

5

Projeto de Produtos e Serviços

INTRODUÇÃO

Produtos e serviços são usualmente a primeira coisa que os clientes vêem em uma empresa, logo, além do mérito intrínseco do projeto de seus produtos e serviços, o desenvolvimento contínuo desses projetos e a criação de projetos totalmente novos também ajudam a definir a posição competitiva de uma organização. Os gerentes de produção nem sempre têm a responsabilidade

direta pelo projeto do produto ou serviço, mas sempre têm uma responsabilidade indireta de fornecer as informações e as recomendações das quais depende o sucesso do desenvolvimento do produto ou serviço. A Figura 5.1 mostra como este capítulo encaixa-se no modelo global de projeto em produção. Lembre-se, entretanto, de que há uma sobreposição do projeto do produto/serviço em relação ao projeto de processo, especialmente no projeto de serviços.

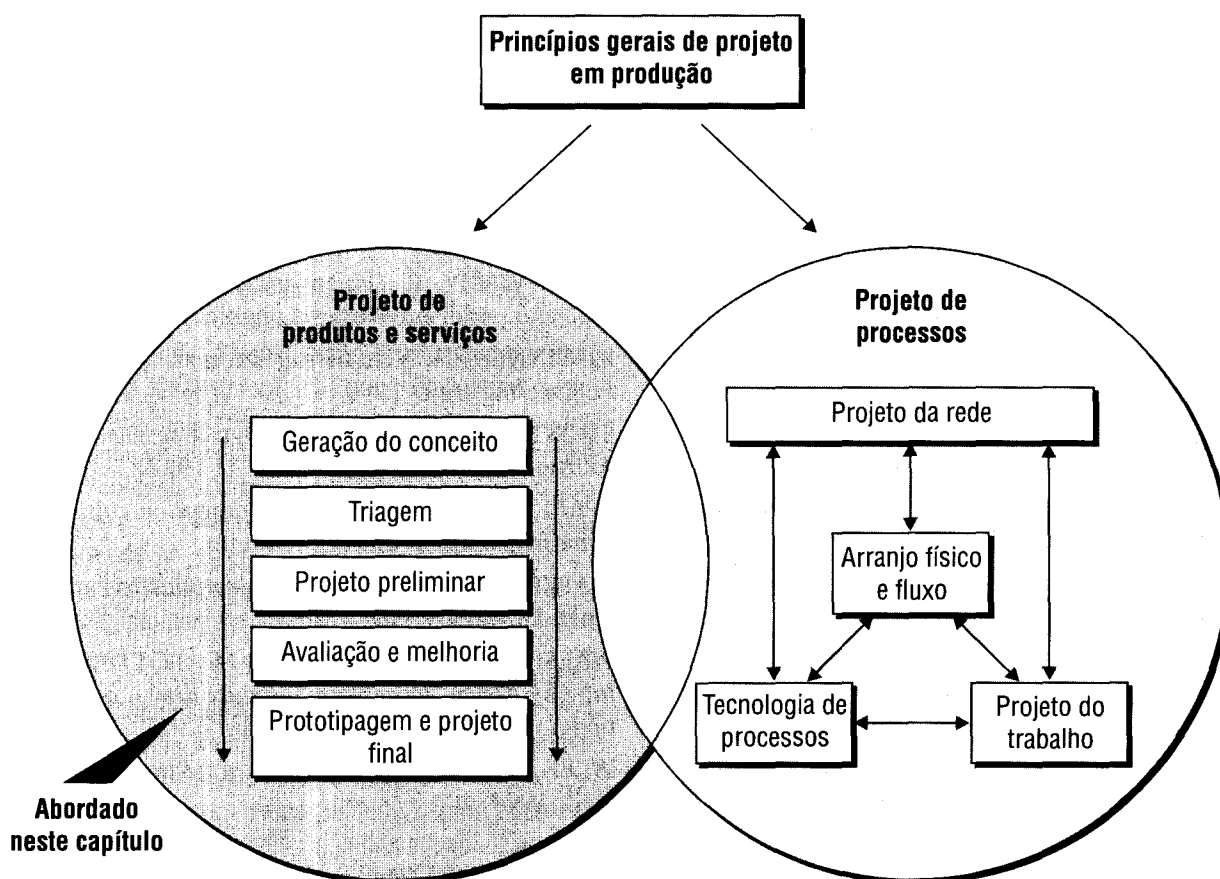
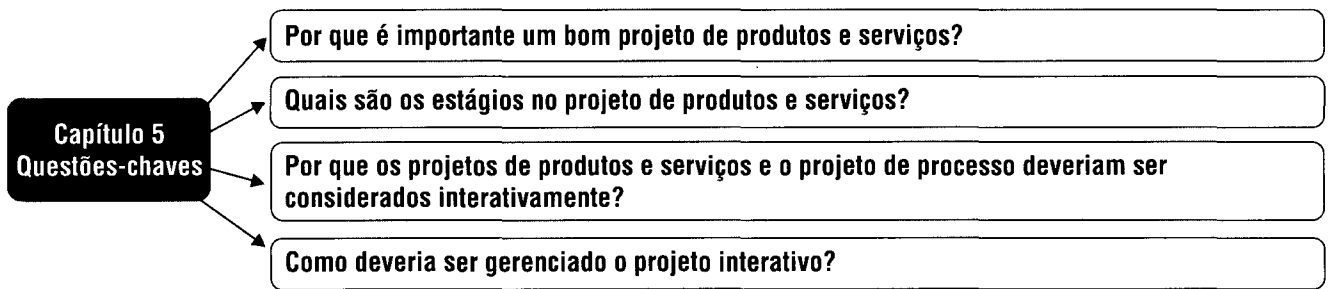


Figura 5.1 Atividades de projeto na gestão de operações abordadas neste capítulo.



VANTAGEM COMPETITIVA DO BOM PROJETO

O objetivo de projetar produtos e serviços é satisfazer aos consumidores, atendendo a suas necessidades e expectativas atuais e/ou futuras. Isso, por sua vez, melhora a competitividade da organização. Pode-se observar, portanto, que o projeto de produtos e serviços tem seu início com o consumidor e nele termina. Primeiro, a tarefa de marketing é reunir informações dos clientes (e, às vezes, de não-clientes) para compreender e identificar suas necessidades e expectativas e também para procurar possíveis oportunidades de mercado. Com base nisso, a tarefa dos projetistas de produtos e serviços é analisar essas necessidades e expectativas, como interpretadas por marketing, e criar uma especificação para o produto ou serviço. Essa é uma tarefa complexa, que envolve a combinação de muitos aspectos diferentes dos objetivos operacionais de uma empresa (veja quadro sobre a Braun). A especificação é então usada como informação de entrada para a operação, que produz e fornece o produto ou serviço a seus clientes (veja Figura 5.2).

Que é projetado em um produto ou serviço?

Pode-se considerar que todos os produtos e serviços têm três aspectos:

- *um conceito*, que é o conjunto de benefícios esperados que o consumidor está comprando;
- *um pacote* de produtos e serviços, que é o conjunto de “componentes” que proporcionam os benefícios definidos no conceito;
- *o processo*, que define a relação entre os componentes dos produtos e serviços.

Princípios de Projeto na Braun AG e o Novo Multiprocessador da Braun (Multimix)¹

A Braun, fabricante europeia líder no setor de eletrodomésticos pequenos, é renomada pelos projetos inovadores e funcionais de seus produtos. Sua gama de cerca de 200 diferentes produtos com marca Braun está sendo constantemente atualizada (acima de 60% das vendas da empresa são de produtos que foram lançados nos últimos cinco anos). A empresa tem 150 de seus produtos na coleção permanente do Centro Pompidou, em Paris, e tem 40 produtos em exposição no Museu de Arte Moderna de New York. Entretanto, os princípios de projeto da Braun vão além da estética. Seus projetistas seguem seus “10 princípios” de um bom projeto. Descreveremos o projeto do Multimix da Braun, cujo objetivo era “combinar três eletrodomésticos de cozinha (liquidificador, processador de alimentos e moedor) de forma que o novo produto, único, funcionasse, em cada uma das aplicações, pelo menos tão bem quanto o melhor produto equivalente especializado”.

Os 10 princípios industriais da Braun aplicados ao Multimix

1. *Utilidade*. A funcionalidade de um produto é a razão principal de sua existência. Decidiram alinhar o motor, a transmissão e os acessórios em uma única direção vertical (produtos concorrentes têm motor horizontal e acessórios verticais, exigindo uma caixa de transmissão mais complexa). Assim, a “função” do produto define sua “forma”.
2. *Qualidade*. Os projetistas da Braun enfatizam quatro aspectos de qualidade. Primeiro, sua *versatilidade* oferece a gama completa das tarefas necessárias na cozinha: misturar, amassar, moer e picar. Segundo, *eficiência* mecânica do eletrodoméstico – as sete regulagens de velocidade proporcionam *alto desempenho* em toda a gama de tarefas. Terceiro, muitas *características de segurança* únicas foram incluídas para impedir o contato do usuário com partes móveis, para evitar acidentes. Quarto, a aplicação de *tecnolo-*

¹ Palestra de HARTMUT STROTH, Diretor de comunicações da Braun AG, Mar. 1994.

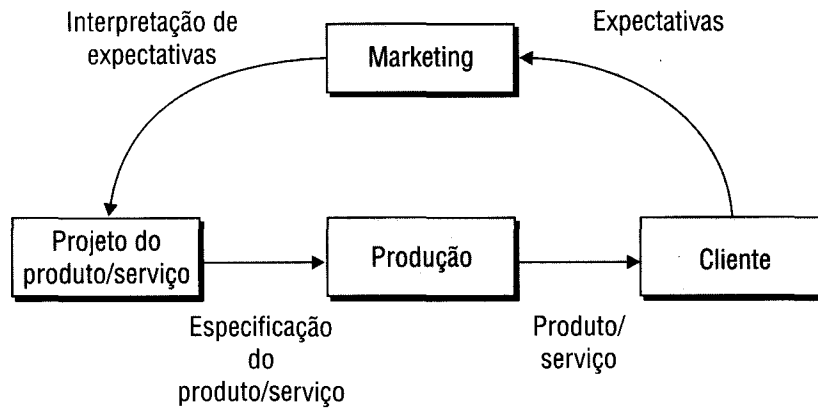


Figura 5.2 O ciclo de realimentação cliente-marketing-projeto.

gia avançada de processo permitiu incorporar diversos elementos integrados em um único molde. Um complexo molde de produção usado na Braun foi desenvolvido para produzir duas carcaças inteiras em uma só etapa de moldagem por injeção.

3. *Facilidade de uso.* Grande ênfase foi dada à “engenharia humana”, para assegurar que o Multimix é conveniente, confortável ao uso e fácil de limpar.
4. *Simplicidade.* Os engenheiros da Braun acreditam em alcançar o máximo de resultados com o mínimo de recursos: o que é relevante é enfatizado, o que é supérfluo é eliminado.
5. *Clareza.* Ênfase especial é dada à eliminação da necessidade de instruções complexas: os controles do Multimix são “auto-explicativos” e, quando possível, automáticos. Por exemplo, a inserção dos acessórios define automaticamente a faixa de velocidade adequada do motor.
6. *Ordem.* Todos os detalhes de um produto como o Multimix têm um lugar lógico e significativo: nada é arbitrário ou casual.
7. *Naturalidade.* Os projetistas da Braun esforçam-se para evitar quaisquer elementos decorativos artificiais, rebuscados. A Braun refere-se a um princípio de “comedimento e austeridade”.
8. *Estética.* Embora a estética não seja um objetivo principal dos projetistas da Braun durante o processo de desenvolvimento, ela é conseguida por meio de atenção aos detalhes e da exigência de ordem e naturalidade.
9. *Inovação.* A Braun está comprometida em conseguir que seus projetos permaneçam atraentes por longo tempo, por isso as inovações são cuidadosamente desenvolvidas e reunidas em novos eletrodomésticos como o Multimix.
10. *Veracidade.* Um princípio seguido pela Braun é o de que “somente um projeto honesto pode ser um bom

projeto”, de forma que é evitada qualquer tentativa de jogar com as emoções e fraqueza das pessoas.

Questões

1. A Braun tem orgulho de seu sucesso em projetos estéticos. Quais benefícios você acha que eles dão à empresa com relação ao público comprador de utensílios domésticos?
2. Os 10 mandamentos de projeto industrial da Braun são aplicados aqui em utensílios domésticos. Como você acha que eles mudariam se fossem aplicados em produtos industriais, como uma máquina-ferramenta?
3. Escolha um serviço com que você tenha familiaridade em uma operação educacional (universidade, escola ou colégio) e a avalie em relação aos 10 princípios da Braun. Quais desses 10 princípios você acha que são os mais úteis para sua avaliação?

Clientes compram “conceitos”

Quando clientes fazem uma compra, não estão simplesmente comprando um produto ou serviço, estão comprando um conjunto de benefícios esperados para atender a suas necessidades e expectativas. Isso é conhecido como conceito do produto ou serviço. Por exemplo, quando os clientes compram uma máquina de lavar roupas, estão comprando um conjunto de benefícios esperados, que podem incluir:

- um gabinete atraente;
- que caberá em um espaço normalmente disponível na área de serviço de casas e apartamentos;

- proporcionará os meios de limpar as roupas;
- durante um longo período de tempo;
- conforto da própria casa do consumidor.

Analogamente, uma refeição em um restaurante é comprada para nos proporcionar mais do que a satisfação de encher nossos estômagos. Os benefícios esperados na compra incluem:

- um ambiente atraente;
- no qual se consome uma refeição bem preparada e apresentada;
- em uma atmosfera relaxante.

Nos dois casos, o conjunto de benefícios esperados é denominado *conceito do produto ou serviço* – isto é, a intenção global do produto ou serviço como percebidos da perspectiva do consumidor. O conceito não é uma declaração das diversas pequenas peças e partes que compramos, em vez disso é a forma como os consumidores e, espera-se, também a organização, seus funcionários e acionistas percebem os benefícios do produto ou serviço.

Conceitos compreendem um pacote de produtos e serviços

Normalmente, a palavra *produto* sugere um objeto físico tangível, como uma máquina de lavar ou um relógio, e a palavra *serviço* significa uma experiência mais intangível, como uma noite em um restaurante ou clube noturno. Na realidade, como discutido no Capítulo 1, a maior parte das operações, se não todas, produz uma combinação de produtos e serviços. A refeição no restaurante inclui:

- produtos como “comidas” e “bebidas”;
- serviços como “o fornecimento da comida à mesa” e “a atenção do garçom ou garçone”.

Analogamente, a compra de uma máquina de lavar inclui:

- o produto, que é “a própria máquina de lavar”;

- serviços como “garantias”, “serviços pós-venda” e “serviços da pessoa que vende a máquina”.

