitas possibilidades de desenvolvimento de cada partido, considera-se que as preferências, a formação e a experiência de cada profissional influenciam na visão sobre cada alternativa. Diante disso, parece-nos que o essencial é que aquele profissional, ou grupo, que escolheu uma determinada alternativa de partido arquitetônico possa dar continuidade ao projeto e explorar as potencialidades que visualizou ao escolhê-lo. O que, na prática, nem sempre é assegurado.

Os participantes do primeiro estudo de caso realizaram os julgamentos da prioridade dos requisitos com facilidade, apesar da natural discussão sobre a prevalência de um requisito sobre outro. Já os participantes do segundo estudo de caso, tiveram mais dificuldade em realizar os julgamentos aos pares, por identificarem e assumirem intuitivamente as interdependências entre os requisitos (consideradas matematicamente no ANP). Isto instigou a ocorrência de mais considerações, dúvidas e troca de opiniões do que no 2. Cabe destacar que este último grupo possuía maior tempo de experiência com projetos, o que pode ter desencadeado as discussões mais profundas, e mais longas.

Em ambos os casos, detectou-se inconsistência nos resultados ($CR=0,13$ no caso 1 e $CR=0,18$ no caso 2) quando do penúltimo julgamento das prioridades dos requisitos. Sob solicitação do pesquisador, os grupos revisaram alguns julgamentos e com 4 e 3 alterações, respectivamente, alcançou-se a consistência necessária ($CR<0,1$). Os resultados com as prioridades dos requisitos nos estudos de caso 1 e 2 estão nos gráficos (a) e (b) da Figura 25.

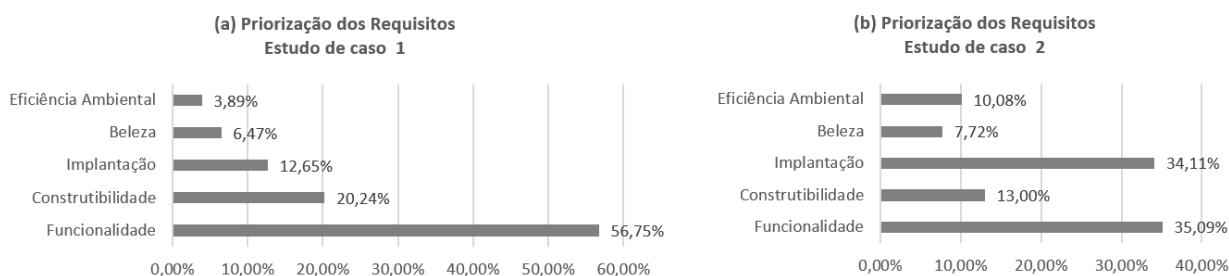


Figura 25 – Priorizações dos requisitos pelo AHP nos estudos de caso 1 (gráfico a) e 2 (gráfico b)

Com a mesma peculiaridade de posturas relatados quando do julgamento dos requisitos, foram realizados os julgamentos pareados das alternativas de partido arquitetônico diante de cada requisito. Em ambos os casos foi notável que, ao final do experimento, os participantes demonstraram impaciência com a sequência de julgamentos. A aplicação do AHP no estudo de caso 1 teve duração de 1h40min e no 2, 2h10min. O *ranking* das alternativas estão nos gráficos (a) e (b) da Figura 26.

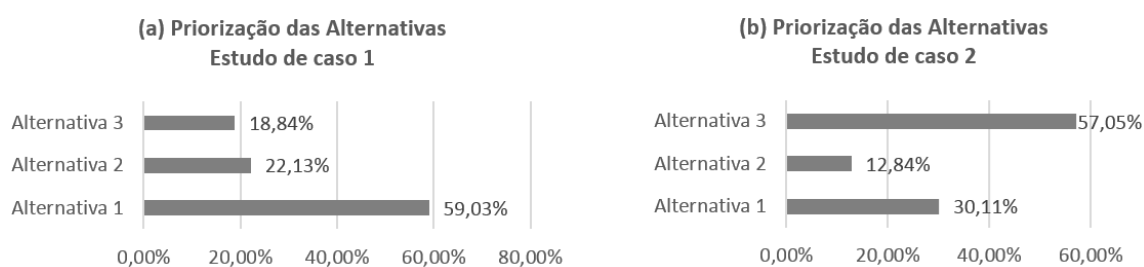


Figura 26 – Priorizações das alternativas pelo AHP nos estudos de caso 1 (gráfico a) e 2 (gráfico b)

Em relação às diferenças no *ranking* da priorização dos requisitos, nota-se que no caso 1 a Funcionalidade destacou-se em relação aos demais. Durante os julgamentos, o grupo diagnosticou que por ser uma edificação multiuso é importante que o partido arquitetônico proporcione um bom funcionamento das atividades, clareza e organização nos fluxos de circulação e também flexibilidade para variações de *layout* e usos. A justificativa dada nas priorizações da Construtibilidade em relação aos outros requisitos foi essencialmente ligada à economia de recursos e facilidades do processo construtivo.

Já em relação ao caso 2, uma vez que os participantes assumiram intuitivamente as interdependências entre os requisitos, as diferenças entre os pesos dos mesmos ficaram menores, pois existiu a influência nas prioridades previamente constatada na pesquisa participante, quando do uso do ANP. Os participantes compreenderam e mencionaram várias vezes que a Implantação é a base para as decisões e está fortemente relacionada com a funcionalidade. Dito isto, pode ser observado que a soma dos pesos da

Funcionalidade e da Implantação é praticamente o mesmo nos dois estudos de caso. Ocorreu um equilíbrio no caso 2 entre estes dois requisitos, refletindo o que os participantes comentaram durante os julgamentos. Isto também foi refletido no aumento do peso da Implantação entre os resultados do AHP e do ANP na pesquisa participante (Tabela 3).

O fato pode ainda ser uma explicação para as diferenças dos *rankings* dos requisitos nos dois estudos de caso, considerando que ambas as equipes trabalham na mesma instituição ao intuir que houve uma diferença no raciocínio das equipes, mas que os requisitos têm prioridades similares para aquele projeto. Para complementar esta conclusão, foi realizado um teste aplicando os pesos dos requisitos do grupo do estudo 2, na ponderação do peso das alternativas do grupo do estudo 3, e vice-versa. Este procedimento não implicou em alteração no *ranking* das alternativas, o resultado para o caso 1 continuou sendo a Alternativa 1 (55,69%), e para o caso 2, a Alternativa 3 (55,28%).

Em relação à Eficiência Ambiental, ambos os grupos reconheceram verbalmente que é uma demanda importante e em crescimento, mas que, na prática, isto ainda é pouco priorizado e implementado nos projetos. Citaram fatores como a falta de conhecimento e falta de comprovação da eficiência de técnicas e materiais, associados às dificuldades de manutenção. Sobre a Beleza, este requisito não foi visto como prioritário em relação aos demais na situação em estudo, embora tenha sido reconhecido como algo importante e que deve ser considerado nos projetos.

Em relação ao *ranking* das alternativas, o resultado matemático confirmou a alternativa escolhida intuitivamente em ambos os casos, não deixando dúvidas sobre a decisão. É provável que a preferência por um partido tenha influenciado nos julgamentos, por haver uma tendência em visualizar mais benefícios e priorizar a alternativa preferida durante os julgamentos. O que não invalida o experimento, pois o AHP veio a formalizar aquilo que as equipes já pensavam.

4.3 Avaliação do AHP

Os *rankings* dos requisitos e alternativas foram apresentados aos respectivos grupos tão logo encerram os julgamentos pelo AHP. Considerando que houve uma confirmação das escolhas intuitivas das alternativas, não foi necessário retornar aos julgamentos para

verificação. De acordo com as discussões que se seguiram, foi compreendido que o experimento com o AHP serviu para, em pouco tempo, promover e estimular o diálogo entre profissionais acerca das possibilidades de desenvolvimento daquele projeto e para dar certeza à decisão, que é importante e influenciará todo o projeto. Como lição, conclui-se também que o AHP pode ser utilizado especialmente nos casos em que não houver certeza na tomada de decisão, como suporte.

