



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

ENTAC 2010

XIII Encontro Nacional de Tecnologia
do Ambiente Construído

PROPOSIÇÃO DE UM MODELO DE RETROALIMENTAÇÃO DA GESTÃO DO PROCESSO DE PROJETO

Sampaio, Juliana Carvalho Schlachter (1); Barros Neto, José de Paula (2)

(1) Arquiteta, Mestre em Engenharia – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil – Universidade Federal do Ceará, Brasil – e-mail: julianaschlachter@yahoo.com.br

(2) Professor Doutor – Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil – Universidade Federal do Ceará, Brasil – e-mail: jpbarros@ufc.br

RESUMO

Alguns incorporadores, para ter um *feedback* acerca de seus empreendimentos, têm recorrido a avaliações de satisfação. Porém, os dados coletados não têm sido utilizados sistematicamente na retroalimentação do processo de gestão de novos projetos. A literatura aponta a importância da incorporação destes dados, pois, desta forma, os projetistas podem gerar mais valor para o usuário final. Esta pesquisa tem como hipótese a possibilidade de ferramentas de apoio à tomada de decisão (e.g., AHP, AD, TRIZ e QFD) poderem ser utilizadas em um modelo teórico que auxilie o processamento dos dados coletados nas avaliações de satisfação, tendo em vista a melhoria do processo e a geração de valor. A pesquisa qualitativa dividiu-se em três etapas metodológicas: a análise das ferramentas, a adaptação destas ferramentas e o teste do modelo. Através de um pré-teste e de um grupo focal, as versões preliminares do modelo foram refinadas e o modelo teórico foi proposto.

Palavras-chave: ferramentas, projeto, retroalimentação, valor.

1 INTRODUÇÃO¹

Com o intuito de obter um *feedback*, dos usuários finais, acerca de empreendimentos já entregues, alguns incorporadores têm recorrido a avaliações de satisfação. Neste sentido, uma série de pesquisas relacionadas com a satisfação do cliente vem sendo realizada com a finalidade de compreender as necessidades dos clientes (e.g., EGEMEN; MOHAMED, 2006, TANG et al., 2004, TORBICA; STROH, 2001).

Enquanto a literatura aponta para a importância da incorporação dos dados advindos das avaliações de satisfação em novos projetos (e.g., ORNSTEIN, 2008), observa-se que os dados coletados não têm sido utilizados, de forma sistemática, na retroalimentação deste processo.

Soma-se a isto a importância que o projeto tem sobre todo o ciclo de vida dos produtos, incluindo a sua construção e o seu uso. Neste sentido, as etapas iniciais, como o programa arquitetônico, são importantes para o processo como um todo. Moreira; Kowaltowski (2009) destacam que, por anteceder o projeto, o programa arquitetônico inicia-se com o levantamento das informações relativas ao cliente e ao contexto e busca descrever as condições nas quais o projeto vai operar e o problema ao qual a edificação projetada deverá responder. Tilley (2005) destaca que o programa arquitetônico deve ser flexível e dinâmico, e que, portanto, deve estar disponível para alterações que se fizerem presentes durante todo o processo de projeto e construção das edificações, já que as necessidades dos clientes podem mudar ao longo do tempo e, desta forma, alterações circunstanciais podem vir a trazer mais valor para o cliente.

Os objetivos do processo de projeto, satisfazer e gerar mais valor para o cliente através de melhoria contínua, relacionam-se, portanto, com os princípios da nova filosofia de produção (WOMACK; JONES, 1998).

Buscando possibilitar a incorporação das necessidades dos clientes de uma maneira sistematizada e auxiliar na atividade exploratória das etapas iniciais do projeto, algumas ferramentas de apoio à tomada de decisão (e.g., processo de análise hierárquico – AHP, projeto axiomático – AD, teoria da solução inventiva de problema – TRIZ, desdobramento da função qualidade – QFD) podem ser utilizadas.

Esta pesquisa, portanto, tem como hipótese a possibilidade de ferramentas de apoio à tomada de decisão poderem ser utilizadas, de forma integrada e a partir da simplificação do uso relacionado a elas, em um modelo teórico que auxilie o processamento dos dados coletados nas avaliações de satisfação, tendo em vista a facilitação de uso dos seus resultados, por parte dos projetistas responsáveis pela concepção dos empreendimentos, melhorando este processo, retroalimentando a cadeia produtiva e possibilitando a geração de valor para o seu usuário final.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Processo de projeto

O processo de projeto, segundo Tilley (2005), é uma atividade mental que tem como produto idéias documentadas em meio físico ou eletrônico, o qual facilita a comunicação para outros envolvidas no processo. O projeto, por sua vez, ocorre ao longo de algumas etapas, que vão do programa arquitetônico ao projeto executivo.

