

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

PROPOSTA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

***QFD- DESDOBRAMENTO DA FUNÇÃO QUALIDADE
APLICADO AO DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE***

**Nilma Rodrigues Alves
Orientador: Clarindo Isaías Pereira da Silva e Pádua**

**Fevereiro de 2000
Belo Horizonte - MG**

1. Introdução

A necessidade de vantagem competitiva, determinada pela economia crescentemente globalizada, tem levado as empresas de desenvolvimento de software a aplicarem muitas técnicas de desenvolvimento orientadas à qualidade. Durante os anos 90, a melhoria da qualidade (e redução de custos) constituiu um dos principais desafios para a produção de software, fazendo com que os desenvolvedores de software procurassem seguir orientações de modelos e padrões de qualidade de processo, tais como CMM (**C**apacity **M**aturity **M**odel) []. Recentemente, várias empresas como a DEC (**D**igital **E**quipment **C**orporation), AT&T, IBM e HP (**H**ewlett-**P**ackard), têm adaptado o método QFD (**Q**uality **F**unction **D**evelopment), que permite planejar a qualidade de produtos e serviços, para o desenvolvimento de Software. Esta adaptação é denominada de Desdobramento da Função Qualidade do Software (SQFD - **S**oftware **Q**uality **F**unction **D**evelopment).

O SQFD [HAA96] enfatiza que a Garantia da Qualidade de Software (SQA – **S**oftware **Q**uality **A**ssurance) deve ser iniciada a partir da fase de especificação de requisitos, onde procura-se ouvir as necessidades dos clientes para traduzi-las em características técnicas do produto. Essa abordagem está relacionada ao desenvolvimento de software centrado no usuário, onde a participação dos usuários do sistema é um fator imprescindível para se determinar a usabilidade do sistema, além de outros fatores de qualidade, como a correitude.

De acordo com pesquisas realizadas até o momento [HAA96], entre os benefícios citados pelas empresas que já utilizam o SQFD, destacam-se a redução de custos, a definição mais rápida das características do produto e quantificação qualitativa dos requisitos do cliente, o registro de informações para a equipe de desenvolvimento e para a manutenção.

No entanto, por ser um método incipiente e que dispõe de pouco material bibliográfico publicado, uma vez que as organizações que detêm esse conhecimento têm hesitado em divulgá-lo, o SQFD precisa ser bem compreendido, estudado e bem definido para ser adaptado ao desenvolvimento de projetos usando os paradigmas evolucionário ou em espiral. Adite-se também que o desenvolvimento orientado a objetos, os processos de reengenharia e desenvolvimento rápido (RaD – **R**apid **D**evelopment) também podem ser beneficiados quando o SQFD é usado.

2. Motivação

Apesar das potencialidades oferecidas pela combinação ou não dos paradigmas da Engenharia de Software (ciclo de vida clássico, prototipação, modelo espiral, técnicas de quarta geração [PRE98]), muitos problemas ainda afligem o desenvolvimento de software [PRE98]: (1) as estimativas de prazo e de custo freqüentemente são imprecisas; (2) a produtividade das pessoas da área de software não tem acompanhado a demanda por seus serviços; e (3) a qualidade de software às vezes é menos que adequada.

Além disso, é ainda comum encontrar nas organizações de software outras dificuldades, a saber: (1) insatisfação do cliente e falta de confiabilidade no sistema, (2) falta de dados históricos sobre o processo de desenvolvimento de software que servem de guias para estimativas e possibilita uma avaliação precisa da eficácia de novas ferramentas, métodos ou padrões; e (3) dificuldade na manutenção dos sistemas.

Considerando-se que o QFD é um método utilizado na engenharia de produtos manufaturados como veículo para operacionalizar [CHE95] o “planejar a qualidade”, com a finalidade de estabelecer um novo sistema de padrões, percebemos que essa abordagem pode ser adaptada para corrigir fragilidades dos paradigmas de desenvolvimento de software existentes, possibilitando uma contínua melhoria de técnicas e ferramentas.

