Reflexões Sobre Engenharia de Sistemas (ES) – Quality Function Deployment (QFD)

***Berquó**, Jolan Eduardo –Eng. Eletrônico (ITA)*
Certificador de produto Aeroespacial (DCTA/IFI)
Representante Governamental da Garantia da Qualidade– RGQ (DCTA/IFI)
Pós-graduado em Engenharia de Confiabilidade e em Engenharia de Segurança de Sistemas (ITA)
Especialização em Engenharia e Análise de Sistemas (Itália)
jberquo@dcabr.org.br/jberquo@gmail.com

MSC 66 – 31AGO2018

Conforme prometido no MSC 65, vamos apresentar neste MSC a excelente ferramenta de captura de requisitos dos clientes, na primeira atividade da primeira fase do ciclo de vida de um sistema (Fase Conceitual), qual seja: Identificação das necessidades dos clientes. Trata-se do Quality Function Deployment – QFD[1] (Desdobramento da Função Qualidade). Como sempre, é apenas uma familiarização; o suficiente, cremos, para despertar no leitor um interesse para um estudo mais aprofundado.

Na verdade, o que vamos fazer neste MSC é complementar o tema do MSC 65, ("Requisitos"). Notem que estamos na Fase Conceitual (ou de Projeto Conceitual) do Ciclo de vida de um sistema, i.e, estamos ainda definindo requisitos.

Nesta oportunidade, vamos mostrar como transladar ou traduzir as necessidades ou requisitos do cliente para especificações técnicas de engenharia, que serão configuradas em requisitos funcionais, que vão então gerar requisitos de desempenho[2].

O QFD é uma das possíveis ferramentas que podem fazer esse translado ou tradução. Trata-se de uma metodologia muito elogiada por profissionais que a utilizam. É, em suma, um processo que melhora significativamente a capacidade de capturar, priorizar e avaliar os requisitos do cliente, usando uma abordagem de equipe.

Uma vez concordadas com o cliente, essas especificações técnicas são então transformadas em requisitos funcionais e, a partir daí, em requisitos de desempenho *top level*, isto é, nível aeronave. Trata-se do mesmo mecanismo de definição de requisitos de desempenho tratado no MSC 65.

A base do QFD é a construção de, no mínimo, quatro matrizes, a primeira conhecida como "Casa da Qualidade" (*House of Quality – HOQ*). A HOQ refere-se aos requisitos ou necessidades do cliente, enquadrando-se, portanto, na Fase Conceitual do ciclo de vida do sistema. Ela está apresentada na Fig. 1. Essa primeira matriz refere-se à aeronave como um todo. Examine bem essa matriz e acompanhe, a seguir, o significado de cada um de seus "cômodos".

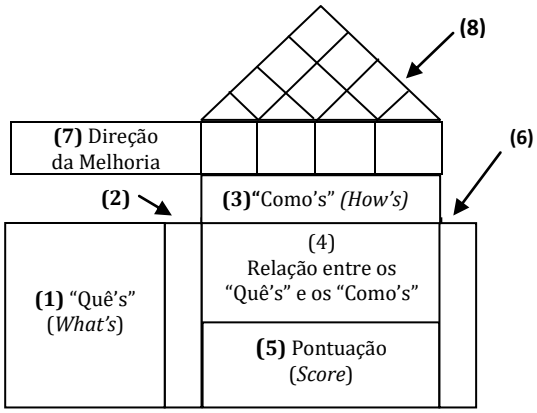


Fig. 1 – Casa da Qualidade (HOQ), **Nível Aeronave**

(1)"**Quê's**?" (***What's***) ou "Quais". Este é nosso primeiro passo, na construção da HOQ. Consiste em captar as necessidades ou desejos do cliente, mas na linguagem dele (Voz do Cliente), que estabelece essas necessidades mediante a comparação com as características das aeronaves da mesma classe e já em operação, naquele momento. Consideremos, para nosso exemplo, as seguintes necessidades **("Quês"**):

- maior alcance da aeronave;
- mais passageiros;
- maior altitude de Cruzeiro;
- maior velocidade;
- maior disponibilidade operacional;

[1] O **QFD** (*Quality Function Deployment* – **Desdobramento da Função Qualidade**) foi criado na década de 60 pelo japonês Yoji Akao. A **primeira indústria a aplicá-lo foi a Mitsubishi Heavy, em 1972. Em 1983,** o método chegou aos EUA, sendo amplamente divulgado, a partir dos anos 80. Os pioneiros americanos foram a Ford e a Xerox.

[2] V. MSC 65.

- maior despachabilidade[3].

(2)IMPORTÂNCIA RELATIVA DOS "QUÊ's". Este é o segundo passo e que é dado pelo cliente. Ele estabeleceria uma escala, digamos, 1, 2, 3, 4 e 5, sendo 1 para o menos importante, e 5 para o mais importante. Suponhamos que ele tenha estabelecido o seguinte:

- maior alcance da aeronave: **5**;
- mais passageiros; **5**;
- maior altitude de cruzeiro: **3**;
- maior velocidade: **5**;
- maior disponibilidade operacional: **4**; e
- maior despachabilidade: **5**.