Verifica-se que este processo envolve uma interação e um compromisso entre um grupo de stakeholders, os quais incluem o cliente, os usuários finais, os projetistas, os empreiteiros e os fornecedores, entre outros (KÄRNA; JUNNONEN, 2005). A natureza do processo de projeto pode, portanto, ser considerada complexa

¹ Este artigo apresenta parte de uma pesquisa de mestrado realizada junto ao Grupo de Pesquisa e Assessoria em Gerenciamento da Construção Civil (GERCON) da Universidade Federal do Ceará (Brasil).

Neste sentido, Whelton; Ballard (2002) destacam alguns problemas que influenciam, negativamente, o processo de projeto, como a falta de compartilhamento das decisões tomadas, os fatores sócio-políticos que dominam as tomadas de decisão e o ineficiente processamento das informações. Koskela et al. (2002) apontam, ainda, a inexistência de um planejamento sistemático do projeto e o gerenciamento ineficaz do valor a partir do ponto de vista do cliente.

A utilização dos princípios da *lean production* no processo de projeto pode, conforme destacam Venkatachalam et al. (2009), suprir as deficiências relacionadas a este processo e conferir a devida importância ao projeto das edificações.

2.2 Ferramentas de apoio à tomada de decisão

Neste item, são apresentadas as ferramentas de apoio à tomada de decisão (AHP, AD, TRIZ e QFD), citadas na introdução deste artigo, que foram utilizadas no modelo.

A ferramenta AHP, um método multicritério de apoio à tomada de decisão, utiliza uma metodologia de comparação quantitativa que ajuda a verificar a relação entre alternativas qualitativas e, assim, a definir a importância de cada uma destas, o que ajuda a descrever como uma solução, em particular, alcança e satisfaz o objetivo primordial do problema (GASS, 1985). O AHP tem, portanto, a capacidade de tornar o processo de seleção, ordenamento e julgamento transparente (CARVALHO; SPOSTO, 2007). Além disto, a ferramenta permite que o sistema de atribuição de pesos torne o problema mais gerenciável.

Quanto à AD, esta ferramenta foi desenvolvida, originalmente, para auxiliar os projetistas de Engenharia Mecânica a identificar os problemas, existentes no processo de projeto, que geravam soluções inferiores (MONICE; PETRECHE, 2004). A utilização da ferramenta dá-se a partir da premissa de que existem princípios generalizáveis definidores do processo de projeto, o qual inicia-se com o reconhecimento de uma necessidade. Portanto, a questão de projeto, a partir da AD, é definida a partir de dois questionamentos básicos: “o que nós (clientes e projetistas) queremos” e “como iremos conseguir” (MONICE; PETRECHE, 2004). Segundo Yang; Zhang (2000), o uso da AD ajuda a eliminar as tentativas e erros do processo de projeto convencional e, ainda, ajuda os projetistas a estruturar e entender melhor os problemas de projeto.

Já a TRIZ foi idealizada por Altshuller a partir da análise dos processos envolvidos na obtenção das soluções criativas contidas nas patentes, a partir da qual foram encontradas regularidades e foram definidos princípios, leis e esta teoria (CARVALHO; BACK, 2001). A TRIZ esta associada ao estímulo das atividades criativas e consiste na reestruturação de um problema de projeto específico em um problema genérico cuja solução tenha princípios referenciais consolidados. Entre as metodologias que compõem a TRIZ, a mais conhecida associa-se ao método dos princípios inventivos, o qual se baseia na utilização de 40 princípios inventivos, os quais representam sugestões de possíveis soluções para um determinado problema (CARVALHO; BACK, 2001). A ferramenta, portanto, auxilia os projetistas e inventores no processo de concepção de produtos, evitando o método convencional, baseados no know how e na “tentativa e erro”, e resolvendo os problemas de uma maneira criativa (YANG; ZHANG, 2000).