Observando-se também que o método QFD permite definir e quantificar os requisitos críticos do cliente, base para um bom projeto de software, temos uma boa ferramenta para aumentar a probabilidade de satisfazer às necessidades dos usuários e efetuar eficientemente as conversões que mapeiam as exigências do cliente para código executável em máquina.

Por essas razões citadas acima, acreditamos que o QFD pode ser adaptado a vários paradigmas de desenvolvimento de software e particularmente ao Processo Padrão de Sistemas

de Engenharia (PROSE), com a finalidade de melhoria da qualidade dos produtos e do gerenciamento dos processos.

3. Revisão de Literatura

O Desdobramento da Qualidade nasceu como uma ferramenta de desenvolvimento de novos produtos em curto espaço de tempo. É o meio utilizado para transmitir as informações dos clientes para o setor de projeto e deste para a fabricação, garantindo de uma forma concreta a qualidade [CHE95]. Quando se vai desenvolver um novo produto é necessário posicionar-se nos conceitos de *market-in*, ou seja, na identificação das exigências do cliente, como meio de sistematicamente garantir a qualidade .

Originalmente desenvolvido no Japão, e primeiramente usado na *Kobe Shipyard of Mitsubishi Heavy Industries, Ltda*, aproximadamente no ano de 1970, o QFD concentra-se na maximização da satisfação do cliente [PRE98]. A ênfase está na compreensão do que é valioso para o cliente e no desdobramento destes valores em valores técnicos.

3.1. QFD - Definição

No sentido amplo, o QFD constitui-se de “Desdobramento da Qualidade (QD)” e de “Desdobramento da função Qualidade no sentido restrito”. O QD é definido como “é converter as exigências dos usuários em características substitutivas (características de qualidade), definir a qualidade do projeto do produto acabado, desdobrar esta qualidade em qualidades de outros itens tais como: qualidade de cada uma das peças funcionais, qualidade de cada parte e até os elementos do processo, apresentando sistematicamente a relação entre os mesmos”. O Desdobramento da Função Qualidade, no sentido restrito, é definido como “é o desdobramento, em detalhes, das funções profissionais ou dos trabalhos que formam a qualidade, seguindo a lógica de objetivos e meios” [OHF97].

O QFD é uma atividade sistemática que permite conduzir a garantia da qualidade (o ponto essencial da garantia é assegurar a qualidade) e o desenvolvimento do novo produto, de modo simultâneo, desde a fase do projeto. Assim, consegue-se realizar, em ordem, tanto o desenvolvimento do novo produto em curto espaço de tempo quanto a garantia da qualidade. Adite-se a isto que as informações, até então armazenadas na cabeça de cada um, poderão ser armazenadas dentro da empresa como patrimônio comum, concretizando-se, portanto, a utilização das tabelas do QD, elaboradas a cada fase da execução do QD, porém, se a preocupação se detiver apenas na elaboração das mesmas, há o risco de tornar a atividade cansativa e de pouca utilidade.

3.2. Estrutura para implantação do QD

É importante salientar que o QD mostra-se mais eficaz quando é efetuado sob forma de sistema unificado, com atividades que compreendam toda a empresa e, no início de sua implantação, se necessitará da participação de todos os setores afins. O apoio e o auxílio da cúpula da empresa são fundamentais. Além disso, é significativo para as empresas que usam o QFD também usarem políticas de qualidade baseadas no Gerenciamento da Qualidade Total (TQM – *Total Quality Management*) [HAA96].

3.3. Classificação da mercadoria considerada

É necessário que a mercadoria (produto ou serviço), a ser considerada no QD, seja claramente definida. Uma mercadoria pode ser classificada da seguinte forma: em já existente, ou

nova; mercadoria de produção ou previsão (produto sob encomenda); mercadoria tangível ou intangível.

3.3.1. Mercadoria de produção por previsão e de produção sob encomenda

Produção por previsão é o método de produção usado para mercadorias que as empresas projetam, desenvolvem, fabricam e vendem através de atividades próprias de venda. A produção sob encomenda é o método de produção dirigido às mercadorias que as empresas, após receber pedidos dos clientes, projetam, fabricam e entregam. Neste caso, aquele que pede e aquele que recebe o pedido projetam e fabricam trocando informações.

