



SISTEMATIZAÇÃO DA TAREFA DE VALORAÇÃO DOS REQUISITOS DOS CLIENTES PARA USO NO QFD

Ângelo Vieira dos Reis

DER/FAEM/UFPEL, Doutorando em Eng. Mecânica NeDIP/CTC/UFSC – r. Mar do Leste, 516 – 88048-414, Florianópolis, SC – Fone: 0__48.331.9719 - areis@nedip.ufsc.br

Luiz Fernando Segalin Andrade

NeDIP/CTC/UFSC, C.P. 476, 88040-900, Florianópolis, SC feca@nedip.ufsc.br

Fernando Antônio Forcellini

NeDIP/CTC/UFSC – Dep. de Eng^a Mecânica, C.P. 476, 88040-900, Florianópolis, SC
forcellini@emc.ufsc.br

Resumo. *A valoração e a decorrente classificação dos requisitos dos clientes em ordem de importância é fundamental na aplicação da primeira matriz do QFD. Não obstante, essa tarefa apresenta um baixo nível de sistematização dentro das principais metodologias existentes. Sendo assim, o objetivo desse trabalho é apresentar o desenvolvimento de uma ferramenta computacional que sistematize a valoração dos requisitos dos clientes. Para tanto, partiu-se da recomendação de que esses requisitos devem ser analisados aos pares. Uma ferramenta empregada para implementar comparações semelhantes (entre pares de funções) na técnica de análise de valor é o Diagrama de Mudge. Para a implementação computacional dessa ferramenta foi utilizado uma linguagem de programação comercial. Com o software desenvolvido, o usuário determina quantos requisitos foram definidos e, através de duas questões de múltipla escolha, preenche cada campo da matriz gerada. A ferramenta desenvolvida foi testada no projeto de um dosador de precisão para sementes miúdas. Dentre os aspectos positivos observados destacam-se a simplicidade da ferramenta, a redução da subjetividade na valoração dos requisitos dos clientes e a possibilidade de utilizar, diretamente no diagrama, dados de pesquisas de campo sem interferência no preenchimento dos campos restantes pela equipe de projeto.*

Palavras-chave: *Diagrama de Mudge, metodologia de projeto, casa da qualidade, QFD*

1. INTRODUÇÃO

A sobrevivência das empresas no atual cenário de competição é dependente do grau de competitividade de seus produtos. A competitividade, por sua vez, baseia-se nos requisitos de qualidade, custo e tempo. Num mercado global e em constante evolução, o perfil do consumidor exige produtos de alta qualidade a um baixo custo. Um produto que chegar tardiamente ao mercado terá a sua participação ameaçada por um concorrente ou talvez já não satisfaça mais as necessidades, em constante evolução, do consumidor.

Dentro desse contexto, o projeto é o fator fundamental para a competitividade das empresas no mercado, pois é justamente nas etapas iniciais dessa fase do processo de desenvolvimento de produtos que se integram ao produto os seus atributos de qualidade e de custo. Portanto, essas novas exigências somente podem ser atendidas pela adoção de técnicas e metodologias avançadas de projeto, a fim de facilitar o trabalho requerido nas diversas fases do desenvolvimento de um produto.

Os desenvolvimentos iniciais das metodologias de projeto enfatizavam *o que deveria ser feito*

para se obter sucesso no projeto de um produto. Com o passar do tempo isso tornou-se insuficiente para atender as crescentes exigências do mercado. Evidenciou-se a necessidade de especificar *como* efetivamente as ações devem ser implementadas, isto é, definir as ferramentas a serem empregadas.

Um exemplo bastante significativo da aplicação de ferramentas de projeto é o QFD (*Quality Function Deployment* –Desdobramento da Função Qualidade). Até a sua adoção por um grande número de empresas, tinha-se apenas a idéia de que as necessidades e os desejos dos clientes deveriam ser, de alguma forma, incorporadas nos atributos do produto. Ou seja, sabia-se *o que* deveria ser feito, mas não exatamente *como*, pois as técnicas conhecidas então deixavam a desejar.

No entanto, mesmo no QFD ainda há espaço para sistematização, isto é, definir *como* determinado passo pode ser feito. Um desses passos é a valoração dos requisitos dos clientes. Embora haja a recomendação de que essa valoração deva ser feita pela equipe de projeto respeitando, no entanto, a vontade dos clientes, não há uma recomendação explícita de *como* isso deve ser feito, a não ser por algumas teorizações a respeito da escala de valores a ser utilizada.

Sendo assim, o objetivo desse trabalho é reunir e estudar as recomendações para a valoração dos requisitos dos clientes para uso no QFD, buscando desenvolver uma ferramenta que sistematize as atividades envolvidas. Como os programas de computador têm tido papel importante na redução da duração das tarefas de projeto, especialmente aquelas que já encontram-se bem entendidas, pretende-se implementar computacionalmente a ferramenta desenvolvida. Com essas ações, espera-se tornar mais confiável a valoração dos requisitos dos clientes e, assim, os resultados do próprio QFD.

