



GESTÃO DE REQUISITOS EM EMPREENDIMENTOS HABITACIONAIS DE INTERESSE SOCIAL ATRAVÉS DO DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE

Juliana de Sá Brito (1); Danielle Francisco (2); Márcia Echeveste (3)

- (1) Mestranda do Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil – e-mail: julianasbrito@hotmail.com
(2) Mestranda do Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil – e-mail: danielle_fco@yahoo.com
(3) Professora Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil – e-mail: echeveste@producao.ufrgs.br

RESUMO

Este artigo apresenta uma avaliação das demandas na Habitação de Interesse Social por meio do desdobramento de matrizes do QFD (*Quality Function Deployment*), o qual é uma ferramenta capaz de converter as demandas dos consumidores em características de qualidade e de desenvolver um projeto de qualidade para um produto acabado, desdobrando as relações entre as demandas e as características. Com base na revisão bibliográfica, adaptou-se um modelo conceitual de QFD para o desenvolvimento do produto da construção civil. O modelo contempla uma série de matrizes inter-relacionadas arranjadas para as particularidades do setor. O modelo conceitual completo compreende as matrizes da qualidade, das partes, do processo, dos recursos e uma matriz de custos. Este artigo apresenta a primeira parte deste estudo (matriz da qualidade e das partes) que contempla uma pesquisa junto ao usuário para o entendimento das demandas e a conversão destas em requisitos que o projeto deve atender. Além disso, identifica a importância das partes constituintes do produto analisado (habitação de interesse social) levando em consideração os aspectos práticos para a sua implementação na concepção do projeto, realização da obra ou operação e manutenção do empreendimento. Por fim, uma priorização das características dessas partes também são evidenciadas, possibilitando o controle das mesmas e conseqüentemente contribuindo para o sucesso do empreendimento. Pretende-se, por meio de um exemplo, elucidar como esta ferramenta pode ser utilizada na condução dos requisitos dos usuários nas decisões de arquitetura e engenharia. O exemplo foi preenchido de forma hipotética por um grupo de especialistas mestrando com experiência em avaliação ocupacional.

Palavras-chave: QFD, Habitação de Interesse Social, construção civil.

ABSTRACT

This paper presents a demand evaluation at Social Housing through matrices deployment of QFD (*Quality Function Deployment*), which is a tool able to convert the costumers' requirements in quality characteristics and to develop a quality design to a finished product, deploying relationships between the demands and the characteristics. Based on a bibliographical review, a conceptual QFD model was adapted to the product development at the civil construction. The model has some matrices related between them for the sector characteristic. The complete conceptual model comprehends the quality, parts, process, resources and costs matrices. This paper presents the first part of this study (quality and parts matrices) that considers the conversion of them into requirements that the design must answer. Besides, identifies the importance of the parts of the analyzed product (Social Housing) taking into consideration practical aspects for its implementation at the design conception, building process or building maintenance. Finally, a prioritization of these parts characteristics are also showed, making possible their control and contributing to the success of the entrepreneurship. It's intended, through an example, to show how this tool can be used to lead these users' requirements on architectural or engineering decisions. The example was hypothetic filled in by a group of specialists with great experience in post-occupancy evaluation.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente o Brasil enfrenta problemas com o crescimento populacional, que agrava o déficit de moradias, principalmente para populações de baixa renda. Nesse contexto, o provimento da HIS (Habitação de Interesse Social) vem sendo atribuído às políticas públicas, as quais buscam a sustentabilidade para esse tipo de habitação. Além disso, buscam a melhoria da sua qualidade e a redução de custos em todas as etapas dos processos de produção e manutenção das mesmas.

Desde 1999, o Brasil conta com o PAR (Programa de Arrendamento Residencial), que instituiu um novo modo de provisão habitacional para a população de baixa renda. Nos empreendimentos gerados por esse programa, assim como em outros, existe uma série de indicadores que determinam a satisfação dos usuários com o empreendimento de modo geral.

Muitos requisitos englobam a satisfação com a HIS, no caso PAR, como a administração condominial, a qualidade do condomínio, a infra-estrutura do empreendimento, as adequações usuais e funcionais e as adequações comportamentais e organizacionais.

