



Exacta

ISSN: 1678-5428

exacta@uninove.br

Universidade Nove de Julho

Brasil

de Borba Prá, Flávio; Cauchick Miguel, Paulo A.
Evolução na aplicação do QFD: análise de publicações qualificadas em periódicos
Exacta, vol. 11, núm. 1, 2013, pp. 89-100
Universidade Nove de Julho
São Paulo, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81027458008>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Evolução na aplicação do QFD: análise de publicações qualificadas em periódicos

Evolution of QDF use: an analysis of journal publications

Flávio de Borba Prá

Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal
de Santa Catarina – UFSC.
Florianópolis, SC – Brasil.
flaviopra@gmail.com

Paulo A. Cauchick Miguel

PhD pela Universidade de Birmingham, Inglaterra e Livre
Docente pela Escola Politécnica da USP, Professor Adjunto
do Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas da
Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC.
Florianópolis, SC – Brasil.
cauchick@deps.ufsc.br

Resumo

O propósito principal deste trabalho é apresentar uma análise das publicações sobre o método QFD em periódicos no período de 2007 a 2012. Também objetiva comparar os resultados com uma análise realizada entre 2000 e 2006 para verificar a evolução da aplicação do método. A busca bibliográfica foi realizada em bases de dados disponíveis via portal Capes, para identificar aspectos relevantes quanto ao conteúdo das publicações. Quanto à abordagem metodológica de pesquisa utilizada nos artigos analisados, o “estudo de caso” foi usado em quase metade das publicações, indicando a aplicação do QFD em situações empíricas reais. O uso de outros métodos (lógica *fuzzy*, análise hierárquica do processo – AHP, análise dos modos e efeitos das falhas – FMEA, etc.) em conjunto com o QFD teve grande relevância no período analisado, sugerindo que a utilização do QFD integrado a outros métodos tende a manter-se, pois com a integração com vários métodos as aplicações tendem a ficar mais robustas.

Palavras-chave: Bibliometria. Desdobramento da função qualidade. QFD. Revisão da literatura.

Abstract

The purpose of this paper is to present an analysis of journal publications on the subject of QFD from 2007 to 2012. It also aims to compare the results with another analysis conducted between 2000 and 2006 to evaluate the evolution of the method's use. The bibliographic research was carried out on databases accessed on the Capes portal. Relevant aspects of the retrieved publications were obtained. A research approach based on case studies was used on almost half of the publications and indicated that QFD was applied in real-life situations. The integration of QFD with other methods (fuzzy logic, AHP, FMEA, etc.) has also been found to be relevant for the time period studied. This suggests that this integration is becoming a tendency, since it makes QFD use more robust.

Key words: Bibliometrics. Literature review. QFD. Quality function deployment.

1 Introdução

O *Quality Function Deployment* – desdobramento da função qualidade (QFD) é um método usado para traduzir as necessidades dos clientes em requisitos ou especificações no desenvolvimento de produtos e serviços. Desenvolvido no Japão, no final dos anos 1960, na indústria japonesa no pós-guerra, o método foi criado, nesse ambiente, para o desenvolvimento de novos produtos sob o “guarda-chuva” da gestão da qualidade total (AKAO; MAZUR, 2003). Desde então, o QFD tem sido utilizado em aplicações variadas, não somente para desenvolver bens de consumo e de capital, mas também aplicado no desenvolvimento e melhoria de serviços.

No entanto, apesar de a aplicação do QFD trazer benefícios, também apresenta dificuldades na sua utilização, como já destacado por Carnevalli e Cauchick Miguel (2007). Os autores citados realizaram uma revisão, classificação e análise da literatura sobre o QFD entre 2000 e 2006, buscando compreender sua utilização, identificar seus benefícios e dificuldades de uso, analisando as publicações no período indicado. Desse modo, neste trabalho, objetiva-se verificar a evolução do tema, atualizando-o e identificando as diferenças em relação ao estudo anterior. Para isso, foi feita uma revisão da literatura sobre o QFD replicando a pesquisa de Carnevalli e Cauchick Miguel (2007). Para a consecução dos objetivos, o trabalho divide-se da seguinte forma: após esta introdução, são destacados os métodos adotados, seguida pela classificação dos artigos, análise dos dados sobre QFD, bem como uma análise crítica e das dificuldades encontradas, finalizando com as conclusões.

2 Métodos adotados

Este trabalho caracteriza-se como teórico-conceitual, mais especificamente voltado à revi-

são da literatura sobre o método QFD, do mesmo modo que estudo anterior de um dos autores (CARNEVALLI; CAUCHICK MIGUEL, 2007). A identificação, localização e extração das publicações que foram analisadas neste trabalho foram realizadas por meio de consulta às bases de dados disponíveis no portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), quais sejam: ACM, AIP, ACS, BlacWell's, Cambridge, Emerald, Gale, Highwire, Nature, OECD, OVID, Oxford, Proquest, Sage, Scielo, Science Direct, Web of Knowledge, Wilson.

Utilizou-se como palavra-chave na consulta dos periódicos o termo “QFD”. O recorte temporal foi o de 2007 até meados de 2012. Foram usados apenas os textos de acesso livre, considerando artigos em periódicos qualificados. Inicialmente, foram identificados 1.339 artigos, sendo, desse total, 1.057 publicados em periódicos, e os restantes, divididos entre livros, parte de livros e patentes. Como a seleção dos artigos foi feita em diversas bases de dados, utilizou-se um filtro para eliminar duplicidades, restando 828 textos.