Por último, o QFD é uma ferramenta de projeto originária da fábrica de navios da Mitsubishi (HAUSER e CLAUSING, 1988) que passou a ser utilizada por industriais do ramo automobilístico com o objetivo de aumentar o nível de satisfação dos clientes. Segundo Delgado-Hernandez et al. (2007), o principal objetivo do QFD é ajudar a identificar e a priorizar as necessidades dos clientes e a transformá-las em características do produto. A ferramenta é composta por quatro matrizes que desdobram as necessidades dos clientes em requisitos de projeto, os quais originam as características do componente, que são transformados em operações de fabricação e definem os requisitos de produção (EUREKA; RYAN, 1992). A ferramenta, portanto, relaciona-se diretamente com a geração de valor, já que, segundo Kamara et al. (1999), auxilia na tradução das necessidades dos clientes em atributos de projeto.

3 METODOLOGIA

Esta pesquisa classifica-se como qualitativa e exploratória, uma vez que os dados provem do ambiente natural e busca aprofundar a análise de um assunto pouco discutido na literatura, o uso de ferramentas de apoio à tomada de decisão no contexto da retroalimentação do processo de projeto.

Além disto, é uma pesquisa eminentemente bibliográfica que convergiu para a proposição de um modelo teórico de auxílio à retroalimentação do processo de projeto. Partiu-se, portanto, para uma pesquisa de campo, junto a pesquisadores da área de gerenciamento da construção civil e de arquitetos e engenheiros civis, para verificar o processo de aplicação das primeiras versões do modelo. Neste sentido, foram realizados um pré-teste e um grupo focal, respectivamente. Por fim, foi realizada uma análise geral e o modelo teórico final foi proposto.

O delineamento desta pesquisa, portanto, compõe-se de três etapas metodológicas, as quais vão ao encontro dos objetivos de pesquisa. Na primeira delas, as ferramentas de apoio à tomada de decisão foram analisadas. Já na segunda etapa, estas ferramentas foram adaptadas para as especificidades da construção civil de forma a sistematizar a retroalimentação do processo de projeto. Por último, na terceira etapa metodológica, o modelo teórico de auxílio à retroalimentação do processo de projeto foi testado.

4 RESULTADOS

4.1 Análise das ferramentas

A partir de uma análise geral da literatura, as ferramentas AHP, AD, QFD e TRIZ foram escolhidas para compor o modelo em função das características de cada uma delas. Primeiramente, o AHP ajuda a determinar a priorização entre alternativas. Já a AD e o QFD auxiliam no desdobramento das necessidades do cliente em características de projeto e gerenciam os *trade offs* que possam ocorrer neste processo. Por último, a TRIZ aponta para possibilidades de soluções de projeto.

Foi verificado que os aspectos positivos relativos às quatro ferramentas têm relação com oito dos onze princípios da *lean construction*, o que vai ao encontro à geração de valor. Embora cada aspecto positivo tenha sido associado, com maior ênfase, a um princípio da *lean construction*, verifica-se que o mesmo aspecto positivo pode estar associado a diferentes princípios. No entanto, o QUADRO 1 demonstra a associação principal realizada entre os aspectos positivos e os princípios.

4.2 Adaptação das ferramentas

Uma vez que o modelo teórico deve se comportar como um auxílio para a retroalimentação, presume-se que os dados a serem inseridos no processo referem-se às necessidades dos clientes que foram consideradas insatisfatórias. Estas, portanto, devem ser transformadas em novos parâmetros de projeto, os quais serão incorporados no processo de desenvolvimento de novos produtos. A utilização das ferramentas, portanto, está associada a esta condição.

Verificou-se que o AHP, entre os métodos multicritérios de apoio à tomada de decisão, adequa-se ao modelo teórico a ser proposto, uma vez que possibilita a comparação pareada entre alternativas em função de critérios específicos definidos pelos avaliadores. Essa ferramenta, portanto, pode auxiliar na priorização das necessidades dos clientes ou dos parâmetros de projeto, os dois dados que serão trabalhados no modelo teórico.

Em relação aos domínios que compõem a AD, será excluído apenas o de processo, já que este último domínio está mais ligado à produção. Portanto, serão considerados o domínio do cliente, pois corresponde às suas necessidades; o domínio funcional, que corresponde aos requisitos funcionais que atendem a estas necessidades; e o domínio físico, o qual refere-se aos parâmetros de projeto que satisfaz os requisitos anteriores.

