

MÉTODO PARAMÉTRICO APLICADO EM DESIGN DE PRODUTOS

PARAMETRIC METHOD FOR APPLICATION IN INDUSTRIAL DESIGN

Paulo Cesar Machado Ferroli, Dr.

Docente dos cursos de Design e Engenharia Industrial Mecânica da UNIVALI
e-mail: ferroli@univali.br

Lisiane Ilha Librelotto, Dr^a

Docente dos cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil da UNIVALI e UNISUL.
e-mail: librelot@matrix.com.br

Miguel Fiod Neto, Dr.

Docente do curso de pós-graduação em Engenharia de Produção da UFSC.
e-mail: fiodneto@ppgep.ufsc.br

Régis Heitor Ferroli, M.

Docente dos cursos de Administração de Empresas da UNIVALI.
e-mail: regisferroli@matrix.com.br

Resumo: O método paramétrico para tomada de decisão é utilizado para auxiliar na escolha da melhor alternativa projetual baseando-se em critérios considerados deveres e desejos. Este artigo apresenta uma adaptação do referido método para aplicação em TCCs de cursos de design. O estudo de caso foi realizado no curso de Design Industrial da UNIVALI – Universidade do Vale do Itajaí e o método oriundo deste estudo foi testado no projeto experimental de uma máquina para frigoríficos de abate de aves.

Palavras-chaves: design; trabalhos de conclusão de curso; método paramétrico.

Abstract: The parametric method for decision aid is used to choice the best alternative in design. The method considerate criteria's like duties and desires. This paper presents an adaptation of the referred method for application in design courses TCCs. The case study was accomplished in the Industrial Design course of UNIVALI. The resulting method of this study was tested in the design experimental of an machine for butcher shops.

Key words: design; works of course conclusion; method.

1. INTRODUÇÃO

Muitas são as definições atuais do que é design. Fatores como a incompatibilidade de conceitos preestabelecidos e a dificuldade de integração e padronização da linguagem acadêmica com a praticada na indústria, além de variantes como individualismo excessivo e resistência as mudanças praticada por alguns projetistas, dificultam e entram o processo de design como um todo.

Projetar significa, segundo o dicionário da língua portuguesa (FERREIRA, 2001): [...] criar, planejar, fazer planos, ter intenções [...]. Para os projetistas, projetar é uma atividade realizada com o objetivo de suprir alguma necessidade.

Back e Forcellini (1999, p. 1-1), definem projeto como “uma atividade de planejar, sujeito às restrições da resolução, uma peça ou um sistema para atender de forma ótima necessidades estabelecidas, sujeito, ainda, às restrições de solução”.

Löback (2001) explica que recentemente projetar passou a ser melhor definido como fazer o design de um produto. Para o autor, design é “uma idéia, um projeto ou um plano para a solução de um problema determinado” (LÖBACH, 2001, p. 16). Assim sendo, o termo design é um conceito geral, que responde por um processo mais amplo, iniciando pelo desenvolvimento de uma idéia, podendo concretizar-se em uma fase de projeto.

Dormer (1995) divide o projeto em design abaixo da linha e design acima da linha. O primeiro refere-se àquilo que os consumidores não vêem, que visualmente pode não acrescentar nada ao produto (como por exemplo, o tipo de óleo desenvolvido especialmente para melhorar a performance do motor de um automóvel), enquanto que o segundo refere-se ao estilismo aplicado para conquistar clientes.

Esse conceito é reforçado por Carpes Júnior (2004), afirmando que os projetistas com formação mais técnica preocupam-se mais com aspectos funcionais (dimensões, eficiência e desempenho, por exemplo) – projeto abaixo da linha, enquanto os de formação mais artística atentam mais para aspectos como cores, formas e relação do produto com grupos sociais (projeto acima da linha).

Definir design e projeto pode, segundo Costa (1998), ser redundante ou até redutor. Especialmente na língua portuguesa, há bastante dificuldade de distinguir desenho de design. A língua espanhola, por exemplo, tem a palavra *dibujo* para representação gráfica e *diseño* para configuração / projeto. O autor denomina designer como um “projectista de produtos

para a indústria, desenvolvendo claramente uma actividade projectual, portanto tecnológica, mas relevando da estética” (COSTA, 1998, p. 27).