Essa coleção de produtos e serviços, em geral, é denominada *pacote* (que os consumidores compram). Alguns dos produtos ou serviços no pacote são *essenciais*, isto é, são fundamentais para a compra e não poderiam ser removidos sem destruir a natureza do pacote. Outras partes servirão para melhorar a parte essencial. Essas são bens e serviços *de apoio*. O bem central é a própria máquina. No restaurante, a refeição é a parte principal. O serviço de sua provisão e preparação é importante, mas não absolutamente necessário (em alguns restaurantes, você pode servir-se e cozinhar a própria refeição).

Mudando a parte principal ou adicionando ou subtraindo bens e serviços de apoio, as organizações podem oferecer diferentes pacotes e, fazendo isso, projetam produtos ou serviços diferentes. Por exemplo, uma máquina de lavar poderia ser construída em tamanho menor, atendendo ao conceito de máquina para uma “pequena área de serviço”. Alternativamente, poderia ser oferecida sem serviço e garantia pós-venda, como uma “compra econômica”. O restaurante poderia fornecer apenas a comida, devendo você mesmo servir-se (conceito de *self-service*). Alternativamente, você poderia ter que selecionar os alimentos não cozidos fornecidos pelo restaurante e cozinhá-los em pequenos fogões em sua própria mesa.

Garrafas – explosivas ou não²

Projeto é importante, mesmo nos produtos mais simples. Apresentamos, aqui, dois exemplos contrastantes de como o projeto pode afetar a garrafa de vidro comum.

Garrafas de cerveja que explodem

Até uma garrafa de cerveja pode transformar-se em uma arma fatal quando mal projetada. Na China (um dos maiores fabricantes de cerveja do mundo, com uma produção anual de cerca de 50 bilhões de garrafas), milhares de pessoas são machucadas ou ficam cegas devido a garrafas de cerveja que explodem. Embora as estatísticas oficiais falem em cerca de 20 vítimas fatais a cada ano, outros estimam que os números são da ordem de uma

² Exploding beer bottles kill hundreds. *The Times*, 15 July 1999.

centena. O problema reside no projeto da garrafa, que cria pontos de fraqueza no material e permite à base soltar-se quando a pressão interna aumenta. Garrafas de cerveja destinadas à exportação precisam conformar-se a padrões diferentes e mais rigorosos. Mesmo assim, elas devem ser tiradas de circulação depois de dois anos.

Oferecendo um desenho melhor

A entrega diária de leite em domicílio é, ainda, a forma mais comum de venda de leite na Grã-Bretanha. Tradicionalmente, o leite vem em garrafas de vidro reutilizáveis, considerada ainda a forma de embalagem de leite mais ecologicamente correta. Durante 30 anos, o projeto da garrafa permaneceu o mesmo. Mesmo assim, o projeto estava longe de ser perfeito. Suas paredes laterais nem sempre eram fáceis de o usuário segurar, quando a garrafa estava úmida. Uma pesquisa de consumo indicou que a “pega ruim” da garrafa era uma séria preocupação para muitos consumidores. Além disso, quando transportada pelo tradicional veículo elétrico silencioso de entrega de leite, as garrafas faziam um barulho que não era muito apreciado, principalmente pela manhã. A nova garrafa possui um ligeiro ombro moldado em sua forma, que faz com que seja mais fácil e mais seguro pegá-la. Essa nova forma também significa que a garrafa permanece mais bem assentada no veículo – o que proporciona um transporte mais silencioso e mais seguro. Como uma melhoria extra, uma tampa de abrir e fechar de plástico é fornecida aos consumidores, de modo que o leite possa ser mais bem conservado depois de aberto e possa também ser armazenado deitado.

Relacionamento entre componentes define o processo

O pacote de componentes de um produto, serviço ou processo são os ingredientes do projeto. Para transformá-los em um projeto final, eles necessitam ser conectados de alguma forma para ter o relacionamento entre eles formalizado. Portanto, em um restaurante, é necessário mapear a sequência de atividades que os consumidores irão experimentar (entrada, acomodação, entrega do cardápio, pedido de bebidas etc.). Além disso, os outros processos essenciais ao serviço necessitam ser definidos, como preparação da comida (pedido, recebimento, checagem de qualidade, lavagem etc.) e projeto do cardápio (informações para os clientes, encontro com a equipe do *chef* de cozinha, escolha da impressão etc.). Cada um desses processos é um arranjo que define o relacionamento entre cada atividade componente. Da mesma forma, o pacote de componentes de uma máquina de lavar é conectado

formalmente por seu posicionamento relativo ao outro. Seus relacionamentos definem como cada parte da máquina opera.

Em cada caso, o processo inerente ao projeto do produto ou serviço é o mecanismo pelo qual torna-se possível que esse produto ou serviço desempenhe sua função e realize o conceito original. Geralmente, esse “mecanismo” é, literalmente, como as partes móveis se relacionam umas às outras, sejam elas as partes móveis de uma máquina de lavar ou as atividades de “movimentação” de um restaurante. Algumas vezes, nada de fato move-se – o processo é em relação às peças componentes, como no projeto de um circuito eletrônico. Em outros momentos, o processo é relativo ao posicionamento de peças componentes, como no gabinete externo da máquina de lavar, que é necessário definir (determinar a aparência estética do produto). Sempre, no entanto, é o relacionamento entre os componentes do pacote de projeto que está sendo decidido.

Aparelho Dyson aspira à frente

James Dyson revolucionou a indústria de aspiradores de pó. Sua abordagem de serviço, manufatura e manutenção de aparelhos domésticos levou-o a um ponto em que suas vendas ofuscaram as vendas dos concorrentes. Tudo começou quando Dyson sentiu-se frustrado com seu próprio aspirador de pó:

“A bolsa do aspirador estava vazia, mas os poros estavam entupidos. Algo semelhante estava acontecendo com o filtro de ar da sala de pintura e acabamento na empresa onde eu trabalhava. Finalmente, descobrimos a solução para o problema – uma torre ciclone que removia as partículas por força centrífuga.”

Dyson começou a experimentar a mesma idéia aplicada ao aspirador de pó doméstico. Depois de 5.000 protótipos, ele tinha um projeto de trabalho, do qual se orgulhava por ser “único e funcional”. Entretanto, os fabricantes existentes de aspiradores de pó não ficaram muito impressionados – dois rejeitaram o projeto assim que o viram. Então, Dyson estabeleceu sua própria fábrica que, agora, vende mais do que seus dois concorrentes principais na proporção de mais de 2 para 1. A estética e funcionalidade do projeto ajudam a manter as vendas crescentes apesar do alto preço de venda no varejo. Serviço ao consumidor também é enfatizado. Dyson recolhe máquinas quebradas da casa dos clientes, faz o conserto e as devolve em apenas alguns dias. Ele contrata principalmente jovens recém-formados que possuem “idéias frescas, entusiasmo e energia”.

“Um bom projeto consiste em observar as coisas do dia-a-dia com novos olhos e trabalhá-las de modo que possam funcionar melhor. Consiste em desafiar a tecnologia existente.”

Questões

1. O que você acha que faz um “bom projeto” em mercados como o mercado de aparelhos domésticos?
2. Por que você acha que os dois maiores fabricantes de aspiradores de pó rejeitaram a idéia de Dyson?
3. Como você acha que as abordagens de Dyson a respeito de projeto de produto, serviço e manufatura ajudam um ao outro?

ETAPAS DE PROJETO – DO CONCEITO À ESPECIFICAÇÃO

O resultado da atividade de projeto é uma especificação bem detalhada do produto ou serviço. A especificação compreende um conjunto de informações, que definem totalmente o produto ou serviço:

- seu conceito global (especificando a forma, a função e o objetivo global do projeto e os benefícios que trará);
- seu pacote (especificando todo o conjunto de produtos e serviços individuais que são necessários para apoiar o conceito);

- o processo pelo qual o projeto irá realizar o conceito (o relacionamento entre produtos e serviços componentes, que formam o “mecanismo” do projeto).

Para chegar a este ponto, a atividade de projeto deve passar por diversas etapas. Essas formam uma seqüência aproximada, embora na prática os projetistas geralmente circulem ou retrocedam pelas etapas. Serão descritas na ordem em que ocorrem usualmente, como mostrado na Figura 5.3.

A etapa da *geração do conceito* começa com uma idéia de um produto ou serviço. Essas idéias precisam ser formalizadas, traduzidas em um conceito de produto ou serviço. Os conceitos são então *selecionados* (triados) por diferentes partes da organização, para tentar assegurar que eles serão um incremento significativo ao portfólio de seus produtos/serviços. O resultado desses dois primeiros estágios é um conceito de produto/serviço aceitável e consensual para todos. O conceito consensado deve ser transformado em um *projeto preliminar* do pacote e do processo. Esse projeto preliminar então passa por uma etapa de *avaliação e melhoria* para verificar se o conceito pode ser mais bem utilizado, mais econômica ou facilmente. Um projeto consensado pode então ser submetido à elaboração de um *protótipo e projeto final*. O resultado dessa etapa é uma especificação totalmente desenvolvida do produto ou serviço.

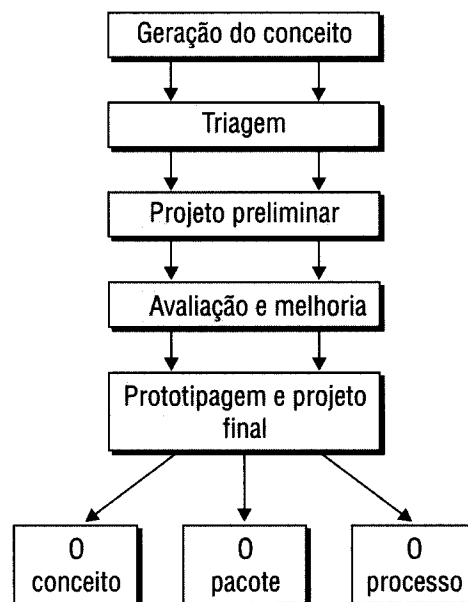


Figura 5.3 As etapas do projeto do produto/serviço.

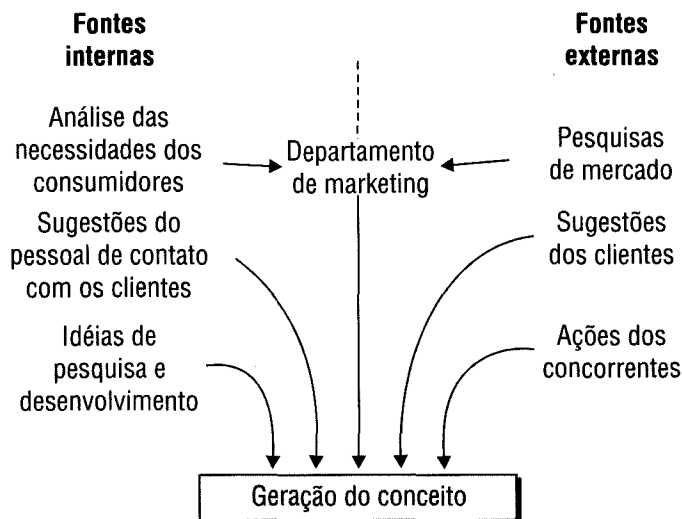


Figura 5.4 As idéias podem originar-se dentro e fora da organização.

GERAÇÃO DO CONCEITO

As idéias para conceitos de novos produtos ou serviços podem vir de fontes externas à organização, como consumidores ou concorrentes, e de fontes internas à organização, como o pessoal (por exemplo, o pessoal de vendas e da linha de frente) ou o departamento de P&D (pesquisa e desenvolvimento) (veja Figura 5.4).

Idéias dos consumidores

A função de marketing é responsável por manter olhos e ouvidos no mercado para identificar novas oportunidades para possíveis produtos ou serviços. Há muitas ferramentas de pesquisa de mercado para coletar dados de maneira formal e estruturada, incluindo questionários e entrevistas. Essas técnicas, entretanto, usualmente tendem a ser estruturadas como se fossem pôr à prova idéias ou produtos ou serviços em função de critérios predeterminados. Ouvir os consumidores de maneira menos estruturada, às vezes, pode ser um meio melhor para gerar novas idéias.³

Grupos de foco

Um modo formal, mas não estruturado, de coletar idéias e sugestões de consumidores é por

discussões em grupos de foco. Um grupo de foco compõe-se tipicamente de sete a dez participantes que não estão familiarizados uns com os outros, mas que foram selecionados porque têm certas características comuns que se relacionam aos tópicos analisados.⁴ Os participantes são convidados para “discutir” ou “compartilhar” idéias com os outros. O pesquisador de conceitos tenta criar um ambiente favorável que alimenta diferentes percepções e pontos de vista, sem pressionar os participantes. A discussão em grupos é conduzida diversas vezes com tipos semelhantes de participantes para identificar tendências e padrões nas percepções. Uma análise cuidadosa e sistemática das discussões fornece indícios e *insights* sobre as oportunidades de produtos e serviços.

Ouvindo os clientes

Muitas idéias podem vir, todos os dias, dos clientes. Eles podem escrever para reclamar a respeito de um produto ou serviço específico ou podem dar sugestões para seu aperfeiçoamento. As idéias também podem vir na forma de sugestões dadas pelos clientes aos funcionários, durante a compra do produto ou prestação do serviço. Infelizmente, alguns funcionários podem não ver a transmissão desta informação como uma função

3 PETERS, T.; WATERMAN, R. *In search of excellence*. New York: Harper & Row, 1982.

4 Para mais informações sobre grupos focalizados, veja, por exemplo, KRUEGER, A. *Focus groups*. Sage, 1988.

importante; pode até ser que não haja mecanismos disponíveis para facilitar essa transmissão. Embora algumas organizações tenham mecanismos implícitos para captar idéias de maneira estruturada e formal, poucas possuem mecanismos internos para transmitir boas idéias.

Idéias das atividades dos concorrentes

Muitas organizações observam minuciosamente as atividades de seus concorrentes. Uma nova idéia, traduzida em um conceito, pacote ou processo comercializável, pode dar a uma operação uma vantagem no mercado, mesmo que seja somente temporária. Organizações concorrentes terão que decidir se seguem as ações do concorrente com um produto ou serviço similar ou se, alternativamente, decidem gerar uma idéia diferente, que possa reduzir ou mesmo reverter a liderança do concorrente.

Idéias dos funcionários

A apenas um passo dos clientes estão as pessoas que devem lidar com eles. O pessoal de con-

tato em uma organização de serviços ou a pessoa de vendas em uma organização de manufatura atende a clientes todos os dias. Esse pessoal pode ter boas idéias sobre o que os clientes gostam ou não gostam. Pode ter reunido sugestões dos clientes ou possuir idéias próprias a respeito da forma como os produtos ou serviços poderiam ser desenvolvidos para melhor atender às necessidades de seus clientes, ou como uma lacuna de não-atendimento pode ser preenchida numa linha de produtos e serviços.