(3) "**COMO'S**" (***HOW'S***). Este terceiro passo da construção da HOQ, e é dado pela empresa. Consiste na tradução ou translado da "Voz do Cliente" para a "Voz da Engenharia". São as especificações técnicas que a empresa estabeleceria para satisfazer os "Quê's" estabelecidos pelo cliente. Neste nosso exemplo, suponhamos que a empresa tenha estabelecido os seguintes "Como's":

- tanques de combustível auxiliares
- geradores de vórtices
- asas mais largas
- *higher aspect rRatio*
- dimensões da Célula
- confiabilidade
- mantenabilidade.

Devemos lembrar que depois de estabelecer essas especificações, a empresa as apresenta ao cliente, podendo, portanto, ter algum refinamento. Mas, digamos que o cliente tenha concordado.

(4) RELAÇÃO ENTRE OS "COMO's" E OS "QUÊ'S". Entramos agora no quarto passo da construção. A empresa estabelece a importância de cada "Como" para cada "Quê". Para isso, ela utiliza a seguinte e consagrada ponderação (pesos) logarítmica:

- relacionamento fraco: 1;
- relacionamento Médio: 3; e
- relacionamento Forte: 9.

Se não houver nenhum relacionamento de um determinado "Como" com um determinado "Quê", assinala-se um "zero", ou não se assinala nada, subtendendo-se ser "zero" a ponderação[4]. Esse relacionamento é identificado pela empresa, mas depois é apresentado e discutido com o cliente num *workshop*.

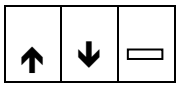
(5) PONTUAÇÃO *(SCORE)* – Ingressamos no quinto passo da construção da HOQ. Depois de estabelecida a pontuação de cada "Como" para cada "Quê", por meio dos valores 0, 1, 3 e 9, a empresa multiplica esses valores pelos respectivos pesos dos "Quê's" (1, 2, 3, 4 ou 5), somando depois esses produtos para cada "Como". A esse produto adiciona-se o chamado valor de filtragem (*filtering*), ou seja, um valor numérico correspondente a riscos de cronograma ou custo.

O custo unitário de custo poderia ser, por exemplo, denotado por uma escala, tal como: (5) custo menor que o do concorrente; (1) custo aproximadamente igual ao do concorrente; e (-1) custo maior que o do concorrente. Trata-se de uma escala relativa para aquele momento (Projeto Conceitual).

(6)AVALIAÇÃO COMPETITIVA – "Pulamos" para o sexto passo da construção. Trata-se da análise comparativa do nível atual de nossas especificações ("Como's"), em relação ao nível das mesmas especificações de nosso principal competidor, no atendimento aos "Quê's" (requisitos do cliente). Se a empresa estiver melhor, podemos deixar como está; se estiver aproximadamente igual, pode-se melhorar um pouco, o suficiente para ficar melhor que o competidor. Se a empresa estiver pior, não tem jeito, a empresa tem de melhorar uma ou mais de suas especificações. A simbologia normalmente usada é a seguinte:

- A empresa está melhor: **+**
- A empresa está aproximadamente igual: **=**
- A empresa está pior: **-**

(7)DIREÇÃO DA MELHORIA – Chegamos ao sétimo e penúltimo passo. Em função da Avaliação Competitiva, a empresa procura melhorar ou não uma especificação ("Como") de seu projeto atual, em relação à do competidor. Isso pode ser feito pela simbologia:



A seta para cima significa "melhorar" o "Como", i.e, a respectiva especificação"[5]. A seta para baixo,

[3] Particularmente, o TAT (*Turn Around Time*).

[4] Para não poluir a apresentação.

[5] Um motivo para isso seria possivelmente o custo.

significa “reduzir” a especificação”; e o retângulo, “deixar como está”.

(8) RELAÇÃO ENTRE OS “COMO’s” – Finalmente, vamos ao último passo, indo para o “topo” ou “teto” (*roof*) da HOQ**.** Trata-se da relação entre um “Como” e outro “Como”, pela qual a empresa mostra como a variação de um “Como” afeta a variação de um outro “Como”. Uma possível simbologia para indicar isso poderia ser a seguinte:

- **(+)** - **Positiva**: se ao aumentamos uma especificação, obrigatoriamente tivermos de aumentar outra
- **(0)** - **Neutra** (insere-se (0) ou não se insere nada): se aumentarmos uma especificação, não precisarmos alterar outra; e
- **(-)** - **Negativa**: se ao aumentarmos uma especificação, tivermos de reduzir outra.

A matriz 1 (HOQ) finalizada é aquela apresentada na Fig.1[6].