Para Aguiar (2000, p. 90), “[...] o design industrial não pode, hoje em dia, ser apenas um ‘projeto de alta qualidade’, respeitando todos os condicionalismos e *inputs* relevantes e aplicáveis, da ergonomia, às disponibilidades técnicas de produção, da optimização dos recursos ao respeito pelo ambiente, da diminuição das emissões à integração de soluções inovadoras, do respeito pelos direitos do consumidor à materialização de uma forma equilibrada e harmoniosa”.

Com o tempo surgiram vários métodos de projeto, todos objetivando a aplicação em design de produtos. Estabelecer qual o melhor depende fundamentalmente de se estabelecer inicialmente qual é o verdadeiro problema de projeto que se pretende resolver, para então, analisar os métodos disponíveis e verificar qual trará melhores resultados com menos gasto de recursos (humanos, financeiros, estruturais).

Com base nessas definições, neste artigo, será considerado design de produtos sinônimo de projeto de produtos, ambos sendo parte do processo de desenvolvimento de produtos, executado por equipes multidisciplinares, compostas por engenheiros, designers, administradores, etc.. Também, neste artigo, a palavra *projetista*, será usada para se referir a todo tipo de profissional responsável e/ou envolvido na atividade de projeto de produtos, seja este designer, engenheiro, arquiteto, técnico mecânico, etc..

Especificamente no caso dos cursos de design da UNIVALI, o TCC (Trabalho de Conclusão de Curso ou TGI – Trabalho de Graduação Interdisciplinar, como era chamado antes da reforma curricular estabelecida a partir de março de 2004) representa a prova final a que o acadêmico é submetido. Neste trabalho, será demonstrado através do projeto de um produto, que sua elaboração necessita de uma grande quantidade de informação, sendo esta acumulada durante quatro anos de curso. Por esta razão, a grande maioria dos estudantes, no curso de Design Industrial na UNIVALI, considera a monografia de TCC como a “obra-prima” da faculdade, o projeto que deve aproximar-se da perfeição, onde o resultado final, é escolhido dentre muitas alternativas.

Assim, este artigo resgata o método paramétrico de Kepner e Tregoe - apresentado em Menezes (2001) - e demonstra por meio de estudos de casos focalizados especificamente nos TCCs do curso de design industrial da UNIVALI, a necessidade de sua adaptação para contemplar a complexidade do projeto de um produto, realizando uma aplicação em um projeto de gestores.

2. ADAPTAÇÃO DO MÉTODO PARAMÉTRICO PARA DESIGN

2.1 Método Paramétrico para Tomada de Decisão

Em sua forma original, o Método Paramétrico para Tomada de Decisão (MENEZES, 2001) constitui-se basicamente da determinação de fatores considerados deveres e de fatores considerados desejos. Inicialmente, listam-se os deveres e analisam-se todas as alternativas geradas. As que tiverem algum dever não cumprido são automaticamente eliminadas. Já as aprovadas nesta etapa inicial são analisadas em função dos desejos. Para isso, estabelecem-se pesos e notas, resultando em valores. A alternativa que obtiver o maior valor será a escolhida. A figura 1 mostra esquematicamente o procedimento do método e o quadro 1 demonstra sua utilização para uma análise convencional.