2. METODOLOGIA PARA O PROJETO INFORMACIONAL DE PRODUTOS

A abordagem sistemática do projeto de produtos é amplamente empregada nas empresas que encontram-se inseridas com sucesso no competitivo mercado globalizado. Com essa abordagem, o produto é projetado numa evolução sistemática de modelos. Assim, um modelo mais detalhado e concreto substitui outro mais simples e abstrato, até a viabilização física do produto. Várias metodologias de projeto foram criadas a fim de aumentar a qualidade dos produtos, reduzir o seu custo e o tempo de desenvolvimento. No entanto, as diferenças entre elas são, em geral, de origem terminológica (Roozenburg & Eekels, 1995). Dentre elas, o *modelo de fases* reúne os modelos de projeto propostos, entre outros, por French, Pahl & Beitz, Hubka e VDI 2221. A semelhança entre eles levou Ogliari (1999) a denominá-lo de *modelo consensual*. O *modelo consensual* é composto de quatro fases: projeto informacional, projeto conceitual, projeto preliminar e projeto detalhado.

O presente trabalho insere-se na fase de projeto informacional. O ponto de partida dessa fase do projeto é o problema que deu origem a necessidade de desenvolvimento de um novo produto. O projeto informacional consiste na análise detalhada do problema de projeto, buscando-se todas as informações necessárias ao pleno entendimento do problema. O modelo de produto obtido ao final dessa fase são as *especificações do projeto*, que é uma lista de objetivos que o produto a ser projetado deve atender (Roozenburg & Eekels, 1995).

Nessa fase, evolui-se das necessidades dos clientes até as especificações do projeto. No entanto, os meios empregados pelos autores consultados não são idênticos, pois apresentam variações para atender às especificidades de seus próprios problemas de projeto. Não obstante, foi possível identificar uma seqüência lógica de etapas e de tarefas e um conjunto de ferramentas que parecem ser adequadas à execução dessa fase. Um resumo dessa metodologia, *ajustada* para o projeto de uma máquina agrícola (Reis, 2000), é mostrada no fluxograma da Fig. (1).

A primeira matriz do QFD, ou matriz da casa da qualidade, é uma ferramenta que, entre outras coisas, auxilia na transformação das necessidades dos clientes em características mensuráveis, que ao serem incorporadas no projeto constituem-se nos requisitos de qualidade (requisitos de projeto obtidos visando a qualidade). Assim, pela aplicação dessa técnica, as necessidades dos clientes são trabalhadas sistematicamente até que se obtenha os requisitos de projeto já hierarquizados, ou seja, classificados segundo a sua ordem de importância para a satisfação dos clientes. Esses requisitos de projeto hierarquizados são a base para as especificações de projeto. A Fig. (2) apresenta um esquema resumido de construção da primeira matriz do QFD.