Analisando-se esses artigos, verificou-se que 77 não tinham acesso livre, e 256 eram referências ao *site* do governo americano <<http://quickfacts.census.gov/qfd/states>>, com outro significado para a sigla “qdf”. Após essa primeira etapa, foi realizada a busca do termo QFD nos títulos e nos *abstracts* e, quando esse não estava disponível, pesquisava-se no texto completo. Constatou-se que 297 artigos apenas citavam o termo QFD e/ou o descreviam de forma resumida. Além disso, 8 eram sobre *quantun fluid dynamics*. No final, foram analisados 190 artigos em periódicos.

Para o fichamento dos artigos, foram utilizadas as mesmas tabelas usadas no levantamento de Carnevalli e Cauchick Miguel (2007), os quais haviam feito uma adaptação de uma tabela usada no estudo de Martin et al. (1999). As tabelas de codificações utilizadas nesta pesquisa são mostra-

das no Apêndice A; foi acrescentado o item “A10 Integração com outros métodos”, devido ao grande número de constatações (105) desse tipo de aplicação do QFD nos artigos analisados. Na sequência, são apresentados os resultados da análise.

3 Resultados da classificação dos artigos

Como anteriormente citado, foram identificados 190 artigos sobre o QFD distribuídos em 98 publicações periódicas. A Tabela 1 mostra os 17 periódicos com maior número de artigos sobre QFD no período analisado.

De 2007 a 2012, o periódico *Expert Systems with Applications* destacou-se com 18 publicações (19% do total). Verificou-se que, em aproximadamente, 65% dos periódicos analisados havia mais de duas publicações sobre o QFD, resultado este diferente do encontrado no trabalho anterior (CARNEVALLI; CAUCHICK MIGUEL, 2007), que mostrou que em mais de 70% dos periódicos havia somente uma publicação a respeito desse tema.

A Figura 1 apresenta o percentual de publicações por ano. Observa-se que em 2008, 2009 e 2010 houve mais publicações sobre QFD. O período de 2012 exibe menor número de publicações que os outros anos pelo fato de terem sido considerados os artigos publicados até a metade daquele ano.

Em relação à filiação dos autores, a grande maioria é acadêmica, como verificado na pesquisa realizada anteriormente. As publicações de pesquisadores da indústria diminuíram ainda mais referente ao período de 2000 e 2006. Houve apenas oito estudos relativos à indústria publicados entre os anos de 2007 e 2012, realizados pelos seguintes articulistas: Ben e Boon (2007), Gunduz e Simsek (2007), Wilkinson (2007), Hung et al. (2008), Jariri e Zegordi (2008), Chaudhuri e Bhattacharyya (2009), Kuijt-Evers et al. (2009), Tim et al. (2010). Quanto às publicações acadêmicas, 29% receberam algum tipo de apoio financeiro. Verificou-se que 38,2% dos estudos que receberam apoio financeiro eram de Taiwan. A região asiática ainda continua desenvolvendo estudos relacionados ao método QFD, como destaca-

Tabela 1: Periódicos e artigos sobre QFD (ponto de corte de três artigos por periódico no período analisado)

| Periódicos | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | Total |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| Expert Systems with Applications | 1 | 2 | 7 | 4 | 2 | 2 | 18 |
| International Journal of Production Research | 1 | 3 | 3 | 2 | | | 9 |
| Total Quality Management & Business Excellence | 3 | 2 | 1 | | 2 | | 8 |
| Quality & Quantity | | 2 | 4 | | | 1 | 7 |
| International Journal of Advanced Manufacturing Technology | 1 | 3 | | 1 | 1 | | 6 |
| African Journal of Business Management | | | | 2 | 3 | | 5 |
| International Journal of Computer Integrated Manufacturing | 2 | 1 | 1 | 1 | | | 5 |
| International Journal of Quality & Reliability Management | 2 | 1 | | 2 | | | 5 |
| The TQM Journal | | 2 | 1 | 1 | 1 | | 5 |
| Computers & Industrial Engineering | 2 | 1 | | 1 | | | 4 |
| International Journal of Production Economics | 1 | 1 | 1 | 1 | | | 4 |
| Quality and Reliability Engineering International | 2 | | 1 | 1 | | | 4 |
| Applied Mathematical Modelling | | | 1 | 1 | 1 | | 3 |
| Computers & Industrial Engineering | | 1 | 1 | 1 | | | 3 |
| Computers in Industry | 1 | | | 1 | | 1 | 3 |
| Procedia - Social and Behavioral Sciences | | | | | 2 | 1 | 3 |
| The TQM Magazine | 3 | | | | | | 3 |
| Total | 19 | 19 | 21 | 19 | 12 | 5 | 95 |

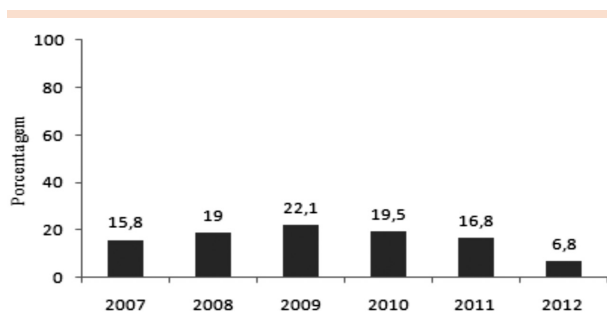


Figura 1: Distribuição percentual do número de publicações por ano

do no trabalho anterior de Carnevalli e Cauchick Miguel (2007); naquele estudo Hong Kong havia se destacado com o maior apoio financeiro.