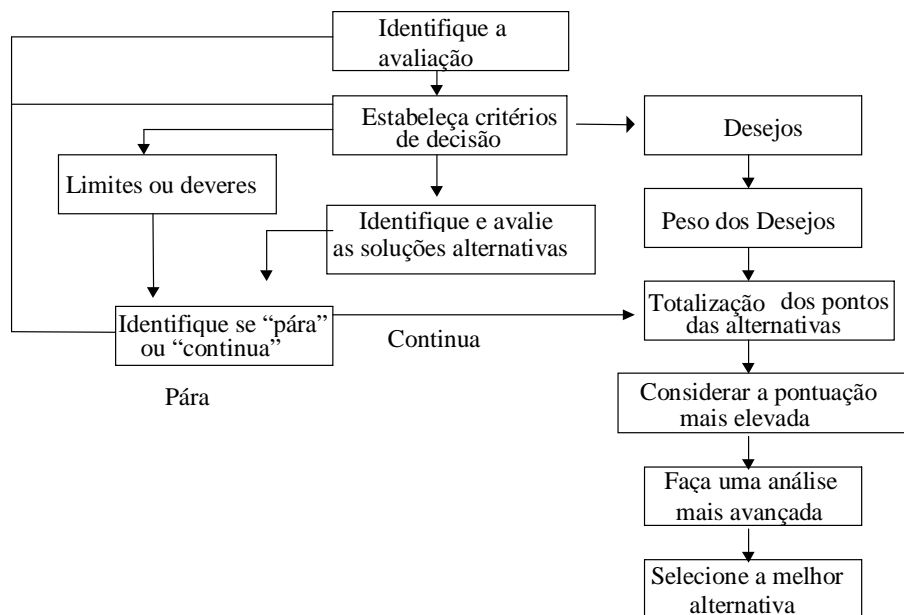


Figura 1. Procedimento usual para o Método Paramétrico para Tomada de Decisão.
Fonte: Menezes (2001).

Objetivo:									
Critérios de Avaliação		Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3		Alternativa 4	
Deveres (Pára/Não Pára)									
Desejos	Peso	Nota	Total	Nota	Total	Nota	Total	Nota	Total
Pontuação máxima									

Quadro 1. Análise convencional para aplicação do Método Paramétrico para Tomada de Decisão.
Fonte: Menezes (2001).

Observa-se que o estabelecimento de critérios “deveres” ou “desejos” é muito simples ao abordar-se toda a extensão de fatores presentes em um projeto, como questões relacionadas à custo, ergonomia, processos fabris, tendências estéticas, formas, cores, modelos, mercado, marketing, logística, meio-ambiente, entre outros, como é o caso de projetos específicos para design industrial. Desse modo, tornou-se necessário realizar uma adaptação do método, objetivando torná-lo mais funcional e aplicável para projetos deste tipo.

2.2 Método Paramétrico Adaptado para Design

A primeira adaptação ao método paramétrico, incorpora os conceitos de Kano (SILVA, 1999), que estabelece um modelo no qual dividem-se os chamados desejos dos clientes em três categorias de qualidade. Os níveis de desejos dos clientes são proporcionais à qualidade final do produto. Assim, como mostra a figura 2, estabeleceram-se as qualidades: obrigatória, linear (de desempenho) e atrativa (de excitação).

Observa-se, na figura 2, que a qualidade obrigatória, quando suficiente, é considerada pelos clientes como óbvia, provocando uma grande insatisfação quando não for suficiente. A qualidade linear é aquela que provoca satisfação quando for suficiente e insatisfação quando insuficiente. É um atributo de desempenho, ou seja, quanto melhor, maior o nível de satisfação do cliente. Já a qualidade atrativa provoca uma grande satisfação nos clientes quando é atendida, podendo até ser aceita quando não atendida plenamente. Geralmente são inovações no produto que muitas vezes excedem as expectativas dos clientes na hora da compra (ou do uso).

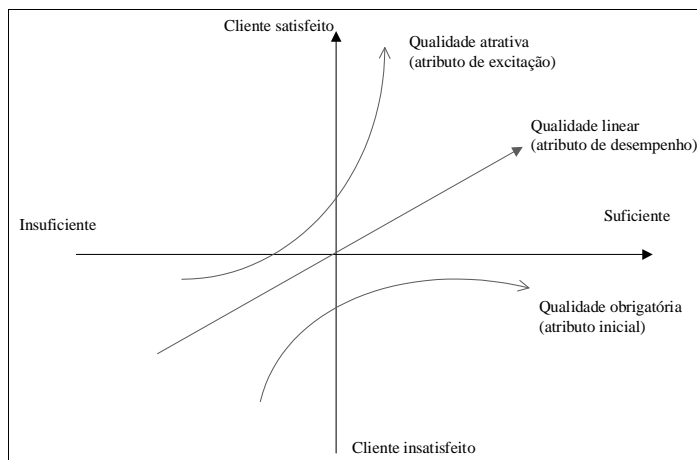


Figura 2. Qualificando a voz do cliente.
Fonte: Silva (1999).

Na correlação com o método paramétrico, a qualidade obrigatória passa a ser encarada como dever. Para essa, o não estabelecimento de algum de seus critérios leva a eliminação da alternativa (dever de grau 1). A qualidade de desempenho também é considerada como dever; no entanto, o não atendimento de algum de seus critérios poderá não ser o caso de eliminação da alternativa (dever de grau 2).