Desta maneira, o QFD (*Quality Function Deployment* ou Desdobramento da Função Qualidade) representa uma ferramenta capaz de priorizar os itens de qualidade demandados pelos agentes envolvidos no empreendimento em estudo. Cabe ressaltar que, dependendo do agente promotor de uma pesquisa e do método por ele utilizado, diferentes enfoques podem ser obtidos. Assim, para que se possa obter os resultados que retratem a satisfação dos usuários a pesquisa deverá ser feita de modo a priorizar os interesses dos mesmos em relação aos interesses do agente promotor, ouvindo a voz do cliente e buscando aumentar o atendimento aos seus requisitos.

Este artigo apresenta um modelo conceitual de QFD para ser utilizado na conversão de demandas resultantes de pesquisa de satisfação e importância em requisitos de projetos de construção.

2 QFD – DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE

QFD foi concebido no Japão no final da década de 1960, como um método para o desenvolvimento de novos produtos na indústria da manufatura (AKAO & MAZUR, 2003). Para Prasard (1998) o QFD objetiva entender as necessidades e expectativas dos clientes quanto a produtos e serviços. Por isso diz-se que o QFD é uma maneira de ouvir a voz dos clientes para aprender exatamente o que esperam de determinado produto ou serviço (GUINTA & PRAIZLER, 1993 apud POLITIS, 2005).

Akao (1996) define o QFD como uma ferramenta capaz de converter as demandas dos consumidores em características de qualidade e de desenvolver um projeto de qualidade para um produto acabado, desdobrando as relações entre as demandas e as características. Este desdobramento começa com a qualidade do produto e se estende para a qualidade de cada parte ou processo. É através de uma rede de relações que se entenderá a qualidade total do produto.

Na indústria da construção as necessidades e requisitos dos clientes geralmente não são tratados sistematicamente. Mesmo quando coletados na fase de projeto, tendem a não ser considerados durante a fase de construção. Devido a essa falta de integração entre as partes envolvidas e a falta de atenção dada às necessidades dos clientes são comumente observados nessa área problemas relativos à execução construtiva, atrasos, projetos incompletos, negligência das expectativas dos clientes e retrabalho.

A aplicação do QFD gera benefícios quanto à redução desses problemas, refletindo na identificação e coleta precisa das necessidades e requisitos dos clientes nos estágios iniciais do desenvolvimento, melhor planejamento e redução da incerteza. Segundo Dickmen et al. (2004), redução do tempo, tempo de ciclo do projeto e retrabalho são observados quando as equipes sabem como devem proceder desde o início, já que possuem informações sobre os requisitos dos clientes.

É importante notar que a ferramenta QFD originou-se na indústria da manufatura, a qual é diferente da indústria da construção em determinados aspectos. Portanto, a transferência desse conhecimento e das

práticas da indústria manufatureira para a indústria da construção deve ser tratada com cautela (YANG et al. 2003).

De acordo com King (1989), existem princípios básicos do QFD, os quais não se alteram de uma aplicação para outra. Entretanto, um dos maiores desafios relativos ao QFD é a inexistência de uma maneira única para sua implementação. O tipo de aplicação depende do objetivo e do marketing da empresa que utiliza essa ferramenta.

No caso da construção civil, na qual o conhecimento completo das demandas não ocorre, na maioria das vezes, previamente ao início do projeto, a pesquisa de mercado pode ser uma abordagem de fundamental importância para revelar e priorizar as demandas de qualidade, ouvindo a voz do cliente, dando início ao desdobramento da qualidade (RIBEIRO et al., 2001). Essas demandas de qualidade também podem ser identificadas através de estudos de APO (Avaliação-Pós-Ocupação) que tenham sido desenvolvidos em empreendimentos semelhantes.

O modelo conceitual proposto, baseado em Ribeiro et al. (2001), tem como principais características a proposta das escalas de priorização ao final de cada matriz e a inclusão de uma matriz de custos que fornece uma estimativa dos custos relacionados aos recursos humanos e físicos necessários para atender aos requisitos do usuário.

3 OBJETIVOS E MÉTODOS

O objetivo geral deste trabalho consiste em identificar os requisitos dos clientes de um empreendimento habitacional de interesse social e avaliar sistematicamente o produto (empreendimento) e os serviços (gestão condominial) frente aos requisitos demandados. Cabe ressaltar que no caso da construção civil, mais especificamente no Programa de Arrendamento Residencial (PAR), o produto e o serviço são elementos que dependem do agente promotor/gestor (Caixa Econômica Federal) e são, de maneira conjunta, requisitos para a satisfação do empreendimento e/ou dos serviços como um todo.