Quanto à abordagem metodológica nos artigos, o “estudo de caso” foi utilizado em 104 publicações, representando 48,1% do total. Isso mostra que, no período analisado, uma boa parte dos pesquisadores utilizou o QFD em aplicações práticas, tais como os trabalhos de Braglia et al. (2007), Zillur e Qureshi (2008), Pang et al. (2011). O segundo tipo de abordagem metodológica mais usada foi a “teórico-conceitual”, com 63 publicações, representando 29,2% dos tipos de estudos realizados. Estes artigos estavam voltados para o desenvolvimento do método QFD.

A Figura 2 apresenta a classificação dos artigos em relação às abordagens “quantitativa” e “qualitativa”, sendo os valores indicados nas colunas expressos em porcentagem em relação ao número total de publicações. Com exceção do ano de 2010, verificou-se que a abordagem “quantitativa” – mais da metade dos artigos – foi mais utilizada do que a “qualitativa”. Isso se deve ao uso do QFD integrado a outros métodos, tais como lógica fuzzy, *analytic hierarchy process* (AHP), *analytic network process* (ANP) e modelo de Kano. Esse resultado é bem semelhante ao do período analisado entre 2000 e 2006, em que 51% dos artigos utilizaram a abordagem quantitativa.

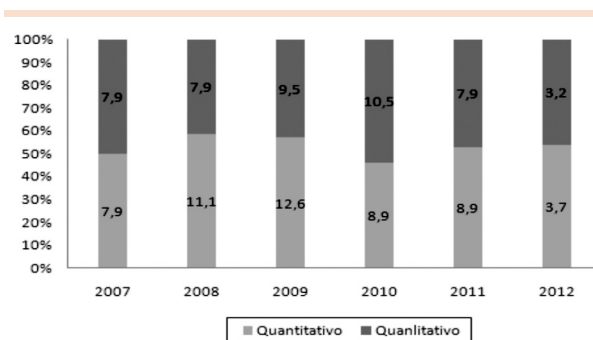


Figura 2: Percentual dos artigos quanto às abordagens qualitativa ou quantitativa

Em relação à abrangência geográfica, não ficou muito claro o tipo de ambiente de análise utilizado nos artigos (“regional”, “nacional” ou “internacional”). Desse modo, o ambiente de análise foi considerado nacional, quando o artigo citava a cidade em que se realizou o estudo. Nesse contexto, o local de maior número de publicações foi Taiwan (China) com 49 artigos, seguido de Istambul (Turquia) e Teerã (Irã) com 10 trabalhos cada. Sobre a unidade de análise das pesquisas empíricas, em 46 artigos estudaram-se “grupos” (de empresas); e em 48 estudou-se a “unidade organizacional” (uma empresa). Esse resultado é devido ao fato de que a maioria das pesquisas empíricas era de estudo de caso. Quanto ao tipo de documentação, em 70 trabalhos utilizaram-se algum tipo de documento, sendo o questionário usado em quase um quarto desses.

Quanto ao período de análise dos artigos (“longitudinal”, “retrospectivo” e “atual”) não se obteve resultado relevante, pois em pouco mais de 63% dos analisados não constava o tempo de estudo.

4 Análise das publicações sobre o QFD

As informações sobre o escopo das pesquisas foram agrupadas de forma hierárquica, permitindo analisar as definições do QFD, os

benefícios, as dificuldades e as recomendações e pré-requisitos de seu uso.

Concernente ao escopo dos artigos estudados relativos ao QFD, foram identificadas 259 citações a respeito de sua aplicação, de análises sobre o método e estudos para melhorar ou resolver dificuldades do seu uso. Verificou-se que 52,3% eram artigos referentes à aplicação do QFD, sendo os mais relevantes, aqueles em que esse método foi aplicado a serviços (15,3%), a produtos (14,5%) e para auxiliar a implantação de outros métodos (13%).

Uma grande proporção dos artigos é referente à integração do QFD com outros métodos. Nesses artigos, o QFD é integrado com um, dois ou até três métodos (BOVEA; WANG, 2007). Mehrjerdi (2010) traz várias integrações do QFD com outros métodos, como, por exemplo, lógica *fuzzy*, *data envelopment analysis* (DEA). Quanto às integrações do QFD com outros métodos, observou-se que os métodos *fuzzy*, *analytic hierarchy process* (AHP), Kano e *failure modes and effects analysis* (FMEA) foram os mais utilizados pelos autores com 66 publicações. Outra constatação feita foi a respeito dos estudos para melhorar ou resolver as dificuldades do uso do QFD, com 5,3% dos artigos.

Sobre como os pesquisadores definem o tema QFD, foram identificados apenas 18 artigos. Uma hipótese para esse baixo número de publicações é o fato de a maioria das publicações serem de estudo de casos não explorando tanto a literatura do QFD. Todos os artigos possuíam apenas uma definição de QFD, diferentemente da pesquisa anterior em que alguns autores apresentavam mais de uma definição. Deve ser observada também a maturidade do tema, em termos conceituais, nas publicações. A definição do QFD como técnica de gestão (e.g. LIN et al., 2011) estava presente em 38,9% dos artigos. O QFD como parte do *Total Quality Management* –TQM (e.g. MARVIN et al., 2011) foi identificado em 22,2% das publicações.

