

## QFD - A MONTAGEM DE UMA CASA DA QUALIDADE APLICADA AO PROJETO DE APARTAMENTOS

DANIEL DAS NEVES MARTINS

Universidade Estadual de Maringá

Av. Colombo, 5790 - Fone (044)226-2727 Ramal 322 - Fax (044)223-3366 - 87020-900 - Maringá - Paraná

**Resumo.** Aplicação do QFD - desdobramento da função qualidade - na conversão matricial da integração dos requisitos do cliente em características de engenharia no desenvolvimento de projeto para a produção de um apartamento.

**Palavras Chave:** QFD, desdobramento da função qualidade, casa da qualidade, diagrama matricial, evolução da função qualidade.

**Abstract.** Application of QFD - quality function deployment - in the matrix conversion of integration from client's demands in engineering characteristics in the development of project for the construction of an apartment.

**Key words:** QFD - quality function deployment, matrix diagram, the house of quality, quality function evolution.

### 1. INTRODUÇÃO

A procura de uma habitação tem vários objetivos de qualidade associados, com uma definição e uma hierarquia nem sempre claras. As pessoas tem uma noção das regras de mercado e formula então as suas exigências em função das suas capacidades econômicas e expectativas. Esta estratégia pessoal pode conduzir à redução da ambição, mantendo a mesma hierarquia de valores ou alterando-a (CABRITA, 1990).

Uma definição da qualidade conceituada segundo Juran como *adequação ao uso*, sob o aspecto da satisfação total dos clientes pode ser incrementada com a noção de economia, ou seja, *com um consumo mínimo de recursos*, e com esse aspecto é que será considerado os objetivos dos intervenientes no processo, os quais podem ser sintetizados pelos 6Bs: bom, bonito, barato, breve, bacana e brilhante, cuja imagem (associada pelo comprador) e sua reprodução (oferecida pelo mercado) (MARTINS, 1995) são colocadas no Quadro 1:

Quadro 1: Os 6Bs da qualidade de uma habitação.

BOM	BREVE	BARATO	BACANA
<p>Imagem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- que tenha todas as funções adequadas à sua natureza ou função;</li> <li>- que funcione bem;</li> <li>- digno de crédito, seguro, garantido;</li> <li>- próprio, adequado.</li> </ul>	<p>Imagem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- rápido.</li> </ul>	<p>Imagem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- custa um preço baixo, módico;</li> <li>- facilidades para aquisição.</li> </ul>	<p>Imagem</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- excelente;</li> <li>- luxuoso.</li> </ul>
<p>Reprodução</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- segurança estrutural;</li> <li>- segurança ao fogo;</li> <li>- segurança à utilização;</li> <li>- durabilidade;</li> <li>- estanqueidade;</li> <li>- facilidade de manutenção;</li> <li>- garantia do produto;</li> <li>- otimização dos espaços;</li> <li>- higiene.</li> </ul>	<p>Reprodução</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- menor tempo de construção tecnicamente possível;</li> <li>- satisfazer as aspirações do cliente segundo suas necessidades momentâneas.</li> </ul>	<p>Reprodução</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- boa relação custo/benefício;</li> <li>- baixo custo de manutenção;</li> <li>- sem desperdícios;</li> <li>- condições de pagamento;</li> <li>- lucratividade.</li> </ul>	<p>Reprodução</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- localização;</li> <li>- originalidade;</li> <li>- flexibilidade;</li> <li>- privilégios: equipamentos; áreas; infra-estrutura de lazer, esportes e serviços; segurança pessoal;</li> <li>- requintes: luxo, status.</li> </ul>

Quadro 1: Os 6Bs da qualidade de uma habitação (continuação).