Busca-se, através deste estudo, contribuir para uma avaliação mais ampla do PAR, identificando os fatores que contribuem para o sucesso de um empreendimento no que se refere à qualidade do produto e satisfação dos clientes, utilizando-se do QFD para esses fins.

Para realizar o presente estudo, fez-se revisão da literatura de referência sobre a ferramenta utilizada (QFD) e sobre o tema proposto (HIS). Além disso, desenvolveu-se uma pesquisa de mercado, seguida pela aplicação do QFD.

A Figura 1 apresenta o modelo conceitual proposto. Neste modelo, todas as qualidades demandadas (requisitos do cliente) são dispostas na primeira matriz. Considerando o empreendimento como um todo, nota-se que este possui dimensões que podem ser consideradas separadamente, como o entorno, a área condominial e a unidade habitacional. A matriz geral da qualidade abrange todos esses escopos. No entanto, a partir da matriz das partes do empreendimento, cada uma destas dimensões pode ser tratada separadamente, diminuindo a complexidade de aplicação do QFD. A partir da matriz das partes do empreendimento, o enfoque do estudo foi dado às demandas referentes à unidade habitacional.

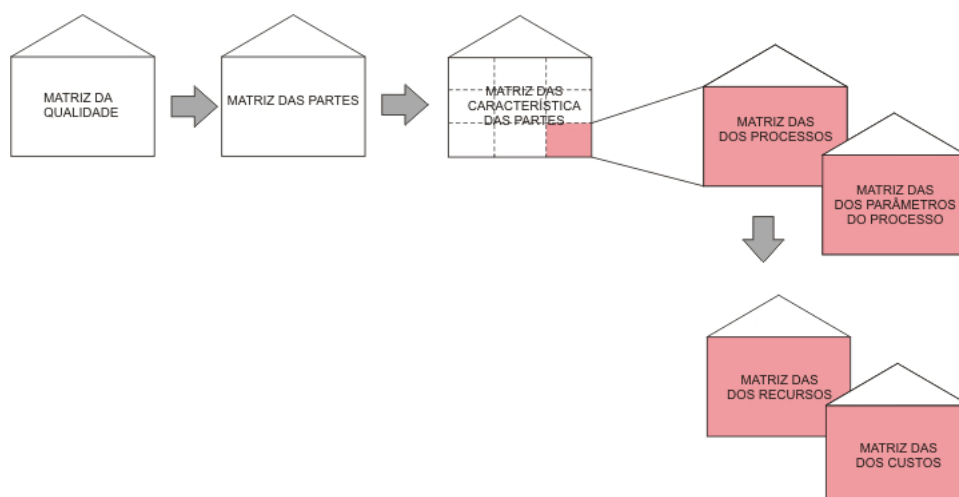


Figura 1 - Modelo Conceitual para a aplicação do QFD com ênfase na unidade habitacional

O modelo conceitual inclui as matrizes de qualidade que tem por objetivo converter os requisitos do cliente em requisitos do produto, com os seus respectivos valores-meta. Para entender os itens demandados pelo cliente, buscam-se dados de pesquisa de mercado que avaliem a importância relativa de cada item para o respondente. A pesquisa compreende duas fases importantes: fase qualitativa para o levantamento dos itens e a fase quantitativa para a mensuração da importância, comparando os itens levantados na fase qualitativa.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 Pesquisa Qualitativa

Os resultados da fase qualitativa aparecem na Figura 2. Os resultados foram organizados em forma de uma árvore lógica em três níveis hierárquicos: nível primário, nível secundário e nível terciário. Os níveis representam diferentes graus de detalhamento. Além disso, a organização da árvore deve respeitar algumas propriedades: (i) os itens devem ser escritos em termos de qualidade positiva (mesmo que a informação seja uma reclamação); (ii) os itens devem ser escritos em termos de adjetivo mais substantivo; e (iii) o desdobramento deve ser realizado de forma equilibrada, ou seja, o número de itens do nível terciário deve ser aproximadamente o mesmo para todos os itens do nível secundário.

4.2 Pesquisa quantitativa

Após a identificação dos requisitos (Figura 2), elaborou-se um questionário com questões fechadas, subdivididas em três módulos: importância dos requisitos da área condominial, importância dos requisitos da unidade habitacional e aspectos de infra-estrutura, os quais se referem tanto à área condominial quanto à unidade habitacional. O questionário é composto por seis grandes questões que correspondem aos níveis secundários dos resultados da pesquisa organizados num diagrama de afinidades apresentado e, para cada questão, foram avaliados os seus respectivos níveis terciários (ver figura 2). Esta avaliação é realizada através de uma escala de importância de 1 a 10, onde 10 é muito importante. Na sequência, questionou-se aos respondentes o grau de priorização dentre os itens de qualidade demandada secundária, que poderiam ser classificados em uma escala de 1 a 6 (neste exemplo, há 6 itens no nível secundário). A Figura 3 apresenta exemplos de questões da pesquisa.