Quanto aos benefícios da aplicação do QFD, foram identificadas 133 citações, sendo 20,3% referentes a benefícios tangíveis; e 79,7%, a intangíveis. Dentre os tangíveis, 15,8% eram relativos a melhorias dos projetos, tais como “melhoria da confiabilidade” (e.g. RAHARJO et al., 2008); “redução no número de alterações nos projetos” (e.g. TSAI et al., 2008); “redução de custo” (e.g. KONDOH et al., 2007). Os tangíveis fora do projeto, como “identificar as percepções reais dos clientes” (ZHAI et al., 2008), totalizaram 4,5%. Entre os benefícios intangíveis, 67,7% eram referentes à melhoria do projeto, tais como “flexibilidade de integração com outros métodos” (e.g. ARASH; PAYAM, 2008); “ajuda na análise dos dados e tomada de decisão” (e.g. DENG; KUO, 2008); “integração de métodos” (e.g. RAMANATHAN; JIANG, 2009). O benefício intangível fora do projeto, “fortalecer o relacionamento entre a empresa e o mercado”, totalizou 4,5% das citações. Esses resultados se assemelham aos obtidos por Carnevalli e Cauchick Miguel (2007). Os benefícios intangíveis são maioria na aplicação do QFD, não havendo alterações neste período seguinte de análise. Da mesma forma, como citado anteriormente, os benefícios tangíveis podem ocorrer ou não com a aplicação do QFD.

Sobre os pré-requisitos do uso do QFD não ficou clara a identificação desses nos artigos analisados. Uma hipótese para os autores não terem citado algum pré-requisito para o uso do QFD é que a maioria das publicações tratava da integração do método QFD com outros métodos; o possível melhor entendimento desse método por parte dos indivíduos que o estavam utilizando, porém não existem evidências claras para suportar essa hipótese.

Mesmo não tendo sido identificados os pré-requisitos do uso do QFD, algumas dificuldades externas foram observadas, quando da sua utilização. Foram identificadas 14 citações a esse respeito, sendo a “dificuldade de identificar a necessida-

de do cliente” (e.g. VAN DE POEL; 2007) a mais relevante, com oito citações. Outras dificuldades externas foram encontradas, tais como “dificuldade devido à estrutura da empresa” (e.g. LEE; CHEN, 2009) e “dificuldade por falta de recursos” (e.g. VAN TRUONG et al., 2009).

Sobre as dificuldades metodológicas do uso do QFD, foram identificadas 25 citações, sendo a mais citada, com 15 menções, a “dificuldade de fazer a matriz” (e.g. CARNEVALLI et al., 2010). As principais dificuldades encontradas para elaboração da matriz foram: “fazer a tabela de qualidade exigida” (e.g. HOYLE; CHEN, 2009); “desdobrar os requisitos dos clientes em características da qualidade” (e.g. WU; LIN, 2012); “definir a qualidade projetada” (e.g. WILKINSON, 2007).

Dessa forma, verifica-se que reduzir as dificuldades de elaboração da matriz é um ponto chave para aplicação do QFD, como já havia sido identificado por Carnevalli e Cauchick Miguel (2007), quando feita a análise da utilização do QFD, no período de 2000 a 2006.

Quanto às recomendações para reduzir as dificuldades do uso do QFD, foram identificadas dez citações a respeito, sendo “recomendações para revisar a aplicação do QFD” a mais citada (e.g. LUO et al., 2010). Dentre os artigos analisados, as recomendações para reduzir as dificuldades do uso do QFD não ficaram muito claras. A maioria dos autores não identificou nos seus textos essas recomendações.

O uso do QFD integrado com outros métodos teve grande relevância no período analisado. Bovea e Wang (2007) integraram o QFD com o *life cycle assessment* (LCA), *life cycle cost* (LCC) e *contingent valuation* (CV) para “interpretar a voz dos clientes” e saber o quanto os clientes estão dispostos a pagar por um produto com foco ambiental. Outras integrações do QFD com outros métodos foram utilizadas para “interpretar a voz do cliente”, tais como QFD e FMEA (*failure mode and effects analysis*) (como, por exemplo, em BRAGLIA et al., 2007);

QFD, AHP (*analytic hierarchy process*) e ANP (*analytic network process*) (como, por exemplo, em KONSTANTINA et al., 2010), QFD e o modelo de Kano (RAHARJO et al., 2010); e QFD e lógica *fuzzy* (como, por exemplo, em BEVILACQUA et al., 2012). Outras integrações utilizadas foram para melhorar o desenvolvimento do produto, tais como QFD, ANP (*analytic network process*) e lógica *fuzzy* (como, por exemplo, em LIU; WANG, 2010), QFD e lógica *fuzzy* (como, por exemplo, em CHEN et al., 2011); e QFD e AHP (*analytic hierarchy process*) (como, por exemplo, em DZIADAK; MICHALSKI, 2011).

No setor de serviços, houve integrações para determinar as melhorias para os setores analisados, tais como melhoria no serviço de uma biblioteca com uso do QFD e *grey relational analysis* (GRA) (ver Chen e Chou, 2011); para melhorar a interface das lojas virtuais, como uso do QFD, AHP (*analytic hierarchy process*) e modelo de Kano (ver KUO et al., 2011); para determinar melhorias nos serviços médicos com uso do QFD, lógica *fuzzy* e modelo de Kano (ver YEH, 2010).