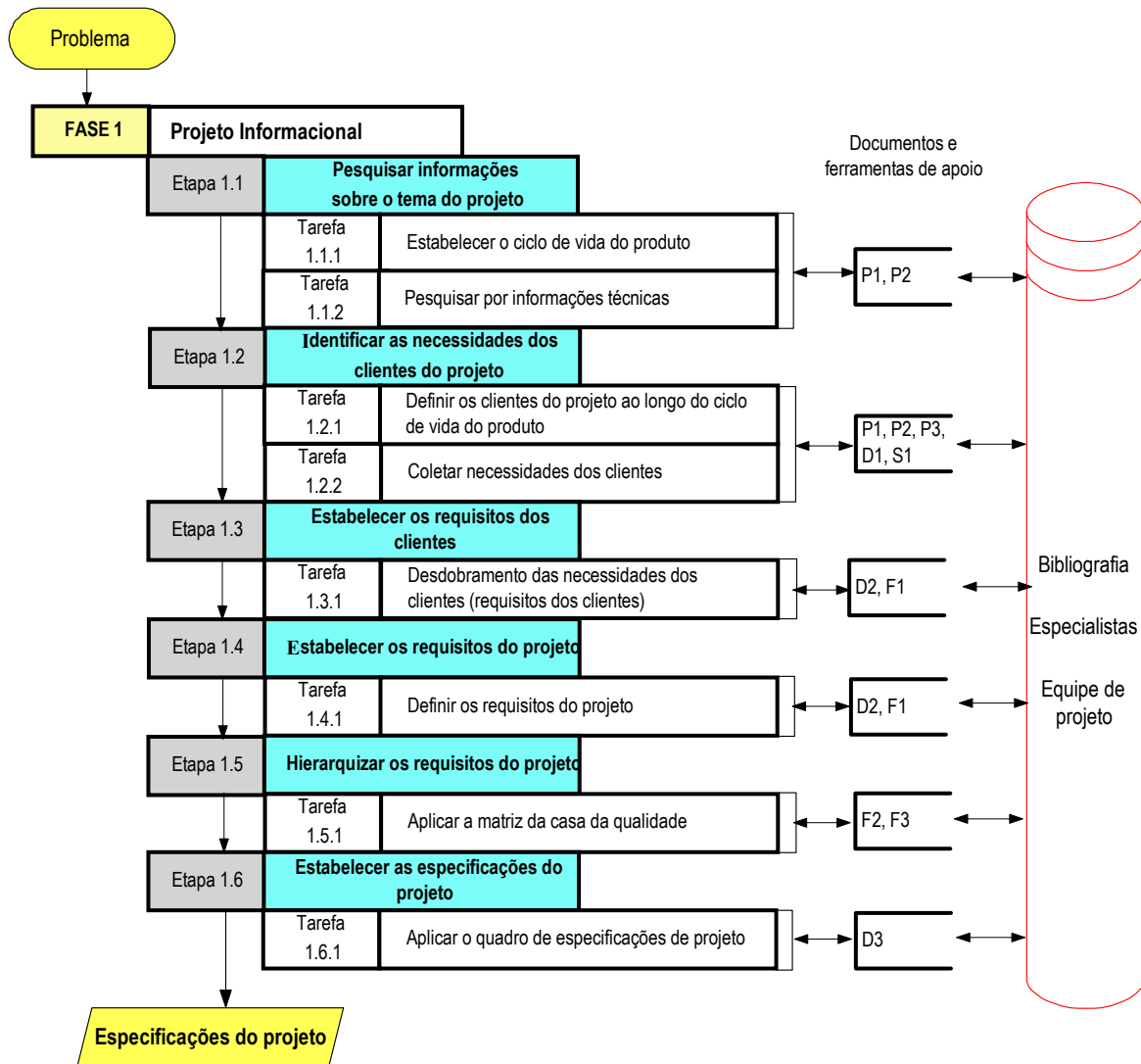


Figura 1. Fluxograma do projeto informacional.

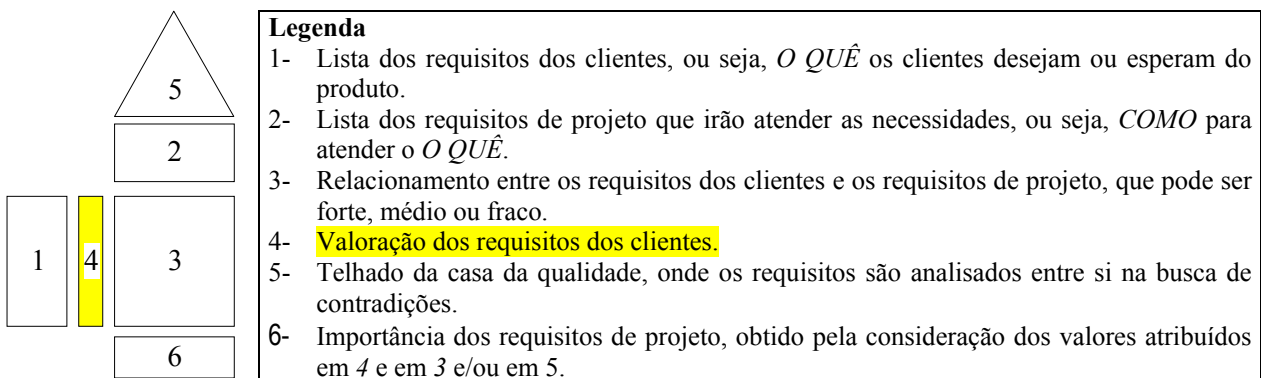


Figura 2. Esquema de construção da matriz da casa da qualidade.

Antes que se possa empregar o QFD é necessário trabalhar as informações de projeto. Nesse sentido, uma das primeiras etapas consiste em analisar criteriosamente as necessidades dos clientes previamente coletas (Etapa 1.3 na Fig. 1). As necessidades dos clientes em seu estado bruto podem ser muito subjetivas para a aplicação das ferramentas de projeto. Torna-se, então, necessário transformá-las, decompô-las, sintetizá-las, para que possam ser expressas em linguagem de engenharia, mas sem redundâncias ou omissões.

A seguir, deve-se estabelecer os requisitos de projeto (Etapa 1.4 na Fig. 1). Os requisitos de projeto são expressos em linguagem de engenharia e devem ser formados, preferencialmente, de parâmetros mensuráveis que expressem os requisitos dos clientes.

Por fim, há que se hierarquizar os requisitos de projeto (Etapa 1.5 na Fig. 1), que é a própria aplicação da matriz da casa da qualidade. A primeira tarefa dentro dessa etapa é valorar os requisitos dos clientes, isto é, avaliar a importância de cada um deles através da geração de um peso relativo. A valoração relativa dos requisitos dos clientes é fundamental na aplicação do QFD, pois nesse momento são atribuídos os primeiros valores quantitativos nessa técnica. Como os valores atribuídos aos requisitos dos clientes serão multiplicados pelos valores atribuídos ao relacionamento entre estes e os requisitos de projeto (corpo da casa da qualidade, número 3 na Fig. 2), qualquer imprecisão na fixação desses valores pela equipe de projeto pode, mesmo que o julgamento posterior do grau de relacionamento entre os requisitos dos clientes e os de projeto seja acertado, alterar a hierarquização dos requisitos de projeto.

Nota-se, pelo que foi exposto, que a técnica do QFD encontra-se disseminada na fase de projeto informacional da metodologia de projeto apresentada. Devido a sua importância, alguns passos fundamentais no QFD foram distribuídos em etapas da metodologia, e o que se entende por matriz da casa da qualidade é considerado apenas o preenchimento dos campos 3 e 5 ilustrados na Fig. (2). Essa abordagem visa apenas orientar a equipe de projeto quanto a aspectos muito importantes no projeto informacional, não tendo nenhuma pretensão de alterar a essência do QFD.

3. DESENVOLVIMENTO DA FERRAMENTA

3.1. Diretrizes para a valoração

Segundo Ogliari (1999), na prática usual, a valoração das necessidades é conduzida pelo julgamento da própria equipe de desenvolvimento, através da análise sistemática e debate sobre cada uma das necessidades e suas implicações no resultado do projeto. O autor salienta que embora se saiba sobre a importância da valoração dos requisitos dos clientes e sua utilização na determinação da importância dos requisitos de projeto, não se encontram regras muito bem definidas e objetivas para conduzi-la. Não obstante, traça algumas diretrizes visando a sistematização dessa valoração.