Nível Primário	Nível Secundário	Nível Terciário
Área Condominial	Adequação ao Uso	Estacionamento Adequado (fácil acesso, seguro)
		Praça infantil adequada (segura, com insolação)
		Área esportiva adequada (boa localização)
		Fácil acesso ao depósito de lixo
	Adequação Organizacional	Áreas condominiais limpas
		Manutenção e Conservação adequadas
		Coleta do Lixo pontual
		Distribuição das correspondências adequada
Entorno	Adequação à malha urbana	Acesso a equipamentos de saúde
		Acesso a equipamentos de educação
		Acesso a transporte público
		Acesso a comércio e serviços
Unidade Habitacional	Adequação ao Uso do apartamento	Tamanho adequado das peças
		Número de dormitórios satisfatório
		Local p/ secar roupas adequado (insolação/ventilação)
		Apartamento com mecanismos de segurança
	Qualidade construtiva do apartamento	Pisos de boa qualidade
		Paredes (pintura) de boa qualidade
		Esquadrias estanques e de fácil operação
		Instalações de boa qualidade (água, luz, esgoto)
	Conforto do apartamento	Boa insolação (posição solar) do apto
		Baixos ruídos vindo das áreas externas
		Ventilação adequada do apto como um todo
		Temperatura interna agradável

Figura 2 - Itens demandados para o conjunto habitacional

Captação de Requisitos para a habitação de Interesse Social (HIS)		
Elaborado em:	Entrevistador:	Aplicado em:
Observe o cartão indicativo com o nível de satisfação, conserve o cartaz em mãos e responda ao entrevistador o número correspondente para o nível de importância para você para cada item questionado.		
UNIDADE HABITACIONAL		
3. Qual a importância que você atribui aos itens abaixo?		Grau de Importância
Adequação ao uso do Apartamento Tamanho adequado das peças Número de dormitórios Local para secar roupas adequadas (ventilação/insolação) Apartamento com dispositivos de segurança		
Leia os itens à esquerda e compare os itens, enumere o que é mais importante para você, diga 1 para o mais importante, 2 para o segundo mais importante e assim sucessivamente até o número 6.		
...		
5. O que é mais importante para você num Empreendimento?		Ordem
Área condominial com estacionamento, praças, área esportiva. Limpeza, manutenção e conservação da área condominial. Entorno bem localizado (hospitais, escolas, transporte próximos) Apartamento com boa disposição de peças, boa área para secagem de roupa, segurança. Qualidade da construção (pisos, acabamento, esquadrias, instalações, material) Conforto interno no apartamento (isolação de ruídos, ventilação, temperatura agradável)		

Figura 3 - Questões 3 e 5 do questionário quantitativo

A partir dos níveis de importância obtidos na pesquisa, a equipe que conduz o estudo considerou para cada item uma avaliação estratégica e competitiva. A avaliação competitiva (Mi) analisou o empreendimento estudado em relação à concorrência, neste caso, em relação a um empreendimento habitacional similar hipotético considerado ideal pela equipe de planejamento. Também o valor proveniente da pesquisa foi ponderado pela avaliação estratégica (Ei). A finalidade dessa comparação foi identificar os pontos fortes e os pontos defasados fornecidos pelo empreendimento em questão.

A avaliação competitiva utilizou uma escala de 4 pontos de 0,5 (muito acima da concorrência) a 2,0 (muito abaixo da concorrência). As escalas podem assumir valores intermediários de 1,0 e 1,5. Para a avaliação estratégica, os valores foram de 0,5 (baixa importância) a 2,0 (alta importância).