		ASPECTOS POSITIVOS			
		AHP	AD	TRIZ	QFD
PRINCÍPIOS RELACIONADOS	Redução da parcela de atividades que não agregam valor ao produto	Análise geral do problema de projeto	Identificação das informações imprecisas desde o início do projeto	Redução das tentativas e erros do processo de projeto tradicional	Redução das alterações tardias associadas ao processo de projeto
			Redução das tentativas e erros do processo de projeto tradicional	Identificação e resolução das contradições	Identificação dos gargalos
			Identificação do problema de projeto		
	Aumento do valor do produto através da consideração das necessidades do cliente				Aumento da satisfação do cliente
					Auxílio na coleta e identificação das necessidades dos clientes
					Tradução das necessidades dos clientes em requisitos de projeto
	Redução da variabilidade				Redução da incerteza
	Redução do tempo de ciclo				Redução do tempo de desenvolvimento do produto
	Aumento da flexibilidade de saída	Versatilidade	Realização do processo de projeto de forma criativa	Resolução dos problemas de projeto de maneira criativa	
	Aumento da transparência do processo	Transparência do processo de seleção, ordenamento e julgamento	Formação de banco de dados	Transparência de soluções conflitantes	Transparência entre necessidades dos clientes e requisitos do projeto
		Descrição de como uma solução satisfaz o objetivo do problema de projeto	Solução para as necessidades dos clientes		Formação de banco de dados / documentação
		Gerenciamento de <i>trade offs</i>	Gerenciamento de <i>trade offs</i>		Transferência de conhecimento
		Comparações pareadas entre as soluções			
	Controle focado no processo global	Formação de equipes multidisciplinares	Abordagem da questão do processo de projeto	Verificação dos recursos passíveis de serem utilizados	Formação de equipes multidisciplinares
		Melhor comunicação	Estruturação e compreensão acerca do problema de projeto		Melhor comunicação
		Incorporação de fatores qualitativos e quantitativos na tomada de decisão	Estruturação e mapeamento do processo de projeto		Planejamento
		Consideração simultânea de vários critérios de solução	Hierarquização do processo de projeto		Alocação mais eficaz dos recursos
		Gerenciamento do problema de projeto	Possibilidade de análise da consistência do projeto		Redução dos custos
	Introdução de melhoria contínua no processo		Experiência do projetista		

Quadro 1 – Relação entre os aspectos positivos das ferramentas e os princípios da *lean construction*

Quanto ao QFD, a matriz da casa da qualidade foi considerada o objeto de análise dentro do modelo teórico a ser proposto, uma vez que esta se relaciona com as primeiras fases do processo de projeto. As demais, por outro lado, referem-se às etapas de produção. Na casa da qualidade, julgou-se importante a verificação das interferências que existem entre as necessidades dos clientes e os requisitos de projeto.

Finalmente, em relação à TRIZ, averigua-se que o modelo teórico pode fazer uso dos princípios inventivos de uma forma direta, a partir da correspondência entre estes princípios e os parâmetros de projeto a serem propostos.

4.3 Proposição do modelo

Para alcançar a proposição do modelo teórico, foram elaboradas duas versões preliminares do modelo, ou seja, houve um refinamento do modelo até o mesmo alcançar a sua terceira (e final) versão, conforme pode ser visto na FIG. 1.

A primeira versão, submetida a um pré-teste com pesquisadores, foi realizada após a adaptação das ferramentas. As principais alterações realizadas referem-se à exclusão da ferramenta TRIZ, em função do tempo demandado para o conhecimento acerca dos princípios inventivos, e à inversão dos passos 3 e 4, devido à importância, por um lado, de se considerar todos os parâmetros de projeto, e, por outro, de priorizar as necessidades insatisfatórias quando estas existem em grande número.

Em seguida, a partir das críticas tecidas durante o pré-teste, a segunda versão do modelo foi elaborada. Esta versão foi aplicada em dois grupos focais com arquitetos e engenheiros civis; a avaliação de satisfação utilizada, neste caso, foi realizada no contexto da habitação de interesse social. Ao fim do processo de aplicação do modelo, os projetistas foram reunidos, e foi promovida uma discussão final acerca do modelo.

Tendo como base a análise da segunda versão do modelo, constatou-se que o modelo proposto aplica-se ao caso de empreendimentos habitacionais públicos. Porém, faz-se necessário averiguar a aplicabilidade do modelo em outros contextos. Além disto, embora o modelo tenha evidenciado o parâmetro da qualidade, ele mostrou-se deficiente na consideração do aspecto financeiro.