BONITO	BRILHANTE
Imagem - que é agradável aos sentidos ou ao espírito.	Imagem - magnífico; - envolvente, cativante, fascinante; - diamante lapidado.
Reprodução - estilo; - forma; - cores; - textura.	Reprodução - conforto visual; - conforto térmico; - conforto tátil; - conforto higrotérmico; - conforto antropodinâmico; - pureza do ar; - vista maravilhosa;

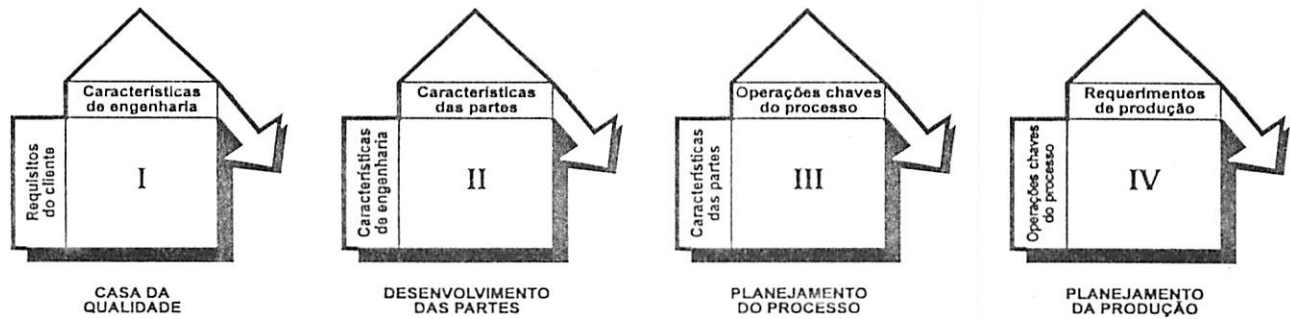
2. QFD - DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE.

O desdobramento da função qualidade (QFD) é uma ferramenta de planejamento do tipo matricial, capaz de integrar os requisitos dos clientes em características de projetos, os quais, por sua vez, se tornam requisitos de produção. (BROCHKA, 1995).

A construção das matrizes de correlação traduzem desde os atributos do cliente até os requisitos de produção. São compostas de dois elementos básicos: a entrada *o que* e a saída *como*. O teto indica o relacionamento entre os elementos (matriz de correlação) quando elas dão suportes, reagem ou neutralizam. Com a colocação de linhas e colunas podem ser feitas comparações do produto com o concorrente, determinações de valores alvo, etc.

HAUSER (1988) coloca o processo de conversão em termos de quatro matrizes (Figura 1).

Figura 1: Processo de conversão da voz do cliente até a produção.



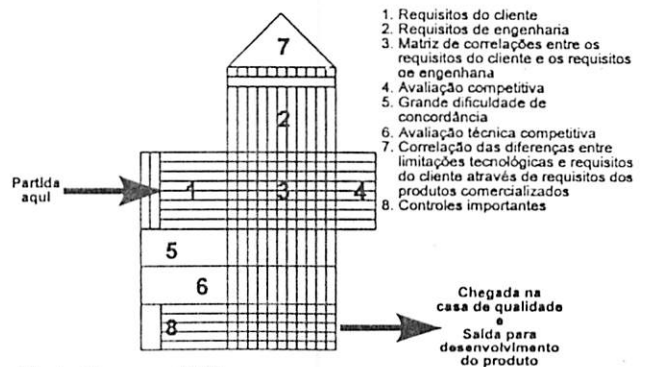
A matriz I de correlações dos requisitos do cliente pelas características de engenharia é chamada de Casa da Qualidade, cuja montagem está esquematizada na Figura 2.

Desdobramento da função qualidade - um conceito global que fornece um meio de traduzir as exigências do consumidor em requisitos técnicos adequados para cada estágio de desenvolvimento e produção do produto (isto é estratégias de marketing, concepção, projeto e engenharia do produto, avaliação do protótipo, desenvolvimento do processo produtivo, produção, vendas).

A matriz de planejamento, também chamada de casa da qualidade, traduz a voz do consumidor em características de controle de contra prova, isto é, fornece um caminho para tornar os requisitos gerais do consumidor - (obtidos de avaliações de mercado, comparações com competidores, e planos de marketing)

- em características específicas de controle de produto final SULLIVAN, (1986).

Figura 2: Casa da qualidade.



Fonte: Havener, 1993.

### 3. A CASA DA QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL

O objetivo de qualquer empresa produtora é apresentar novos produtos ao mercado antes dos seus concorrentes, com um custo menor e melhor qualidade. Um dos mecanismos existentes atualmente para o presente objetivo é sem dúvida o QFD.