As perguntas e respostas do questionário individual submetido aos participantes estão representadas nas Figura 27, Figura 28 e Figura 29.

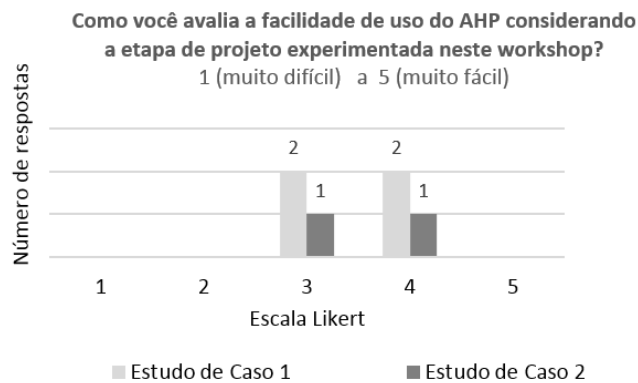


Figura 27 – Avaliação da facilidade de uso do AHP, segundo os participantes dos estudos de caso

Em relação à facilidade de uso, 3 participantes consideraram o método nem fácil, nem difícil, e 3 consideraram-na fácil de ser aplicada (Figura 27), resultando em uma percepção geral positiva. Em relação aos perguntas sobre o quanto o AHP ajudou os participantes a superarem as dificuldades de priorização de requisitos e de definição das soluções de projeto da Figura 10, as respostas constam nas Figura 28 e Figura 29. Antes de analisá-las é importante ter em mente que a avaliação foi feita à luz dos experimentos deste estudo, que se ateve a somente 1 etapa do desenvolvimento do projeto. Algumas dificuldades podem estar mais relacionadas com fases anteriores ou posteriores do projeto.

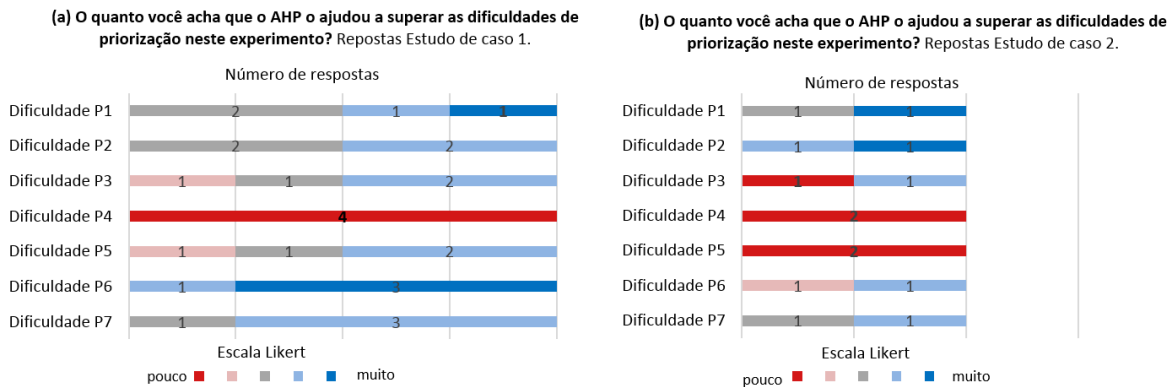


Figura 28 – Contribuições do AHP diante das dificuldades para priorização de requisitos identificadas na literatura

Conforme ilustrado nos gráficos da Figura 28, que tratam das dificuldades na priorização de requisitos da Figura 10, os participantes perceberam que a dificuldade em relação a pouca clareza dos requisitos (P4) é a que o AHP menos ajudou a superar. O que, de fato é coerente, pois a clareza dos requisitos deve desejavelmente ser buscada quando da identificação dos mesmos. Esta percepção repete-se nos gráficos da Figura 29, em relação à dificuldade S3. Já as dificuldades associadas às habilidades dos projetistas em priorizar requisitos (P1), à disponibilidade de técnicas e ferramentas (P2), à disposição para cooperação e consenso entre os envolvidos (P6), e ao pouco tempo dedicado à priorização nesta etapa de projeto (P7) foram aquelas que os participantes mais sentiram contribuições do AHP.

Na Figura 29, que trata das dificuldades na escolha de soluções de projeto, observa-se que os participantes encontraram maiores benefícios para superar as mesmas dificuldades que destacaram para a etapa de priorização: pouca disponibilidade de técnicas e ferramentas - S2; pouca cooperação entre os envolvidos- S5; pouco tempo dedicado a esta atividade -S6. Estes resultados reforçam que o AHP serve para sanar determinados tipos, e não todas, as dificuldades do processamento de requisitos.

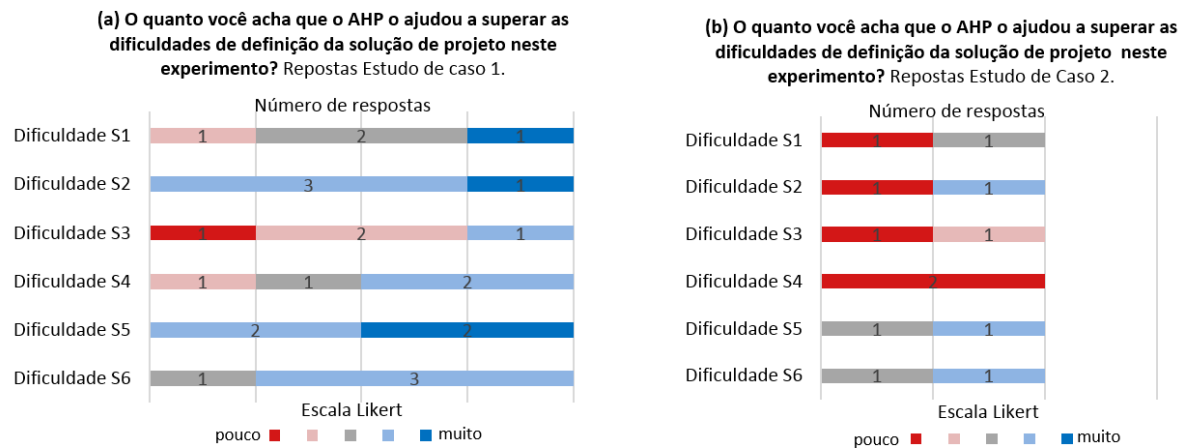


Figura 29 – Contribuições do AHP diante das dificuldades para escolha de soluções de projeto identificadas na literatura

Observou-se ainda, através das cores dos gráficos, que o grupo do estudo de caso 2 percebeu menos benefícios do que o 1, o que possivelmente está associado à maior discussão e dificuldade que teve para realizar os julgamentos, conforme relatado anteriormente. Pontua-se que, e em uma equipe com uma cultura de utilização ferramentas de suporte no desenvolvimento de projeto, esta dificuldade que foi percebida pelos participantes como um problema, poderia ter sido percebida positivamente como uma oportuna reflexão sobre o projeto.

Constatou-se ainda através da observação que o AHP estimula a comunicação entre os envolvidos no projeto, a identificação de potencialidades e dificuldades das alternativas de projeto. Os participantes indicaram verbalmente que o método ajuda a formalizar as opiniões e decisões de projeto, e que a experiência e familiaridade com o mesmo na rotina dos projetos, poderia tornar sua utilização mais fácil e eficiente.