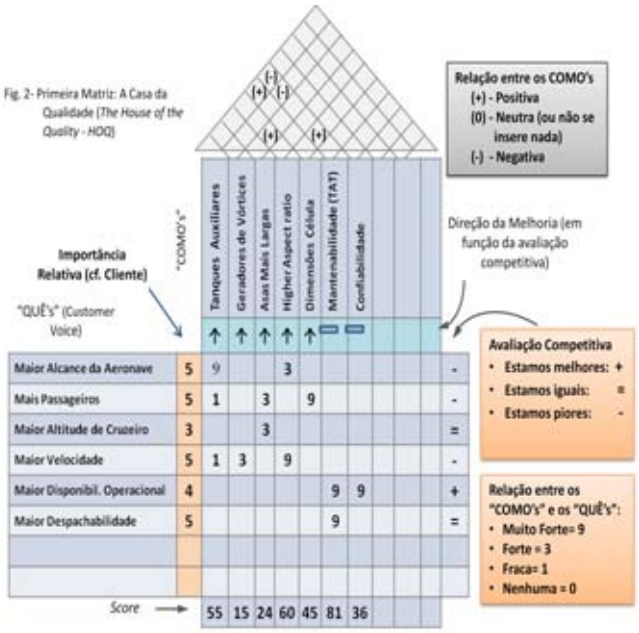


Fig. 1 – Matriz 1 (HOQ) - Nível Avião

Uma vez concluída a HOQ, i.e, a matriz nível avião, passa-se para a matriz 2, a de nível sistemas, com o mesmo formato, só que os “Quê’s” desta matriz são os “Como’s” da matriz nível avião; porém, só os “Como’s” mais importantes, uma vez que não faz sentido passar para a próxima matriz um “Como” cuja direção da melhoria indica deixar como está (retângulo).

[6] Sem a adição do fator custo no *Score*.

Concluída a matriz nível sistemas, evolui-se para a matriz de requisitos nível subsistemas; depois, para a matriz de requisitos nível componentes e, neste nosso exemplo, para a matriz de requisitos nível produção, lembrando sempre que os “Como’s” mais importantes de uma matriz passam a ser os “Quê’s” da matriz seguinte.

A F[illegible]da desse encadeamento.

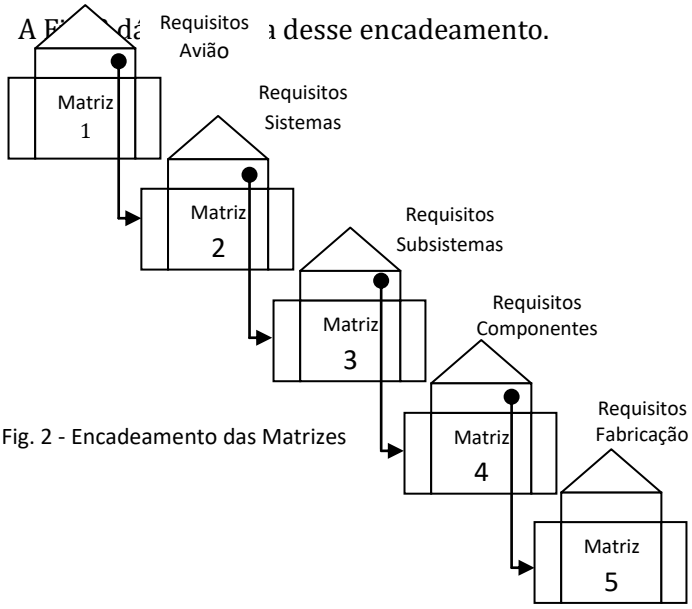


Fig. 2 - Encadeamento das Matrizes

Pode-se ainda inserir outras matrizes, para aplicar o processo aos requisitos de suporte técnico-logístico e requisitos de suporte de infraestrutura para a operação.

Bem, caro leitor, vamos encerrando por aqui. O intuito foi dar uma ideia (familiarização) do método QFD, com um possível exemplo para uma aeronave.

Sugerimos fortemente as referências abaixo.

Até o próximo MSC.

Referências

1. *Jackson, Scott. Systems Engineering for Commercial Aircraft: A Domain-Specific Adaptation (p. iv). 5a. Ed. Routledge. NY, EUA. 2016.*
2. *Blanchard, B. S.; Fabrick, W. J. Systems Engineering and Analysis. 5th. Ed. Prentice Hall. Upper Saddle River, NJ, EUA. 2006.*
3. *Revelle, J.W; Moran, J.W; and Cox, C. The QFD Handbook. John Wile & Sons. Hoboken: NJ. EUA. 1997.*
4. *Cohen, L. Quality Function Deployment: How to Make QFD Work for You. Addison Wesley. MA. EUA. 1995.*

5. *Akao, Yoji. Quality Function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design. Productive Press. NY. EUA 1990.*