O seu berço foi a Kobe Shipyard, Mitsubishi Heavy Industrial Ltd. no Japão em 1972. Emigrou para as indústrias manufatureiras e alcançou a da construção civil. Exemplos de aplicação na indústria da construção são dados por SHIINO y NISHIHARA (1990), ARMACOST (1994), no desenvolvimento de casas industrializadas e SERPELL (1992) na concepção e projeto de edificações, SANTIAGO (1994) em uma obra de construção predial.

### 4. APLICAÇÃO DA CASA DA QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL.

Durante o salão de imóveis de Florianópolis, realizado de 26 a 30 de abril de 1995 foi montado um *stand* na feira para a realização de uma pesquisa do mercado imobiliário.

A função principal da pesquisa foi a de aplicação da técnica de preferência declarada (FREITAS, 1995).

No total foram realizadas 164 entrevistas com interessados que tinham a intenção de comprar apartamentos em no máximo um ano.

A entrevista constava de duas partes: selecionado o bairro de interesse era fornecido uma série de opções de imóveis segundo a metodologia de preferência declarada. A seguir o interessado respondia a um questionário, que visava basicamente:

- levantamento de características sócio-econômicas;
- estabelecer correlações entre as variáveis em estudo.

Para a presente aplicação foram analisadas 69 entrevistas referentes a interessados em adquirir um apartamento no bairro Centro.

O questionário aplicado foi desenvolvido para o estudo da técnica de preferência declarada; para a montagem de uma casa da qualidade, o que se buscou foram as intenções reveladas em relação a:

- bairro pretendido (localização);
- número de dormitórios;
- número de garagens;
- valor do imóvel pretendido;

- respostas ao bloco de perguntas:  
Em caso de compra quais os itens mais importantes que influenciam em sua decisão?  
Marque os três mais importantes;

- ( ) Planta;
- ( ) Número de apartamentos por andar;
- ( ) Aspecto externo do prédio;
- ( ) Preço total;
- ( ) Preço por metro quadrado;
- ( ) Condições de pagamento;
- ( ) Localização;
- ( ) Nome da Construtora;
- ( ) Orientação solar;
- ( ) Vista;
- ( ) Valor provável do condomínio;
- ( ) Outros.

- respostas a perguntas referentes a tabela de atributos; procure indicar se o atributo listado deve estar presente no imóvel que Vossa Senhoria procura, assinalando:

Se estaria disposto a pagar mais por isto; é indiferente se estivesse presente ou não; não estaria disposto a pagar mais.

Exemplos:

Área privativa - suite no quarto de casal;

Área comum - box para estacionamento coberto;

Padrão - fachada;

Equipamentos - banheiro de hidromassagem.

Tabela 1: Requisitos do Cliente.

	Nº DE ORDEM	REQUISITOS	IMPORTÂNCIA						
			MENOR	1	2	3	4	5	MAIOR
BOM	TÉCNICO (PLANTA APTO.)	01	ESPAÇO ÍNTIMO						
		02	ESPAÇO SOCIAL						
		03	ESPAÇO SERVIÇO						
		04	ÁREA ÚTIL APTO. (METRAGEM)						
		05	ESTILO						
BACANA	APTO.	06	PADRÃO APTO.						
		07	EQUIPAMENTOS APARTAMENTO						
BOM	ESPAÇO COMUM	08	ESPAÇO COMUM						
		09	ESPAÇO LAZER						
		10	ÁREA COMUM (METRAGEM)						
BACANA	EDIFÍCIO	11	GARAGENS						
		12	PADRÃO EDIFÍCIO						
		13	EQUIPAMENTOS EDIFÍCIO						
BRILHANTE	APTO.	14	LOCALIZAÇÃO						
BONITO	EDIFÍCIO	15	CONFORTO						
BARATO	APTO. ÁREA TOTAL	16	BELEZA						
		17	PREÇO BAIXO						
BREVE	APTO.	18	FACILIDADES						
		18	ENTREGA RÁPIDA						





A casa da qualidade apresentada não está totalmente preenchida, pois os dados analisados não foram desenvolvidos para tal fim, entretanto buscou-se com a análise dos questionários, montar uma casa da qualidade, a qual ficou com as seguintes características:

- 18 requisitos de cliente (Tabela 1), e
- 73 requisitos de engenharia (Tabela 2).

Segundo HAUSER (1988) é normal encontrar aplicações com mais de 100 requisitos do cliente e mais de 130 requisitos de engenharia.