Houve também integração do QFD com outros métodos para desenvolver cadeia de fornecedor, tais como QFD, ANP (*analytic network process*), ZOGP (*zero-one programming*) (como, por exemplo, em BÜYÜKÖZKAN; BERKOL, 2011), e QFD e AHP (*analytic hierarchy process*) (como, por exemplo, em WILLIAM et al., 2011). Pode-se perceber, após a análise dos 190 artigos, que, nesses últimos anos, o QFD está sendo integrado com outros métodos. Essa integração é utilizada para facilitar o uso do QFD e obter um resultado mais preciso, após as análises. Raharjo et al. (2008) empregaram o QFD e a AHP (*analytic hierarchy process* ou análise hierárquica do processo) para melhorar a acuracidade dos resultados devido, por exemplo, as variações do mercado. Lee et al. (2008) utilizaram o QFD integrado com a lógica *fuzzy* e o modelo Kano para melhor definir

os pesos das atribuições; o QFD foi utilizado para determinar os requisitos dos clientes; enquanto a lógica *fuzzy* e o modelo de Kano, para calcular os pesos das atribuições.

Diante da análise dos artigos, observa-se que a utilização do QFD integrado a outros métodos tende a manter-se, pois com a integração dos vários métodos de análises existentes os resultados das aplicações ficam mais precisos, melhorando a efetividade das decisões (WILLIAM et al., 2011). Identificou-se também a integração do QFD com outros métodos para desenvolver novas metodologias, como mostrado por Liu (2011) que integrou o método QFD e a lógica *fuzzy* para desenvolver o PSC (*product design and selection*) que possibilita auxiliar os engenheiros de produto a identificar características de engenharia importantes e selecionar o melhor protótipo.

4.1 Análise crítica dos resultados

Após análise dos 190 artigos sobre o tema QFD, pode-se verificar que a mesma flexibilidade de aplicações do método identificadas por Carnevalli e Cauchick Miguel (2007) também se encontraram no período analisado de 2007 a 2012. A aplicação do método QFD não está limitada à utilização e/ou ao desenvolvimento de produtos, serviços e/ou processos. Existem aplicações mais recentes e variadas como as destacadas no Quadro 1.

Alguns pontos dessa pesquisa realizada no período de 2007 a 2012 não ficaram claros. Não foi possível identificar os motivos por que nenhum artigo mencionou os pré-requisitos do uso do QFD. Uma hipótese ainda não comprovada é que o método encontra-se relativamente bem difundido entre os pesquisadores. Assim, não se necessita de pré-requisitos para o uso, tais como “necessidade de ter suporte da alta administração”, “desenvolver uma boa equipe”, “necessidade de conhecer o QFD antes de aplicá-lo” e “definir o mercado”. Isso pode demonstrar certa maturidade no tema.

| Tema | Referência |
|---|--------------------------|
| Priorização da gestão do conhecimento | Liang et al. (2012) |
| Gestão da <i>performance</i> da manufatura | Parthiban e Mark (2011) |
| Desenvolvimento de novas metodologias com a integração de métodos | Tseng e Lin (2011) |
| Redução dos custos indevidos pós-vendas | Chen et al. (2011) |
| Aplicações do QFD na Educação | Alptekin e Karsak (2011) |
| Manutenção de equipamentos | Zhang e Chu (2010) |

Quadro 1: Aplicações menos convencionais do QFD

5 Conclusões

Referente aos 190 artigos analisados, pode-se observar um aumento no número de periódicos nas bases de dados da Capes, que publicaram artigos sobre o método QFD em relação ao levantamento relativo a período anterior, em que 74 diferentes periódicos publicaram a respeito do tema. Nessa atualização, 98 periódicos publicaram artigos sobre o QFD, porém a existência de dispersão nas publicações sobre o assunto se manteve, pois somente três deles têm mais de oito trabalhos publicados.

Pode-se constatar, em relação à abordagem metodológica de pesquisa que, no período analisado, o estudo de caso continua predominante, diferentemente do levantamento anterior no qual se apontava que a maioria era conceitual descritiva, utilizando fonte de dados bibliográficos. Isso denota um redirecionamento para trabalhos de caráter empírico. No período analisado, houve maior aplicação do método QFD em diversas áreas, como melhorar *performance* do produto; serviços de saúde e educação.

Com a análise das publicações feitas no período de 2007 a 2012, pode-se confirmar a tendência do uso da lógica *fuzzy* para realizar a maioria das etapas da matriz da qualidade, resolvendo dificuldades de análise e priorização realizadas nessas matrizes. Também se constata a utilização do método AHP (*analytic hierarchy process*), com ou sem a lógica *fuzzy*, para ajudar a definir o grau de importância da qualidade exigida e se as correlações entre os dados das matrizes são verdadeiras, pois neste trabalho verificou-se o frequente uso dos métodos citados anteriormente pelos autores com os objetivos também referidos.

Além da lógica *fuzzy* e do método AHP (*analytic hierarchy process*), houve integração do QFD com outros métodos, como destacado. Para trabalho futuro, pode-se analisar, em maior profundidade, a utilização do QFD integrado a esses métodos, bem como sua integração com outros para desenvolver outras propostas de aplicação.