A segunda complementação do método paramétrico incorpora outra ferramenta para criação de uma forma de quantificação. Para os deveres de grau 2, foi adaptada a ferramenta GUT – Gravidade, Urgência, Tendência - (GAV, 1997) para o estabelecimento de uma escala de valores negativos. Ou seja, a alternativa não será eliminada, mas passará a próxima fase com uma pontuação de débito, que será descontada da pontuação obtida pela análise dos critérios considerados desejos. A pontuação se dará pela multiplicação dos fatores $G \times U \times T$ para cada quesito. O resultado será então multiplicado pelo grau de importância do quesito (peso), com valores variando de 1 a 10. Esse valor será, por sua vez, multiplicado pela nota que cada alternativa obteve no quesito analisado. O quadro 2 mostra como se dá o critério de pontuação do GUT adaptado.

	G – Gravidade	U – Urgência	T –Tendência
5	Falta é considerada muito grave	Após o lançamento do produto será urgente um redesign	Tendência do mercado é de praticamente todos os modelos atenderem ao quesito (+ de 90%)
3	A falta é considerada de média gravidade	Estima-se um redesign após um prazo de 3 a 6 meses do lançamento do produto	A tendência do mercado é de que em torno de 50% dos modelos existentes atendam ao quesito
1	A falta é considerada de pouca gravidade	Não há uma estimativa à médio ou curto prazo da necessidade de um redesign	Poucos modelos (até 20%) disponíveis no mercado atendem ao quesito

Quadro 2 – Quadro do GUT adaptado ao design de produtos.
Fonte adaptada: GAV (1997).

Considerando-se tratar de uma escala de valores negativa (onde quanto maior o valor, menor será a adequação da alternativa), as notas do método paramétrico, presentes no Quadro 1, deverão ser corrigidas de acordo com o estipulado no quadro 3.

Nota	Valor a ser multiplicado	Nota	Valor a ser multiplicado
10,00	-1,0	9,00	-2,0
8,00	-3,0	7,00	-4,0
6,00	-5,0	5,00	-6,0
4,00	-7,0	3,00	-8,0
2,00	-9,0	1,00	-10,0

Quadro 3 – Fator de correção das notas dos critérios deveres de grau 2.

O quadro 4 mostra o modelo de planilha usado para análise dos critérios deveres de grau 2.

Objetivo:																
Critérios de avaliação	GUT	Resultado GUT	Peso critério (1 a 10)	GUT x Peso	ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2			ALTERNATIVA 3 ...			ALTERNATIVA "n"		
					Nota (1 - 10)	Fator (FC)	Valor final	Nota (1 - 10)	Fator (FC)	Valor final	Nota (1 - 10)	Fator (FC)	Valor final	Nota (1 - 10)	Fator (FC)	Valor final
Aqui enumeram-se os critérios																

Quadro 4 – Modelo de planilha para deveres de grau 2.

As alternativas analisadas que apresentam deveres de grau 2, passam então a ser analisadas pelos critérios desejos. Para isso, utiliza-se de uma planilha semelhante a anterior (quadro 4), porém sem a aplicação do GUT. Nesta, o peso do critério é multiplicado pela nota da alternativa no quesito considerado. O resultado é multiplicado por um fator de conversão cujo valor é 100. Esse fator foi criado para que os valores gerados na planilha possam ser diminuídos dos valores negativos obtidos na planilha anterior gerando resultados finais positivos, pois assim, sabe-se que o maior valor final será o mais adequado, evitando-se o

raciocínio inverso, mais confuso, onde o menor valor negativo é o que seria o mais adequado. O quadro 5, mostra essa terceira adaptação do Método Paramétrico, apresentando o modelo para análise dos critérios desejos.

Objetivo:												
Critérios de avaliação	Peso critério (1 a 10)	ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2			ALTERNATIVA 3 ...			ALTERNATIVA "n"	
		Nota (1 - 10)	Fator (FC)	Valor final	Nota (1 - 10)	Fator (FC)	Valor final	Nota (1 - 10)	Fator (FC)	Valor final	Nota (1 - 10)	Fator (FC)
Aqui listam-se os critérios			valor fixo = 100			valor fixo = 100			valor fixo = 100			valor fixo = 100

Quadro 5 – Modelo para análise dos critérios desejos.

Na sequência, este artigo demonstra a aplicação do Método Paramétrico Adaptado para Design.