Em relação à aplicação do modelo, verificou-se que se deve atentar para os critérios elegidos para a priorização das necessidades insatisfatórias. Os participantes do grupo focal destacaram que algumas destas necessidades não eram relativas ao projeto arquitetônico propriamente dito.

Por último, foram destacadas a importância da discussão entre os diversos atores envolvidos no processo de desenvolvimento de produtos, a fim de que se busque um consenso, e a importância da retroalimentação, o que reforça a necessidade de pesquisas que contribuam para este fim.

Após o grupo focal, a terceira e última versão do modelo foi proposta (FIG. 2). Como as demais versões, este é composto por cinco passos, a serem realizados sequencialmente, os quais possibilitam gerar uma discussão sistematizada acerca das necessidades dos clientes a partir das primeiras etapas do processo de projeto.

No **passo 1**, as necessidades dos clientes são definidas a partir dos resultados de avaliações de satisfação realizadas em edificações com tipologia similar ao novo edifício planejado. As necessidades são listadas e o nível de satisfação é indicado. A partir disto, o critério de classificação das necessidades, em insatisfatórias, neutras e satisfatórias, é definido e as necessidades são classificadas.

Já no **passo 2**, as necessidades dos clientes são desdobradas em primárias, secundárias e terciárias através do diagrama de afinidades. As necessidades terciárias são escritas em cartões de dados coloridos (sendo magenta para as necessidades insatisfatórias, amarelo para as neutras e verde para as satisfatórias). Os cartões são agrupados de acordo com as afinidades existentes entre eles, e, para cada grupo, um cartão de afinidade é incorporado (necessidades secundárias). Por último, todos os cartões são colados numa folha e os grupos de afinidade são reunidos em grupos mais abrangentes, os quais serão, novamente, intitulados (necessidades primárias).