Referências

- AKAO, Y.; MAZUR, G. H. The leading edge in QFD: past, present and future. *International Journal of Quality & Reliability*, v. 20, n. 1, p. 20-35, 2003.
- ALPTEKIN, S.; KARSAK, E. E. An integrated decision framework for evaluating and selecting e-learning products. *Applied Soft Computing*, v. 11, n. 3, p. 2990-2998, 2011.
- ARASH, S.; PAYAM, N. Integration of CRM and QFD: a novel model for enhancing customer participation in design and delivery. *The TQM Journal*, v. 20, n. 1, p. 68-86, 2008.
- BEN, C.; BOON, T. Using QFD for e-business planning and analysis in a micro-sized enterprise. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 24, n. 8, p. 813-828, 2007.
- BEVILACQUA, M.; CIARAPICA, F. E.; MARCHETTI, B. Development and test of a new fuzzy-QFD approach for characterizing customers rating of extra virgin olive oil. *Food Quality and Preference*, v. 24, n. 1, p. 75-84, 2012.
- BOVEA, M. D.; WANG, B. Redesign methodology for developing environmentally conscious products. *International Journal of Production Research*, v. 45, n. 18-19, p. 4057-4072, 2007.
- BRAGLIA, M.; FANTONI, G.; FROSOLINI, M. The house of reliability. *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 24, n. 4, p. 420-440, 2007.
- BÜYÜKÖZKAN, G.; BERKOL, Ç. Designing a sustainable supply chain using an integrated analytic network process and goal programming approach in quality function deployment. *Expert Systems with Applications*, v. 38, n. 11, p. 13731-13748, 2011.
- CARNEVALLI, J. A.; CAUCHICK MIGUEL, P. A. Revisão, análise e classificação da literatura sobre o QFD – tipos de pesquisa, dificuldades de uso e benefícios do método. *Gestão Produção*, v. 14, n. 3, p. 557-579, 2007.
- CARNEVALLI, J. A. CAUCHICK MIGUEL, P. A.; CALARGE, F. A. Axiomatic design application for minimising the difficulties of QFD usage. *International Journal of Production Economics*, v. 125, n. 1, p. 1-12, 2010.
- CHAUDHURI, A.; BHATTACHARYYA, M. A combined QFD and integer programming framework to determine attribute levels for conjoint study. *International Journal of Production Research*, v. 47, n. 23, p. 6633-6649, 2009.
- CHEN, M.-S. et al. A grey relation approach to the integrated process of QFD and QE. *Concurrent Engineering-Research and Applications*, v. 19, n. 1, p. 35-53, 2011.
- CHEN, Y.-T.; CHOU, T.-Y. Applying GRA and QFD to Improve Library Service Quality. *The Journal of Academic Librarianship*, v. 37, n. 3, p. 237-245, 2011.
- DENG, W.-J.; KUO, Y.-F. Revised planning matrix of quality function deployment. *Service Industries Journal*, v. 28, n. 10, p. 1445-1462, 2008.
- DZIADAK, B.; MICHALSKI, A. Evaluation of the hardware for a mobile measurement station. *Ieee Transactions on Industrial Electronics*, v. 58, n. 7, p. 2627-2635, 2011.
- GUNDUZ, M.; SIMSEK, B. A strategic safety management framework through balanced scorecard and quality function deployment. *Canadian Journal of Civil Engineering*, v. 34, n. 5, p. 622-630, 2007.
- HOYLE, C. J.; CHEN, W. Product Attribute Function Deployment (PAFD) for Decision-Based Conceptual Design. *Ieee Transactions on Engineering Management*, v. 56, n. 2, p. 271-284, 2009.
- HUNG, H.-F.; KAO, H.-P.; JUANG, Y.-S. An integrated information system for product design planning. *Expert Systems with Applications*, v. 35, n. 1-2, p. 338-349, 2008.
- JARIRI, F.; ZEGORDI, S. H. Quality function deployment, value engineering and target costing, an integrated framework in design cost management: a mathematical programming approach. *Scientia Iranica*, v. 15, n. 3, p. 405-411, 2008.