5. Conclusões

Ao estudar o processamento de requisitos em projetos de ambientes construídos, verificou-se que as etapas de priorização de requisitos e definição de soluções de projeto eram as menos suportadas por técnicas e ferramentas. Ao mesmo tempo, eram muito importantes por envolverem tomadas de decisão. Por isso, o objetivo desta pesquisa foi testar a aplicabilidade e utilidade de dois métodos de apoio na tomada de decisão (AHP e ANP) em uma das etapas iniciais e importante dos projetos de ambientes construídos – a definição do partido arquitetônico. Para tanto, foi feita uma investigação através de três estudos exploratórios.

Compreendeu-se através do estudo piloto que ambos os métodos são úteis, mas que o AHP, mais simples, pode ser suficiente nos casos em que as interdependências podem ser consideradas intuitivamente e quando o *ranking* das alternativas resultante não deixe dúvidas na escolha. Ainda, constatou-se que o ANP agrega uma complexidade incompatível com ambientes de baixa cultura no uso de ferramentas. As implicações práticas disto nos estudos de caso, foi de que o ANP não foi aplicado em continuidade ao AHP, uma vez que os *rankings* do AHP confirmaram as escolhas intuitivas com grande diferença entre os pesos da primeira e da segunda alternativa, os grupos consideraram intuitivamente algumas interdependências entre os critérios, e também demonstraram impaciência com a quantidade de julgamentos – que seriam em número ainda maior no ANP.

A aplicação piloto do ANP foi válida considerando os resultados que proporcionou, visto que a interdependência entre os requisitos foi efetivamente captada. Já o AHP, aplicado nos 3 estudos, foi avaliado como um método de fácil utilização e útil na superação de algumas das dificuldades apontadas na literatura para as etapas de priorização de requisitos e definição de soluções de projeto, destacando (i) a sua própria inabilidade para realizar tais atividades, (ii) a falta de ferramentas de suporte, e (iii) a dificuldade de cooperação entre os envolvidos. Constatou-se ainda que o AHP estimula a postura crítica na tomada de decisão, a comunicação entre os envolvidos no projeto, a formalização, e que a experiência e familiaridade com o mesmo na rotina dos projetos, poderia tornar sua utilização mais fácil e eficiente.

Como delimitações importantes, destaca-se que estes resultados se referem aos experimentos destes estudos, dentro de um determinado cenário. Ainda, como o processamento de requisitos é um processo longo e as boas práticas e ferramentas podem variar de acordo com a fase do projeto, para oportunizar a aplicação do AHP e do ANP foi escolhida uma fase específica do projeto – a de definição do partido arquitetônico – sob justificativa no próprio artigo.

Como sugestões de trabalhos futuros, sugere-se testar a utilidade do AHP e do ANP em outros contextos, com outros tipos de profissionais ou em outras fases de projeto, assim como fazer novas comparações entre os métodos. Estas complementações contribuiriam na definição das melhores práticas e condições para a utilização de cada um dos métodos.

Referências

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, 1999. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580598001083>>. .

BENDIXEN, M.; KOCH, C. Negotiating visualizations in briefing and design. **Building Research & Information**, v. 35, n. 1, p. 42–53, 2007. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09613210600950401>>. Acesso em: 21/11/2013.

BLAIR, A. R.; NACHTMANN, R.; SAATY, T. L.; WHITAKER, R. Forecasting The Resurgence of the U.S. Economy in 2001: An Expert Judgment Approach. In: T. L. Saaty; L. G. Vargas (Eds.); **Decision Making with the Analytic Network Process: Economic, Political, Social and Technological Applications with Benefits, Opportunities, Costs and Risks**, 2006. Boston: Springer Science+Business Media.

CHANDRA, V.; LOOSEMORE, M. Communicating about organizational culture in the briefing process: case study of a hospital project. **Construction Management and Economics**, v. 29, n. 3, p. 223–231, 2011. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01446193.2010.521756>>. Acesso em: 21/11/2013.

CHENG, E. W. L.; LI, H.; YU, L. The analytic network process (ANP) approach to location selection: a shopping mall illustration. **Construction Innovation: Information, Process, Management**, v. 5, n. 2, p. 83–97, 2005.

CHUNG, J. K. H.; KUMARASWAMY, M. M.; PALANEESWARAN, E. Improving megaproject briefing through enhanced collaboration with ICT. **Automation in Construction**, v. 18, n. 7, p. 966–974, 2009. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580509000648>>. Acesso em: 9/11/2013.

ELF, M.; SVEDBO ENGSTRÖM, M.; WIJK, H. An assessment of briefs used for designing healthcare environments: a survey in Sweden. **Construction Management and Economics**, v. 30, n. 10, p. 835–844, 2012. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01446193.2012.702917>>. Acesso em: 21/11/2013.

GRIFFITH, A.; SIDWELL, A. C. **Constructability in building and engineering projects**. London: Palgrave Macmillan, 1995.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J. ClientPro: a prototype software for client requirements processing in construction. **Advances in Engineering Software**, v. 32, n. 2, p. 141–158, 2001. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0045794900001425>>. .

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Client Requirements Processing in Construction: A New Approach Using QFD. **Journal of Architectural Engineering**, v. 5, p. 8–15, 1999.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Computer-Based Application for the Processing of Clients' Requirements. **Journal of Computing in**

Civil Engineering, , n. 14, p. 264–271, 2000.

LEE, M.-C. Analytic Hierarchy and the Network Process in Multicriteria Decision Making: Performance Evaluation and Selecting Key Performance Indicators Based on ANP Model. In: M. Crisan (Ed.); **Convergence and Hybrid Information Technologies**, 2010. Intech. Disponível em: <<http://www.intechopen.com/books/convergence-and-hybrid-information-technologies>>. .

LUO, X.; SHEN, G. Q.; FAN, S.; XUE, X. A group decision support system for implementing value management methodology in construction briefing. **International Journal of Project Management**, v. 29, n. 8, p. 1003–1017, 2011. Elsevier Ltd and IPMA. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S026378631000147X>>. Acesso em: 8/11/2013.

LUO, X.; SHEN, Q.; FAN, S. A case-based reasoning system for using functional performance specification in the briefing of building projects. **Automation in Construction**, v. 19, n. 6, p. 725–733, 2010. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580510000440>>. Acesso em: 8/11/2013.

MAHFUZ, E. C. Reflexões sobre a construção da forma pertinente. In: S. Marques; F. Lara (Eds.); **Projetar: desafios e conquistas da pesquisa e do ensino de projeto**. p.138–156, 2003. Rio de Janeiro: Editora Virtual Científica.

NEVES, L. P. **Adoção do partido na arquitetura**. Salvador, BA: Edufba, 1998.

OLIVEIRA, R. C. Construção, composição, proposição: o projeto como campo de investigação epistemológica. In: A. P. Canez; C. A. Silva (Eds.); **Composição, partido e programa: uma revisão crítica de conceitos em mutação**, 2010. Porto Alegre. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/12.134/3974>>. .

PEGORARO, C.; PAULA, I. C. Requirements Processing Tools and Designer Motivation on Use: A Case Study at a University Design Office. Internarional Project Management Association World Congress. **Anais...**, 2014. Rotterdam, The Netherlands.

PEGORARO, C.; PAULA, I. C. **Artigo 1 desta Tese - Requirements Processing for Building Design: A Systematic Review**. Porto Alegre, 2016.

RASMUSSEN, S. **Experiencing Architecture**. Cambridge, MA: MIT Press, 1959.

REZGUI, Y.; BOUCLAGHEM, D.; AUSTIN, S. An IT-based Approach to Managing the Construction Brief. **International Journal of IT in Architecture, Engineering and Construction**, v. 1, n. 1, p. 25–37, 2003.

RIBA. **Plan of Work 2013**. London: RIBA, 2013.

RYD, N. The design brief as carrier of client information during the construction process. **Design Studies**, v. 25, n. 3, p. 231–249, 2004. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0142694X03000528>>. Acesso em: 8/11/2013.