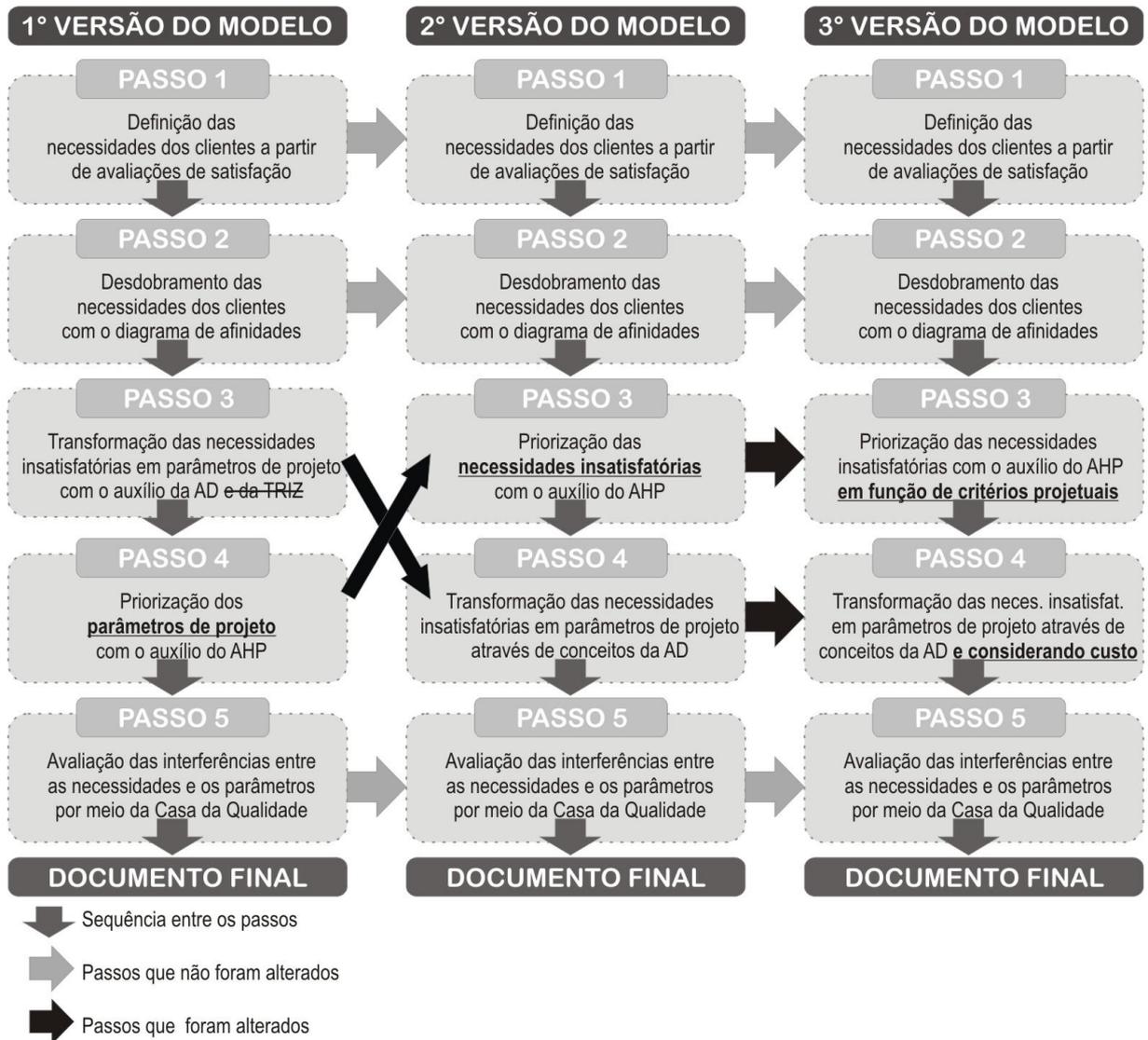


Figura 1 – Relação entre as três versões do modelo

No **passo 3**, as necessidades insatisfatórias são priorizadas com o auxílio do AHP. Os projetistas devem eleger quais serão os atributos de priorização. No primeiro nível da análise, os atributos são comparados entre si para verificar a relação entre eles. No segundo nível, as necessidades insatisfatórias são comparadas entre si em função de cada um dos atributos. Já no terceiro nível, as necessidades são comparadas com os atributos. O resultado define a priorização das necessidades.

Por sua vez, no **passo 4**, as necessidades insatisfatórias são transformadas em parâmetros de projeto através de conceitos da AD. Para cada necessidade, um requisito funcional é estabelecido, o qual representa o que deve ser feito; já o parâmetro significa como isto deve ser realizado. A definição dos parâmetros ocorre através da indicação de soluções pelos projetistas e do estabelecimento de um consenso. Por último, formulários específicos são preenchidos para cada necessidade.

Finalmente, no **passo 5**, as interferências (positivas, negativas ou neutras) entre as necessidades dos clientes e os parâmetros de projeto são avaliadas através da casa da qualidade (QFD), a qual é preenchida com os parâmetros de projeto definidos no passo 4 e com as necessidades que compõem o diagrama de afinidade (passo 2).

Para que se possa compreender mais detalhadamente como ocorre o processo de aplicação do modelo em uma situação supostamente real, sugere-se a leitura de Sampaio (2010). O contexto analisado, neste caso, é o da habitação de interesse social.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa foi iniciada com a verificação da ausência de um processamento sistemático dos dados coletados em avaliações de satisfação de forma a subsidiar o processo de projeto. Isto foi verificado a partir de uma revisão bibliográfica e da constatação de que os resultados das avaliações são repassados informalmente. No entanto, torna-se importante que estes dados sejam utilizados, sistematicamente, no processo de novos projetos a fim de possibilitar que os empreendimentos futuros satisfaçam mais os clientes finais.

Verifica-se que a sequência projeto-construção-uso não deve ser um procedimento linear, que inicia em um ponto e termina em outro, mas um ciclo contínuo, sendo a etapa do projeto retroalimentada pela de uso. Assim, a geração de valor não se esgota em uma sequência única, mas se aprimora através de novas experiências. Uma vez que a retroalimentação tenha se tornado uma prática realizada pelo incorporador, os clientes finais tendem a se satisfazer mais. A busca pela melhoria contínua, portanto, deve tornar-se um objetivo precípuo destes incorporadores.

Em relação às contribuições acadêmicas, esta pesquisa discorre sobre a possibilidade de uma retroalimentação sistematizada do processo de projeto a partir dos dados provenientes de avaliações de satisfação, o que, até então, era um assunto pouco abordado na literatura. Por último, o modelo proposto pode ser utilizado, na prática, por empresas interessadas em se valer de avaliações de satisfação para retroalimentar o processo de novos projetos com características tipológicas similares, o que se constitui como uma contribuição de ordem técnica.