3. ESTUDO DE CASO

Para o desenvolvimento da complementação do Método Paramétrico proposto nesta pesquisa analisaram-se 23 TGIs defendidos nos períodos de 2002.2 e 2003.1. Na grande maioria (78,9%) existiam várias alternativas que foram descartadas sem um motivo aparente, assim como em alguns casos ($\approx 30\%$) a alternativa escolhida apresentava falta de algum critério considerado dever (pelos quesitos estabelecidos através da aplicação do *breafing*).

Após a análise dos TGIs, experimentou-se o funcionamento do método através do projeto de um digestor de vísceras de aves, conforme mostra a sequência deste artigo.

3.1 Digestor de Vísceras de Aves

O digestor é uma máquina utilizada para transformar os resíduos gerados em abates nos frigoríficos em farinhas, que são posteriormente usadas como principal ingrediente nas rações para animais.

O processo envolve diversas máquinas, sendo o digestor a principal delas, tanto que alguns frigoríficos (muito pequenos) praticamente utilizam apenas o digestor para a fabricação de farinhas, dispensando máquinas importantes que agilizam o processo e melhoram a qualidade do produto final, como prensa-penas, secadores, transportadores, etc..

O digestor utiliza o processo de transmissão de calor basicamente através de convecção e condução. Isso se dá mediante um fluxo contínuo de vapor que passa por meio de duas chapas de aço calandradas.

O mesmo processo ocorre no eixo e nas pás do digestor, que são ocos, permitindo que passe por eles um fluxo contínuo de vapor superaquecido. A diferença de temperatura entre o vapor e o produto frio que está dentro do digestor provoca a condensação do vapor, ao mesmo tempo em que libera a gordura das vísceras. Como pretende-se fritar as vísceras e não cozinhá-las (devido a fatores relacionados com a digestibilidade da futura farinha) o excesso de água é eliminado por uma válvula que fica localizada na parte inferior do digestor, chamada de “pescador” e “saída de condensado”.

Devido a essas características, o digestor trabalha semelhantemente a uma panela de pressão. Para garantir uma perfeita vedação é necessária a utilização de gaxetas em alguns pontos de junção e de uma união rotativa, por causa do movimento circular constante que age sobre o eixo. A ligação entre o eixo e as pás com o motor de acionamento é parte fundamental para o bom funcionamento da máquina.

Comercialmente existem vários modelos de digestores, sendo mais freqüentemente encontrado nas graxarias o de capacidade 5000 litros, não contínuo, acionado por motor de 30 CV e alimentado por uma caldeira movida à lenha ($\approx 1100 \text{ kg de vapor/m}^3$). Em Ferroli (1999) podem ser obtidas mais informações sobre digestores e métodos de fabricação de farinhas e óleos de subprodutos de origem animal. A figura 3 traz um dos mais modernos modelos de digestores encontrados no mercado internacional, fabricado pela empresa espanhola Bigas y Alsina.

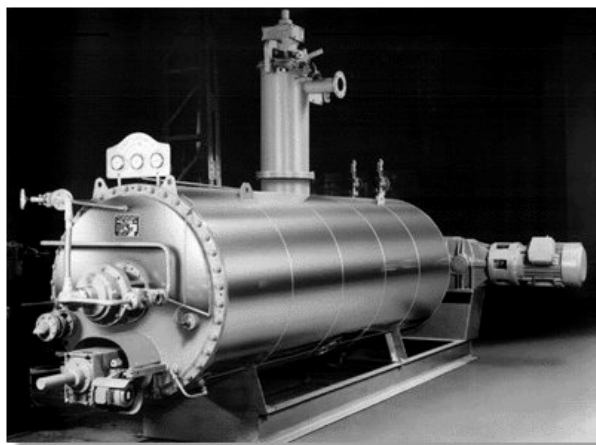


Figura 3. Digestor.
Fonte: Bigas y Alsina (2006).

3.2 Adaptação do Método Paramétrico para Redesign de Digestores de Vísceras

Inicialmente determinaram-se as necessidades dos clientes, de forma similar ao QFD (Desdobramento da Função Qualidade).

A metodologia tem seu início com a determinação das necessidades dos clientes. A obtenção dessas necessidades (os itens “o que” como são usualmente conhecidos) ocorreu através de questionários enviados pelo correio, fax e principalmente por e-mail à possíveis clientes da cadeia produtiva, que foram divididos em:

- internos: pessoal envolvido na fabricação dos digestores, como empresas metal-mecânica e indústrias de máquinas (30 questionários enviados, 11 respondidos);
- intermediários: pessoal envolvido na comercialização, marketing, etc. dos digestores (22 questionários enviados, 18 respondidos); e
- externos: pessoal que trabalha em graxarias, tendo como contato direto com a máquina (34 questionários enviados, 12 respondidos).