Idéias da pesquisa e desenvolvimento

Uma função formal encontrada em muitas organizações que produzem produtos (mas ainda em poucas organizações de prestação de serviços) é pesquisa e desenvolvimento. Como o nome indica, sua função é dupla. *Pesquisa* usualmente significa procurar desenvolver novos conhecimentos e idéias para resolver um problema ou aproveitar uma oportunidade. *Desenvolvimento* é o esforço para tentar utilizar e operacionalizar as idéias oriundas da pesquisa. Neste capítulo, abordaremos principalmente o que diz respeito à

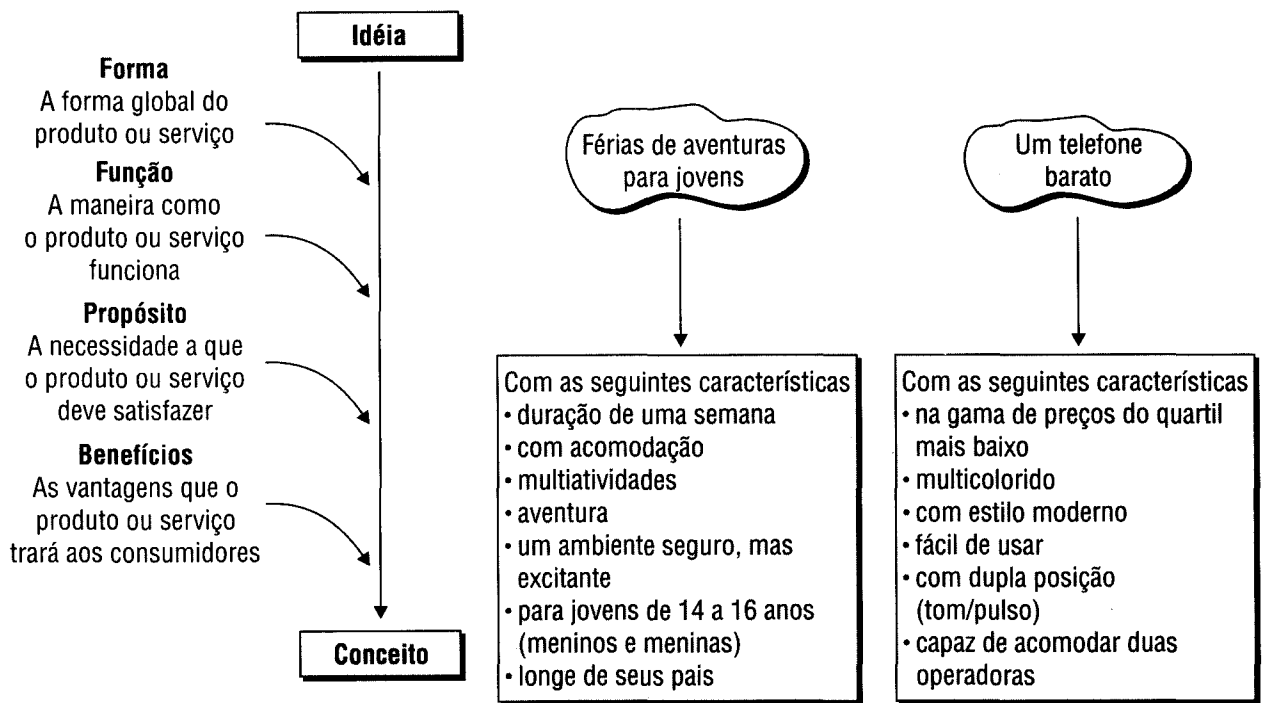


Figura 5.5 Transformação de uma idéia em um conceito pode envolver a inclusão de detalhes sobre a forma, função, propósito e benefícios de um produto ou serviço, por exemplo, neste caso, férias de aventuras e telefone.

parte de “desenvolvimento” de P&D – por exemplo, explorar novas idéias que podem surgir a partir de novos materiais, como termoplásticos, ou novas tecnologias, como as comunicações via satélite. Diferentes setores apóiam-se com diferente extensão em P&D para suas novas idéias de produtos ou serviços.

Engenharia Reversa

A “engenharia reversa” consiste em desmontar um produto para entender como uma organização concorrente o fez. Analisar exata e cuidadosamente um projeto de um concorrente e como o produto foi produzido pode ajudar a identificar suas características-chaves. Alternativamente, pode adaptar para uso, sob licença, a parte do produto que parece estar proporcionando a diferença. Um exemplo é o dispositivo incorporado no fundo de algumas cervejas em lata. Esse dispositivo libera gás durante a abertura para criar um colarinho de espuma na parte superior da cerveja, dando assim textura e aparência de chope. É uma idéia de projeto que logo foi incorporada em muitas outras cervejas em lata após sua introdução inicial.

A alguns aspectos de serviços pode ser mais difícil aplicar a engenharia reversa (especialmente nos serviços de retaguarda), pois eles são menos transparentes aos concorrentes. Contudo, por meio da experimentação dos serviços concorrentes por consumidores “fantasma” especialmente enviados, pode ser possível fazer estimativas relativamente seguras sobre a forma como foi criada.

Muitas organizações de serviços empregam “testadores” para verificar os serviços prestados por concorrentes. Assim como os supermercados verificam os preços anunciados por concorrentes, também investigam novos serviços, como serviços de entrega, opções de pagamento, encomenda por telefone e serviços de empacotamento, para verificar se são adequados para se desenvolver ou produzir.

Da idéia ao conceito

Idéias não são o mesmo que conceitos. Na realidade, idéias precisam ser transformadas em conceitos de forma que possam ser avaliadas e então “operacionalizadas” pela organização. Conceitos são diferentes de idéias pelo fato de serem declarações transparentes que englobam a idéia e também indicam sua forma, função, objetivo e benefícios globais. O conceito deveria ser simples de ser comunicado, de forma que todos na organização pudessem entendê-lo, realizá-lo e vendê-lo.

TRIAGEM DO CONCEITO

Nem todos os conceitos gerados resultarão posteriormente em produtos e serviços. Os projetistas precisam ser seletivos na escolha dos conceitos nos quais trabalharão até o ponto de projetar os aspectos preliminares de seu pacote e processo. O objetivo da etapa de triagem (ou seleção) do conceito é considerar o fluxo de concei-

Tabela 5.1 *Algumas questões típicas de avaliação sobre marketing, produção e finanças.*

Critério de avaliação	Marketing	Produção	Finanças
Viabilidade	Será o mercado suficientemente grande?	Possuímos as capacidades para produzir?	Temos acesso a financiamento suficiente para desenvolver e lançar?
Aceitabilidade	Quanto do mercado poderemos ganhar?	Quanto teremos que organizar nossas atividades para produzir?	Qual o retorno econômico que conseguiremos sobre nosso investimento?
Vulnerabilidade	Qual é o risco de fracasso no mercado?	Qual é o risco de não conseguirmos produzir de forma adequada?	Quanto dinheiro poderemos perder se os desenvolvimentos não forem os planejados?

tos que emergem da organização e avaliá-los quanto a sua viabilidade, aceitabilidade e “vulnerabilidade” ou risco (veja Capítulo 4). Os conceitos podem ter que passar por muitos crivos diferentes e diversas funções podem estar envolvidas (por exemplo, marketing, produção e finanças). A Tabela 5.1 fornece questões típicas sobre viabilidade, aceitabilidade e vulnerabilidade para cada um desses três filtros funcionais.

Exercício resolvido

A Figura 5.6 ilustra como a triagem pode ser aplicada ao exemplo do telefone descrito anteriormente.

Análise do concorrente

Neste caso, cinco produtos concorrentes foram escolhidos e analisados de acordo com certo número de critérios (suas características de manuseio, seu estilo estético, sua robustez de construção e a facilidade com a qual eles podem ser fixados de diversas formas). Entretanto, cada critério não possui a mesma importância. Nesse caso, ao critério estilo é atribuído um peso igual a 4; manuseio, peso 2; e robustez e facilidade de fixação, peso 1. Cada produto concorrente é avaliado mediante notas em uma escala de 1 a 10 (1 indica desempenho muito pobre e 10 indica desempenho excepcionalmente bom). Uma indicação do desempenho geral do produto pode ser obtida calculando-se o resultado total para cada produto (por exemplo, a nota para cada critério multiplicada pelo peso e somado o resultado da coluna). Adicionalmente ao desempenho do produto, o preço de cada produto concorrente é, também, obtido.

Avaliando o desempenho de preço

A informação da análise do concorrente permite que cada produto concorrente seja analisado de acordo com o gráfico de desempenho de preço, conforme ilustrado. Isso não só permite a comparação entre produtos concorrentes, mas, principalmente, permite que os projetistas dos produtos identifiquem a área-alvo para o novo telefone. Na Figura 5.6, foi decidido projetar um produto para uma “faixa de preço” de £ 30 mas, possuindo características de desempenho superior a todos, nessa mesma faixa de preço.

Análise financeira

A empresa está agora em posição de checar a viabilidade financeira da proposta do novo produto. Isso é feito de duas maneiras: primeiro, uma abordagem “de cima para baixo” ou “preço-menos” é utilizada, calculando-se da frente para trás, com base no preço de venda. Tipicamente, a margem do varejista e a margem de distribuição são retiradas do preço de vendas de modo a determinar o preço pelo qual o fabricante de telefone deverá

vender seu produto para atender ao preço proposto de venda no varejo. Subtraindo-se a margem do varejista e a margem de distribuição do preço final de vendas, teremos que o fabricante de telefone poderá ser capaz de vender o produto por $£ 30 - £ 15 - £ 4 = £ 11$, se o produto for vendido nesta faixa de preço.

A outra abordagem de custo, a abordagem *bottom-up* ou “custo-mais”, pode então ser usada. Isso envolve começar do zero e adicionar os custos de manufatura: nesse caso, custos de material mais custos de fabricação das peças componentes mais custos de montagem. Isso indica que o custo de produzir um telefone será: $£ 5 + £ 2,50 + £ 2 = £ 9,50$. Assim, o lucro deixado para o fabricante é de £ 1,50. A questão para a empresa, então, é verificar se este lucro é suficiente para dar um retorno sobre o investimento em tais áreas, como o custo do projeto, o custo do equipamento de manufatura adicional e os custos de lançamento de mercado. Caso contrário, é necessário, então, reconsiderar sua área-alvo no gráfico de desempenho de preço e/ou revisitar seus pressupostos de como fabricar o produto. Isso significa mudar o projeto de modo a reduzir custos de material ou custos de fabricação de peças, ou ainda, custos de montagem.

PROJETO PRELIMINAR

Tendo gerado um conceito de produto ou serviço aceitável para as diversas partes de uma organização, a próxima etapa é criar o projeto preliminar. O objetivo dessa etapa é ter uma primeira versão de:

- especificação dos produtos e serviços componentes do pacote;
- definição dos processos para gerar o pacote.

Especificar os componentes do pacote

A primeira tarefa desta etapa de projeto é definir exatamente o que estará incluído no produto ou serviço, isto é, especificar os componentes do pacote de produtos ou serviços, a estrutura de produto/serviço, isto é, a ordem na qual as partes componentes do pacote devem ser reunidas e a lista de materiais, isto é, as quantidades de todas as partes componentes necessárias para constituir o pacote total. A lista de materiais (*bill of materials*), em especial, é um método para definir produtos ou serviços, usada, inclusive, em outras áreas da atividade de gestão de produção (veja, por exemplo, o Capítulo 14).

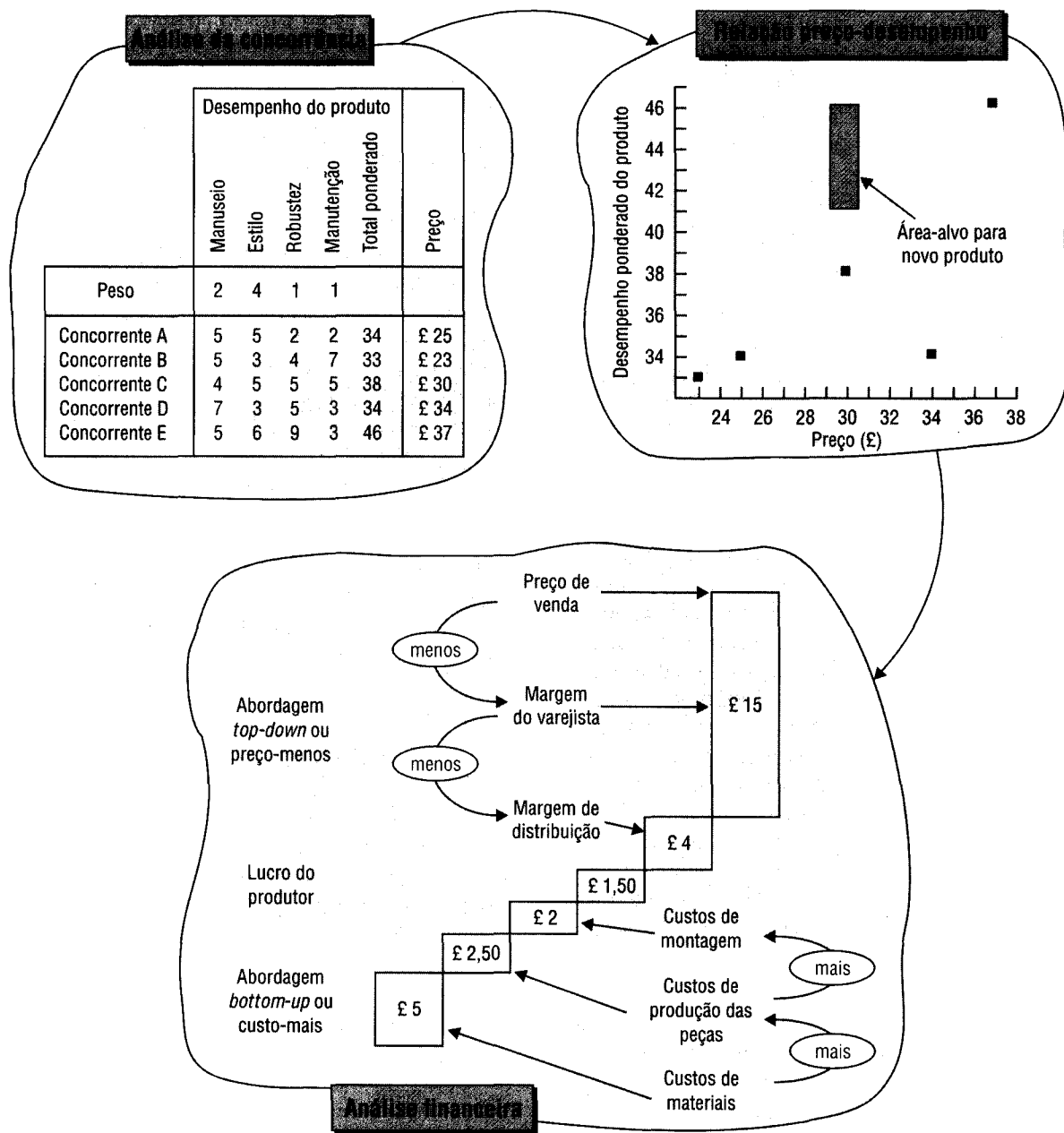


Figura 5.6 Análise dos produtos ou serviços da concorrência permite atingir a desejável relação preço-desempenho, que, por sua vez, possibilita a análise financeira inicial.