SAATY, T. L. Scaling Method for Priorities in Hierarchical Structures. **Journal of Mathematical Psychology**, v. 15, p. 234–281, 1977.

SAATY, T. L. **Método de Análise Hierárquica**. São Paulo: McGraw-Hill, 1991.

SAATY, T. L. Fundamentals of the Analytic Network Process. **Journal of Systems Science and Systems Engineering**, v. 13, n. 2, 2004.

SAATY, T. L. **Theory and Applications of the Analytic Network Process**. Pittsburgh: RWS Publications, 2005.

SAATY, T. L. The Analytic Network Process. In: T. L. Saaty; L. G. Vargas (Eds.); **Decision Making with the Analytic Network Process: Economic, Political, Social and Technological Applications with Benefits, Opportunities, Costs and Risks**, 2006. Boston: Springer Science+Business Media.

SALOMON, V. P.; MONTEVECHI, J. A. B.; PAMPLONA, E. O. Justificativas para Aplicação do Método de Análise Hierárquica. XIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. **Anais...**, 1999. Rio de Janeiro.

SHEER, S.; MENDES JR., R.; QUEVEDO, J. R. S.; MIKALDO JR., J.; FONTOURA, P. S. The Necessary Background for Implementing and Managing Building Design Processes Using Web Environments. **ITCon**, v. 12, p. 221–230, 2007.

SHEN, Q.; CHUNG, J. K. H. A group decision support system for value management studies in the construction industry. **International Journal of Project Management**, v. 20, n. 3, p. 247–252, 2002. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S026378630100076X>>. .

SHEN, Q.; LI, H.; CHUNG, J.; HUI, P. A framework for identification and representation of client requirements in the briefing process. **Construction Management and Economics**, v. 22, n. 2, p. 213–221, 2004. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0144619042000201411>>. Acesso em: 21/11/2013.

SHEN, W.; ZHANG, X.; SHEN, Q.; FERNANDO, T. The User Pre-Occupancy Evaluation Method in designer–client communication in early design stage: A case study. **Automation in Construction**, v. 32, p. 112–124, 2013. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580513000241>>. Acesso em: 8/11/2013.

SOETANTO, R.; DAINY, A. R. J.; GLASS, J.; PRICE, A. D. F. Towards an explicit design decision process: the case of the structural frame. **Construction Management and Economics**, v. 24, n. 6, p. 603–614, 2006. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01446190600568173>>. Acesso em: 21/11/2013.

TANG, L.; SHEN, Q. Factors affecting effectiveness and efficiency of analyzing stakeholders' needs at the briefing stage of public private partnership projects. **International Journal of Project Management**, v. 31, n. 4, p. 513–521, 2013. Elsevier Ltd and IPMA. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263786312001500>>. Acesso em: 8/11/2013.

TANG, L.; SHEN, Q.; SKITMORE, M.; CHENG, E. W. L. Ranked Critical Factors in PPP Briefings. **Journal of Management in Engineering**, v. 29, n. April, p. 164–171, 2013.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

THYSSEN, M. H.; EMMITT, S.; BONKE, S.; KIRK-CHRISTOFFERSEN, A. Facilitating Client Value Creation in the Conceptual Design Phase of Construction Projects: A Workshop Approach. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 6, n. 1, p. 18–30, 2010.

WANDAHL, S. Visual value clarification □ A method for an effective brief. **Journal of Civil Engineering and Management**, v. 10, n. 4, p. 317–326, 2004. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13923730.2004.9636325>>. Acesso em: 21/11/2013.

WHITAKER, R. Validation examples of the Analytic Hierarchy Process and Analytic Network Process. **Mathematical and Computer Modelling**, v. 46, n. 7-8, p. 840–859, 2007.

YU, A. T. W.; SHEN, Q.; KELLY, J.; HUNTER, K. Investigation of Critical Success Factors in Construction Project Briefing by Way of Content Analysis. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 132, n. November, p. 1178–1186, 2006.

YU, A. T. W.; SHEN, Q.; KELLY, J.; HUNTER, K. An empirical study of the variables affecting construction project briefing/architectural programming. **International Journal of Project Management**, v. 25, n. 2, p. 198–212, 2007. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263786306001475>>. Acesso em: 8/11/2013.

ZANAKIS, S. H.; SOLOMON, A.; WISHART, N.; DUBLISH, S. Multi-attribute decision making: A simulation comparison of select methods. **European Journal of Operational Research**, v. 107, n. 3, p. 507–529, 1998.

ZHANG, Z.; WU, X.; YANG, X.; ZHU, Y. BEPAS — a life cycle building environmental performance assessment model. **Building and Environment**, v. 41, p. 669–675, 2006.

7. Capítulo VII – Discussão final

Este capítulo consiste em uma discussão, que busca cruzar os resultados obtidos individualmente em cada um dos artigos e produzir os resultados finais da tese.

Primeiramente, a revisão e síntese dos achados da literatura que foram fortemente explorados nos artigos 1 e 2 trouxeram, ou confirmaram, algumas percepções importantes sobre o tema, tais como: (i) que não havia uma ferramenta onipotente, que pudesse resolver todos os passos do processamento de requisitos em projetos de ambientes construídos; (ii) que havia etapas mais bem atendidas por técnicas e ferramentas, outras menos; (iii) que a falta de visão do processamento de requisitos como um processo contínuo e cíclico ao longo do projeto prejudicava tanto a proposição, como a implementação das ferramentas de maneira sistemática.

A etapa teórica da pesquisa indicou algumas lacunas conceituais, as quais tentou-se preencher através da proposição de um esquema que representasse o processamento de requisito em todas as suas etapas (Fig. 5 do Artigo 1), de um quadro resumo dos principais conceitos deste tema e de um mapa cognitivo que associou tais conceitos (Figuras 5 e 7 do Artigo 2, respectivamente). Estas três contribuições representadas no formato de figuras, são importantes resultados desta tese, por representarem de maneira organizada o que se estava pouco definido e pouco claro na literatura. Esta base teórica serviu de apoio para o desenvolvimento das etapas seguintes da pesquisa, e, embora se tenha tentado propor esquemas suficientemente genéricos, que pudessem ser utilizados em diferentes situações, ainda é importante e necessário validá-los em outros cenários, tipos de projetos, e com outros especialistas no assunto.

Consta que, além das percepções a respeito do processo citadas acima (relativas às etapas, ciclo, ferramentas para o processamento de requisitos, etc.) a revisão teórica também indicou a necessidade de dedicar maior atenção aos que podemos indicar como os principais agentes deste processo: as pessoas que desenvolvem os projetos. As pesquisas estudadas, já vinham elucidando, mas deixando em aberto, questões que envolviam a falta de conhecimento e experiência destes profissionais com o tema, representados principalmente na forma de pouca definição dos objetivos e das metas que orientarão o processamento dos requisitos (ELF et al., 2012), falta de clareza na captação, registro e transformação das informações sobre o projeto (YU et al., 2006), comunicação ineficaz (YU et al., 2006; TANG et al., 2013; SHEN et al., 2013;

JALLOW et al., 2014), pouca formalização de procedimentos (JALLOW et al., 2014). Estas conclusões de pesquisas anteriores permitiram uma suposição de que havia problemas não só de treinamento, mas também na formação destes profissionais.

Os pesquisadores entenderam que este problema, associado às conhecidas características inatas dos projetos da construção - natureza única e complexa, o longo tempo de desenvolvimento e a elevada quantidade de envolvidos (KAMARA et al., 1999; REZGUI et al., 2003; JALLOW et al., 2014) - colocavam em xeque a proposição de ferramentas, modelos ou métodos para o processamento de requisitos. Questionou-se o quanto o desenvolvimento de novos mecanismos seria válido, se os usuários dos mesmos não compreendessem os porquês e não se sentissem motivados a empreender tal esforço. Desta forma, dentre os diferentes caminhos para a pesquisa apontados na revisão sistemática, estudar o ponto de vista destes profissionais revelou-se um percurso potencialmente fértil, o qual foi seguido nas etapas seguintes.