Como resultado dessas duas avaliações (estratégica e técnica), obteve-se a priorização dos itens da qualidade demandada (ID_i^*). A fórmula utilizada segue a equação (1), conforme Ribeiro et al. (2001). Note-se que a ênfase da ponderação é dada para o resultado da avaliação do usuário (ID_i), que é ponderada pela avaliação estratégica e competitiva. A raiz do valor da escala garante que o valor (ID_i) seja ponderado entre 0,5 e 2,0, isto é, na hipótese de um item ser muito importante estrategicamente (2,0) e estar abaixo da concorrência (2,0), o valor da priorização será duplicado e, no outro extremo, se um item estiver muito acima da concorrência (0,5) e a importância estratégica for mais baixa (0,5), o índice será reduzido em 0,5. A priorização, no caso, foi dada aos itens mais importantes estrategicamente e muito abaixo da concorrência. Os resultados finais são expressos num gráfico em forma de Pareto, conforme Figura 4.

$$ID_i^* = ID_i * \sqrt{M_i} * \sqrt{E_i} \quad (1)$$

onde: ID_i : importância da qualidade demandada i junto ao usuário; M_i : escala de avaliação estratégica de 0,5 a 2,0 e E_i : escala de avaliação estratégica de 0,5 a 2,0.

Requisitos do Cliente (qualidade demandada)	ID_i	M_i	E_i	ID_i^*
Tamanho adequado das peças	5,55	1,50	2,00	9,62
Apartamento com mecanismos de segurança	5,55	1,50	2,00	9,62
Acesso a transporte público	5,02	2,00	1,50	8,70
Manutenção e Conservação adequadas	5,11	1,00	2,00	7,23
Número de dormitórios satisfatório	5,55	1,00	1,50	6,80
Boa insolação (posição solar) do apto	3,88	2,00	1,50	6,72
Áreas condominiais limpas	5,07	1,00	1,50	6,21
Instalações de boa qualidade (água, luz, esgoto)	4,16	1,00	2,00	5,88
Acesso a comércio e serviços	5,53	1,00	1,00	5,53

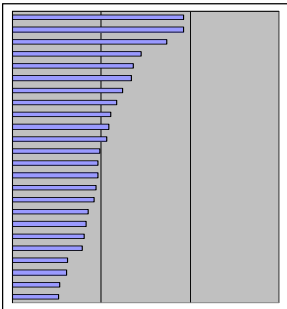


Figura 4 - Itens demandados do cliente ponderados pela avaliação estratégica e competitiva

4.3 A matriz de qualidade do QFD

Definida a priorização da qualidade demandada, realizou-se o desdobramento das demandas da qualidade (requisitos do cliente) em requisitos técnicos (requisitos de projeto). Esses itens e suas respectivas priorizações devem ser utilizados para o desenvolvimento do projeto, pois refletem características importantes que o projeto deve considerar. Uma vez que o atendimento aos itens do usuário representa escolhas com compromisso para o projetista, a importância de cada item de projeto dada pela priorização proposta é um importante critério na concepção do projeto.

Os requisitos do projeto são determinados por uma equipe técnica e devem responder à seguinte questão: como medir o atendimento ao requisito do cliente? A escolha destes itens deve atender ao critério de mensuráveis e, na medida do possível, se mostrarem fáceis de medir/monitorar e estarem coerentes com normas técnicas. Um exemplo de requisitos do projeto para o estudo é apresentado na Figura 5.

Requisitos de projeto	Descrição
Ventilação da área secagem da roupa (jan/piso):	Ventilação da área destinada a secagem da roupa (área da janela em relação ao piso %);
Insolação compartimentos (h):	Insolação dos compartimentos de permanência prolongada (horas);
Ventilação do apto (jan/piso):	Ventilação do apartamento (área das janelas em relação aos pisos %);
Temperatura do ambiente interna do apto (°C):	Temperatura do ambiente interno do apartamento (°C) das 8h as 22h

Figura 5 - Requisitos do projeto desdobrados a partir dos requisitos do cliente

A intensidade do relacionamento entre a qualidade demandada e as características de qualidade (DQ_{ij}) é preenchida a partir da escala de 1 a 9, na qual 1 representa relacionamento fraco e 9 muito forte. Os relacionamentos no interior da matriz são preenchidos a partir da resposta da seguinte questão: o quanto dado requisito do projeto (j) se estiver no seu nível ótimo (atendendo a especificação de qualidade), é capaz de atender a uma determinada demanda de qualidade, requisito do cliente (i)? Se houver relação, preenche-se com valores de 1 a 9.