Exemplo 1: Férias de aventuras

Cada atividade das férias de aventuras pode ser analisada dessa forma. Por exemplo, os materiais e equipamentos necessários para cada criança participar da atividade de tiro ao alvo com espingarda podem incluir:

- uma espingarda de pressão 0,22;
- alguns chumbinhos;

- um anteparo;
- um suporte para alvo;
- alguns alvos em papelão;
- alguns alvos-modelos.

A estrutura de produtos/serviços é mostrada na Figura 5.7. A lista de materiais que incorpora a estrutura de produtos/serviços e também inclui as quantidades necessárias é mostrada na Tabela 5.2.

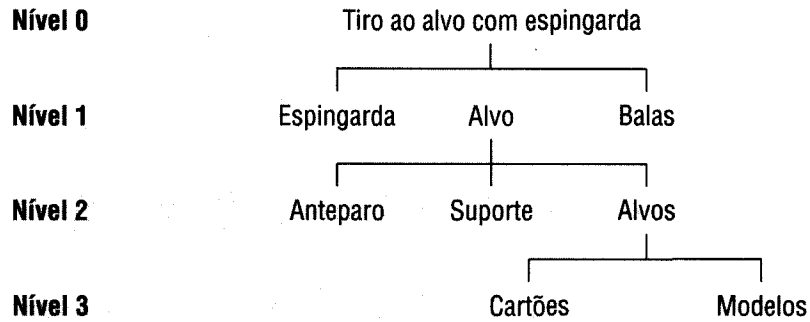


Figura 5.7 A estrutura de produto/atividade para tiro ao alvo com espingarda.

Tabela 5.2 Lista de materiais para a atividade de tiro ao alvo com espingarda.

Nível 0	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Quantidade
Atividade de tiro ao alvo com espingarda				
	Espingarda			1
	Chumbinho			50
	Alvo			
		Anteparo		1
		Suporte		1
		Alvos		
			Cartões	10
			Modelos	5

Exemplo 2: Telefone

Os componentes para o telefone podem incluir:

- uma carcaça de fone;
- uma carcaça de base;
- um fone de ouvido;
- um microfone;
- um fio;
- um cabo elétrico de entrada;
- um circuito eletrônico;
- um plugue.

A estrutura do produto mostra como esses componentes se agregam, gradualmente, entre si, para compor o telefone (veja Figura 5.8). A lista de materiais incorpora a estrutura de produ-

tos/serviços e também inclui as quantidades necessárias, como mostrado na Tabela 5.3.

Definir os processos para criar o pacote

A estrutura de produtos/serviços e a relação de materiais especificam o que deve ser reunido; a próxima etapa é especificar como os processos reunirão os vários componentes para produzir o produto ou serviço final. Há muitas técnicas que podem ser usadas para documentar processos (ou fazer seu *blueprinting*, como é chamado às vezes). Todas as técnicas, entretanto, têm duas características:⁵

⁵ QUINN, J. B.; GAGNON, C. E. Will services follow manufacturing into decline? *Harvard Business Review*, v. 64, nº 6, p. 95-103, 1986.

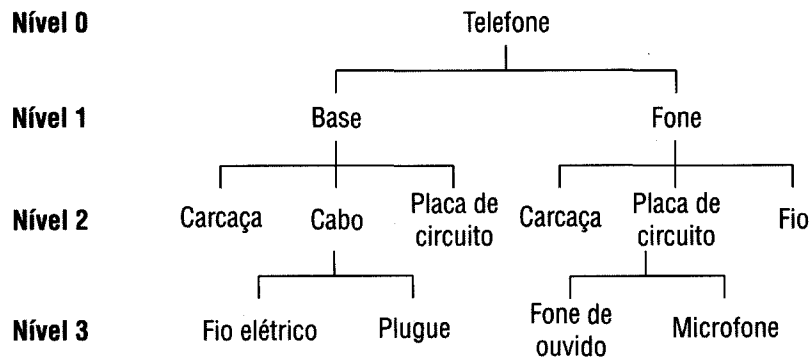


Figura 5.8 Estrutura de produto para o telefone.

Tabela 5.3 Lista de materiais para o telefone.

Nível 0	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Quantidade
Telefone				
	Base			1
		Carcaça		1
		Cabo		1
			Cabo elétrico	1
			Plugue	1
		Placa do circuito		1
	Fone			1
		Carcaça		1
		Placa do circuito		1
			Fone de ouvido	1
			Microfone	1
		Fio		1

- mostram o fluxo de materiais ou pessoas ou informações por meio da operação produtiva;
- identificam as diferentes atividades que ocorrem durante o processo.

Examinaremos quatro tipos comuns de técnicas de documentação de projeto:

- diagramas de fluxo simples;
- folhas de roteiros;
- diagramas de fluxo de processo;
- estrutura de processamento do cliente.

Diagramas de fluxo simples

Os diagramas de fluxo simples são usados para identificar os principais elementos de um processo. Eles, freqüentemente, incluem símbolos que foram originados no diagrama de fluxos de computador e que identificam as decisões-chaves no processo e as implicações de cada decisão. A Figura 5.9 mostra um diagrama de fluxo que indica o fluxo de informações na central de atendimento de clientes de uma empresa de fornecimento de energia elétrica.

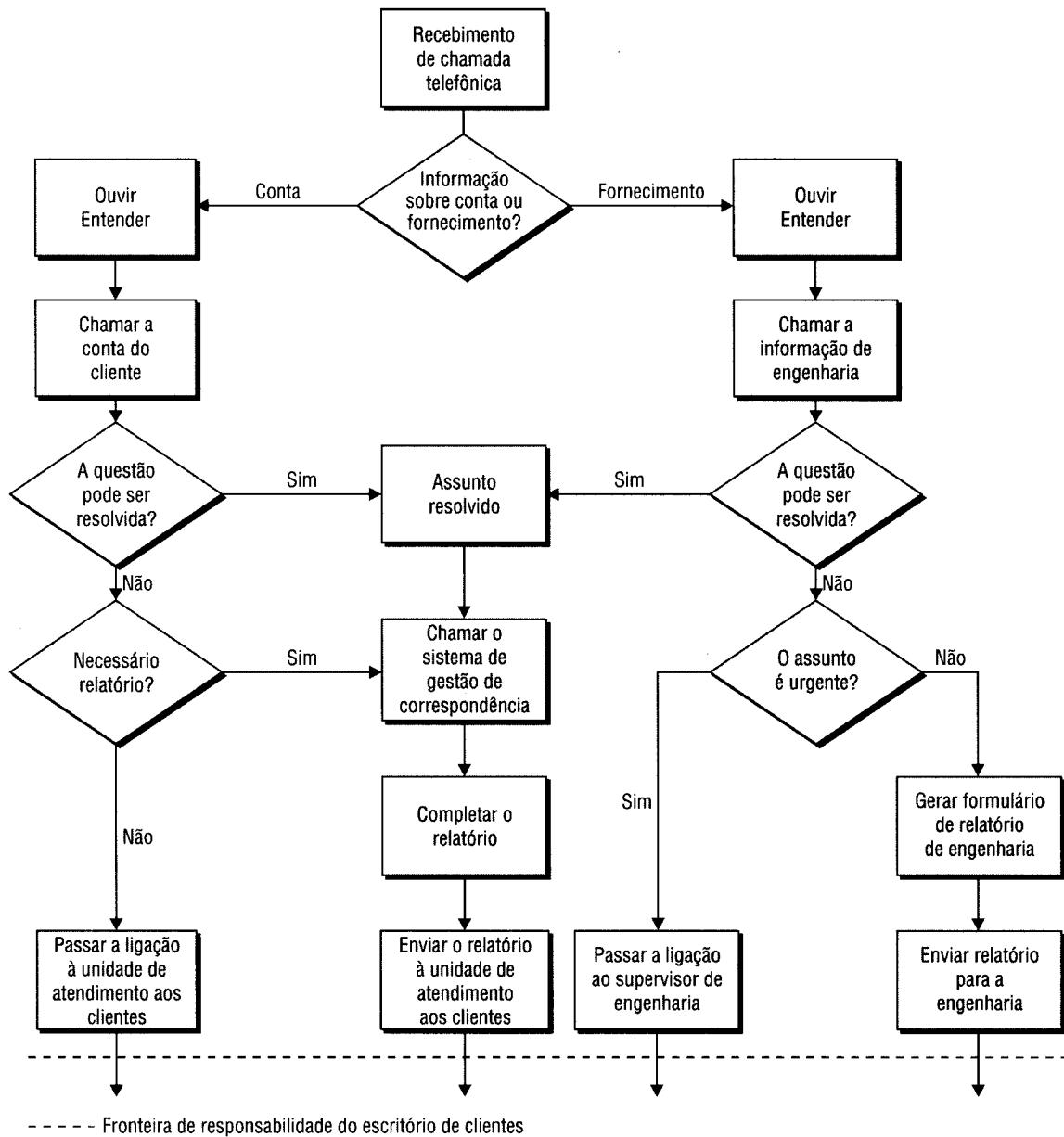


Figura 5.9 Diagrama de fluxo de informações para a central de atendimento de clientes de uma companhia fornecedora de energia elétrica.

Folhas de roteiro

As folhas de roteiro (também conhecidas como diagramas de processo de operações) fornecem mais informações sobre as atividades envolvidas no processo, incluindo uma descrição da atividade e as ferramentas ou equipamentos necessários. A Figura 5.10 mostra parte de uma folha de roteiro para a montagem do telefone.

Diagrama de fluxo de processo

O diagrama mais comumente usado para documentar processos em gestão de produção é o diagrama de fluxo de processo. Esse tipo de diagrama, que documenta o fluxo e as diversas atividades, usa diversos símbolos diferentes para identificar os diferentes tipos de atividades (veja Figura 5.11).

Folha de roteiro			
Item	Telefone h1209	Data	1 / 5 / 97
Item nº	# 1209 (h)	Emitido por	
Número da operação	Descrição da operação	Equipamento	
1	Montar fones de ouvido e microfones	Gabarito #24/35A	
2	Fixar na parte inferior da carcaça	Gabarito #24/122	
3	Inserir e fixar o fio	Alicate para desencapar	
		fio (tipo #22) e suporte	
		para parafuso/chave de fenda	
4	Montar a carcaça superior		
5	Alinhar e vedar	Gabarito #24/490 e polysege	
6	Teste de luz e vibração	Qualiteste 12 (principal#48	
		e jig de vibração	

Figura 5.10 Folha de roteiro para o telefone.

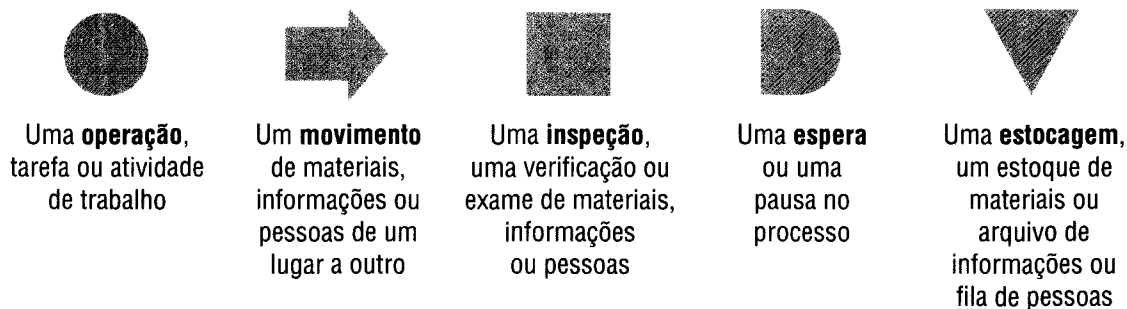


Figura 5.11 Símbolos para diagrama de fluxo de processo.

Os diagramas de fluxo de processo permitem detalhar mais o projeto e sua avaliação. A Figura 5.12 mostra um diagrama de fluxo de processo para um dia de férias de aventuras.

Estrutura de Processamento de Clientes

A estrutura de processamento de clientes⁶ é um método de diagramação que visa especifica-

mente aos fluxos de clientes. Identifica algumas das atividades-chaves que podem ocorrer durante o “processamento” de clientes por meio da operação, incluindo:

- a seleção – a decisão do cliente de escolher uma de diversas operações de serviços possíveis;
- o ponto de entrada – o ponto no qual o cliente faz o primeiro contato com a operação escolhida, seja fisicamente ao entrar no sistema, seja remotamente, por telefone, por exemplo;

⁶ JOHNSTON, R. Framework for developing a quality strategy in a customer processing operation. *International Journal of Quality and Reability Management*, v. 4, nº 4, p. 35-44, 1987.

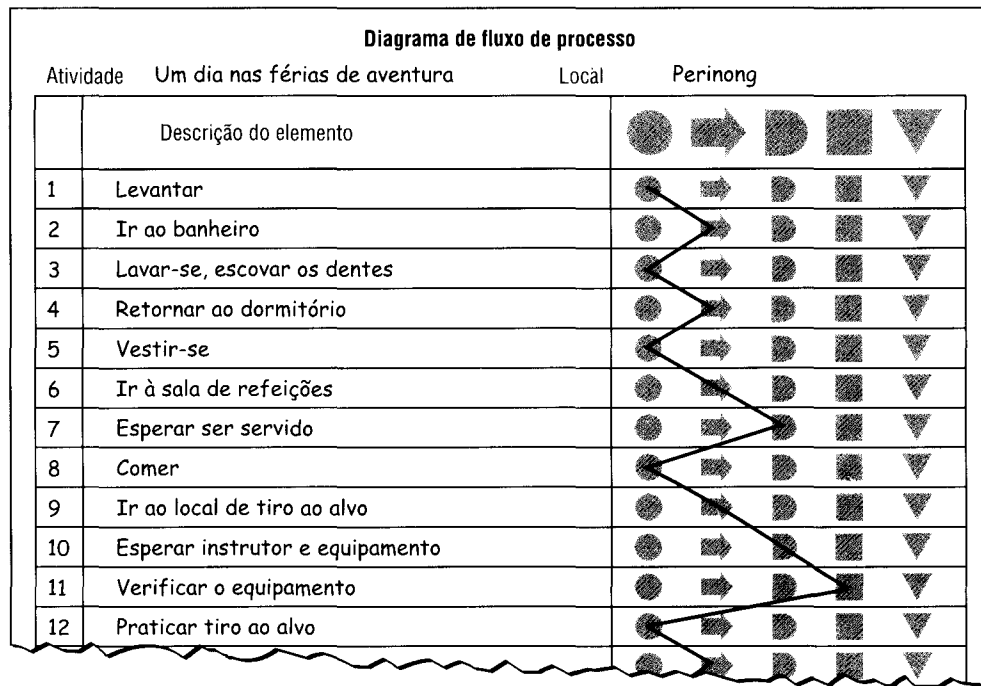


Figura 5.12 Diagrama de fluxo de processo para um dia nas férias de aventuras.