3.3.2. Mercadoria tangível (tipo hard) e mercadoria intangível (tipo soft)

A mercadoria tangível tipo *hard* é aquela palpável com as mãos e possível de ser preservada. Ao contrário, a mercadoria intangível tipo *soft* é aquela que não possui forma, nem é palpável com as mãos, não podendo ser preservada (embora se possa guardar informações e conhecimentos nos livros, fitas ou disquetes).

Até agora, o Desdobramento da Qualidade tem sido realizado, na maioria das vezes, em mercadorias do tipo já existente, a ser melhorado, de produção por previsão e do tipo hard e tangível. Como o procedimento para a sua execução diferirá dependendo do conteúdo da classificação para a mercadoria há a necessidade de se repensar que tipo de Matriz da Qualidade⁽¹⁾ deverá ser elaborado e de que forma será efetuado esse desdobramento. Considerando-se que o software é um produto intangível do tipo *soft*, o Desdobramento da Qualidade do Software (SQFD) vem adaptando o QFD para o desenvolvimento de software.

3.4. Desdobramento da Qualidade

O procedimento para execução do QD pode ser dividido em várias etapas [OFH97]:

- ✓ identificação das exigências dos clientes;
- ✓ elaboração da Tabela de Desdobramento da Qualidade Exigida (dentre as exigências relacionadas à mercadoria oferecida, é aquela exigência relativa à qualidade expressa por meio de linguagem);
- ✓ extração das Características da Qualidade;
- ✓ elaboração da Tabela de Desdobramento dos Elementos de Qualidade;
- ✓ confecção da Matriz da Qualidade;
- ✓ confecção da Tabela de Estabelecimento da Qualidade Planejada (escala que indica qual nível se quer atingir, em relação aos níveis de satisfação atual da Qualidade Exigida);
- ✓ determinação e conversão do grau de importância;
- ✓ determinação da Qualidade Projetada (qualidade vista como meta de produção).

A *figura 1* ilustra os passos mencionados acima. Os detalhes de cada fase podem ser vistos em [OFH97], visto que não serão apresentados no escopo deste trabalho.

⁽¹⁾ Uma Matriz da Qualidade é uma matriz composta pela combinação bidimensional da tabela de Desdobramento da Qualidade Exigida com a Tabela de Elementos da Qualidade, indicando a relação de reciprocidade. Na realidade, é uma tabela que permite realizar o projeto da qualidade, sistematizando a qualidade verdadeira exigida pelo usuário através das expressões lingüísticas, demonstrando a correspondência entre este sistema com as características da qualidade e fazendo a conversão das exigências dos usuários em características substitutivas.