- KONDOH, S.; UMEDA, Y.; TOGAWA, H. Development of redesign method of production system based on QFD. *Journal of Advanced Mechanical Design Systems and Manufacturing*, v. 1, n. 1, p. 181-192, 2007.
- KONSTANTINA, K. et al. Integrating DEAHP and DEANP into the quality function deployment. *The TQM Journal*, v. 22, n. 3, p. 293-316, 2010.
- KUIJT-EVERS, L. F. M. et al. Application of the QFD as a design approach to ensure comfort in using hand tools: can the design team complete the House of Quality appropriately? *Applied Ergonomics*, v. 40, n. 3, p. 519-526, 2009.
- KUO, R.-J. et al. Improving outpatient services for elderly patients in Taiwan: a qualitative study. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, v. 53, n. 2, p. e209-e217, 2011.
- LEE, Y.-C.; CHEN, J.-K. A new service development integrated model. *Service Industries Journal*, v. 29, n. 12, p. 1669-1686, 2009.
- LEE, Y.-C.; SHEU, L.-C.; TSOU, Y.-G. Quality function deployment implementation based on Fuzzy Kano model: an application in PLM system. *Computers & Industrial Engineering*, v. 55, n. 1, p. 48-63, 2008.
- LIANG, G.-S.; DING, J.-F.; WANG, C.-K. Applying fuzzy quality function deployment to prioritize solutions of knowledge management for an international port in Taiwan. *Knowledge-Based Systems*, v. 33, p. 83-91, Sept. 2012.
- LIN, C.-S.; CHEN, L.-S.; HSU, C.-C. An innovative approach for RFID product functions development. *Expert Systems with Applications*, v. 38, n. 12, p. 15523-15533, 2011.
- LIU, H.-T. Product design and selection using fuzzy QFD and fuzzy MCDM approaches. *Applied Mathematical Modelling*, v. 35, n. 1, p. 482-496, 2011.
- LIU, H.-T.; WANG, C.-H. An advanced quality function deployment model using fuzzy analytic network process. *Applied Mathematical Modelling*, v. 34, n. 11, p. 3333-3351, 2010.
- LUO, X.; TANG, J.; KWONG, C. K. A QFD-based optimization method for a scalable product platform. *Engineering Optimization*, v. 42, n. 2, p. 141-156, 2010.
- MARTÍN, L. Á. G.; CABESTRE, F. J. R.; VEGA, A. V. R. El estado actual de la investigación empírica sobre economía de la empresa: análisis de las publicaciones españolas. *Papeles de Economía Española*, n. 78-79, p. 302-3017, 1999.
- MARVIN, E. G. et al. International business curriculum design: identifying the voice of the customer using QFD. *Journal of International Education in Business*, v. 4, n. 1, p. 6-29, 2011.
- MEHRJERDI, Y. Z. Applications and extensions of quality function deployment. *Assembly Automation*, v. 30, n. 4, p. 388-403, 2010.
- PANG, J.; ZHANG, G.; CHEN, G. Application of aggregate analysis for product design quality using QFD model and TOPSIS. *Mechanika*, v. 17, n. 6, p. 661-664, 2011.
- PARTHIBAN, P.; MARK, G. An integrated model for performance management of manufacturing units. *Benchmarking: An International Journal*, v. 18, n. 2, p. 261-281, 2011.
- RAHARJO, H. et al. Dealing with subjectivity in early product design phase: a systematic approach to exploit Quality Function Deployment potentials. *Computers & Industrial Engineering*, v. 55, n. 1, p. 253-278, 2008.
- RAHARJO, H. et al. On integrating Kano's model dynamics into QFD for multiple product design. *Quality and Reliability Engineering International*, v. 26, n. 4, p. 351-363, 2010.
- RAMANATHAN, R.; JIANG, Y. Incorporating cost and environmental factors in quality function deployment using data envelopment analysis. *Omega-International Journal of Management Science*, v. 37, n. 3, p. 711-723, 2009.
- TIM, S. et al. Applying quality function deployment in food safety management. *British Food Journal*, v. 112, n. 6, p. 624-639, 2010.
- TSAI, K.-H. et al. Application of quality function deployment in design of mobile assistive devices. *Journal of Medical and Biological Engineering*, v. 28, n. 2, p. 87-93, 2008.
- TSENG, Y.-H.; LIN, C.-T. Enhancing enterprise agility by deploying agile drivers, capabilities and providers. *Information Sciences*, v. 181, n. 17, p. 3693-3708, 2011.
- VAN DE POEL, I. Methodological problems in QFD and directions for future development. *Research in Engineering Design*, v. 18, n. 1, p. 21-36, 2007.
- VAN TRUONG, L. et al. Quality improvement of apartment projects using fuzzy-QFD approach: a case study in Vietnam. *KSCE Journal of Civil Engineering*, v. 13, n. 5, p. 305-315, 2009.
- WILKINSON, P. The changing role of physical testing in vehicle development programmes. *Journal of Terramechanics*, v. 44, n. 1, p. 15-22, 2007.
- WILLIAM, H.; PRASANTA, K. D.; MARTIN, L. Strategic sourcing: a combined QFD and AHP approach in manufacturing. *Supply Chain Management: an International Journal*, v. 16, n. 6, p. 446-461, 2011.
- WU, H.-Y.; LIN, H.-Y. A hybrid approach to develop an analytical model for enhancing the service quality of e-learning. *Computers & Education*, v. 58, n. 4, p. 1318-1338, 2012.
- YEH, T.-M. Determining medical service improvement priority by integrating the refined Kano model, quality function deployment and fuzzy integrals. *African Journal of Business Management*, v. 4, n. 12, p. 2534-2545, 2010.

ZHAI, L.-Y.; KHOO, L.-P.; ZHONG, A.-W. A rough set enhanced fuzzy approach to quality function deployment. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v. 37, n. 5-6, p. 613-624, 2008.

ZHANG, Z.; CHU, X. A new approach for conceptual design of product and maintenance. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, v. 23, n. 7, p. 603-618, 2010.

ZILLUR, R.; QURESHI, M. N. Developing new services using fuzzy QFD: a LIFENET case study. *International Journal of Health Care Quality Assurance*, v. 21, n. 7, p. 638-658, 2008.

| | |
|---|-----------------------|
| B | Teórico-conceitual |
| C | Revisão de literatura |
| D | Simulação |
| E | Survey |
| F | Estudo de caso |
| G | Pesquisa-ação |
| H | Experimental |

T2: Filiação

| | |
|----|--------------------|
| UM | Universidade |
| CP | Centro de pesquisa |
| EP | Empresa |

T3: Apoio financeiro

AF

T4: Período de análise

| | |
|-----|---------------|
| LO | Longitudinal |
| RET | Retrospectivo |
| AT | Atual |

T5: Abordagem

| | | | |
|---|--------------|---|------------|
| | | c | Descritivo |
| a | Quantitativo | d | Preditivo |
| | | c | Descritivo |
| b | Qualitativo | d | Preditivo |

T6: Abrangência geográfica

| | |
|----|---------------|
| RE | Regional |
| NA | Nacional |
| IN | Internacional |

T7: Unidade de análise

| | |
|-----|------------------------|
| PE | Pessoal |
| GR | Grupo |
| O | Unidade organizacional |
| EMP | Empresas |

T8: Documentação

| | |
|---|--------------------|
| 1 | Questionário |
| 2 | Entrevista |
| 3 | Análise documental |
| 4 | Dados públicos |
| 5 | Imprensa |
| 6 | Bibliográfica |

A2 Aplicação para ajudar a implantar método, normas, etc.