Este caminho foi dividido em 3 etapas, representadas pelos Artigos 3, 4 e 5 desta tese e cujos objetivos foram, respectivamente: (i) investigar a percepção de benefícios e a motivação dos projetistas em utilizar as ferramentas para o processamento de requisitos encontradas na literatura; (ii) verificar a eficiência das práticas tácitas já utilizadas na rotina dos profissionais e identificar as dificuldades mais críticas que enfrentam; e (iii) testar e avaliar a aplicabilidade de duas ferramentas, no caso, de dois conhecidos métodos de análise multi-criterial na escolha do partido arquitetônico de uma edificação, a partir da definição e priorização de requisitos, e escolha de soluções de projeto.

Ao cruzar os resultados destes estudos com enfoque prático, descritos em maiores detalhes nos artigos 3, 4 e 5, entre si e com a literatura, emergiram os seguintes aspectos:

- a) Os estudos de caso do Artigo 3 e a *survey* confirmaram a deficiência na formação dos profissionais a respeito do processamento de requisitos em projetos de ambientes construídos, o que havia sido posto quando da revisão da literatura (BARRETT et al., 1999; BLUYSSSEN et al., 2010). No primeiro estudo de caso, 58% dos participantes declararam que tinham pouco ou muito

pouco conhecimento sobre o assunto. Na *survey*, 68% responderam que foram pouco ou pouquíssimo preparados para processar requisitos. A maioria dos participantes foi de arquitetos e engenheiros. Além de este fator ter sido constatado objetivamente nas repostas aos questionários em uma proporção alta, ele também foi constatado na observação dos pesquisadores durante os *workshops* dos estudos de caso dos artigos 3 e 5. Os profissionais demonstraram e relataram sua falta de conhecimento formal e inexperiência com o processamento de requisitos, mencionando, inclusive, que a prática certamente tornaria o uso de técnicas e ferramentas mais fácil, rápido e útil.

Ao considerar que o processamento de requisitos é algo inerente ao desenvolvimento de projetos, os pesquisadores tiveram de estabelecer formas para conseguir reconhecer quais eram as práticas tácitas e ferramentas de maior interesse, maior eficiência e as dificuldades mais críticas que estes profissionais enfrentavam. A estratégia adotada foi a de sempre inserir, seja no protocolo dos estudos de caso, seja no questionário da *survey*, uma primeira etapa de perguntas que questionava quais as técnicas que os profissionais utilizavam para identificar, analisar, priorizar, etc... os requisitos dos envolvidos no projeto utilizando a linguagem mais simples e usual possível. Somente após esta etapa, que servia para que os mesmos reconhecessem suas práticas informais, podia-se aprofundar as questões a respeito das dificuldades e da motivação que tinham em ampliar e formalizar seus conhecimentos sobre o assunto.

A estratégia foi válida, e os estudos de campo indicaram que os profissionais participantes não só desenvolviam práticas tácitas, como reconheciam a importância e possuíam alta motivação em ampliar seus conhecimentos e formalizar o processamento de requisitos.

Desta maneira, conclui-se que (i) se a importância do tema está presente na literatura, (ii) se esta literatura apresenta um conjunto de boas práticas e ferramentas que são subutilizadas, (iii) se os profissionais reconhecem a importância do tema, utilizam práticas tácitas e são motivados a melhorar seu desempenho, e (iv) se a formação destes profissionais é deficitária, o investimento, em primeira análise, na capacitação destes profissionais, e de maneira mais efetiva, na sua formação é algo essencial para novos avanços.

Isto posto, parte-se para a discussão de outros achados, os quais estão associadas a este aspecto da formação.

- b) Assim como na literatura foram indicadas etapas respaldadas por mais, ou menos ferramentas (Fig. 6 - Artigo 3), as práticas tácitas utilizadas pelos projetistas também estão distribuídas de maneira desigual entre as etapas.

Os resultados o estudo de caso do Artigo 3 deixaram claro que as práticas tácitas utilizadas com maior frequência eram as de identificação de demandas dos clientes, e as com menos frequência, a de priorização de requisitos. Este resultado foi confirmado pela *survey* do Artigo 4 e, de fato, a literatura apresenta uma série de práticas muito próximas da realidade dos projetistas no que tange a etapa de identificação de requisitos (reuniões, entrevistas, análise documental, *brainstormings*, etc.). No entanto, a etapa de priorização, embora, tenha várias técnicas e ferramentas propostas na literatura, não está presente dentre as práticas tácitas do dia-a-dia dos profissionais. Uma possível resposta para isto é a de que a maioria das ferramentas para priorização (ex: CoBrITe (REZGUI et al., 2003); *Functional Performance Specification* (FPS) (SHEN et al., 2004); *User Pre-Occupancy Evaluation Method* (UPOEM) (SHEN et al., 2013)) são muito complexas se comparadas às práticas tradicionais presentes nos escritórios de projetos e, além disso, mantiveram-se, aparentemente, na esfera acadêmica.

Um contraponto importante ocorre em relação à etapa de validação de requisitos. Existem muito poucas ferramentas para validação de requisitos e soluções de projeto, o que também foi diagnosticado quando da investigação das práticas tácitas no estudo de caso do Artigo 3 e na *survey*. Por outro lado, estes mesmos estudos de caso (através do questionário e da observação pelos pesquisadores) e *survey* indicaram que os profissionais têm muito interesse neste tipo de ferramenta. Estes resultados conduzem à confirmação de que a validação (tratada com “confirmação do atendimento dos requisitos” na *survey*) é uma etapa a ser mais valorizada na proposição de melhorias, pois projetos de construção não são rotinas, e um erro decorrente da falta de validação pode resultar em perda de tempo, recursos e de valor agregado. Assim, constatou-se que há uma lacuna a ser explorada, que é o de propor técnicas e ferramentas para a validação de maneira associada às habilidades dos profissionais.

O estudo de caso do Artigo 3 indicou ainda que, havia mais interesse dos profissionais em utilizar técnicas e ferramentas que lidam com imagens, ao invés daquelas que utilizam dados no formato de textos e números. Este aspecto indica um potencial problema, pois as bases de dados são necessárias para gerenciar informações. Para superar esta lacuna, pode-se investir, por exemplo, em mecanismos que associem estes dados numéricos e textuais a imagens, o que ocorre, por exemplo na tecnologia BIM, que por sua vez, também é uma ferramenta promissora para vencer a lacuna anteriormente citada, a da validação de requisitos.

Algo a destacar, por fim, é que, tratando-se de um processo, o ideal é que todas as etapas do ciclo do processamento de requisitos (Fig. 5 – Artigo 1) tenham algum tipo de técnica ou ferramenta de suporte associadas, ou seja, que exista um método de trabalho que oriente as pessoas. Esta é outra possibilidade de continuidade desta pesquisa.

- c) De maneira complementar, tanto no estudo de caso, como na *survey*, verificou-se que pode haver uma associação entre perfis de profissionais e determinados tipos de ferramentas. O estudo de caso do Artigo 3, por exemplo, indicou que engenheiros tinham mais motivação em trabalhar com ferramentas que trabalhavam com dados no formato de textos e números do que arquitetos. Já a análise das respostas da *survey* apontou que havia correlação alta nas repostas dos profissionais a respeito da motivação para identificar e para analisar requisitos, assim como para documentar e para comunicar requisitos. Assim, há indícios de que não necessariamente todas as etapas do processamento de requisitos devam ser feitas pelo mesmo profissional dentro do projeto. As responsabilidades podem ser definidas de acordo com o perfil.