As principais diretrizes sugeridas por Ogliari (1999) dizem respeito: (a) ao método *de comparação aos pares*, prescrito por Ullman (1992); (b) à escala de valoração; (c) aos tipos de adjetivos empregados na escala de valoração; (d) à experiência profissional da equipe de projeto e do entendimento que os integrantes têm a respeito de cada requisito em análise.

(a) Método de comparação

Conforme já foi dito, o desenvolvimento do método de comparação baseia-se na recomendação feita por Ullman (1992), segundo o qual uma técnica de comparação pareada deve ser utilizada. Com essa técnica cada requisito dos clientes é comparado com cada um dos outros, fazendo-se a pergunta: *qual é mais importante para o sucesso desse produto?* O autor aponta que embora a questão não seja fácil de responder quando se compara requisitos dissimilares, é importante para se decidir qual dos dois é o dominante. Como Ullman (1992) utiliza uma tabela muito simplificada como ferramenta para implementar as suas recomendações, buscou-se uma forma mais eficaz para por em prática a comparação pareada dos requisitos: o Diagrama de Mudge (descrito em 3.2).

O método de comparação aos pares, segundo Ullman (1992) produz muita compreensão sobre quais requisitos devem receber a maior atenção. No entanto, o trabalho para valorar uma lista de requisitos, mesmo de tamanho (**n**) médio, é entediante e demorado segundo o autor, pois o número de comparações (**nc**) é grande, conforme mostra a Eq. (1). Acredita-se, porém, que o trabalho pode ser reduzido pelo uso de uma ferramenta mais apropriada e com implementação computacional.

$$nc = n \times \frac{(n - 1)}{2} \quad (1)$$

(b) Escala de valoração

As orientações sobre as graduações das escalas utilizadas para valorar os requisitos dos clientes variam de um extremo ao outro. Enquanto Pahl & Beitz (1996), sugerem de uma maneira geral, para vários tipos de problemas, que quando os itens a serem valorados ainda são pouco conhecidos, escalas com um menor número de graduações devem ser preferidas. Os autores citam o exemplo da graduação da escala de valoração sugerida pela norma alemã VDI 2225, que apresenta apenas cinco elementos (0 a 4). Sugerem ainda que os pontos extremos da escala devem ser usados apenas quando os itens realmente apresentarem características claras de pouca ou muita importância.

No outro extremo, Ullman (1992) utiliza uma escala com cem elementos na valoração dos requisitos dos clientes. Isso é, na verdade, uma decorrência da forma de cálculo utilizada na sua tabela de comparação, onde os resultados são expressos em percentagem. O autor não comenta as razões para a escolha de uma graduação tão refinada.

A análise dessas duas posições aponta para o uso de uma graduação intermediária da escala de valoração. Se por um lado uma escala com uma graduação muito refinada, por exemplo cem elementos, torna difícil a diferenciação entre dois requisitos com valores muito próximos (72 e 74, por exemplo), uma escala com um pequeno número de valores, por exemplo quatro elementos, não faz jus ao trabalho de sistematização que está sendo proposto e que visa, entre outras coisas, retirar um pouco da subjetividade inerente aos processos de avaliação, tornando mais confiáveis os resultados da valoração dos requisitos dos clientes.

(c) Adjetivos da escala de valoração

Os adjetivos empregados na escala de valoração facilitam a interpretação dos valores numéricos e auxiliam a equipe de projeto a diferenciar os itens em comparação. Segundo Ogliari (1999), eles devem ser os mais abrangentes possíveis para serem válidos ou aplicáveis a todos os requisitos sendo valorados. Adjetivos adequados a uma escala de três elementos poderiam ser, segundo o autor: *1 – pouco importante, 3 - importante e 5 - muito importante*.

O uso de adjetivos também mostra-se útil na comparação pareada dos requisitos, pois com o auxílio computacional, a equipe de projeto não tem que se preocupar com os valores atribuídos na comparação, mas sim com o quanto um dos requisitos do par é mais dominante que o outro.

(d) Entendimento dos requisitos em análise

Segundo Ogliari (1999), tanto as experiências individuais dos membros da equipe de projeto quanto o seu grau de especialização em áreas específicas do conhecimento pode influenciar o raciocínio empregado no julgamento do valor de determinado requisito. Assim, o autor afirma que *deve-se promover meios para que os atributos sob valoração, em cada uma dos requisitos, possam ser percebidos e entendidos de maneira similar por todos aqueles que participam do processo de valoração*.

A forma encontrada para minimizar esses efeitos, conforme propõe Ogliari (1999), é esclarecer a todos os integrantes da equipe de projeto sobre os atributos de cada requisito sendo avaliado. Para tanto será empregada uma lista formal de atributos ou características de cada um desses requisitos.

3.2. Uso do Diagrama de Mudge

Nesse trabalho, a ferramenta empregada para implementar a comparação pareada entre os requisitos dos clientes é o Diagrama de Mudge. Na sua forma original, apresentada por Csillag (1985), é utilizado para comparar funções de um produto dentro da técnica de análise de valor. Entretanto, o uso do Diagrama de Mudge para comparar requisitos de clientes visando o uso da matriz da casa da qualidade, não é inédito, pois já foi utilizado por Veiga (1999), ainda que de forma manual.