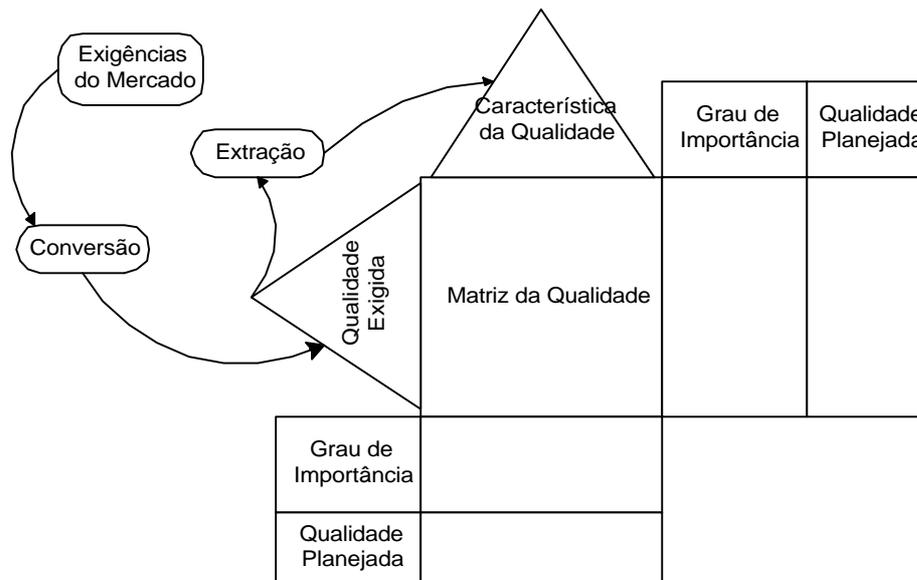


Figura 1: Desdobramento da qualidade

3.5. Desdobramento da Função Qualidade do Software

O *Desdobramento da Função Qualidade do Software* (SQFD) é uma técnica *front-end* utilizada para transmitir os requisitos em todo o ciclo de desenvolvimento do sistema. É adaptável a qualquer metodologia da Engenharia de Software que quantitativamente solicita e define os requisitos críticos do cliente. Os requisitos são agrupados em três tipos: requisitos normais, esperados e atrativos [PRE99].

Os *requisitos normais* compreendem os objetivos e metas declarados para um produto ou sistema durante encontros com o cliente. Como exemplo, podemos citar: a exigência de elementos gráficos, as funções específicas do sistema e níveis de definição de desempenho. A presença destes requisitos no produto garante a satisfação do cliente.

Os *requisitos esperados* são aqueles implícitos ao produto ou sistema e não precisam ser explicitamente declarados pelo cliente. Entretanto, sua ausência causa significativo descontentamento do cliente em relação ao produto. Exemplos de requisitos esperados são a facilidade de interação homem-máquina, correitude operacional, confiabilidade e facilidade de instalação do software.

Os *requisitos atrativos* são aqueles que estão além das expectativas do cliente e provocam total satisfação quando presentes. Por exemplo, a uma empresa de desenvolvimento de software foi encomendado a criação de um processador de texto. Na especificação, apenas os requisitos básicos foram apresentados. No entanto, a empresa acrescentou no software vários tipos de *leiaute de página* (ex.: paisagem e retrato), que são bem agradáveis e não eram esperados.

Observa-se que o SQFD para garantir a qualidade do software, tem como alvo a fase de análise de requisitos. A matriz de qualidade usada no QFD tradicional é então adaptada para traduzir em requisitos técnicos, a voz do cliente. A *figura 2* ilustra o processo SQFD.

Nos encontros com o cliente, a *função de desdobramento* é usada para determinar o valor de cada função que é requisitada para o sistema. A *informação de desdobramento* identifica os objetos de dados e eventos que o sistema deve consumir e produzir. Estes são relacionada às funções. Finalmente, a *tarefa de desdobramento* examina o comportamento do sistema ou produto no contexto do ambiente no qual será usado. A *análise de valor* é conduzida para determinar a prioridade relativa dos requisitos durante cada um dos três desdobramentos citados acima.

A forma de coletar os dados, usados na definição dos requisitos, consiste no uso de entrevistas e observações, levantamento de dados e exame de dados históricos (se existir). Após

coletados, os dados são convertidos em tabelas de requisitos, que é revisada pelo cliente. Uma variedade de diagramas, matrizes e métodos de avaliação são usados para extrair os requisitos esperados e tentar derivar os requisitos atrativos.

A) Passo 1

Os requisitos do cliente são pesquisados e registrados no lado esquerdo do eixo x. Os clientes compreendem os usuários finais, gerentes, pessoal de desenvolvimento de sistema e as pessoas que se beneficiariam do produto de software proposto. Os requisitos são declarações normalmente pequenas especificamente registradas na terminologia dos clientes (isto é, “fácil de aprender”) e são acompanhadas por uma definição detalhada, a versão SQFD de dicionário de dados.