Cada questionário foi elaborado especificamente para o grupo a que se destinava. Para os clientes internos foi perguntado sobre problemas na montagem de componentes e especificação de materiais (facilidade de obtenção, disponibilidade em caso de eventuais trocas, preço médio, etc.). Para os clientes intermediários procurou-se abordar questões referentes à possíveis itens que dificultam a negociação com gerentes de frigoríficos, inclusive os aspectos estéticos (cor, forma e estilo). Para os clientes externos o questionário foi mais completo abordando questões referentes a consumo de vapor, consumo de energia, tempo de processamento, e assim por diante.

O próximo passo foi o estabelecimento de uma analogia com o modelo Kano (mostrado na figura 2). A qualidade obrigatória (dever de grau 1) ressaltou necessidades como: baixo nível de ruído, não cozimento das vísceras (ou seja, reter o mínimo de água possível), ausência de mal cheiro, não ter vazamentos, ser seguro, ser de fácil limpeza e manutenção, ser potente, etc.. Já a qualidade linear (dever de grau 2) englobou necessidades como: baixo nível de consumo de vapor e eletricidade, durabilidade dos componentes, manter a integridade física da matéria-prima antes do início do processo de fritura (evitar a quebra das vísceras e/ou corte nas pás do digestor no momento do carregamento, por exemplo), etc..

Na qualidade atrativa (desejos) foram relacionadas algumas necessidades como regulação automática do tempo de processamento, dispositivo de auxílio que evite que o operador tenha de retirar sobras de farinha de dentro do digestor manualmente, dispositivos

auxiliares de informação aos operadores (além dos tradicionais termômetros e manômetros, obrigatórios pela NR13), dispositivo que evite sujeiras externas, e assim sucessivamente. O quadro 6 mostra a relação de todas as necessidades dos clientes (itens o que da planilha de QFD).

	Baixo nível de ruído (DEVER 1)	2.	Evitar o cozimento de vísceras (DEVER 1)
3.	Evitar cheiro desagradável (DEVER 1)	4.	Não ter vazamentos (DEVER 1)
5.	Segurança na operação (DEVER 1)	6.	Segurança elétrica (DEVER 1)
7.	Segurança no descarregamento (DEVER 1)	8.	Facilidade de limpeza (DEVER 1)
9.	Facilidade de manutenção (DEVER 1)	10.	Potência adequada (DEVER 1)
11.	Consumo de vapor reduzido (DEVER 2)	12.	Consumo de eletricidade reduzido (DEVER 2)
13.	Aparência: cor (DESEJO)	14.	Aparência: forma e estilo (DESEJO)
15.	Durabilidade (DEVER 2)	16.	Integridade física da matéria-prima (DEVER 2)
17.	Regulagem automática (DESEJO)	18.	Auxílio para retirada da farinha (DESEJO)
19.	Dispositivo de informações ao operador (DESEJO)	20.	Dispositivo p/ evitar sujeira exterior (DESEJO)
21.	Evitar excesso de carga (DEVER 2)	22.	Rapidez de processamento (DEVER 2)
23.	Pouca ou nenhuma vibração (DEVER 2)	24.	Evitar a queima da farinha (DEVER 2)
25.	Evitar acúmulo de gordura externa (DEVER 2)	26.	Higienização entre as cargas (DEVER 2)
27.	Uso de material auto-lubrificante (DESEJO)	28.	Materiais resistentes a corrosão (DEVER 2)

Quadro 6: Necessidades dos clientes

De posse da classificação das necessidades, o passo seguinte foi a análise dos deveres de grau 1 das alternativas previamente projetadas. No presente estudo de caso foram geradas seis alternativas. O quadro 7 apresenta o resultado da análise dos quesitos deveres de grau 1.

Objetivo: Redesign de Digestor de vísceras de aves.						
Critérios de avaliação	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5	Alternativa 6
Baixo nível de ruído	ATENDIDO	NÃO ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO
Evitar o cozimento de vísceras	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO
Evitar cheiro desagradável	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	NÃO ATENDIDO	ATENDIDO
Não ter vazamentos	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO
Segurança na operação	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	NÃO ATENDIDO	ATENDIDO
Segurança elétrica	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO
Segurança no descarregamento	ATENDIDO	NÃO ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO
Facilidade de limpeza	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO
Facilidade de manutenção	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	NÃO ATENDIDO	ATENDIDO
Potência adequada	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO	ATENDIDO

Quadro 7 – Análise dos quesitos deveres de grau 1.