O Diagrama de Mudge consiste de uma matriz onde tanto a primeira coluna quanto a primeira linha são compostas pelos itens em comparação. Compara-se cada requisito das linhas com todos os requisitos das colunas, exceto os iguais, um a um. Em primeiro lugar, a equipe de projeto decide qual requisito do par é o mais importante (a célula da matriz assume o número desse requisito), após o que, decide-se o nível de importância. Nesse aspecto, optou-se por uma escala de apenas três ele-

mentos a fim de facilitar o trabalho da equipe de projeto quando da comparação de requisitos dissimilares. A escala de valoração é definida como se segue:

- Muito mais importante (valor cinco – letra A).
- Medianamente mais importante (valor três – letra B).
- Um pouco mais importante (valor um – letra C).

Segue-se ao número do requisito, na célula do diagrama, a letra correspondente ao quanto mais importante é o requisito. O valor relativo final de cada requisito é obtido pelo somatório dos valores observados em todo o diagrama (o somatório não se refere a uma linha ou a uma coluna específica, mas sim aos valores das células em que um mesmo requisito for considerado dominante). Na Fig. (3) é apresentado um Diagrama de Mudge utilizado para a comparação de sete itens.

Requisitos		2	3	4	5	6	7	Soma	%	
1		1B	3A	1A	5B	1B	7C	11	16	
	2		3A	2B	2B	6A	7C	06	08	
			3	3A	3B	3C	3C	20	28	
				4	5C	6A	7A	00	00	
					5	6A	7A	04	06	
						6	7C	15	21	
							7	14	21	
								Total	70	100

Figura 3. Exemplo de Diagrama de Mudge (fonte: Csillag, 1985).

3.3. Desenvolvimento computacional

A partir da análise do funcionamento do Diagrama de Mudge verificou-se a viabilidade do desenvolvimento de uma ferramenta computacional para implementá-lo. Para tanto foi utilizado o *software Visual Basic*, pois, devido à sua interface com o usuário, facilidade de visualização das ações e linguagem acessível ao programador, esta tarefa apresentaria melhores resultados. Essa linguagem também permite que o arquivo que está sendo gerado seja salvo como texto (*.txt), de forma que possa ser posteriormente trabalhado e formatado conforme a necessidade do usuário.

O programa baseia-se em estruturas do tipo “for” e “if” pois, por se estar trabalhando com matrizes e devido à necessidade de se mapear cada célula das mesmas, filtrando apenas as informações necessárias para os cálculos, essas estruturas mostraram-se adequadas. Além disso, criou-se um ambiente restritivo ao usuário, isto é, este tem o poder de modificar o conteúdo de cada célula da matriz de relacionamento, mas apenas com os valores pré definidos no programa. Isto é feito por meio de formulários em seqüência que se utilizam de questões de múltipla escolha e nos quais se define qual dos requisitos que se está comparando é o mais importante e o quanto ele é mais importante. Ademais, na execução do programa foram impostos limites mínimos (3) e máximos (99) de requisitos devido às incompatibilidades gráficas no primeiro caso e para que o arquivo não se tornasse extremamente grande e de forma que o diagrama ficasse claro, no segundo caso.

O protótipo do programa já vem sendo utilizado, entretanto requer ainda algumas modificações quanto a sua otimização e implementação de outras funções como ordenação dos requisitos valorados por ordem de importância e a sua separação em intervalos de classe (para posterior inserção dos valores no QFD). A tela principal do programa é mostrada na Fig. (4).

4. ESTUDO DE CASO

A ferramenta desenvolvida para auxiliar a valoração dos requisitos dos clientes, composta pelas diretrizes para a valoração e pela implementação computacional do Diagrama de Mudge, foi utilizada na fase de projeto informacional de um dosador de precisão para sementes miúdas, que vem sendo desenvolvido no Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (NeDIP) do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Juiz de Fora.

mento de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina (Reis, 2000).