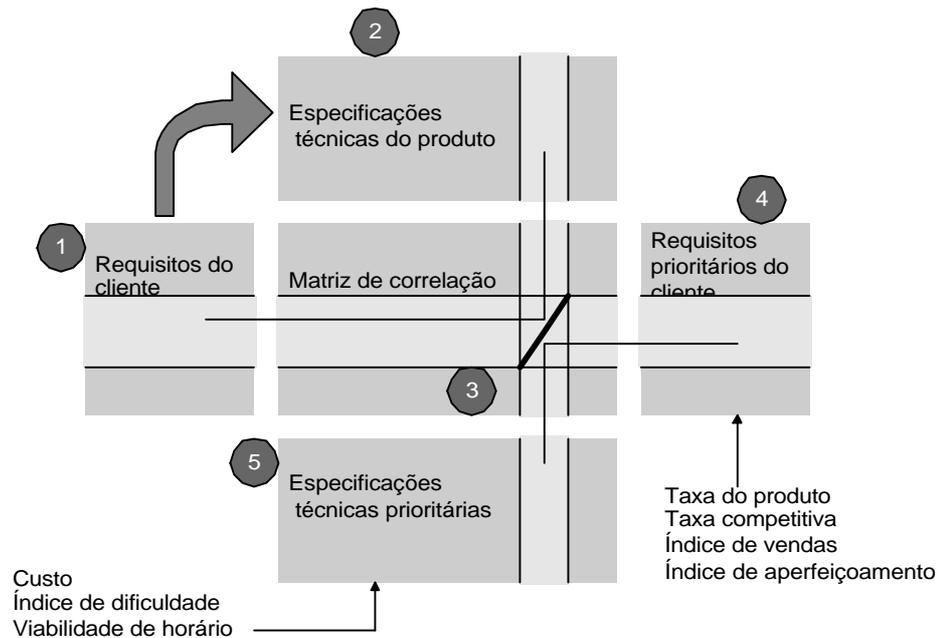


Figura 2: SQFD – modelo básico [HAA96]

B) Passo 2

Em cooperação com os clientes, os requisitos são convertidos para declarações técnicas e mensuráveis referentes ao produto de software e registradas no eixo y. Por exemplo, “fácil de aprender” pode ser convertido para “tempo para completar o tutorial” “número de ícones” e “número de *help-online*”. É importante notar que alguns requisitos do cliente podem ser convertidos para múltiplas especificações técnicas do produto, tornando crucial um extensivo envolvimento do cliente no processo. Adicionalmente, as especificações técnicas devem ser mensuráveis de alguma forma. As métricas comumente usadas numéricas, mas podem ser booleanas. Por exemplo, o requisito do cliente “provê vários formatos de impressão” podem ser convertidos para “número de formatos de impressão” e “imprime em formato paisagem” (sim/não).

C) Passo 3

Com perguntas dirigidas ao cliente completa-se o matriz de correlação identificando o peso dos relacionamentos entre os vários requisitos do cliente e as especificações técnicas do produto. Por exemplo, “fácil de aprender” está altamente correlacionado com “tempo para completar o tutorial”⁽²⁾ mas não com “imprime em formato paisagem”⁽³⁾. Quando há muitos clientes envolvidos neste processo, é importante estabelecer um *consenso* quanto à intensidade dos relacionamentos.

⁽²⁾Uma alta correlação pode receber o valor 9 na matriz de correlação

D) Passo 4

Com base nos dados levantados pelo cliente, são desenvolvidos os requisitos prioritários, listando-os no lado direito do eixo x. Neste momento, pode-se juntar informações adicionais como taxas relativas aos produtos de software de competidores. Também podem se adicionar dados relativos a índices de venda e melhorias.

E) Passo 5

Esta etapa, consiste no desenvolvimento das especificações técnicas prioritárias do produto. Soma-se os resultados obtidos da multiplicação dos requisitos prioritários do cliente pelos valores de correlação gerados entre os requisitos do cliente e as especificações técnicas do produto. Estes pesos brutos de prioridades para as especificações técnicas são então convertidos para uma porcentagem dos pesos brutos de prioridade totais. A equipe de desenvolvimento pode adicionar itens de dados que tratam de estimativas de custo, índice de dificuldade e viabilidade de horário. O resultado final do processo do SQFD no mínimo deverá conter as especificações técnicas que são mensuráveis, seus percentuais de importância e as medidas principais. Esta informação será a entrada para o ciclo de desenvolvimento do software.