Conforme visto no quadro 7, duas alternativas (2 e 5) foram eliminadas por não atenderem a dois e três quesitos de grau 1 (respectivamente), considerados como de qualidade obrigatória. Sequencialmente, as quatro alternativas restantes foram então avaliadas segundo os quesitos de qualidade de desempenho (deveres de grau 2), conforme mostra o quadro 8.

Objetivo: Redesign de Digestor de Visceras de Aves																
Critérios de avaliação	GUT	Resultado GUT	Peso critério (1 a 10)	GUT x Peso	ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2			ALTERNATIVA 3			ALTERNATIVA 4		
					Nota (1 - 10)	Fator (FC)	Valor final	Nota (1 - 10)	Fator (FC)	Valor final	Nota (1 - 10)	Fator (FC)	Valor final	Nota (1 - 10)	Fator (FC)	Valor final
Consumo de vapor reduzido	533	45	6	270	8	-3	-810	10	-1	-270	9	-2	-540	10	-1	-270
Consumo de eletricidade reduzido	533	45	6	270	9	-2	-540	8	-3	-810	8	-3	-810	10	-1	-270
Durabilidade dos componentes	555	125	8	1000	8	-3	-3000	8	-3	-3000	9	-2	-2000	7	-4	-4000
Integridade física da matéria-prima	133	9	9	81	8	-3	-243	4	-7	-567	9	-2	-162	8	-3	-243
Evitar excesso de carga	113	3	4	12	6	-5	-60	8	-3	-36	7	-4	-48	8	-3	-36
Rapidez de processamento	333	27	5	135	8	-3	-405	7	-4	-540	6	-5	-675	8	-3	-405
Pouca ou nenhuma vibração	111	1	2	2	8	-3	-6	7	-4	-8	6	-5	-10	3	-8	-16
Evitar queima da farinha	535	75	3	225	5	-6	-1350	7	-4	-900	6	-5	-1125	9	-2	-450
Evitar acúmulo de gordura exterior	111	1	1	1	9	-2	-2	8	-3	-3	8	-3	-3	10	-1	-1
Higienização entre as cargas	533	45	4	180	8	-3	-540	9	-2	-360	9	-2	-360	6	-5	-900
Materiais resistentes a corrosão	553	75	9	675	9	-2	-1350	5	-6	-4050	9	-2	-1350	6	-5	-3375
TOTALIZAÇÃO					-8306			-10544			-7083			-9966		

Quadro 8 - Análise dos quesitos deveres de grau 2.

Conforme visto no quadro 8, a alternativa 3 teve melhor desempenho dentro dos critérios considerados deveres de grau 2, seguida das alternativas 1, 4 e 2 respectivamente. Na sequência, as alternativas foram analisadas segundo os critérios considerados desejos, conforme demonstra o quadro 9.

Objetivo: Redesign de digestor de vísceras de aves													
Critérios de avaliação	Peso critério (1 a 10)	ALTERNATIVA 1			ALTERNATIVA 2			ALTERNATIVA 3			ALTERNATIVA 4		
		Nota (1 - 10)	Fator (FC)	Valor final	Nota (1 - 10)	Fator (FC)	Valor final	Nota (1 - 10)	Fator (FC)	Valor final	Nota (1 - 10)	Fator (FC)	Valor final
Cor adequada	7	8	100	5600	7	100	4900	7	100	4900	9	100	6300
Forma e estilo	6	6	100	3600	8	100	4800	7	100	4200	5	100	3000
Regulagem automática	10	6	100	6000	8	100	8000	9	100	9000	6	100	6000
Auxílio p/ retirada da farinha	9	2	100	1800	5	100	4500	4	100	3600	8	100	7200
Dispositivo de inf. ao operador	9	1	100	900	5	100	4500	6	100	5400	2	100	1800
Dispositivo para evitar sujeira exterior	7	4	100	2800	6	100	4200	3	100	2100	2	100	1400
Material auto-lubrificante	6	5	100	3000	8	100	4800	7	100	4200	8	100	4800
TOTALIZAÇÃO				23700									35700
													33400
													30500

Quadro 9 – Análise dos quesitos desejos.