- o tempo de resposta – o tempo que um cliente deve esperar até que o sistema responda;
- o ponto de impacto – o momento no qual o funcionário do prestador do serviço começa a atender ao cliente;
- a prestação – a parte do processo que presta o serviço principal ao cliente;
- o ponto de partida – ponto em que o cliente deixa o processo do serviço;
- o acompanhamento – as atividades do pessoal do prestador de serviços para acompanhar o cliente após a conclusão do serviço.

A Figura 5.13 ilustra essas etapas-chaves no projeto do setor de pronto-socorro de um hospital. Quando examinadas em detalhes, as operações de serviços, em sua maior parte, compreendem diversas seqüências de processamento de clientes, que podem ser em série e/ou paralelamente. O número de processos e de relacionamentos entre eles são indicações da escala e da complexidade da tarefa de produção envolvida.

AVALIAÇÃO E MELHORIA DO PROJETO

O objetivo dessa etapa da atividade de projeto é considerar o projeto preliminar e verificar se pode ser melhorado antes que o produto ou serviço seja testado no mercado. Há diversas técnicas que podem ser empregadas nessa etapa para avaliar e melhorar o projeto preliminar. Aqui, abordamos três que se mostraram especialmente úteis:

- desdobramento da função qualidade (QFD – *Quality Function Deployment*);
- engenharia de valor (VE – *Value Engineering*);
- métodos de Taguchi.

Desdobramento da função qualidade (QFD)

O objetivo principal do desdobramento da função qualidade é tentar assegurar que o projeto final de um produto ou serviço realmente atenda às necessidades de seus clientes. Os clientes podem não ter sido considerados explicitamente desde a etapa de geração do conceito, e

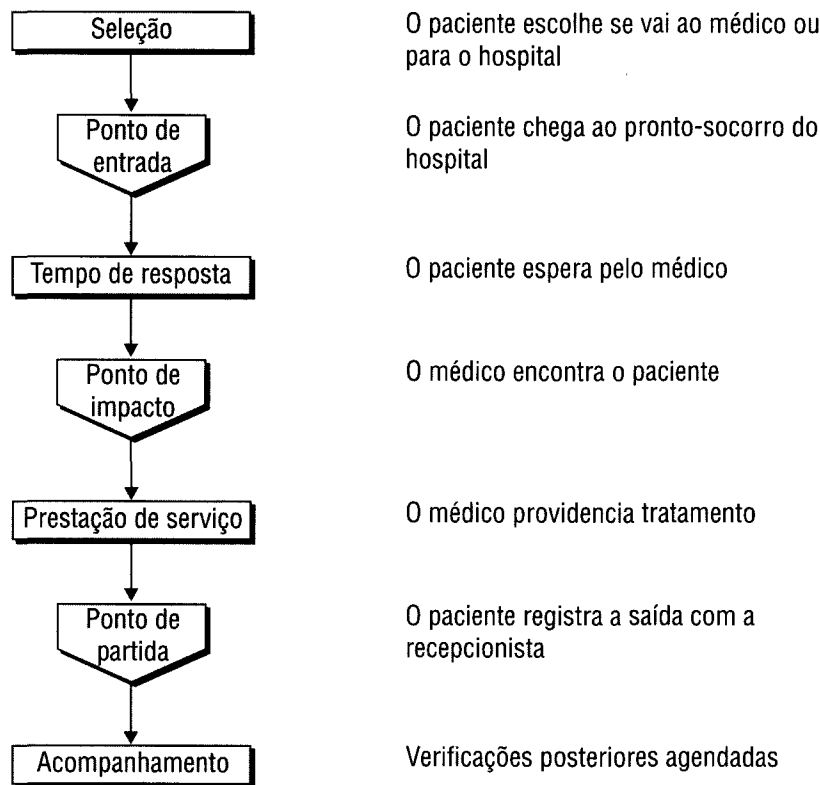


Figura 5.13 Etapas-chaves como mostrado no diagrama de atendimento de clientes para um paciente que recebe tratamento médico em um pronto-socorro.

por isso é adequado verificar se o que está sendo proposto como projeto do produto ou serviço atenderá a essas necessidades.

O desdobramento da função qualidade é uma técnica que foi desenvolvida no Japão no estaleiro da Mitsubishi, em Kobe, e é usada amplamente pela fabricante de veículos Toyota e por seus fornecedores. Também é conhecido como “casa de qualidade” (devido a sua aparência) e “voz do cliente” (devido a seu objetivo). A técnica tenta captar o que o cliente precisa/deseja e como isso pode ser conseguido.⁷

⁷ Para mais informações sobre QFD para produtos e serviços, veja, por exemplo:

BEHARA, R. S.; CHASE, R. B. Service quality deployment: quality service by design. In: SARIN, R. V. (Ed.). *Perspective in operations management: essays in honor of Elwood S. Buffa*. Kluwer Academic, 1993.

EVANS, J. R.; LINDSAY, W. M. *The management and control of quality*. 2. ed. West, 1993.

FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. *Service management for competitive advantage*. McGraw-Hill, 1994.

MEREDITH, J. R. *The management of operations*. 4. ed. John Wiley, 1992.

A Figura 5.14 ilustra um exemplo do desdobramento da função qualidade usada no projeto de um novo produto de sistema de informação.⁸ A matriz QFD é uma articulação formal de como a empresa vê o relacionamento entre os requisitos do consumidor (*o quê*) e as características de projeto do novo produto (*como*). A matriz contém várias seções, como explicado a seguir:

- *O quê* ou os “requisitos dos consumidores” são a lista de fatores competitivos que os consumidores acham relevantes. Sua importância relativa recebe uma nota, nesse caso, numa escala de 10 pontos, tendo o fator *precisão* recebido a nota mais alta.
- As notas competitivas indicam o desempenho do produto, nesse caso numa escala de 1 a 5. Também indicados são os desempenhos de dois produtos concorrentes.

⁸ Baseado em CAMBRIDGE, M. Quality function deployment, *Quality and Corporate Affairs Business Improvement Series*, 92/03 ICL, Dec. 1992.

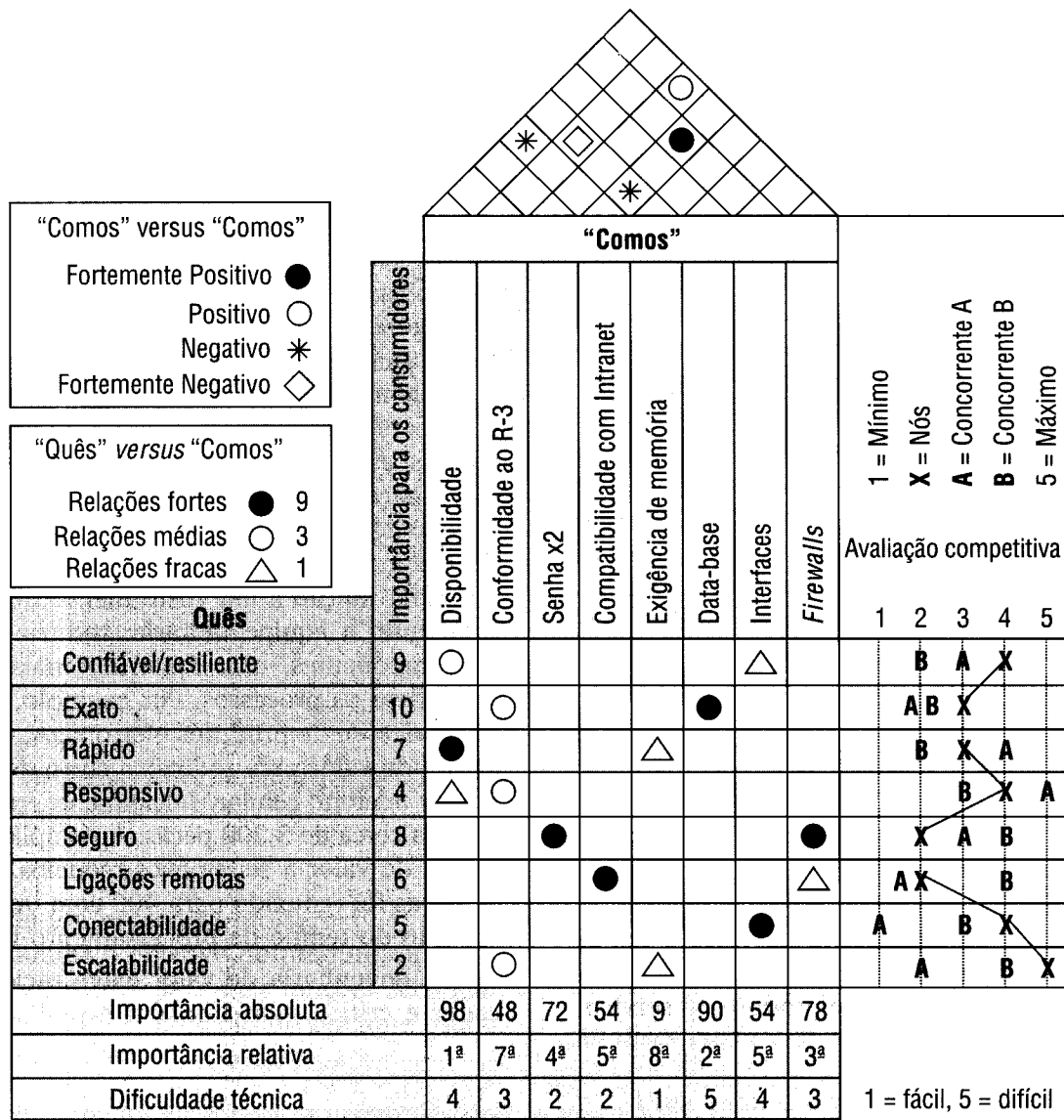


Figura 5.14 Matriz QFD para um produto de sistema de informação.

- O *como* ou “características do projeto” do produto são as várias “dimensões” do projeto que irão operacionalizar os requisitos dos consumidores dentro dos produtos e serviços.
- A matriz central (muitas vezes, chamada de matriz de relacionamento) representa uma visão do inter-relacionamento de o *quê* e *como*. Isso é, geralmente, baseado em julgamentos de valor feitos pela equipe de projeto. Os símbolos indicam a força do relacionamento – por exemplo, o relacionamento entre a habilidade de conexão remota ao sistema e a compatibilidade *intranet* do produto é forte. Todos os relacionamentos são estudados, mas em muitos casos, em que a célula da matriz está em branco, não existe nenhum relacionamento.
- A linha de baixo da matriz representa uma avaliação técnica do produto. Ela contém a importância absoluta de cada característica de projeto. (Por exemplo, a característica de projeto “interfaces” possui uma importância relativa de $(9 \times 5) + (1 \times 9) = 54$.) Isso também é traduzido em termos de importância relativa e classificada. Adicionalmente, o grau de difi-

culdade técnica para alcançar níveis altos de desempenho em cada característica de projeto é indicado na escala de 1 a 5.

- O “teto” triangular da “casa” captura qualquer informação que a equipe tenha sobre as correlações (positivas ou negativas) entre as várias características de projeto.

Embora os detalhes do QFD possam variar, o princípio é geralmente comum, a saber, identificar os requisitos do consumidor para um produto ou serviço (juntamente com sua importância relativa) e relacioná-los às características de projeto que traduzem tais requisitos na prática. De fato, esse princípio pode ser estendido ao fazer o *como* de um estágio tornar-se o *quê* do próximo (veja a Figura 5.15). Alguns usuários experientes de QFD possuem até quatro matrizes ligadas dessa forma. Se compromissos (*trade-offs*) de processo ou engenharia tiverem que ser feitos em um estágio posterior, as casas inter-relacionadas permitem que o efeito disso sobre os requisitos do consumidor seja determinado.

Engenharia de valor

O objetivo da engenharia de valor é tentar reduzir custos e prevenir quaisquer custos desnecessários, antes de produzir o produto ou serviço.

De forma simples, tenta eliminar quaisquer custos que não contribuam para o valor e o desempenho do produto ou serviço. (Análise de valor é o nome dado ao mesmo processo, quando se trata de redução de custos depois que o produto ou serviço foi iniciado.)

Os programas de engenharia de valor usualmente são conduzidos por equipes de projeto compostas de projetistas, especialistas de compras, gerentes de produção e analistas financeiros. A análise de Pareto (veja Capítulos 12 e 18) é frequentemente usada para identificar as partes do pacote que merecem a maior atenção. Os elementos escolhidos do pacote são submetidos a investigação rigorosa. A equipe analisa a função e o custo desses elementos e tenta encontrar quaisquer componentes similares que poderiam fazer a mesma função a um custo menor. Mais especificamente, a equipe tentaria: reduzir o número de componentes, usar materiais mais baratos e simplificar os processos. Por exemplo, a Motorola, fabricante de produtos eletrônicos, usou engenharia de valor para reduzir o custo de produção de seu telefone celular. Inicialmente, um telefone possuía cerca de 3.200 peças. Após aplicar a engenharia de valor a seus novos modelos, o número de peças foi reduzido para 400 com uma drástica redução do tempo de processamento também.