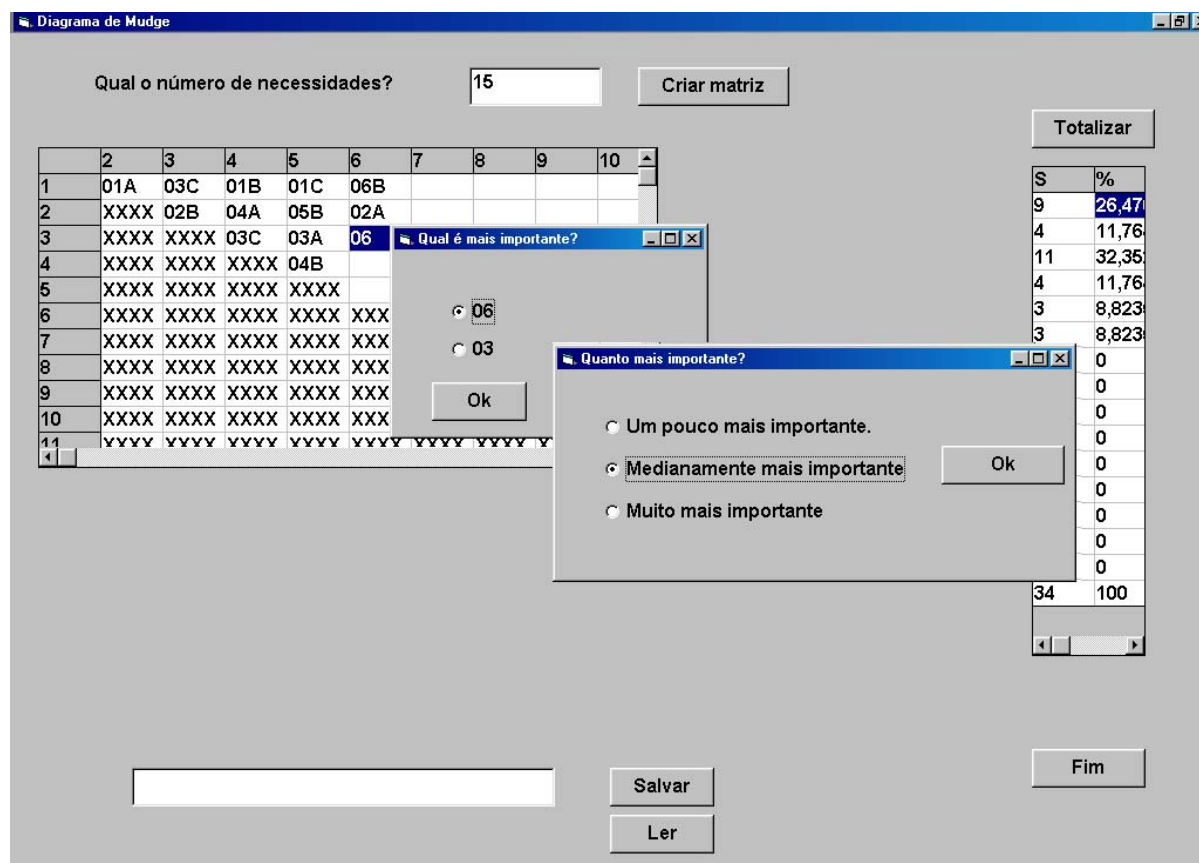


Figura 4. Tela principal de interface com o usuário do programa desenvolvido.

Os mecanismos dosadores de precisão permitem a colocação de sementes espaçadas umas das outras, dentro da linha de semeadura, com distâncias pré definidas, possibilitando a quantificação do número de sementes distribuídas por metro linear.

A metodologia de projeto empregada no fase de projeto informacional é aquela ilustrada na Fig. (1). Após identificados os clientes do projeto, as suas necessidades foram coletadas através de um questionário estruturado (também foram consultados especialistas e a bibliografia). As declarações de necessidade dos clientes foram analisadas e transformadas em 27 requisitos dos clientes. Para cada um desses requisitos identificou-se os principais atributos e características (Tab. 1), a fim de homogeneizar o entendimento da equipe de projeto a respeito desses requisitos.

Tabela 1. Exemplo da identificação de atributos principais de dois requisitos dos clientes.

REQUISITOS DOS CLIENTES	ATRIBUTOS
Ser de fabricação simples	Geometria simples, reduzido nº de componentes, materiais com boa trabalhabilidade, fabricação corriqueira, ferramental simples, montagem rápida
Ter precisão na dosagem	Porcentagem de preenchimento de células, regularidade de distribuição longitudinal de sementes, elevado número de espaçamentos aceitáveis, baixo ocorrência de falhas e duplos, baixa danificação das sementes

Durante a aplicação computacional do Diagrama de Mudge, a decisão sobre qual requisito do par é o mais importante e em que medida, teve por base as informações adquiridas dos clientes através dos questionários aplicados. Nos casos em que os requisitos não constavam no questionário devido as transformações operadas nas declarações diretas de necessidade, a valoração teve por base o conhecimento adquirido pela própria equipe ao longo do processo de projeto e através do estudo dos atributos dos requisitos em análise, conforme o exemplo da Tab. (1). Essa estratégia foi opera-

cionalizada fazendo-se o pré-preenchimento do Diagrama de Mudge baseado na identificação de requisitos dominantes nas respostas do questionário de campo. Essa prática além de permitir a utilização das informações originais dos clientes, reduz o tempo despendido pela equipe de projeto na valoração dos requisitos. Na Fig. (5) é mostrado uma parte do Diagrama de Mudge obtido.