Tanto a formalização de um método, quanto o investimento na formação dos profissionais, citados anteriormente, tendem a contribuir neste sentido, pois tais responsabilidades poderiam ser assumidas de maneira mais segura, clara e contextualizada.

- d) Seguindo esta lógica, surgiu, por fim uma questão importante que também poderá ser investigada em pesquisas futuras. Qual a influência do meio no processamento de requisitos? Enquanto meio lê-se o ambiente organizacional, as condições de trabalho, as estruturas hierárquicas.

Alguns autores indicaram que os profissionais não tinham conhecimento e experiência para processar requisitos sistematicamente, mas estes mesmos autores não se aprofundaram nos porquês. Ao reconhecer que este poderia ser um problema importante, a presente pesquisa deteve-se em verificar se este problema era real e atual nos contextos estudados, e também em identificar as dificuldades dos profissionais participantes. Os resultados relatados nos itens anteriores desta seção têm potencial para desencadear melhorias na forma de treinamentos, propostas de métodos, novas práticas, mas, não eliminam a necessidade de avançar no estudo das condições que os profissionais têm em realizar e para melhorar o processamento de requisitos. São investigações que podem gerar contribuições complementares de grande valor científico e prático.

Cita-se alguns exemplos de situações em que a influência do meio – uma universidade pública - foi percebida nos estudos de campo desta pesquisa. Na *survey* ficou evidenciado que o tempo para realizar as atividades de requisitos é uma dificuldade recorrente. Já no estudo de caso do Artigo 5, quando foi testado o AHP, verificou-se que os dois grupos de profissionais visualizaram diferentes dificuldades e potencialidades em atender os requisitos estratégicos à luz das 3 opções de partido arquitetônico. Isto fez os pesquisadores concluírem, que a manutenção das equipes no desenvolvimento dos projetos, que nem sempre é garantida, é um exemplo de iniciativa organizacional que influencia no processo de geração de valor. Ainda nos estudos de caso do Artigo 5, apesar de os profissionais terem vislumbrado o AHP como uma boa alternativa de apoio, terem reconhecido que houve um estímulo à comunicação e à discussão de dificuldades e alternativas, observou-se uma inquietação com o tempo dispensado com o exercício. Este é um comportamento que poderia modificar-se, caso a equipe reconhecesse que pode estar “ganhando” tempo ao estabelecer discussões construtivas no início do projeto.

Uma das conclusões destes estudos de casos foi de que grupos que possuem uma cultura de utilização de ferramentas tendem a reconhecer a utilidade e aproveitar melhor as ferramentas.

Estas são as contribuições finais desta pesquisa.

8. Capítulo VIII– Conclusão

Apresenta-se a seguir uma síntese das conclusões da pesquisa, seguida das limitações encontradas e das sugestões para trabalhos futuros.

8.1 Conclusões e comentários finais

Ao reconhecer na literatura sobre o processamento de requisitos que a produção científica sobre o tema possuía algumas divergências e que havia pouca estruturação do mesmo como um processo contínuo e sistemático ao longo dos projetos, o primeiro objetivo específico desta pesquisa (a) foi propor uma caracterização das etapas e uma definição dos conceitos-chave relacionados ao processamento dos requisitos em projetos de ambientes construídos.

As etapas seguintes buscaram suprir outras lacunas encontradas na revisão sistemática relacionadas basicamente à desconexão entre as propostas de técnicas e ferramentas para o processamento de requisitos encontradas na literatura e a realidade dos profissionais que desenvolvem os projetos de ambientes construídos. Estabeleceram assim os outros três objetivos específicos: verificar quais eram as técnicas e ferramentas mais utilizadas tacitamente pelos profissionais para processar requisitos, bem como o interesse dos mesmos em utilizar técnicas e ferramentas mais sofisticadas (objetivo específico b); investigar a eficiência das técnicas e ferramentas utilizadas tacitamente para processar requisitos sob a ótica dos profissionais, bem como identificar quais eram as principais dificuldades que enfrentavam (objetivo específico c); propor e testar soluções para sanar as lacunas identificadas (objetivo específico d).

Para atingir estes objetivos, foram realizados alguns estudos exploratórios delineados especificamente para cada questão. O primeiro deles (estudo de caso do Artigo 3) concluiu que a equipe de projetos investigada utilizava algumas técnicas para processar requisitos, e também que tinha motivação em ampliar e formalizar o uso de técnicas e ferramentas mais sofisticadas, apesar do pouco conhecimento e experiência formal sobre o assunto. Os participantes demonstraram preferências por determinados tipos de ferramentas, mas acima de tudo, indicaram que a capacitação das pessoas era um ponto importante para investimentos, pois eram essenciais tanto para a melhoria das técnicas existentes, como para a implementação de novos mecanismos. Com este estudo, o

objetivo específico (b) foi atingido, considerando a limitação do resultado ao cenário investigado.

Para atender o objetivo específico (c) foi desenvolvida a *survey* do Artigo 4. Concluiu-se que, sob a ótica dos participantes da *survey*, as práticas tácitas são eficientes (tendo destaque aquelas focadas na identificação de requisitos e definição de soluções de projeto), mas que existem importantes dificuldades a serem superadas. Dentre elas destacaram-se novamente aquelas relacionadas à formação e às habilidades das pessoas para processar requisitos como indivíduos e como equipe, confirmando assim que o desenvolvimento e introdução de ferramentas está em segundo plano e motivando o investimento na capacitação e na formalização do processo.

Para atender ao objetivo específico (d), os pesquisadores propuseram-se a testar meios de suporte às atividades de processamento de requisitos. Foram testados em dois estudos de caso dois métodos de apoio à tomada de decisão (AHP e ANP) nas etapas de priorização de requisitos estratégicos e escolha de soluções de projeto na fase de concepção do projeto (Artigo 5). Conclui-se que ambos os métodos são úteis, apesar de suas especificidades e embora o AHP seja mais suscetível à aceitação, por ser mais simples. Foi indicado pelos participantes que o AHP ajuda a resolver algumas das dificuldades de priorização de requisitos e definição de soluções de projeto encontradas na literatura, além de estimular a discussão, a comunicação e a formalização das decisões da etapa de projeto estudada, que foram lacunas importantes identificadas tanto na literatura como na *survey* do Artigo 4.

Desta maneira conclui-se que o objetivo geral da tese foi alcançado, pois além da clara caracterização do processamento de requisitos enquanto um processo cíclico, sistemático e integrado ao projeto, foram indicados caminhos para a melhorias no processamento de requisitos. Estes caminhos foram apontados, seja com a indicação das técnicas já existentes na rotina dos profissionais que eram eficientes e poderiam ser melhor formalizadas (ex: identificação de requisitos e definições de soluções de projeto), seja com o apontamento das principais dificuldades (comunicação, formalização, trabalho com dados em formato de texto) ou ainda com a exemplificação da aplicação de dois métodos como alternativas de melhoria (AHP e ANP). Conforme explicado por Jallow et. al. (2014), ainda não existe uma ferramenta onipotente que dê suporte e resolva o processamento de requisitos em projetos de ambientes construídos

de uma maneira completa. Os pesquisadores não só concordam com esta afirmação, como compreendem que o processamento dos requisitos pode ser melhorado a partir de iniciativas específicas em cada fase do projeto, desde que alinhadas às habilidades dos profissionais, as quais poderão ser melhor desenvolvidas a partir dos esclarecimentos desta pesquisa.

Além destas contribuições, detalhadas de cada artigo, a principal conclusão é de que o sucesso na implementação de melhorias, tanto através do melhoramento de práticas comuns já são utilizadas na rotina dos profissionais, como de ferramentas mais complexas, depende da prévia compreensão das dificuldades no ambiente onde os projetos são desenvolvidos, e do investimento na formação, e, de maneira mais imediata, na capacitação das pessoas. Podendo depender ainda de outros fatores organizacionais, listados nas limitações a seguir. Esta conclusão vem apenas a reforçar hipóteses que já haviam sido levantadas por outros autores e em diferentes épocas (BARRETT; STANLEY, 1999; BLUYSSSEN et al., 2010; CHANDRA; LOOSEMORE, 2011), com o diferencial de que esta pesquisa avançou ao ir a campo e verificar o ponto de vista dos profissionais que atuam no desenvolvimento de projetos.