A engenharia de valor exige raciocínio inovador e crítico, mas também é realizada com a

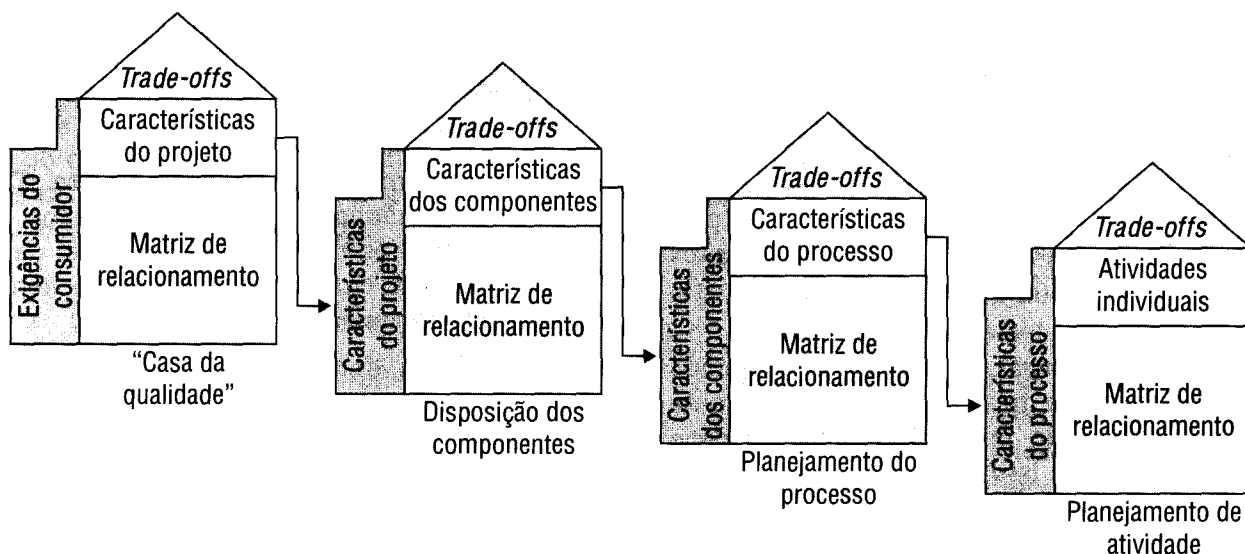


Figura 5.15 Matrizes QFD podem estar associadas – os “comos” de uma matriz formando os “quês” da próxima.

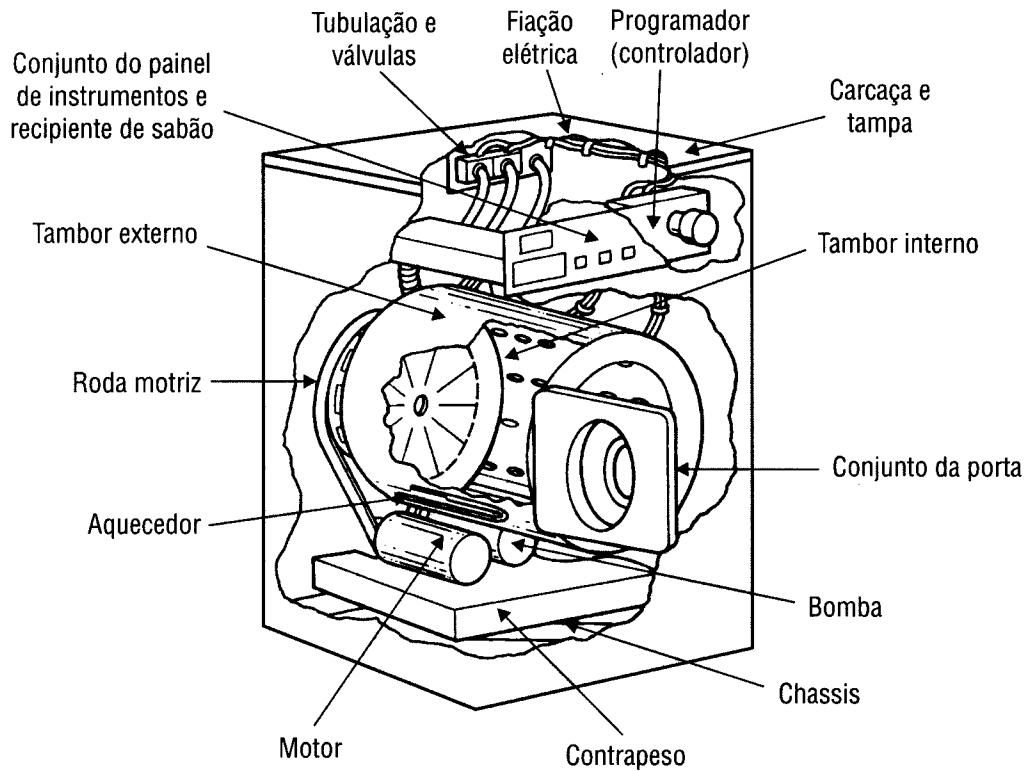


Figura 5.16 Principais componentes de uma máquina de lavar roupas automática.

utilização de um procedimento formal. O procedimento examina o objetivo do produto ou serviço, suas funções básicas e suas funções secundárias. Considerando o exemplo do telefone usado previamente, temos:

- O *objetivo* do telefone é a comunicação com outra pessoa.
- As *funções básicas* são ouvir outra pessoa e falar com ela.
- As *funções secundárias* são conectar-se com o equipamento de outra pessoa, discar automaticamente e memorizar o número de telefone de outras pessoas.

Os membros da equipe propõem maneiras de melhorar as funções secundárias por meio de combinação, revisão ou eliminação delas. Por exemplo, o fone de ouvido e o microfone poderiam ser incorporados na carcaça da base, eliminando a necessidade de um fone, ou o circuito e o disco poderiam ser incorporados no fone, eliminando a necessidade de uma base. Todas as idéias seriam depois verificadas quanto à viabilidade, à aceitabilidade e à vulnerabilidade do pro-

duto ou serviços, e também quanto a sua contribuição ao valor e ao objetivo deles.

Análises custo versus função

Uma análise reveladora de qualquer produto ou serviço pode ser obtida pela verificação de qual parte de seu custo é despendida em suas funções principais e nas secundárias. Componentes do produto ou serviço que parecem ter participação desproporcional no custo total, quando comparada a suas funções, exigiriam atenção especial. Por exemplo, a Figura 5.16 mostra as características de uma máquina de lavar e a Tabela 5.4 mostra a decomposição das funções da máquina de lavar e a porcentagem do custo total do produto que é dedicada a realizar cada função. Nesse caso, 77,09% de seu custo estão associados à realização de sua função básica.⁹ Como a máquina é um modelo automático, grande parte do

⁹ Este exemplo é usado com a gentil permissão de WEBB, A. *Managing innovate projects*. Chapman and Hall, 1994.

Tabela 5.4 *Decomposição funcional de uma máquina de lavar roupas.*

Função	% de Custo	% Acumulada do Custo			
Operações de controle	24,41	24,41] A função lavagem]] Uma máquina prática "como"]] Um produto vendável]
Prover ou restringir movimento	24,48	52,82			
Distribuir água	11,09	63,91			
Reter água	8,89	72,80			
Aquecer água	4,29	77,09			
Proporcionar proteção	10,07	87,16			
Peças de posicionamento	6,67	93,82			
Aparência atraente	6,18	100,00			

custo é devida ao controle da seqüência de suas atividades. Depois dos componentes que realizam as operações de lavar e controlar, o restante do custo é despendido com funções que tornam a máquina mais prática para operar e mais fácil de vender aos clientes.

Métodos de Taguchi

O principal objetivo dos métodos de Taguchi, como defendido por Genichi Taguchi,¹⁰ é testar a robustez de um projeto. O fundamento da idéia é que o produto ou serviço deveria conseguir manter seu desempenho em condições adversas extremas. Um telefone, por exemplo, deveria trabalhar mesmo quando tivesse caído no chão. Embora não se espere que os clientes deixem o telefone cair no chão, isso acontece, e por isso é preciso considerar em seu projeto a necessidade de construir uma carcaça resistente.

Da mesma forma, uma pequena pizzaria deveria ser capaz de lidar com repentino aumento no fluxo de clientes e um hotel deveria ser capaz de lidar com chegadas antecipadas. Os projetistas de produtos e serviços, portanto, precisam exercer o *brainstorming* (geração de idéias) para tentar identificar todas as situações possíveis e verificar que o produto e o serviço são capazes de lidar com aquelas que são consideradas necessárias a custos adequados.

No caso de férias de aventuras, por exemplo, os projetistas precisam planejar para contingências, como:

- tempo ruim – necessidade de alternativas para mau tempo;
- falha de equipamentos – provisão de equipamentos suficientes para substituir os que estão em manutenção;
- faltas do pessoal – trabalho flexível para conseguir substituir pessoas de uma área em outra;
- acidentes – habilidade de lidar com um acidente sem prejudicar as outras crianças do grupo, com equipamentos de primeiros socorros facilmente acessíveis e uso de instalações e equipamentos que são fáceis de limpar e com pouca probabilidade de causar problemas para as crianças;
- doenças – habilidade de lidar com crianças doentes, que são incapazes de tomar parte em uma atividade.

O trabalho do projetista do produto ou serviço é realizar um projeto que pode lidar com todas essas incertezas. O principal problema que os projetistas enfrentam é que o número de fatores de projeto que poderiam variar para lidar com as incertezas, quando considerados conjuntamente, é muito grande. Por exemplo, no projeto da carcaça do telefone, poderia haver muitos milhares de combinações de tamanho, formato, espessura, materiais, métodos de união de carcaças etc. Realizar todas as investigações (ou experimentos, como são chamados na técnica de Taguchi) para ensaiar e encontrar uma combinação de fatores de projeto que forneça um projeto ótimo pode ser um processo moroso. Taguchi utiliza um procedimento estatístico para realizar relativamente poucos experimentos e, ao mesmo tempo, ser ca-

10 TAGUCHI, G.; CLAUSING, D. Robust quality. *Harvard Business Review*, v. 68, nº 1, p. 65-75. Jan./Feb. 1990.

paz de determinar a melhor combinação de fatores de projeto. Aqui, “melhor” significa menor custo e maior grau de uniformidade.

PROTOTIPAGEM E PROJETO FINAL

A próxima etapa na atividade de projeto é transformar o projeto melhorado em um protótipo que possa ser testado. Pode ser demasiado grande o risco de começar a produção completa do telefone ou das férias de aventuras antes de testá-los, de forma que é usualmente mais adequado fazer e testar um protótipo.

Protótipos de produtos podem incluir modelos em cartão/papelão ou argila e simulações em computador, por exemplo. Protótipos de serviços podem compreender simulações em computador, mas também a implementação real do serviço em uma escala-piloto. Muitas organizações varejistas realizam testes-piloto de novos produtos e serviços em um pequeno número de lojas para testar a reação dos clientes.

Prototipagem virtual

Cada vez mais, é possível armazenar informações que definem um produto ou serviço em formato digital em sistemas de computador, o que permite que esse “protótipo virtual” seja testado, mais ou menos da mesma forma que um protótipo físico. Essa é uma idéia familiar em algumas indústrias, como em editoras de revistas, em que imagens e textos podem ser repaginados e sujeitos a exame minucioso antes de existirem em sua forma física. Isso permite que eles sejam melhorados até o momento da produção sem incorrerem em alto custo. Agora, esse mesmo princípio é aplicado ao estágio de prototipagem no projeto tridimensional de produtos e serviços. Simulações baseadas em realidade virtual permitem que empresas testem novos produtos e serviços, bem como visualizem e planejem os processos que os produzem. Peças componentes individuais podem ser posicionadas juntas virtualmente e testadas quanto ao encaixe e à interferência. Até trabalhadores virtuais podem ser introduzidos no sistema de prototipagem para checar a facilidade de montagem ou produção.

Projeto auxiliado por computador (CAD – *Computer-Aided Design*)

Os sistemas de CAD proporcionam a capacidade, auxiliada por computador, para criar e modificar desenhos de produtos. Esses sistemas permitem adicionar formas (chamadas entidades) usadas freqüentemente, como pontos, linhas, arcos, círculos e textos, a uma representação do produto no computador. Uma vez incorporadas no projeto, essas formas podem ser copiadas, transferidas de lugar, giradas, aumentadas ou apagadas. Usualmente, o sistema pode “usar o recurso *zoom* de ampliar e reduzir” para revelar diferentes níveis de detalhe. Os projetos assim criados podem ser arquivados na memória do sistema e recuperados para uso posterior. Isso permite construir uma biblioteca de desenhos padronizados de peças e componentes. Isso não somente pode aumentar dramaticamente a produtividade do processo, mas também auxiliar na padronização de peças durante a atividade de projeto.

O sistema CAD mais simples modela somente em duas dimensões de uma forma semelhante aos desenhos convencionais de engenharia. Sistemas mais sofisticados podem modelar produtos em três dimensões. Eles podem fazer isso, representando as arestas e os vértices da forma (representação conhecida como modelo de estrutura de arame), ou representando um modelo totalmente sólido e completo. A vantagem da modelagem em estrutura de arame é que exige consideravelmente menos capacidade de computador, porque um objeto é representado somente por seu contorno. Para objetos complexos, entretanto, os modelos de estrutura de arame podem ser confusos.

Vantagens do CAD

A vantagem mais óbvia dos sistemas de CAD é sua capacidade para armazenar e recuperar dados de projeto rapidamente, e sua capacidade para manipular detalhes de projeto pode aumentar consideravelmente a produtividade da atividade de projeto. Além disso, como as alterações podem ser feitas rapidamente nos projetos, os sistemas de CAD podem melhorar consideravelmente a flexibilidade da atividade de projeto, permitindo que as modificações sejam feitas muito mais rapidamente. O uso de bibliotecas padro-

nizadas de formas e entidades pode ainda reduzir a possibilidade de erros no projeto. Talvez o CAD possa ser visto mais significativamente como uma ferramenta para teste de protótipos do que para projeto. Na realidade, o projetista está modelando o projeto para avaliar sua adequação antes da produção concreta.

BENEFÍCIOS DO PROJETO INTERATIVO

Anteriormente, ressaltamos a questão de que na prática ocorre um erro ao se separar o projeto dos produtos e serviços do projeto dos processos que os produzem. O gerente de operações deveria ter algum envolvimento desde a avaliação inicial do conceito até a produção do produto ou serviço e sua introdução no mercado. O ato de fundir o projeto de produtos/serviços e o projeto do processo que os produz às vezes é chamado *projeto interativo*.

Os benefícios do projeto interativo residem na redução do tempo utilizado para a atividade de projeto, desde o conceito até a introdução no mercado. Isso, em geral, é chamado tempo até o lançamento (TTM – *time to market*). O argumen-

to a favor da redução do tempo até o lançamento é de que isso aumenta a vantagem competitiva. Por exemplo, se uma empresa leva cinco anos para desenvolver um produto desde o conceito até a comercialização, com determinado conjunto de recursos, ela somente pode introduzir um novo produto uma vez a cada cinco anos, e se o concorrente consegue fazê-lo em apenas três anos, este poderá introduzir seu novo produto, com seu (supostamente) desempenho melhorado, uma vez a cada três anos. Isso significa que o concorrente não precisa fazer aperfeiçoamentos tão radicais no desempenho toda vez que introduzir um novo produto, porque está introduzindo seus novos produtos com maior frequência. Em outras palavras, menores tempos até o lançamento significam que as empresas têm mais oportunidade para melhorar o desempenho de seus produtos ou serviços.