3.5.1. Benefícios do SQFD

De acordo com a pesquisa realizada por [HAA96] os benefícios citados pelas empresas que já utilizam o SQFD⁽⁴⁾ incluem:

- ✓ aumento da atenção para as perspectivas dos clientes;
- ✓ melhora da comunicação entre os departamentos e com os usuários do sistema;
- ✓ fundamento para justificar as decisões;
- ✓ quantificação qualitativa dos requisitos do cliente;
- ✓ representação dos dados para facilitar o uso de métricas;
- ✓ evita perda de informações;
- ✓ definição mais rápida das características;
- ✓ redução do intervalo de definição do produto;
- ✓ capacidade de adaptação às várias metodologias do ciclo de desenvolvimento de software;
- ✓ metodologia estruturada;
- ✓ geração de uma documentação completa e consistente.

3.5.2. Desvantagens do SQFD

Na utilização do QFD costuma-se apontar o problema do elevado tamanho da matriz, que atinge proporções enormes. Isso também é percebido no SQFD, além do fato de que sua implementação é difícil sem uma política de gerenciamento.

4. Objetivos

Esse trabalho tem por objetivo primário, o desenvolvimento de uma metodologia que proporcione a adaptação do QFD ao ciclo de desenvolvimento proposto pelo PROSE (Processo Padrão de Sistemas de Engenharia) [PAD97]. de modo que se obtenha os seguintes benefícios: redução de custos e do tempo de liberação do produto, compreensão real dos requisitos dos usuários e sua satisfação, aumento da produtividade dos analistas e programadores, poucas mudanças nos projetos e redução do número de erros transmitidos de uma fase para a outra.

⁽³⁾Uma baixa correlação pode receber o valor 0 na matriz de correlação

⁽⁴⁾ **DEC, AT&T, Hewlett-Packard, IBM, Texas Instruments**

Para garantir a Garantia da Qualidade de Software, a metodologia deverá ser estruturada de tal forma que seja possível a geração de dados ou métricas da qualidade de software, sobre o processo de engenharia de software e que estes sejam compilados, avaliados e divulgados.

O objetivo secundário desse trabalho é a implementação de uma ferramenta de suporte à metodologia, após esta ser definida e consolidada por meio de estudos de caso.

5. Metodologia

A primeira fase desse trabalho consistirá na aquisição de conhecimento a partir de uma revisão bibliográfica dos vários conceitos e suas implicações, relacionados com a atividade proposta, como por exemplo, QFD, SQFD, processos, fatores de qualidade, PROSE, dentre outros. Posteriormente, faremos um estudo empírico do Processo Padrão de Sistemas de Engenharia no contexto de projetos reais em andamento, objetivando identificar as fases em que poder-se-á introduzir adequadamente os procedimentos e as ferramentas do método QFD. A partir da identificação dessas fases, propor-se-á uma estrutura sistemática definindo o método QFD adaptado ao PROSE. Será definido os padrões, procedimentos e instrumentos necessários para estabelecer um desenvolvimento orientado à qualidade, segundo os princípios estabelecidos para elaboração de processos.

Após a definição da metodologia, faremos estudos de casos de modo que possamos comparar os resultados com as metodologias tradicionais e em paralelo desenvolveremos um sistema de apoio ao método proposto.

6. Cronograma

As atividades a serem realizadas durante este trabalho são definidas abaixo.

1. Revisão Bibliográfica

Estudo dos conceitos pertinentes ao método QFD, SQFD, aos processos e projetos de software, ao PROSE.

2. Estudo Empírico

Acompanhamento do Processo Padrão de Sistemas de Engenharia para alguns projetos em andamento no convênio DCC-Telemar/DSE para identificar as fases em que o método QFD será adaptado a fim de proporcionar a garantia da qualidade.

3. Definição da metodologia

Elaboração de princípios, padrões e procedimentos sistemáticos adaptando o QFD ao PROSE.

4. Estudos de Caso

Aplicação do método proposto, na fase anterior, a projetos reais novos ou a serem melhorados. Coleta de resultados e comparação com abordagens tradicionais.

5. Implementação de um sistema de apoio ao método

Implementação de um ambiente de desenvolvimento de software (ADS) que seja um suporte ao SQFD, onde o ciclo de desenvolvimento deverá ser orientado pelo método a ser proposto.