Matriz da Qualidade														
	Segurança estac. (nº guardas)	Seg. apartamento (m)	Ângulo visão vigilante (ângulo)	Qualidade do piso (PI)	Qualidade da pintura (anos)	Estanq. esquadrias (meses)	Operação das ferragens (anos)	Qualid. Inst. água e esgoto (anos)	Qualid. Inst. elétrica (anos)	Insolação comp. perm. prolong. (h)	Isolamento a ruídos do exterior (dB)	Ventilação do apto (A jan/piso)	Temp. ambiente int. apto (°C)	
Apartamento seguro	6	9	9											Idi
Pisos de boa qualidade				9										Mi
Paredes de qualidade					9									Ei
Esquadrias estanques e de fácil operação						9	9						1	Idi*
Instalações de boa qualidade								9	9					
Boa insolação do apto										9				
Baixo nível ruído		6	3			1					9			
Ventilação adequada												9		
Temperatura interna													9	
Especificações-meta	50<x<60	≥4m	≥180°	≥2	≥5anos	≥12mes	≥8anos	≥10anos	≥10anos	≥3 horas	≤35dB	≥30%	15<x<30	
Iqj(*10)	12	10	14	4	4	4	4	5	5	6	5	4	5	
Análise competitiva	1	1,5	2	2	2	2	1,5	1,5	1,5	1,5	2	1,5	1	
Dificuldade de atuação	1	1,5	1	1,5	1,5	1	1	1	1	2	1	1	1,5	
IQj*	12	16	2	6	7	5	4	5	66	10	7	5	6	

Figura 6 - Matriz da qualidade (parcial) para a unidade habitacional

Considerando a matriz da qualidade para cada requisito do projeto identificam-se as especificações-meta. Essas especificações representam valores exigidos em norma e especificações que a equipe deseja atingir para o atendimento à demanda do usuário. As especificações são utilizadas posteriormente para o desenvolvimento do projeto.

A linha abaixo da especificação meta representa a importância de cada item de projeto (IQ_j). Essa importância foi calculada por meio da equação (2).

$$IQ_j = \sum_i DQ_{ij} * IQ_i \quad (2)$$

onde IQ_j : Importância do requisito do projeto j e DQ_{ij} : Grau de relacionamento do requisito do projeto j e o requisito do cliente i

Note-se que a equação (2) pondera os itens de projeto levando em conta o grau de relacionamento de cada requisito no atendimento da demanda, isto é, valores altos mostram que o requisito deve estar

presente, pois atende fortemente a uma demanda (DQ_{ij}), ou ainda atende a uma demanda com um peso alto (IQ_j). Na sequência, os itens de projeto foram ponderados levando em consideração dois aspectos: a dificuldade de atuação sobre aquele item de projeto e uma avaliação competitiva.

Ainda nessa etapa, avaliou-se a dificuldade da empresa construtora em atuar no atendimento às especificações-meta dos requisitos de projeto do empreendimento. Para essa avaliação utilizou-se a escala dificuldade de atuação e uma avaliação competitiva.

A avaliação competitiva dos requisitos de projeto (B_j) é denominada *Benchmarking* técnico do empreendimento em estudo com outro empreendimento hipotético de uma empresa concorrente. A comparação considera os requisitos a partir de aspectos técnicos utilizados como parâmetros de avaliação. A escala utilizada é 0,5 (muito acima da concorrência) a 2,0 (muito abaixo da concorrência). A avaliação da dificuldade (D_j) foi obtida pela escala de 0,5 (muito difícil de ser obtida) a 2 (fácil de ser obtida). Essa última representa a dificuldade no atendimento às especificações-meta.

Considerando a importância das características da qualidade (IQ_j), a dificuldade de atuação sobre as características (D_j) e os resultados das avaliação competitiva (B_j), calculou-se o índice de importância corrigido (IQ_j^*), que segue a mesma estrutura da equação (1).

Esse índice identificou quais requisitos do projeto teriam maior impacto sobre a satisfação dos clientes. Os resultados finais apontaram: ângulo de visão do vigilante (2,05); área do compartimento dos apartamentos m^2 (1,60); segurança do apartamento (1,57); segurança estacionamento (1,22) e ventilação da área de secagem de roupa (1,14). Dessa forma, esses aspectos devem ser fortemente considerados no planejamento do empreendimento, bem como os resultados das respectivas importâncias relativas.

4.3 A matriz das partes do QFD

Definida a priorização dos requisitos técnicos de qualidade demandada (requisitos de projeto), realizou-se o desdobramento do produto (habitação) nas diferentes partes que a compõe. O objetivo deste desdobramento é evidenciar as partes que estão associadas com as características de qualidade anteriormente destacadas, a fim de auxiliar na identificação das partes críticas para a qualidade do produto final. Essa identificação possibilitará a priorização das partes a serem desenvolvidas.