Se o processo de desenvolvimento levar mais tempo do que o esperado (ou pior, mais tempo do que os concorrentes), dois efeitos podem ocorrer. O primeiro é que os custos de desenvolvimento aumentarão. Ter de usar recursos de desenvolvimento, como projetistas, técnicos, fornecedores e assim por diante, por um período

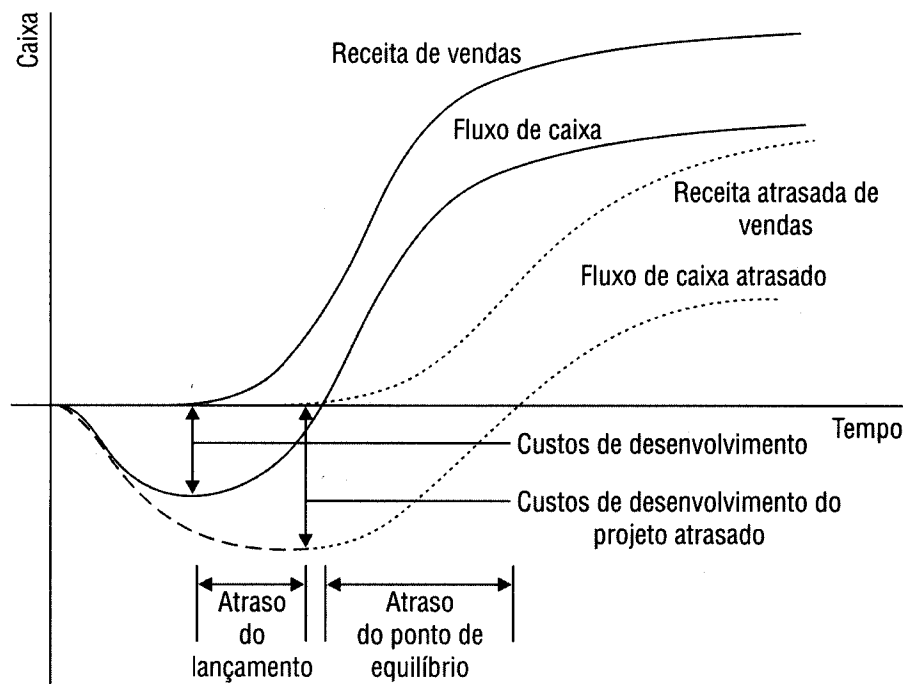


Figura 5.17 A demora para lançar novos produtos e serviços não só reduz e atrasa a receita, mas também aumenta os custos de desenvolvimento. A combinação de ambos estes efeitos normalmente atrasa o ponto de equilíbrio bem mais do que o atraso no lançamento.

de desenvolvimento mais longo, em geral, aumenta os custos de desenvolvimento. Talvez mais grave, a introdução tardia do produto ou serviço atrasará a receita de sua venda (e, possivelmente, reduzirá substancialmente a receita total, se os concorrentes já tiverem conquistado o mercado com seus próprios produtos ou serviços). O efeito líquido disso poderia ser não somente reduzir consideravelmente as vendas, mas também prolongar consideravelmente o tempo para atingir o ponto de equilíbrio (*break even point*) de seu investimento no novo produto ou serviço. Isso é ilustrado na Figura 5.17.

Foram sugeridos diversos fatores que podem reduzir significativamente o tempo até o lançamento de um produto ou serviço, incluindo os seguintes:

- desenvolvimento simultâneo de várias etapas no processo global;
- resolução rápida de conflitos e incertezas de projeto;
- estrutura organizacional que reflita o desenvolvimento do projeto.

Desenvolvimento simultâneo

Neste capítulo, já descrevemos o processo de projeto como, essencialmente, um conjunto de etapas individuais predeterminadas. Algumas vezes, uma etapa é concluída antes que a próxima comece. Essa abordagem passo a passo, ou *seqüencial*, era a forma tradicional de desenvolvimento de produtos/serviços. Ela tem algumas vantagens. É fácil gerenciar e controlar os projetos organizados dessa forma, desde que cada etapa esteja claramente definida. Além disso, como cada etapa está concluída antes que a próxima comece, cada etapa pode focalizar suas capacidades e experiências em um conjunto limitado de tarefas. O principal problema da abordagem seqüencial é que consome muito tempo e é dispendiosa. Quando cada etapa é separada, com um conjunto claramente definido de tarefas, quaisquer dificuldades encontradas durante o projeto em uma etapa podem exigir que o projeto fique parado, enquanto a responsabilidade volta para a etapa anterior. Essa abordagem seqüencial é mostrada na Figura 5.18(a).

Em geral, há pouca necessidade real de esperar a finalização absoluta de uma etapa para

que a outra comece. Por exemplo, talvez, enquanto o conceito esteja sendo criado, a atividade de triagem e seleção possa ser iniciada. É provável que alguns conceitos possam ser julgados como “inviáveis” relativamente cedo no processo de geração de idéias. Analogamente, durante a etapa de triagem, é provável que alguns aspectos do projeto tornem-se óbvios antes que a fase esteja totalmente completa. Por isso, o trabalho preliminar nessas partes do projeto poderia ser iniciado nesse ponto. Esse princípio pode ser considerado em todas as etapas de projeto, uma etapa começar antes que a anterior esteja concluída, de forma que haja trabalho *simultâneo* ou *concorrentes* nas etapas (veja Figura 5.18 (b)).

Podemos articular essa idéia com a idéia de redução de incertezas que foi discutida no último capítulo. Neste, afirmamos que a incerteza reduz-se à medida que o projeto avança. Isso também se aplica a cada etapa do projeto. Se isso é de fato assim, então deve haver algum grau de certeza de que a etapa seguinte pode considerar como seu ponto de partida um ponto anterior ao ponto final da etapa precedente. Em outras palavras, os projetistas podem reagir continuamente a uma série de decisões e indicações que lhes são fornecidas pelos projetistas da etapa precedente. Isso, entretanto, somente funciona se houver comunicação efetiva entre todos os pares de etapas.

Engenharia simultânea

O que denominamos desenvolvimento simultâneo em geral é chamado engenharia simultânea (ou concorrente) em operações de manufatura. Embora não haja nenhuma definição de engenharia simultânea aceita universalmente, as visões da maioria das organizações são razoavelmente semelhantes. Por exemplo, as seguintes citações dão idéia de como o termo é compreendido.

“Engenharia simultânea significa que as pessoas que projetam ou fabricam produtos trabalham com os mesmos objetivos e o mesmo senso de valores para atacar os mesmos problemas entusiasmadamente desde as primeiras fases. Os objetivos aqui são redução do tempo de desenvolvimento, projeto para melhor manufatura, desenvolvimento de produtos e de tecnologias avançadas de produção. A medida comum de valor é a satisfação dos

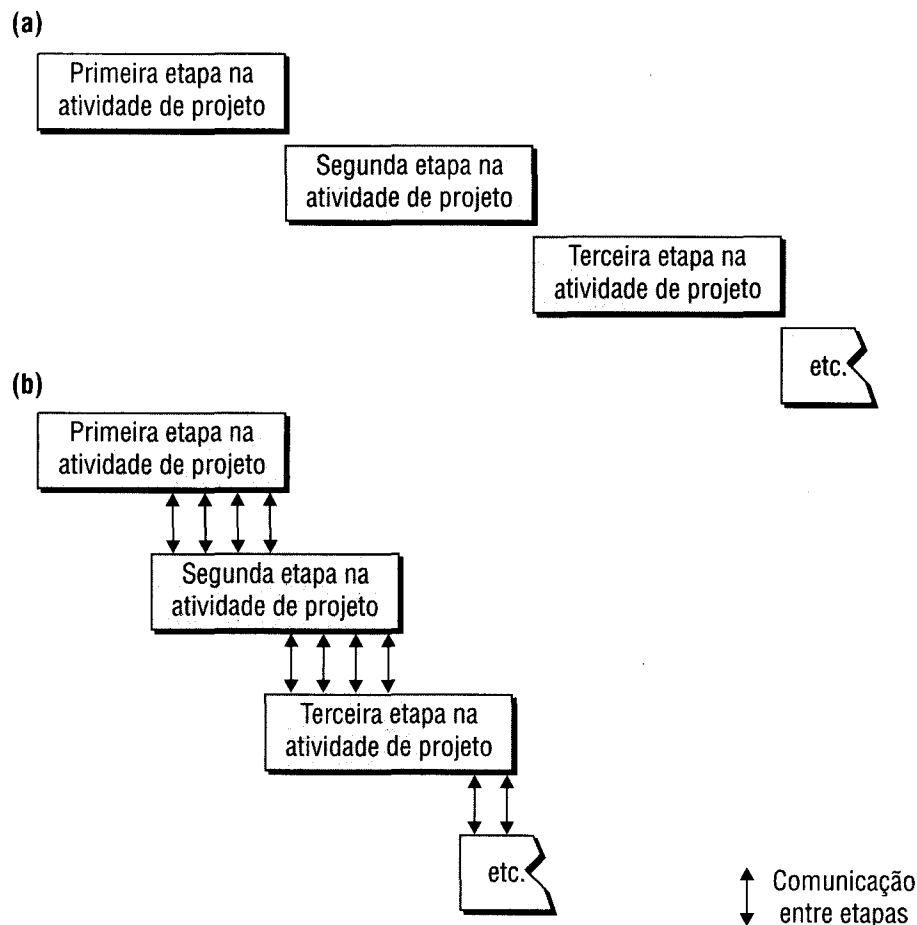


Figura 5.18 (a) Arranjo seqüencial das etapas na atividade de projeto.
(b) Arranjo simultâneo das etapas na atividade de projeto.

clientes, que é uma das filosofias corporativas da empresa.”¹¹

“A engenharia simultânea procura otimizar o projeto do produto e do processo de manufatura para conseguir reduzir tempos de desenvolvimento e melhorar a qualidade e os custos por meio da integração das atividades de projeto e manufatura e da maximização do paralelismo nas práticas de trabalho.”¹²

Resolução rápida de conflitos

Caracterizar a atividade de projeto como uma série coerente de decisões é uma forma útil de pensar sobre projetos. A decisão, entretanto,

uma vez tomada, não precisa comprometer totalmente a organização. Por exemplo, se uma equipe de projeto está projetando um novo aspirador de pó, a decisão de adotar um estilo e tipo de motor elétrico específico pode ter parecido razoável no momento em que a decisão foi tomada, mas pode ter que ser mudada depois, à luz de nova informação. Poderia ser o surgimento de um novo motor elétrico, claramente superior ao inicialmente selecionado. Sob essas circunstâncias, os projetistas podem muito bem mudar sua decisão.

Há, entretanto, outras razões, mais fáceis de evitar, pelas quais os projetistas podem mudar suas opiniões durante a atividade de projeto. Tal-

11 YAMAZOE, T. Simultaneous engineering in aero gas turbine design and manufacture in *The proceedings of the First International Conference on Simultaneous Engineering*, Londres, p. 73-80, 1990.

12 BROUGHTON, T. Simultaneous engineering in aero gas turbine design and manufacture in *the proceedings of the First International Conference on Simultaneous Engineering*, Londres, p. 25-36, 1990.

vez, uma das decisões iniciais de projeto não tenha sido suficientemente discutida entre o pessoal da organização que tivesse uma contribuição válida para fazer. Também pode ter ocorrido que, no momento da tomada de decisão, houvesse consenso insuficiente para formalizá-la e a equipe de projeto tenha decidido continuar sem formalizar a decisão. Ainda assim, decisões subsequentes podem ter sido feitas como se a decisão anterior tivesse sido formalizada. Por exemplo, suponha que a empresa não concordasse com o tamanho correto do motor elétrico a ser usado em seu aspirador de pó. Poder-se-ia continuar com o restante do trabalho de projeto, enquanto ocorressem discussões e investigações posteriores a respeito de qual tipo de motor elétrico incorporar no projeto. Eventualmente, grande parte do restante do projeto do produto poderia depender da escolha do motor elétrico. As carcaças de plástico, os rolamentos, os tamanhos de diversos orifícios, por exemplo, poderiam ser afetados por essa decisão. Deixar de resolver esses conflitos e/ou tomar essas decisões logo no início do processo pode prolongar o grau de incerteza na atividade global de projeto. Além disso, se uma decisão for tomada (mesmo que implicitamente) e mudada depois, no processo, os custos dessa mudança podem ser muito grandes (como discutido no Capítulo 4).

Contudo, se a equipe de projeto conseguir resolver conflitos logo no início da atividade de projeto, isso reduzirá o grau de incerteza no pro-

jeto, o custo extra e, mais significativamente, o tempo associado com a administração dessa incerteza ou com as decisões sobre mudanças já feitas. A Figura 5.19 ilustra dois modelos de mudanças de projeto durante a vida total do projeto, o que implica desempenhos diferentes com relação ao tempo até o lançamento.

Estruturas organizacionais por projeto

O processo global de desenvolvimento, desde o conceito até o lançamento, quase certamente envolverá pessoas de diversas áreas da organização. Para continuar com o exemplo do aspirador de pó, é provável que sua empresa envolvesse pessoas de seu departamento de pesquisa e desenvolvimento, da gerência da produção, de marketing e de finanças. Todas essas funções diferentes terão papel na tomada de decisões que determinarão o projeto final. Ainda assim, qualquer projeto terá existência própria. Terá um nome de projeto, um gerente individual ou um grupo de pessoas que estarão defendendo o projeto, um orçamento e, espera-se, um objetivo estratégico claro na organização. A questão organizacional é: qual dessas duas idéias – as diversas funções organizacionais que contribuem para o projeto ou o próprio projeto – deve dominar a forma de administração da atividade de projeto?

Antes de responder a essa questão, é conveniente observar a gama de estruturas organiza-

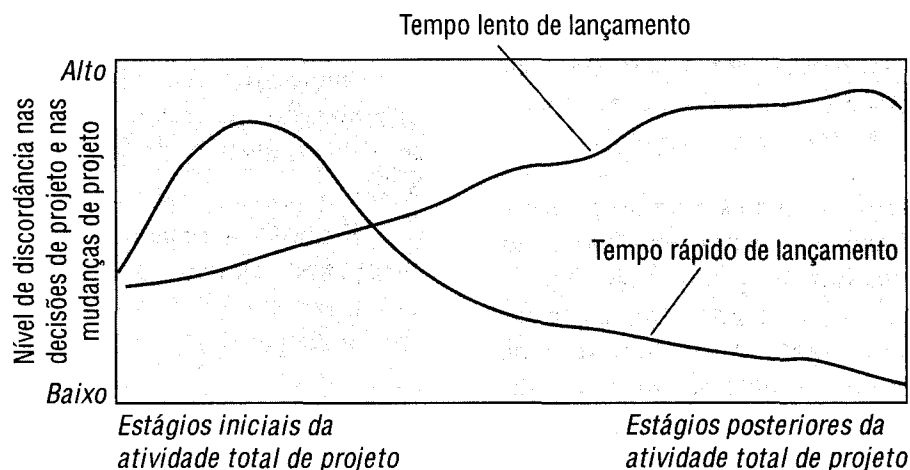


Figura 5.19 Solucionar cedo os problemas economiza grandes quebras posteriores na atividade de projeto.