8.2 Limitações

Ao longo do desenvolvimento da pesquisa, os pesquisadores depararam-se com algumas limitações (amostra, cenários, tempo), as quais foram assumidas e contornadas pelos pesquisadores para tornar possível o aprofundamento da pesquisa dentro do espaço de tempo definido.

Conforme ilustrado no mapa cognitivo produzido no Artigo 2, o processamento de requisitos pode utilizar como insumo ou gerar saídas de informações para outros processos gerenciais (ex: gestão do escopo, de pessoas, de tempo), podendo ter, portanto importantes relações com eles. Por exemplo, para priorizar requisitos dos envolvidos no projeto (*stakeholders*), é preciso saber qual a importância/prioridade dos *stakeholders* que os demandaram. Esta, no entanto, é uma atividade de gestão de *stakeholders*. Reitera-se, então, que o escopo da pesquisa se limitou às atividades de processamento de requisitos.

Outra limitação ocorre em relação aos cenários nos quais foram desenvolvidos os estudos de caso. Conforme esclarecido nos artigos 3, 4 e 5, os 3 estudos de caso, assim

como a pesquisa participante, foram desenvolvidos dentro do ambiente do escritório de projetos de uma universidade pública – a mesma em todos os casos, embora os participantes tenham sido diferentes, em função de alterações no quadro de servidores da universidade ao longo dos anos. É importante considerar que este ambiente, como qualquer outro que fosse, influenciou nos resultados dos estudos de caso, pois os ambientes públicos têm, por exemplo, estruturas organizacionais diferentes das privadas, contratos diferentes e uma ampla gama de usuários finais (estudantes, professores, técnico-administrativos, visitantes) que nem sempre participam do desenvolvimento dos projetos. No entanto, mesmo com este viés, os pesquisadores compreenderam que o experimento foi válido, trouxe resultados originais e que abrem caminhos para avanços nas pesquisas sobre o tema. Ainda, há de se considerar que alguns dos achados foram investigados de maneira ampliada na *survey*.

Ao explorar a literatura e realizar os estudos de campo, os pesquisadores questionaram-se sobre estas influências organizacionais, funcionais e hierárquicas nos projetos. No entanto, este aspecto não apareceu explicitamente nas referências estudadas e também não foi aprofundado nesta tese, por fugir do escopo que era voltado ao indivíduo.

Por fim, uma das críticas à literatura foi de que as pesquisas sobre o tema não propunham técnicas e ferramentas possíveis para o processamento de requisitos. Uma vez que a pesquisa ora apresentada se estendeu na produção de conteúdo para atender aos objetivos específicos (a), (b) e (c), houve pouco tempo hábil para os pesquisadores iniciarem uma nova empreitada, focada efetivamente na proposição e validação de ações, métodos, treinamentos para suprir as lacunas encontradas. No entanto, mesmo que de maneira parcial dentro de todo o processamento de requisitos, foram testados os métodos AHP e ANP, como exemplo de oportunidade de melhoria.

8.3 Sugestões para trabalhos futuros

A partir dos resultados da tese, vislumbra-se as seguintes oportunidades para trabalhos futuros:

- Confirmar as definições (Figura 5) e a estrutura do mapa cognitivo (Figura 7) propostas no Artigo 2 com especialistas e testá-las perante outros cenários.

- Ampliar a investigação sobre a eficiência de práticas tácitas e de impacto das dificuldades de processamentos de requisitos a mais profissionais, talvez investigando amostras maiores e /ou estratificando perfis de profissionais.
- Testar a eficiência de métodos e ferramentas já existentes (a exemplo do que foi feito com o AHP/ANP) e investigar as dificuldades dos profissionais em diferentes cenários, talvez através de estudos de casos múltiplos.
- Desenvolver um método sistemático para a implementação de boas práticas, considerando as variáveis de cada tipo de projeto e também as diferenças das etapas do processamento de requisitos ao longo do projeto, na medida em que os requisitos aumentam e são detalhados.
- Desenvolver treinamentos para capacitação e preparação dos profissionais para processar requisitos, e avaliar os resultados. Estes treinamentos podem tanto melhorar a utilização das técnicas já tradicionais no meio, como também implantar novas técnicas e ferramentas.
- Investigar quais iniciativas poderiam ser tomadas para melhorar a formação dos profissionais, de modo que eles adquiram conhecimentos para melhor processar requisitos de projetos ainda no seu curso de graduação.
- Investigar as influências do meio (ex: ambiente organizacional, condições de trabalho, as estruturas hierárquicas) no desempenho dos profissionais. Os resultados desta tese têm potencial para desencadear melhorias na forma de treinamentos, propostas de métodos, novas práticas, mas, não eliminam a necessidade de avançar no estudo sobre as condições que os profissionais têm em realizar e melhorar o processamento de requisitos de projetos de ambientes construídos. Como descrito nas limitações, os estudos de caso desta pesquisa, por exemplo, foram desenvolvidos em uma universidade pública, é importante verificar como este ambiente pode ter influenciado nas respostas dos participantes.
- Investigar a associação da gestão de requisitos com outros processos gerenciais (ex: gestão de *stakeholders*, gestão da qualidade, gestão de custos, gestão de riscos, gestão do escopo, etc.).

Referências

Referências dos capítulos I, VII e VIII. As referências dos artigos dos capítulos II, III, IV, V e VI constam no final dos próprios artigos.

ARAYICI, Y.; MANCHESTER, G.; AHMED, V.; AOUAD, G. A Requirements Engineering Framework for Integrated Systems Development for the Construction Industry. **ITCon**, v. 11, p. 35–55, 2006.

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, 1999. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580598001083>>. .

BARRETT, P. S.; STANLEY, C. **Better construction briefing**. Oxford, 1999.

BENDIXEN, M.; KOCH, C. Negotiating visualizations in briefing and design. **Building Research & Information**, v. 35, n. 1, p. 42–53, 2007. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09613210600950401>>. Acesso em: 21/11/2013.

BLUYSSSEN, P. M.; OOSTRA, M. A R.; BÖHMS, H. M. A top-down system engineering approach as an alternative to the traditional over-the-bench methodology for the design of a building. **Intelligent Buildings International**, v. 2, n. 2, p. 98–115, 2010. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3763/inbi.2010.0022>>. Acesso em: 21/11/2013.

BRAY, I. K. **An Introduction to Requirements Engineering**. London: Pearson Education Limited, 2002.

CHANDRA, V.; LOOSEMORE, M. Communicating about organizational culture in the briefing process: case study of a hospital project. **Construction Management and Economics**, v. 29, n. 3, p. 223–231, 2011. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01446193.2010.521756>>. Acesso em: 21/11/2013.

CHINYIO, E.; OLOMOLAIYE, P. O.; CORBETT, P. An evaluation of the project needs of UK building clients. **International Journal of Project Management**, v. 16, n. 6, p. 385–391, 1998. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263786398000015>>. .

CHUNG, J. K. H.; KUMARASWAMY, M. M.; PALANEESWARAN, E. Improving megaproject briefing through enhanced collaboration with ICT. **Automation in Construction**, v. 18, n. 7, p. 966–974, 2009. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580509000648>>. Acesso em: 9/11/2013.