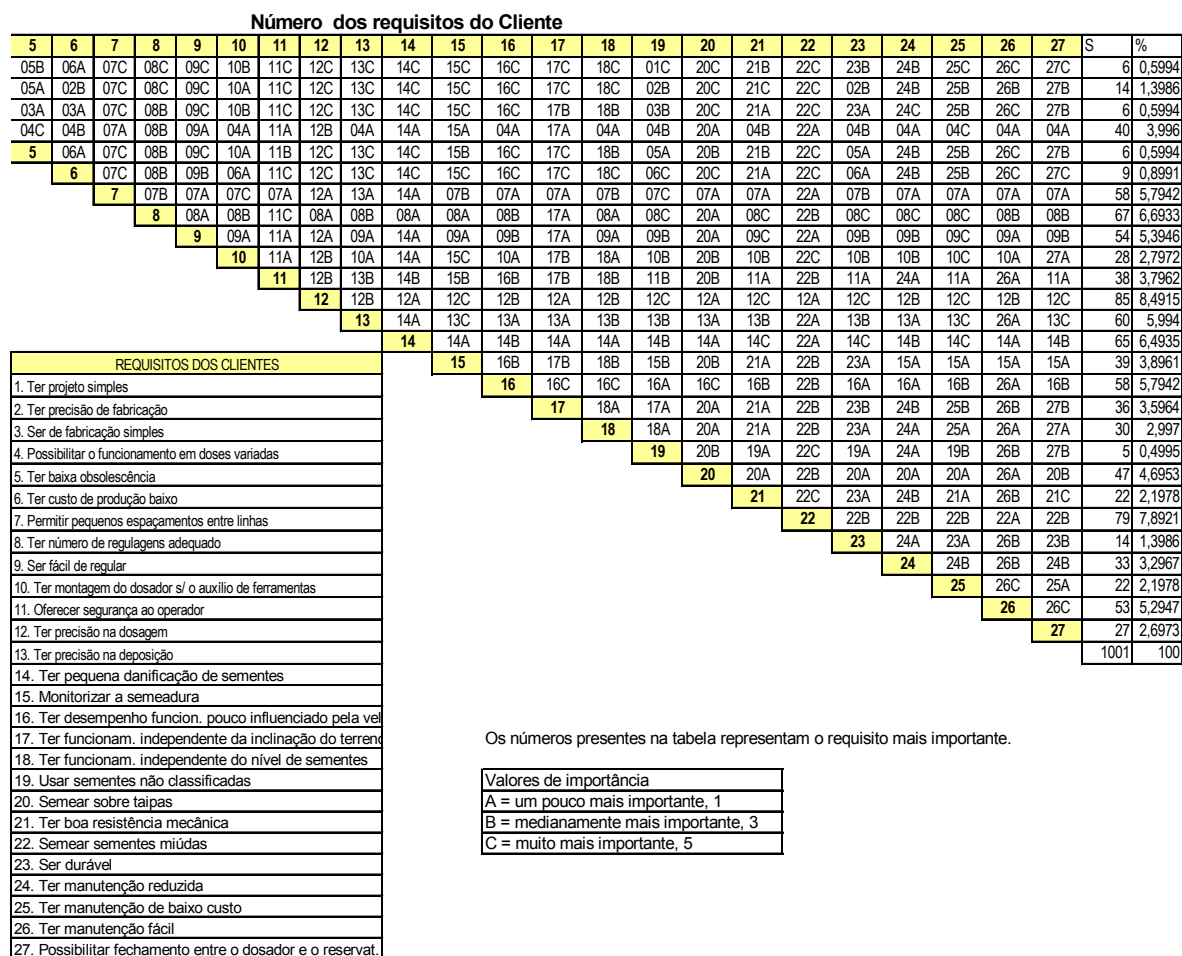


Figura 5. Parte do Diagrama de Mudge usado para valorar os requisitos dos clientes do estudo caso

O somatório dos pontos obtidos no Diagrama de Mudge para os requisitos dos clientes variaram entre 5 (*usar sementes não classificadas*) e 85 (*ter precisão na dosagem*). Os resultados, tanto o somatório como o percentual, não foram utilizados diretamente como o valor do cliente para o requisito no QFD. O grande número de valores existentes dificultariam o entendimento do significado da valoração. Tampouco foi utilizada a recomendação de uma escala com apenas cinco graduações como visto na alínea *b* do item 3.1, pois dessa forma requisitos com uma pontuação muito distinta no Diagrama de Mudge receberia o mesmo valor para uso no QFD. Assim, optou-se por uma escala que agrupa os requisitos em nove intervalos de classe, com valores entre 1 e 10 (Tab. 2). Com isso obteve-se uma pontuação mais equânime dos requisitos e, ao mesmo tempo, aproveitou-se o processo de valoração sistemático e criterioso desenvolvido, para usar uma escala com uma graduação maior, deixando os requisitos com uma importância distinta separados por uma maior pontuação.

Com o uso da sistematização proposta e sua implementação computacional, a equipe de projeto, composta por cinco membros (dois eng. agrícolas, um eng. mecânico, um técnico mecânico e um graduando em eng. mecânica), preencheu o Diagrama de Mudge em duas reuniões de duas horas cada. Foram realizadas 351 comparações pareadas dos 27 requisitos em análise. Dessas, 70 foram preenchidas antecipadamente com base nos dados originais dos clientes.

O uso da sistematização proposta nesse trabalho, principalmente a comparação pareada dos requisitos, o esclarecimento a respeito do seu significado e a graduação da escala de valores, tornou a

atividade de valorar os requisitos dos clientes mais fácil. A discussão prévia dos atributos dos requisitos entre a equipe de projeto foi fator decisivo para este sucesso, pois a correta compreensão do significado dos itens em comparação é condição básica para o processo de avaliação, já que assim reduz-se a subjetividade inerente a esse tipo de atividade. Durante as discussões sobre esses atributos, a equipe de projeto teve a oportunidade de alterar e complementar a lista inicial, fruto das análises feitas durante a transformação das necessidades originais dos clientes em requisitos, apresentada pelo líder do projeto, o que contribuiu ainda mais para o melhor entendimento dos requisitos.

Tabela 2. Valores dos requisitos dos clientes (VC) para uso no QFD.