Os requisitos do projeto utilizados na matriz da qualidade se repetem na matriz das partes e a intensidade do relacionamento entre as características de qualidade com as partes do produto (PQ_{ij}) utilizada foi a mesma, ou seja, de 1 a 9, na qual 1 representa relacionamento fraco e 9 muito forte. Os relacionamentos no interior da matriz são preenchidos a partir da resposta da seguinte questão: se a parte do projeto (j) estiver em seu nível ótimo (atendendo as especificações de qualidade) estará assegurando o atendimento das especificações para a característica de qualidade, requisito do cliente (i)? Se houver relação, preenche-se com valores de 1 a 9.

Matriz do produto

	Área dos compartimentos do apartamento, exceto wc (m^2)	Quantidade de dormitórios (número de dorm./apartamento)	Insolação da área destinada a secagem das roupas (horas)	Insolação dos compartimentos de permanência prolongada (horas)	Quantidade de ruídos provenientes do exterior no interior do apartamento (dB)	Ventilação do apartamento (área das janelas em relação aos pisos %)	Temperatura do ambiente interno do apartamento ($^{\circ}C$) das 8h as 22h	Importância das partes	Facilidade de desenvolvimento	Tempo de desenvolvimento	Priorização
IQ_j^*	1,6	0,594	0,693	1,047	0,72	0,543	0,587	Ipi	Fi	Ti	Ipi^*

Sala	9	9		9	9	9	9	0,52	1,0	1,0	0,517
Dormitórios		9		9	9	9	9	0,37	1,0	1,0	0,373
Cozinha			9	9	9	9	9	0,38	1,0	1,0	0,381
Área de serviço			9	9	9	9	9	0,38	1,0	1,0	0,381
Banheiro				9	9	9	9	0,32	1,0	1,0	0,319

Figura 7 - Matriz das partes (parcial) para a unidade habitacional

A figura 7 apresenta a matriz das partes do produto (unidade habitacional), onde em seu interior aparecem as intensidades dos relacionamentos entre as diversas partes que a compõem e as suas características.

A partir da matriz das partes, definiu-se a importância das partes que tem por objetivo fornecer uma medida concreta para avaliar o quanto cada parte da unidade habitacional está associada a obtenção das características de qualidade do produto como um todo. Essa definição de importância das partes (IP_i) possibilita a identificação das partes de maior importância para a qualidade e com isso permite a adequação das mesmas à satisfação das características de qualidade, conduzindo à melhoria da qualidade do produto final.

A importância das partes (IP_i) foi calculada por meio da equação (3).

$$IP_i = \sum_{j=1}^n PQ_{ij} * IQ_j^* \quad (3)$$

onde IP_i : Importância da parte i; PQ_{ij} : Grau de relacionamento entre a parte do projeto i e a característica da qualidade (requisito do cliente) j e IQ_j^* : índice de importância corrigido das características de qualidade j (partes da unidade habitacional).

A equação (3) pondera as partes constituintes do projeto levando em conta o grau de relacionamento com cada requisito de qualidade demandada, isto é, valores altos mostram que o requisito deve estar presente, pois está fortemente relacionado com determinada demanda (PQ_{ij}). Na sequência, as partes do produto foram ponderadas levando em consideração dois aspectos: a dificuldade de implementação (Fi) e o tempo necessário de implementação de melhorias (Ti) na parte respectiva.

A facilidade de implementação (Fi) representa o quão fácil é implementar determinada melhoria. A escala utilizada é 0,5 (muito difícil de ser implementada) a 2,0 (muito fácil de ser implementada). O tempo de implementação das melhorias (Ti) representa o intervalo de tempo necessário para a implementação da melhoria. A escala utilizada é 0,5 (intervalo de tempo muito grande) a 2,0 (intervalo de tempo muito pequeno).

Considerando a parte do produto *sala*, verifica-se que é difícil ($Fi=1,0$) a implementação de melhorias, ao passo que o tempo necessário para essas mesmas implementações é grande ($Ti=1,0$).

A partir da importância das partes (IP_i) e dos aspectos práticos da sua implementação (Fi e Ti) priorizou-se as partes (IP_i^*). Essa priorização identificou quais as partes do produto deveriam ser modificadas prioritariamente por representarem mais prontamente às melhorias requisitadas. É importante destacar que na escolha das partes a serem desenvolvidas foram levados em consideração os aspectos de satisfação do cliente, na medida em que a importância das partes é determinada a partir da importância corrigida das características de qualidade.