ELF, M.; SVEDBO ENGSTRÖM, M.; WIJK, H. An assessment of briefs used for designing healthcare environments: a survey in Sweden. **Construction Management and Economics**, v. 30, n. 10, p. 835–844, 2012. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01446193.2012.702917>>. Acesso em: 21/11/2013.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

HANSEN, K. L.; VANEGAS, J. Improving design quality through briefing automation. **Building Research & Information**, v. 31, n. 5, p. 379–386, 2003. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0961321032000105395>>. Acesso em: 21/11/2013.

HIGGINS, J. P.; GREEN, S. **Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions**. 5.1.0 ed. The Cochrane Collaboration, 2011.

JALLOW, A. K.; DEMIAN, P.; BALDWIN, A. N.; ANUMBA, C. An empirical study of the complexity of requirements management in construction projects. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 21, n. 5, p. 505–531, 2014. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/ECAM-09-2013-0084>>. .

JAY, I.; BOWEN, P. What residents value in low-cost housing schemes: some South African concepts. **Building Research & Information**, v. 39, n. 6, p. 574–588, 2011. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09613218.2011.617082>>. Acesso em: 23/11/2013.

JENSEN, P. A. Inclusive Briefing and User Involvement: Case Study of a Media Centre in Denmark. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 7, n. 1, p. 38–49, 2011.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J. ClientPro: a prototype software for client requirements processing in construction. **Advances in Engineering Software**, v. 32, n. 2, p. 141–158, 2001. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0045794900001425>>. .

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Client Requirements Processing in Construction: A New Approach Using QFD. **Journal of Architectural Engineering**, v. 5, p. 8–15, 1999.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Computer-Based Application for the Processing of Clients' Requirements. **Journal of Computing in Civil Engineering**, , n. 14, p. 264–271, 2000.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Assessing the suitability of current briefing practices in construction within a concurrent engineering framework. **International Journal of Project Management**, v. 19, p. 337–351, 2001.

LEUNG, M.; NG, S. T.; CHEUNG, S. Improving Satisfaction through Conflict Stimulation and Resolution in Value Management in Construction Projects. **Journal of Management in Engineering**, v. 18, n. April, p. 68–75, 2002.

LUCK, R.; HAENLEIN, H.; BRIGHT, K. Project briefing for accessible design. **Design Studies**, v. 22, n. 3, p. 297–315, 2001.

LUCK, R.; MCDONNELL, J. Architect and user interaction: the spoken representation of form and functional meaning in early design conversations. **Design Studies**, v. 27, n. 2, p. 141–166, 2006. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0142694X05000694>>. Acesso em:

8/11/2013.

LUO, X.; SHEN, G. Q.; FAN, S.; XUE, X. A group decision support system for implementing value management methodology in construction briefing. **International Journal of Project Management**, v. 29, n. 8, p. 1003–1017, 2011. Elsevier Ltd and IPMA. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S026378631000147X>>. Acesso em: 8/11/2013.

LUO, X.; SHEN, Q. A Computer-Aided FPS-Oriented Approach for Construction Briefing. **Tsinghua Science & Technology**, v. 13, n. October, p. 292–297, 2008.

LUO, X.; SHEN, Q.; FAN, S. A case-based reasoning system for using functional performance specification in the briefing of building projects. **Automation in Construction**, v. 19, n. 6, p. 725–733, 2010. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0926580510000440>>. Acesso em: 8/11/2013.

MIRON, L. I. G. **Gerenciamento dos requisitos dos clientes de empreendimentos habitacionais de interesse social: proposta para Programa Integrado Entrada da Cidade em Porto Alegre/RS**, 2008. UFRGS.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A J. **The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them**. Pensacola, 2008.

OTHMAN, A. A. E.; HASSAN, T. M.; PASQUIRE, C. L. Drivers for dynamic brief development in construction. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 11, n. 4, p. 248–258, 2004. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/10.1108/09699980410547603>>. Acesso em: 24/3/2014.

REZGUI, Y.; BOUHLAGHEM, D.; AUSTIN, S. An IT-based Approach to Managing the Construction Brief. **International Journal of IT in Architecture, Engineering and Construction**, v. 1, n. 1, p. 25–37, 2003.

RYD, N. The design brief as carrier of client information during the construction process. **Design Studies**, v. 25, n. 3, p. 231–249, 2004. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0142694X03000528>>. Acesso em: 8/11/2013.

SHEER, S.; MENDES JR., R.; QUEVEDO, J. R. S.; MIKALDO JR., J.; FONTOURA, P. S. The Necessary Background for Implementing and Managing Building Design Processes Using Web Environments. **ITCon**, v. 12, p. 221–230, 2007.

SHEN, Q.; CHUNG, J. K. H. A group decision support system for value management studies in the construction industry. **International Journal of Project Management**, v. 20, n. 3, p. 247–252, 2002. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S026378630100076X>>. .

SHEN, Q.; LI, H.; CHUNG, J.; HUI, P. A framework for identification and representation of client requirements in the briefing process. **Construction Management and Economics**, v. 22, n. 2, p. 213–221, 2004. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0144619042000201411>>. Acesso em:

21/11/2013.

SOETANTO, R.; DAINTY, A. R. J.; GLASS, J.; PRICE, A. D. F. Towards an explicit design decision process: the case of the structural frame. **Construction Management and Economics**, v. 24, n. 6, p. 603–614, 2006. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01446190600568173>>. Acesso em: 21/11/2013.

SOMMERVILLE, I. **Software Engineering**. 8th ed. Addison-Wesley, 2007.

STERRY, P.; SUTRISNA, M. Briefing and Designing Performing Arts Buildings: Assessing the Role of Secondary Project Stakeholders. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 3, n. 4, p. 209–221, 2007.

TANG, L.; SHEN, Q. Factors affecting effectiveness and efficiency of analyzing stakeholders' needs at the briefing stage of public private partnership projects. **International Journal of Project Management**, v. 31, n. 4, p. 513–521, 2013. Elsevier Ltd and IPMA. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263786312001500>>. Acesso em: 8/11/2013.

TANG, L.; SHEN, Q.; SKITMORE, M.; CHENG, E. W. L. Ranked Critical Factors in PPP Briefings. **Journal of Management in Engineering**, v. 29, n. April, p. 164–171, 2013.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

THYSSEN, M. H.; EMMITT, S.; BONKE, S.; KIRK-CHRISTOFFERSEN, A. Facilitating Client Value Creation in the Conceptual Design Phase of Construction Projects: A Workshop Approach. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 6, n. 1, p. 18–30, 2010.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 2nd ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

YU, A.; SHEN, Q.; KELLY, J.; HUNTER, K. Application of value management in project briefing. **Facilities**, v. 23, n. 7/8, p. 330–342, 2005.

YU, A.; SHEN, Q.; KELLY, J.; HUNTER, K. An empirical study of the variables affecting construction project briefing/architectural programming. **International Journal of Project Management**, v. 25, n. 2, p. 198–212, 2007. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0263786306001475>>. Acesso em: 8/11/2013.

YU, A. T. W.; SHEN, G. Q. P. Critical Success Factors of the Briefing Process for Construction Projects. **Journal of Management in Engineering**, , n. August, 2013. Disponível em: <[http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0000242](http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000242)>. Acesso em: 12/11/2013.

YU, A. T. W.; SHEN, Q.; KELLY, J.; HUNTER, K. Investigation of Critical Success Factors in Construction Project Briefing by Way of Content Analysis. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 132, n. November, p. 1178–1186, 2006.

YU, A. T. W.; SHEN, Q.; KELLY, J.; HUNTER, K. Comparative Study of the Variables in Construction Project Briefing / Architectural Programming. **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 134, n. February, p. 122–138, 2008.

ZAROONI, S. AL; ABDOU, A.; LEWIS, J. Improving the Client Briefing for UAE Public Healthcare Projects: Space Programming Guidelines. **Architectural Engineering and Design Management**, v. 7, n. 4, p. 251–265, 2011. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17452007.2011.618671>>. Acesso em: 21/11/2013.