Considerando as planilhas demonstradas nos quadros 8 e 9, o resultado final foi:

- alternativa 1: $23700 - 8306 = 15394$
- alternativa 2: $35700 - 10544 = 25156$
- alternativa 3: $33400 - 7083 = 26317$
- alternativa 4: $30500 - 9966 = 20534$

Portanto, a alternativa 3 é, pelos critérios adotados no Método Paramétrico Adaptado para Design, a mais indicada.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de caso realizado pela análise dos TGIs (Trabalhos de Graduação Interdisciplinares) e pelo redesign de uma máquina para frigoríficos (digestor) mostrou a viabilidade do método, tanto para uma abordagem acadêmica quanto para de mercado. Ao se estabelecer correlacionamentos entre QFD, Kano e GUT, o método assegura ao designer (projetista) uma análise completa, abordando todos os critérios considerados necessários para auxílio de escolha da melhor alternativa projetual.

Permite-se ao projetista, com a aplicação do método, além da listagem dos critérios, também uma abordagem quantitativa, ao estabelecer-se notas e pesos. Com isso, em determinados projetos, fatores ergonômicos poderão ter mais peso que fatores estéticos, ou

ainda, fatores econômicos poderão se impor a fatores mercadológicos, e assim sucessivamente.

Assim como qualquer outro método projetual, o apresentado nesse artigo objetiva a redução dos riscos do processo de projeto, não tendo a pretensão de esgotar o tema da pesquisa. A aplicação do método com objetivo de melhoria da qualidade do processo projetual deve levar em consideração as limitações de aplicação: estabelecimento confiável das necessidades dos clientes (não existindo a obrigatoriedade da construção da casa da qualidade – QFD); entendimento e correta classificação das NCs (Necessidades dos Clientes) em deveres de grau 1, deveres de grau 2 e desejos (segundo-se para isso o modelo Kano); pesquisa junto ao mercado para correta aplicação do GUT; e, principalmente, atribuição das notas de cada alternativa e pesos dos critérios por uma equipe multidisciplinar (evitando a priorização excessiva de determinadas abordagens – design abaixo da linha e design acima da linha).

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Carlos. Design industrial: Território de Equilíbrio entre Racionalidade e Sedução. In: **O Tempo do Design**: Anuário 2000. Porto (Portugal): Porto, 2000. (Centro Português de Design – Coleção Design, Tecnologia e Gestão).

BACK, Nelson; FORCELLINI, Fernando. **Projeto Conceitual**. Florianópolis: PPGEM-UFSC, 1999. (Material didático da disciplina Projeto Conceitual, do curso de pós-graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina).

BINAS Y YALSINA. Disponível em <<http://www.logiccontrol.es/bigasyalsina>>, acesso em Novembro de 2006.

CARPES JÚNIOR, Widomar Pereira. Projeto Para a Estética: Despertando a Atração do Consumidor. **Revista Produção On-line**. Disponível em <producaoonline.inf.br>. Acesso em Fevereiro de 2004.

COSTA, Darciano da. **Design e Mal-estar**. Porto (Portugal): Porto, 1998. (Centro Português de Design – Coleção Design, Tecnologia e Gestão).

DORMER, Peter. **Os Significados do Design Moderno**. Porto (Portugal): Ed. Porto, 1995. (Centro Português de Design – Coleção Design, Tecnologia e Gestão).

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Aurélio Século XXI: O Dicionário da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

FERROLI, Paulo Cesar Machado. **Balanceamento do Sistema Produtivo de Farinhas e Óleos: Fábricas de Subprodutos de Origem Animal**. Florianópolis: PPGE/UFSC, 1999. (Dissertação de Mestrado).

GAV – Grupo de Análise do Valor. **Gerenciamento de Processos**. Florianópolis: PPGE-UFSC, 1997. (Material didático do curso de pós-graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina).

LÖBACH, Bernd. **Design Industrial**. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 2001.

MENEZES, Luís César de Moura. **Gestão de Projetos**. São Paulo: Atlas, 2001.

SILVA, Carlos Eduardo Sanches da. **Planejamento da Qualidade**. Florianópolis: PPGE-UFSC, 1999. (Material didático da disciplina Planejamento da Qualidade, do curso de pós-graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina).

Artigo recebido em 11/2006 e aceito para publicação em 07/2007