6. Redação da dissertação de mestrado

Etapa	1	2	3	4	5	6
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61						
62						
63						
64						
65						
66						
67						
68						
69						
70						
71						
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						
80						
81						
82						
83						
84						
85						
86						
87						
88						
89						
90						
91						
92						
93						
94						
95						
96						
97						
98						
99						
100						

7. Referências Bibliográficas

- [CHE95] Cheng, Lin Chih at al. "QFD: Planejamento da Qualidade", Função Cristiano Ottoni, 1995.
- [HAA96] Haag, S; at al. "Quality Function Deployment Usage in Software Development", *Communications of the ACM* 39, N° 1, pgs 41-4, January, 1996.
- [MYN90] Mynatt, Barbee Teasley. "Software Engineering with Student Project Guidance". Prentice-Hall, INC. 1990
- [OFH97] Ohfujii, Tadashi; at al. "Manual de Aplicação do Desdobramento da Função Qualidade (QFD)", vol 2. Fundação Cristiano Ottoni, Belo Horizonte, 1997.
- [PAD97] Padua, Wilson P. F. & SALLES, Juliana. *PROSE – Processo Padrão para Sistemas de Engenharia; Projeto CASE*. DCC/UFMG, Belo Horizonte, 1997.
- [PRE98]

8. Bibliografia

- [BET90] Betts, M. "QFD Integrated with Software Engineering," Transactions of the Second Symposium on Quality Function Deployment, Novi MI, pgs. 442-459, 18-19 June, 1990.
- [CHE95] Cheng, Lin Chih at al. "QFD: Planejamento da Qualidade", Função Cristiano Ottoni, 1995.
- [ERI93] Eriksson, I. "Quality Function Deployment: A Tool to Improve Software Quality," Information and Software Technology, Vol. 35, No. 9, pgs. 491-498, 1993.
- [HAA96] Haag, S., M. K. Raja, and L. L. Schkade. "Quality Function Deployment Usage in Software Development," *Communications of the ACM*, Vol. 39, No. 1, pgs. 41-49, 1996.

- [LAM95] Lamia, W. M. "Integrating QFD with Object Oriented Software Design Methodologies," Transactions from the Seventh Symposium on Quality Function Deployment,, Novi MI, pgs. 417-434, 11-13 June, 1995.
- [MCC96] McConnell, Steve. "Rapid Development: Taming Wild Software Schedules", Microsoft Press, Washington, 1996.
- [OHF97] Ohfuji, Tadashi; et al. "Manual de Aplicação do Desdobramento da Função Qualidade (QFD)", vol 2. Fundação Cristiano Ottoni, Belo Horizonte, 1997.
- [PRE98]
- [SHA91] Sharkey, A. I. "Generalized Approach to Adapting QFD for Software," Transactions of the Third Symposium on Quality Function Deployment, Novi MI, pgs. 380-416, 24-25 June, 1991.
- [THA90] Thackery, R., G. Van Treeck. "Applying Quality Function Deployment for Software Product Development," Journal of Engineering Design, Vol. 1, No.4, pgs. 389-410, 1990.
- [XIO95] Xiong, W. and H. Shindo. "An Application of Quality Table Concept to the Analysis of Software Structure," Proceedings of the First International Symposium on QFD, Tokyo, Japan, 23-24 March, pgs. 37-44, 1995.
- [YOS90] Yoshizawa, T., Y. Akao, M. Ono, and H. Sindou. "Recent Aspects of QFD in the Japanese Software Industry," ASQC Quality Congress Transactions, San Francisco CA, 1990.
- [ZUL90] Zultner, R. E.. "Software Quality Deployment: Adapting QFD to Software," Transactions of the Second Symposium on Quality Function Deployment, Novi MI, 18-19 June, pgs. 132-149, 1990.
- [ZUL92] Zultner, R. E.. "Quality Function Deployment (QFD) for Software: Structured Requirements Exploration," in Schulmeyer, G. G. and J. I. McManus, ed., Total Quality Management for Software, Van Nostrand Reinhold, New York NY, 1992.
- [ZUL] Zultner, R. E.. "Blitz QFD for Software: The Next Generation for Delivering Value"
- [ZUL95] Zultner, R. E.. "Blitz QFD: Better, Faster, and Cheaper Forms of QFD". American Programmer 8, pgs 24-36, October 1995.