Os resultados finais apontaram: sala (0,74); cozinha (0,69); área de serviço (0,69); dormitórios (0,56) e banheiro (0,53) como as partes da unidade habitacional que devem ser consideradas como mais importantes no desenvolvimento dos projetos, conforme os requisitos do cliente, na ordem dada.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A matriz de qualidade do QFD foi utilizada para converter as demandas da qualidade em requisitos a serem incorporados e considerados por arquitetos e engenheiros na construção de um empreendimento. Já a matriz das partes foi utilizada para definir a priorização dos requisitos técnicos

(requisitos de projeto) evidenciando as partes (da unidade habitacional) mais importantes a serem consideradas na concepção e projeto dos empreendimentos.

Evidenciou-se que o QFD poderá ser desdobrado em partes específicas de um empreendimento de construção (neste estudo, para a unidade habitacional), possibilitando assim um desdobramento mais preciso e resultados mais satisfatórios. Por fim, através deste estudo, constatou-se que a aplicação do QFD foi empregada na melhoria do processo produtivo na construção civil, encontrando simples procedimentos desde que realizados no estágio certo de desenvolvimento do produto, ou da sua execução. Tais procedimentos poderão assegurar uma maior satisfação dos seus clientes finais. Identificou-se, também, que o projeto adequado com características chaves, como a área (m²) e a orientação solar dos compartimentos de permanência prolongada (dormitórios e salas), também constitui parcela importante da satisfação dos moradores. Outro aspecto importante é a identificação das partes críticas das unidades habitacionais, como sala, cozinha e área de serviço que devem ser consideradas prioritariamente nos projetos.

Este artigo apresentou a primeira parte do desenvolvimento do QFD que se refere à conversão das demandas da qualidade obtidas por meio de pesquisas de mercado em requisitos que o empreendimento deve alcançar, bem como a identificação das partes mais críticas do produto que merecem maior atenção na fase projetual.

A lista dos requisitos, assim como as partes do produto que foram identificadas, tornam-se valiosas para o desenvolvimento do projeto uma vez consideradas na sua concepção. Além disso, este artigo apresenta uma forma de priorização que leva em conta a percepção do consumidor, uma avaliação estratégica e a comparação com empreendimentos considerados *benchmarking*.

6 REFERÊNCIAS

- AKAO, Yoji; MAZUR, Glenn H. **The leading edge in QFD: past, present and future**. International Journal of Quality & Reliability Management. Vol. 20, N. 1, 2003. p. 20-35.
- AKAO, Yoji. **Introdução ao Desdobramento da Qualidade** – Tradução: Zelinda Tomie Fujokawa e Seiichiro Takahashi, Belo Horizonte, MG: Fundação Cristiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG: 1996, 187 p.
- DIKMEN, I.; BIRGONUL, M. T.; KIZILTAS, S. **Strategic use of quality function deployment (QFD) in the construction industry**. Building and Environment, 40, (2004), p. 245–255.
- KING, R. Better designs in half the time. 3rd edition. GOAL/QPC, Methuen, Mass. (1989).
- MEDVEDOVSKI, N. S. **A vida sem condomínio: configuração e serviços públicos urbanos em conjuntos habitacionais de interesse social**. São Paulo, 1998. Tese (Doutorado) – FAU - Universidade de São Paulo.
- REQUALI. Gerenciamento de Requisitos e melhoria da qualidade da habitação de interesse social. 2007. Disponível em: < <http://www.cpgec.ufrgs.br/norie/requali/> >. Acesso em: 20 de maio de 2007.
- POLITIS, John D. **QFD, organisational creativity and productivity**. International Journal of Quality & Reliability Management. Vol. 22 N. 1, 2005. p. 59-71.
- PRASARD, Biren. **Synthesis of market research data through a combined effort of QFD, value engineering, and value graph techniques**. Qualitative Market Research: An International Journal Volume 1. N. 3, 1998. p. 156–172.
- RIBEIRO, J.; ECHEVESTE, M.; DANILEVICZ, A. **A utilização do QFD na otimização de produtos, processos e serviços**. Porto Alegre: UFRGS, 2001, 98 pg. il. (Serie Monográfica da Qualidade).
- YANG, Y. Q.; WANG, S. Q.; DULAIMI, M.; LOW, S. P **A fuzzy quality function deployment system for buildable design decision-makings**. Automation in construction, 12 (2003), p. 381-393.