Requisito do cliente	VC	Requisito do cliente	VC
1. Ter projeto simples	01	15. Monitorizar a semeadura	05
2. Ter precisão de fabricação	02	16. Ter desemp. funcion. pouco influenciado p/ vel.	07
3. Ser de fabricação simples	01	17. Ter funcion. independente da inclinação do terreno	04
4. Possibilitar o funcionamento em doses variadas	05	18. Ter funcion. independente do nível de sementes	04
5. Ter baixa obsolescência	01	19. Usar sementes não classificadas	01
6. Ter custo de produção baixo	01	20. Semear sobre taipas	06
7. Permitir pequenos espaçamentos entre linhas	07	21. Ter boa resistência mecânica	03
8. Ter número de regulagens adequado	08	22. Semear sementes miúdas	10
9. Ser fácil de regular	07	23. Ser durável	02
10. Ter mont. do dosador s/ auxílio de ferramentas	03	24. Ter manutenção reduzida	04
11. Oferecer segurança ao operador	05	25. Ter manutenção de baixo custo	03
12. Ter precisão na dosagem	10	26. Ter manutenção fácil	06
13. Ter precisão na deposição	07	27. Possibilitar fechamento entre o dosador e o re-	03
14. Ter pequena danificação de sementes	08	servatório	

Durante o preenchimento do Diagrama de Mudge, não se tem como identificar quais requisitos obterão as maiores pontuações. Isto porque a totalização dos resultados somente é feita ao final do preenchimento e também porque o grande número de comparações feitas inviabiliza a memorização, mesmo que involuntária, de qual requisito está sendo mais importante. O grande número de comparações feitas, também favorece a *diluição* de eventuais erros de interpretação e avaliação feitas numa comparação. Essas características do processo de valoração proposto contribuem para um aumento da confiabilidade dos resultados obtidos.

Considera-se que a valoração dos requisitos dos clientes não está completa enquanto não se realizar o preenchimento do campo correspondente na matriz da casa da qualidade (item 4 na Fig. 2). Para que isso ocorra é necessária a definição de uma escala adequada de valores, o que também é facilitado nessa metodologia, pois a forma criteriosa e mais confiável utilizada na obtenção do valor dos requisitos, possibilita a adoção de escalas com um número maior de graduações, sem, no entanto, que se perda o significado de cada valor final atribuído aos requisitos para uso no QFD.

5. CONCLUSÕES

Com os estudos conduzidos nesse trabalho na busca por uma sistemática para valoração dos requisitos dos clientes, visando o seu emprego posterior na matriz da casa da qualidade, chegou-se às seguintes conclusões:

- Foi possível identificar um conjunto de diretrizes que analisadas e posteriormente detalhadas, sistematizam as atividades necessárias à valoração dos requisitos dos clientes.
- A implementação da comparação pareada dos requisitos dos clientes através do Diagrama de Mudge mostrou-se plenamente satisfatória.
- A implementação computacional do Diagrama de Mudge tornou o seu preenchimento fácil, reduzindo a possibilidade de erros que a execução manual pode trazer.
- O uso do Diagrama de Mudge reduz a influência de erros de avaliação individuais eventualmente cometidos pela equipe de projeto durante a comparação dos pares de requisitos, tornando assim o resultado geral mais confiável.

- O uso e a discussão de uma lista de atributos dos requisitos dos clientes favorece a homogeneização do conhecimento dos membros da equipe de projeto, o que ajuda a retirar a subjetividade intrínseca às atividades de valoração.

6. REFERÊNCIAS

- Csillag, J. M., 1985, *Análise do valor: metodologia do valor*. S. Paulo: Atlas, 284 p.
- Ogliari, A., 1999, *Sistematização da concepção de produtos auxiliada por computador com aplicações no domínio de componentes de plástico injetados*. 349 p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - CTC/EMC, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Pahl, G.; Beitz, W., 1996, *Engineering design: a systematic approach*. 2nd ed. London: Springer-Verlag, 544 p.
- Reis, A. V., 2000, *Desenvolvimento de uma concepção para a dosagem e deposição de precisão para sementes miúdas*. 84 p. Proposta de Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - CTC/EMC, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Roozenburg, N. F. M.; Eekels, J., 1995, *Product design: fundamentals and methods*. Chichester: John Wiley & Sons, 408 p.
- Ullman, D. G., 1992, *The mechanical design process*. Singapore : McGraw-Hill, 337 p.
- Veiga, S. N., 1999, *Desenvolvimento de um protótipo de um separador de sólidos de dejetos animais, destinado à pequena propriedade*. 167 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - CTC/EMC, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

A SYSTEMATIC PROCEDURE TO RATE THE CONSUMER'S NEEDS FOR USING QFD

Ângelo Vieira dos Reis

Federal University of Pelotas – r. Mar do Leste, 516 – 88048-414, Florianópolis, SC - Brazil – Phone: +55.48.331.9719 - areis@nedip.ufsc.br

Luiz Fernando Segalin Andrade

Federal University of Santa Catarina - C.P. 476, 88040-900, Florianópolis, SC – Brazil - feca@nedip.ufsc.br

Fernando Antônio Forcellini

Federal University of Santa Catarina - C.P. 476, 88040-900, Florianópolis, SC – Brazil - forcellini@emc.ufsc.br

Abstract. *The valuation and the following classification of the consumer's needs in order of importance is essential to the Quality Function Deployment (QFD) use. Yet, this task presents a low level of systematization in the principal project methodologies. Therefore, the objective of this paper is to present the development of a software to apply a systematic procedure in the valuation of the consumer's needs. To that end, the advise to analyze those needs in pairs was the starting point. A project tool used to accomplish a similar task (compare pairs of functions) in the use-value analysis technique is the Mudge's Diagram. To implement this tool a commercial programming language was used. With the developed software, the user sets how many consumer's needs are defined and, through a couple of multi choice questions, fills every field of the created matrix. This tool was tested in the project of a precision metering device for small seeds. Among the positive aspects observed it should be mentioned the clarity of the tool, the reduction subjective aspects of the valuation of consumer's needs and the possibility of using, directly in the diagram, the field data without disturbing the fulfillment of the fields left by the project team.*

Keywords: *Mudge's Diagram, project methodology, house of quality, QFD*