Na montagem da casa da qualidade o ponto de partida para o procedimento é o de se verificar os requisitos do cliente, aos quais é atribuída uma nota de 1 a 5 a cada item conforme o seu grau de importância (Tabela 1), o aumento da nota representa um maior grau de importância. Como não foram computadas notas mas porcentagens de cada item, transformou-se as mesmas em grau de importância, sendo atribuída a nota 5 à maior porcentagem e determinada as outras proporcionalmente.

Em relação aos requisitos de engenharia foram selecionados 73 itens retirados tanto dos questionários quanto de outros referentes a intenções e necessidades colocadas pelos clientes. Utilizou-se as respostas aos itens existentes no questionário para compor a pontuação dos requisitos de engenharia. Para tanto a metodologia utilizada foi a seguinte: levou-se em consideração as respostas dadas aos itens constantes na Tabela de atributos se estaria disposto a pagar mais pelo item, se é indiferente, ou não estaria disposto a pagar. A casa da qualidade montada é mostrada na Figura 3.

A pontuação baseou-se na porcentagem de respostas dos dispostos a pagar pelo item, sendo considerado:

- forte (nota igual a 5) para uma porcentagem maior que 60%; (legenda ●)
- médio (nota igual a 3) para uma porcentagem entre 30 e 60%; (legenda ◐)
- fraco (nota igual a 1) par uma porcentagem menor que 30%. (legenda ○)

Um problema de avaliação surgiu para notas na interface, ou imediações de duas faixas (ex.: 29% implica nota 1 ou 3), neste caso optou-se por considerar a intenção inferior da faixa superior, e portanto uma nota igual a 3.

Exemplo de obtenção dos relacionamentos:

- Suite no dormitório do casal ● - 100% dos entrevistados estão dispostos a pagar mais pelo item;
- Lavabo social ◐ - 38% dos entrevistados estão dispostos a pagar mais pelo item;

- Sacada com churrasqueira individual ○ - 68% desejam, mas somente 22% dos entrevistados estão dispostos a pagar mais pelo item.

Com a pontuação da importância para o cliente (1 a 5) multiplicado pela do item requisitos de projeto (1, 3 ou 5) (valor também atribuído pelo cliente), obteve-se um valor referente ao requisito de projeto, que somados na coluna resultam na pontuação final referente ao item.

Procede-se então uma classificação dos itens, que determina os itens de controle dos requisitos de projeto.

## 5. ANÁLISE DOS VALORES.

Com os dados coletados plotados na Figura 3, os elementos de controle dos requisitos de projeto são colocados na Tabela 3.

Da análise dos requisitos de projeto pode-se delinear o apartamento procurado pelo cliente que é:

### Requisitos principais (15 a 25 pontos)

- Bairro: Centro.
- Preço: R\$ 116.000,00 (média dos valores que o cliente está disposto a pagar).
- Número de quartos: 3.
- Número de garagens: 2 (não analisado na casa da qualidade).
- Suíte no quarto do casal.
- Cozinha com local para refeições.

### Requisitos secundários (5 a 10 pontos)

- Sistema de TV a Cabo, e;
- Referente basicamente ao apartamento:
- Classificação 4, 5 e 6 da Tabela 3.

### Requisitos terciários (1 a 3 pontos)

- Referentes ao espaço comum, ao padrão de acabamento do apartamento e edifício e a sofisticação do espaço do apartamento como segunda suíte e sala de estar grande.

Tabela 3: Requisitos de projeto.

CLASSIFICAÇÃO	REQUISITO	PONTUAÇÃO
1	Localização	25
2	Preço	15
	Número de Quartos	15
	Suíte dormitório do casal	15
	Cozinha/Refeições	15
	Número de garagens	15
3	Sistema de TV Cabo	10
4	Closet quarto casal	9
	Sacada quarto casal	9
	Escritório/Biblioteca	9
	Lavabo	9
	Área de serviço completa	9
	Despensa	9
	Dependências de empregada	9
5	Aquecimento à gás	6
	Elevadores	6
6	Box para arrumos na garagem	5
7	Segunda suíte	3
	Sala estar grande	3
	Churrasqueira individual	3
	Playground	3
	Salão de festas	3
	Hall de entrada sofisticado	3
	Número de blocos	3
8	Sistema de pontos para ar condicionado	2
	Banheira de Hidromassagem	2
	Sistema de aterramento para equipamentos	2
	Sistema de alarme individual	2
	Fachada	2
	Número de apartamentos por andar	2
9	Pisos secos em madeira	1
	Material cerâmico 1ª linha	1
	Bancadas em pedra (mármore ou granito) nos banheiros e na cozinha	1
	Portas e portais em madeira de lei	1
	Salão de jogos	1
	Sala de ginástica	1
	Piscina	1
	Sauna	1
	Quadra poliesportiva	1
	Churrasqueira coletiva	1
	Estacionamento para visitantes	1
	Hall de entrada sofisticado	1