6 REFERÊNCIAS

CARVALHO, M. A.; BACK, N. Uso dos conceitos fundamentais da triz e do método dos princípios inventivos no desenvolvimento de produtos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 3., 2001, Florianópolis. **Anais...**

CARVALHO, M. T. M.; SPOSTO, R. M. Aplicação da ferramenta processo de análise hierárquica – AHP para determinação de critérios essenciais para projetos sustentáveis de habitações de interesse social – HIS na cidade de Goiânia – GO. In: ELECS, 2., 2007, Goiás. **Anais...** p. 353-362.

DELGADO-HERNANDEZ, D. J.; BAMPTON, K. E.; ASPINWALL, E. Quality Function Deployment in Construction. **Construction Management and Economics**, 25 (6), p. 597-609, jun. 2007.

EGEMEN, M.; MOHAMED, A. N. Client` needs, wants and expectations from contractors and approach to the concept of repetitive works in the Northern Cyprus construction market. **Building and Environment**, 41 (5), p. 602-614, 2006.

EUREKA, W. E.; RYAN, N. E. **QFD: Perspectivas gerenciais do desdobramento da função qualidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992. 105 p.

GASS, S. **Decision making, models and algorithms** – a first course. Nova York: Wiley Interscience, 1985.

HAUSER, J. R.; CLAUSING, D. The house of quality. **Harvard Business Review**, p. 63-73, mai./jun. 1988.

KAMARA, J. M.; ANUMBA, C. J.; EVBUOMWAN, N. F. O. Client requirements processing in construction: a new approach using QFD. **Journal of Architecture Engineering**, 5 (1), p. 8-15, mar. 1999.

KÄRNA, S.; JUNNONEN, J. M. (2005). Project feedback as a tool for learning. In: IGLC, 13., 2005, Sydney. **Proceedings...** p. 47-55.

KOSKELA, L.; HUOVILA, P.; LEINONEN, J. Design Management in Building Construction: from theory to practice. **Journal of Construction Research**, 3 (1), p. 1-16, 2002.

MONICE, S.; PETRECHE, J. R. D. Projeto de interface gráfica para concepção de projetos arquitetônicos em sistemas CAD. In: GRAPHICA, 16., 2003. Santa Cruz do Sul. **Anais...** p. 1-12.

MOREIRA, D. C.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K. Discussão sobre a importância do programa de necessidades no processo de projeto em arquitetura. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, 9 (2), p. 31-45, abr./jun. 2009.

ORNSTEIN, S. W. APO e a gestão da qualidade no processo de projeto. In: ENTAC, 12., 2008, Fortaleza. **Anais...**

SAMPAIO, J. C. S. **Proposição de um modelo de retroalimentação da gestão do processo de projeto a partir de medições de satisfação de clientes**. 2010. 188 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil: Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

TANG, S. L.; LU, M.; CHAN, Y. L. Achieving Client Satisfaction for Engineering Consulting Firms. **Journal of Management in Engineering**, 19 (4), p. 166-172, out. 2004.

TILLEY, P. A. Lean design management – a new paradigm for managing the design and documentation process to improve quality? In: IGLC, 13., 2005, Sydney. **Proceedings...** p. 283-295.

TORBICA, Z. M.; STROH, R. C. Customer satisfaction in home building. **Journal of Construction Engineering and Management**, 127 (1), p. 82-86, jan./fev. 2001.

VENKATACHALAM, S.; VARGHESE, K.; SHIVAJI C. Y. Achieving lean design using design interface management tool. In: IGLC, 17., 2009, Taiwan. **Proceedings...** p. 533-542.

WHELTON, M.; BALLARD, G. Project definition and wicked problems. In: IGLC, 10., 2002, Gramado. **Proceedings...** p. 375-387.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riquezas**. Rio de Janeiro: Campus, 1998. 427 p.

YANG, K.; ZHANG, H. A comparison of triz and axiomatic design. In: ICAD, 1., 2000, Cambridge. **Proceedings ...** p. 235-242.

7 AGRADecIMENTOS

Os autores agradecem aos pesquisadores do GERCON, aos arquitetos e engenheiros civis que participaram do grupo focal e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, Brasil.