A3 Aplicação para desenvolver produtos

A4 Aplicação para desenvolver *software*

A5 Aplicação para desenvolver serviços

A6 Uso do QFD para ajudar em planejamento

A7 Aplicação diversa

Pesquisa sobre o QFD

A8 Pesquisa sobre o uso do QFD em um país ou vários

A9 Comparar o QFD com outros métodos

A10 Integração do QFD com outros métodos

Estudo para melhorar ou resolver dificuldades do uso do QFD

A11 Pesquisa sobre o QFD para ajudar a implantar

A12 Pesquisa sobre o QFD para identificar os fatores de sucesso

A13 Para melhorar ou resolver dificuldades do uso do QFD, aplicação de método e ferramentas no QFD

Tabela 3. Codificação das definições do QFD e benefícios apresentados nos artigos

| T10: Definição | |
|--|---|
| b1 | Matriz da qualidade |
| b2 | Outras matrizes além da matriz da qualidade |
| b3 | Outras matrizes além da matriz da qualidade e desdobramento do trabalho |
| b4 | Ferramenta de planejamento multifuncional |
| b5 | Técnica de gestão |
| b6 | O QFD é parte do TQM |
| b7 | Outras definições do QFD |
| T11: Benefícios do QFD | |
| Benefícios tangíveis referentes à melhoria do projeto | |
| B1 | Melhorar a confiabilidade |
| B2 | Reduzir alterações no projeto |
| B3 | Reduzir o tempo |
| B4 | Reduzir os custos |
| B5 | Outros benefícios tangíveis referentes à melhoria do projeto |
| B6 | Benefícios tangíveis fora do projeto |
| Benefícios intangíveis referentes à melhoria do projeto | |
| B7 | Método flexível |
| B8 | Melhoria da comunicação |
| B9 | Ajudar na análise dos dados e na tomada de decisão racional |
| B10 | Trabalho em equipe |
| B11 | Melhorar o <i>know how</i> e sua conservação |
| B12 | Integração de ferramentas e métodos |
| B13 | Outros benefícios intangíveis referentes à melhoria do projeto |
| B14 | Benefícios intangíveis fora do projeto |

Tabela 4. Codificação dos pré-requisitos do uso do QFD

| T12: Pré-requisito | |
|---------------------------|---|
| C0 | Pré-requisito: necessidade de ter suporte da alta administração |
| C1 | Necessidade de suporte e recursos para o QFD |
| C1A | Pré-requisito para desenvolver uma boa equipe |
| C1B | Pré-requisito: necessidade de conhecer o QFD antes de aplicá-lo |
| C1C | Pré-requisito definir o mercado |

Tabela 5. Codificação das dificuldades por não atender a pré-requisitos do uso do QFD

| T13: Dificuldades externas do uso do QFD | |
|---|--|
| DP1 | Dificuldade por falta de apoio da alta administração |
| DP11 | Dificuldade por falta de recursos |
| DP111 | Dificuldade: falta de conhecimento no QFD |
| DP112 | Dificuldade: falta de tempo para o projeto |
| DP2 | Dificuldade por falta de foco no projeto |
| DP3 | Dificuldade: identificar a necessidade do cliente |
| DP4 | Dificuldade por falta de comprometimento da equipe do QFD |
| DP5 | Dificuldade pela falta de conhecimento do tipo de produto a ser desenvolvido |
| DP6 | Dificuldade devido à estrutura da empresa |

Tabela 6. Codificação das dificuldades metodológicas do uso do QFD

| T14: Dificuldades metodológicas do QFD | |
|---|---|
| D1 | Dificuldade: fazer as matrizes |
| D1A | Dificuldade: fazer a tabela de qualidade exigida |
| D1B | Dificuldade de desdobrar os requisitos dos clientes em características da qualidade |
| D1C | Dificuldade: definir a qualidade projetada |
| D1C1 | Dificuldade: definir tamanho da matriz da qualidade |
| D2 | Dificuldade gerada pelo tipo de produto a ser desenvolvido |
| D3 | Outras dificuldades ou dúvidas de aplicação |

Tabela 7. Codificação das recomendações para diminuir as dificuldades do uso do QFD

| T15: Recomendações para diminuir dificuldades do uso do QFD | |
|--|---|
| E1 | Preparar-se para usar o QFD |
| E1A | Algumas recomendações para implantação |
| E1A1 | Recomendações para a administração |
| E1A2 | Recomendações sobre a equipe do QFD |
| E1A3 | Recomendações sobre o treinamento |
| E2 | Fazer o QFD |
| E2A | Matriz da qualidade |
| E2A1 | Coletar e analisar as vozes dos clientes |
| E2A2 | Grau de importância da QE |
| E2A3 | Definição da qualidade planejada |
| E2A4 | Extração das características de qualidade |
| E2A5 | Diminuir o tamanho da matriz da qualidade |
| E2A6 | Fazer as correlações do QFD |
| E2A7 | Definição da qualidade projetada |
| E3 | Recomendações para revisar a aplicação do QFD |
| E4 | Outras recomendações |

Continuação do Apêndice A - Tabelas de codificação



Recebido em 17 dez. 2012 / aprovado em 1º fev. 2013

Para referenciar este texto

BORBA PRÁ, F.; MIGUEL, P. A. C. Evolução na aplicação do QFD: análise de publicações qualificadas em periódicos. *Exacta – EP*, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 89-100, 2013.