## 6. CONCLUSÃO.

A casa da qualidade aplicada ao desenvolvimento de projetos de apartamento é relatada por HAUSER (1988) como uma das possíveis aplicações. Como tal propõe-se uma montagem levando-se em conta os requisitos do cliente (Tabela 1), cujas notas variam de (1 a 5). E os requisitos técnicos que sejam também pontuados pelo

cliente com notas (1, 3 ou 5) (Tabela 2). Com esse desenvolvimento é possível a determinação dos requisitos necessários ao desenvolvimento do projeto de um apartamento com a qualidade requerida pelo cliente.

No caso Florianópolis como os questionários aplicados não foram desenvolvidos especificamente para a montagem da casa da qualidade não foi possível utilizar todo o seu potencial, entretanto pela classificação dos

itens pontuados é possível verificar quais os principais itens requeridos pelo cliente, que são:

- localização;
- preço;
- número de dormitórios;
- número de garagens;
- suíte no quarto do casal;
- cozinha com local para refeições;

Com os resultados da casa da qualidade, o empreendedor tem as informações necessárias para dar prosseguimento ao processo de desdobramento das matrizes do processo:

Desenvolvimento de componentes;

Planejamento do processo;

Planejamento da produção.

Deste modo, pode-se desenvolver um produto que possa transformar o interessado em cliente. Para isso é necessário identificar suas necessidades, de maneira a num primeiro instante produzir um apartamento que atenda as suas expectativas e num segundo momento influenciar e conquistá-lo com produtos que consiga até mesmo superar seus desejos.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armcast, R. L. e outros. An AHP for prioritizing customer requirements in QFD. An industrialized housing. applications. *IIE Transactions*. 26(4): 72-79, July, 1994.
- Brochka, B. & Brocka, M. S. *Gerenciamento da qualidade*. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda, 1995. p.258-264.
- Cabrita, A. M. Reis. Definição da qualidade da habitação na forma acessível ao seu adquirente. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE QUALIDADE NA CONSTRUÇÃO, 2. *Anais...* Lisboa: LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil, 1990. p. 145-156.
- Freitas, Ana Augusta Ferreira de. Modelagem comportamental dos decisores através de técnicas de preferência declarada: conceituações básicas e exemplo de aplicação no mercado imobiliário de Florianópolis, SC. Dissertação de mestrado. UFSC. Departamento de Engenharia de Produção. Florianópolis, julho/1995.
- Hauser, J. R. & Clausing, D. The house of quality. *Harvard Business Review*. p. 63-73, may-june/1988.
- Havener, C. Improving the quality of quality. *Quality Progress*. p. 41-44, nov./1993.
- Martins, D. das N. *A qualidade de projetos e os 6Bs*. Jornal Via de Acesso. Maringá: fev./1995. p. 6.
- Santiago, C. A. F. e outros. Aplicação do QFD. Desdobramento da função qualidade em uma obra da Construtora M. Roscoe - Casos reais de implantação de TQC. São Paulo: Fundação Cristiano Ottoni, 1994. p.171-188.
- Serpell, A. B. & Wagner, R. H. Aplicación del despliegue de la función de calidad para la determinación de características de diseño de viviendas. In: International Workshop on Lean Construction, II, Chile, 1994. *Anais...*, 1994.
- Shiin, J. & Nishihara, R. Quality deployment in the construction industry. In: Yoji Akao. *Quality function deployment: integrating customer requirements in product design*. USA: Productively Press, 1990. p. 264-297.
- Sullivan, L. P. Quality function deployment. *Quality Progress*. June/1986. p. 39-50.