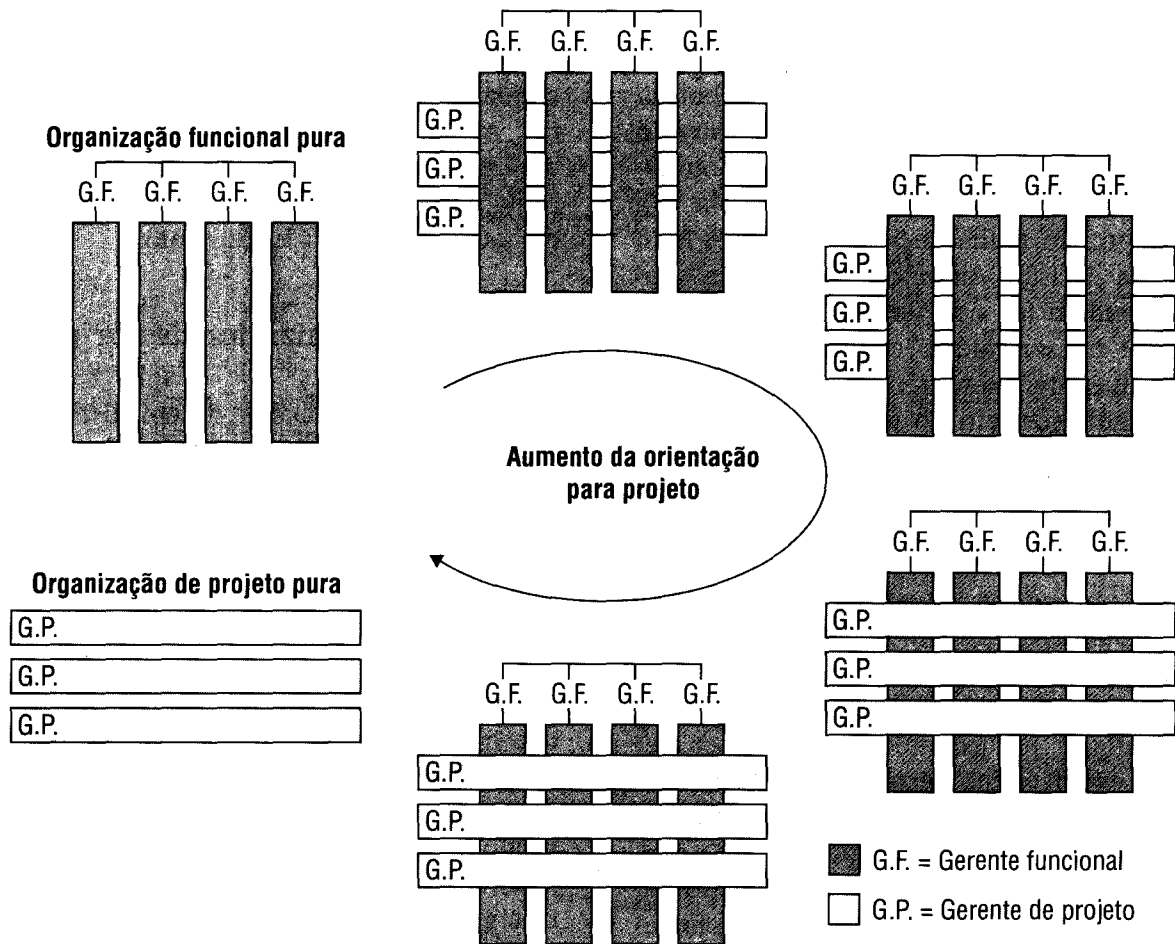


Figura 5.20 Estruturas organizacionais para a atividade de projeto.

cionais que existem – desde a funcional pura, todo o pessoal associado ao projeto pertence sem ambigüidade a seus grupos funcionais. Não há nenhum grupo “do projeto”. Podem estar trabalhando em tempo integral no projeto, mas todas as comunicações e ligações são realizadas por seus gerentes funcionais. O projeto existe devido ao acordo entre esses gerentes funcionais.

No outro extremo, todos os membros individuais de cada função que estão envolvidos no projeto saem de suas funções e talvez, mesmo fisicamente, são realocados a uma “força-tarefa” dedicada somente ao projeto. A força-tarefa pode ser conduzida por um gerente de projeto, que pode ser responsável por todo o orçamento alocado ao projeto. Não é necessário que todos os membros da força-tarefa permaneçam na equipe durante todo o período de desenvolvimento, mas um grupo substancial deve participar do projeto

desde o início até o fim. Alguns membros de uma equipe de projeto podem ser, até mesmo, de outras empresas, como na equipe que desenvolveu o tubo de distribuição de entrada do motor do Ford Zeta (veja box).

Entre esses dois extremos, há vários tipos de organização “matricial” com ênfase variável nesses dois aspectos da organização (veja Figura 5.20).

Embora a organização do tipo “força-tarefa”, especialmente para pequenos projetos, possa ser às vezes um pouco incômoda, parece haver consenso geral de que, para projetos grandes pelo menos, é mais efetiva para reduzir o tempo total até o lançamento.¹³

13 HAYES, R. H.; WHEELIGHT, S. C.; CLARKE, K. B. *Dynamic manufacturing*. Free Press, 1988.

O TUBO DISTRIBUIDOR PARA O MOTOR ZETA DA FORD¹⁴

O desenvolvimento do motor Zeta 1.6 pela Ford foi um de seus projetos mais importantes durante anos. Como qualquer projeto do motor, foi uma tarefa enorme e complexa. Cada peça do motor precisou passar por todas as etapas da atividade de projeto, do “conceito até o mercado”. Consideremos, por exemplo, o tubo de distribuição do ar de entrada. Essa é uma peça especialmente importante do motor, porque recicla os gases de exaustão e requeima parte deles, reduzindo assim os níveis de emissão global do motor.

No motor Zeta, o tubo distribuidor (incomumente) não é feito de metal, mas de uma resina de náilon reforçada com fibra de vidro. As vantagens do uso desse material incluem sua resistência ao impacto, resistência ao calor e facilidade de processamento. Houve, entretanto, muitos problemas de projeto a resolver, incluindo barulho e vibração, estabilidade dimensional do produto e capacidade do material de suportar temperaturas muito altas envolvidas.

O projeto do tubo distribuidor do motor durou quase três anos e foi organizado com o uso de todos os princípios de projeto iterativo. Antes de tudo, as várias etapas do projeto foram comprimidas e conduzidas paralelamente (o que a Ford chama de “engenharia concorrente”). Em segundo lugar, os diversos problemas fundamentais de projeto foram resolvidos logo no início do processo. Em terceiro lugar, uma equipe de projeto foi formada não somente com diversas pessoas da Ford Motor Company, mas também com os fornecedores mais importantes. Entre os envolvidos, havia representantes de projeto da empresa química Du Pont, que fornecia material, a Dunlop, que deveria desempenhar a operação de moldagem, e diversos fornecedores especialistas, incluindo a Dowty, que estava projetando os selos mecânicos, a Elring, que estava incumbida do projeto de vedações, a Elm Steel, que estava envolvida com o fornecimento de tubulações, e assim por diante.

A tecnologia de projeto também tinha um grande papel no desenvolvimento desse produto. Por exemplo, a Du Pont usou técnicas de projeto auxiliado por computador (CAD) para estudar os efeitos da vibração do motor no tubo de distribuição. Por meio da simulação das condições do motor, podiam ser estimados os vários níveis de tensão no tubo distribuidor. Isso permitiu à equipe explorar diferentes soluções de projeto sem ter que dedicar tempo e custos para fabricar uma quantidade demasiada de protótipos alternativos – especialmente importante, porque o projeto do tubo de distribuição deveria ajustar-se ao projeto global do motor. Protótipos de tubos de distribuição foram necessários para suprir a equipe prin-

cipal de projeto do motor, que estava querendo iniciar os testes do motor diversos meses antes do final do processo de projeto do tubo de distribuição.

Envolvendo seus fornecedores, deixando-os resolver os consideráveis problemas técnicos logo no início do projeto e resolvendo os problemas técnicos de forma interativa e simultânea, a equipe conseguiu um produto muito inovador e complexo, projetado para ajustar-se mais rapidamente, com menor custo e maior confiabilidade ao projeto global do motor, que não teria sido conseguido de outra forma.

Questões

1. Ao desenvolver esses produtos, a Ford juntou uma equipe de fornecedores. Você acha que isso seria o mesmo para cada fornecedor de cada peça de qualquer produto? Caso contrário, como você escolheria os fornecedores, as peças e os produtos sujeitos a esse tipo de tratamento?
2. A Ford deveria ter incluído os fornecedores dos fornecedores também?

RESUMO DAS RESPOSTAS A QUESTÕES-CHAVES

Por que é importante um bom projeto de produto e serviço?

- Um bom projeto de produto e serviço traduz as necessidades dos consumidores na forma e configuração do produto ou serviço e, assim, especifica as capacitações exigidas da operação produtiva.
- Esse processo de tradução inclui a formalização de três questões particularmente importantes para os gerentes de produção: o conceito, o pacote e os relacionamentos envolvidos no projeto.
- Muitas empresas descobriram que um bom projeto em termos de estética e funcionalidade aumenta a lucratividade.

Quais são os estágios no projeto de produtos e serviços?

- A *geração do conceito* transforma uma idéia de um produto ou serviço em um conceito que indica a forma, a função, o propósito e os benefícios da idéia.
- A *triagem do conceito* envolve examinar sua aceitabilidade em termos gerais para

14 COSTANZO, L. Working as one. *Engineering*, Nov. 1992.

garantir que seja uma adição sensata ao portfólio de produtos ou serviços da empresa.

- O *projeto preliminar* envolve a identificação de todas as peças componentes do produto ou serviço e a forma como elas se encaixam juntas. Ferramentas típicas usadas durante essa fase incluem as estruturas de atividade/produto, listas de materiais e diagramas de fluxo.
- A *avaliação e a melhoria do projeto* envolvem reexaminar o projeto para verificar se ele pode ser elaborado de forma melhor, mais barata ou mais fácil. Técnicas típicas utilizadas aqui incluem o desdobramento da função qualidade, engenharia de valor e método de Taguchi.
- *Prototipagem e projeto final* envolvem os detalhes finais que permitem que o produto ou serviço seja produzido. O projeto auxiliado por computador (CAD) é geralmente utilizado nesse ponto, embora também possa ser usado em outros momentos do processo de projeto. O resultado desse estágio é uma especificação inteiramente desenvolvida para o pacote de produtos e serviços, bem como uma especificação para os processos que irão produzi-los e fornecê-los aos consumidores.

Por que os projetos de produto e serviço e o projeto de processo deveriam ser considerados interativamente?

- Observá-los de forma conjugada pode melhorar a qualidade tanto do projeto do produto ou serviço, quanto do projeto do processo. Considerar as restrições da produção durante o projeto do produto ou serviço garante que os projetos finais sejam “produzíveis”. Considerar o projeto do produto e serviço durante o projeto do processo garante que os processos sejam desenvolvidos com as necessidades de longo prazo do produto ou serviço em mente.
- O projeto interativo ajuda a conseguir um tempo mais rápido de lançamento. Isso garante que a empresa atinja, mais cedo do que normalmente aconteceria, o ponto

de equilíbrio (*break even*) sobre seu investimento no novo projeto.

Como deveria ser gerenciado o projeto interativo?

- Empregar *desenvolvimento simultâneo* quando as decisões de projeto são tomadas o mais cedo possível, sem necessariamente esperar que uma fase inteira de projeto seja completada. Esse compromisso precoce dos recursos de projeto também precisa incluir uma comunicação eficaz entre as fases da atividade de projeto.
- Garantir a *resolução de conflito* que permite que decisões contenciosas sejam resolvidas cedo no processo de projeto, não permitindo, dessa forma, que elas causem tardiamente mais demora e confusão no processo.
- Usar uma *estrutura organizacional baseada em projeto* que possa garantir que uma equipe de projetistas coerente e focalizada dedique-se a um só projeto ou grupo de projetos.

ESTUDO DE CASO

British Airways London Eye (A)

A British Airways London Eye é uma das maiores rodas-gigantes e uma das mais espetaculares atrações turísticas da Grã-Bretanha. É duas vezes a altura da famosa Roda Prater em Viena, mas possui, também, três diferenças de projeto fundamentais se comparada com as rodas convencionais Ferris: primeiro, as cápsulas dos passageiros são inteiramente fechadas e refrigeradas; segundo, são posicionadas na parte externa da estrutura da roda e não ficam inclinadas para baixo; e terceiro, a estrutura inteira é apoiada em uma moldura tipo A só de um lado, de modo que possa ficar em balanço sobre o rio Tâmisa.

As 32 cápsulas de passageiros, fixadas no perímetro de 135 metros de diâmetro de aro, abrigam, cada uma, 25 pessoas. A roda gira continuamente; portanto, os passageiros precisam entrar nas cápsulas que estão em movimento a 0,26 metros por segundo, que representa um quarto da velocidade normal de uma pessoa andando. Uma volta completa de 360° de rotação leva 30 minutos, ao final da qual as portas abrem-se e os passageiros desembarcam. Embarque e desembarque são feitos separadamente em plataforma especialmente desenhada que foi construída sobre o rio.

A atração é operada em nome da British Airways pelo grupo Trussards, e é a única de suas atrações a utilizar um sistema de reserva de ingressos com horários marcados, tanto para reservas individuais, como para reservas de grupos. Esse sistema aloca pedidos para “voltas” com base na duração de 30 minutos para cada sessão. A atração abre, diariamente, com exceção do dia de Natal, e funciona das 10h00 às 21h30 min no verão, que vai do início de abril até meados de setembro. Para o restante do ano, considerado estação de inverno, as admissões são feitas a partir de 10h00 e as últimas admissões são feitas para a sessão de 17h30 min. Os preços foram estabelecidos inicialmente a £ 7,45 para adultos, £ 4,95 para crianças e £ 5,85 para idosos. Grupos com mais de 10 pessoas recebem desconto de 10%, mais uma volta grátis para mais de 16 pessoas pagantes. Reservas pagas com cartões de crédito são acrescidas de £ 0,50 para o período entre junho e dezembro.

A BA London Eye previu antecipadamente que 2,2 milhões de passageiros iriam usar a London Eye em 2000, excluindo-se o mês de janeiro, que foi reservado para teste final e admissão de convidados somente. Um comunicado à imprensa informou a jornalistas que a London Eye iria girar a uma média de 6.000 rotações por ano.

Informações sobre o projeto de construção da BA London Eye foram incluídas no Capítulo 16 e maiores detalhes estão disponíveis na *internet* no *site*: www.ba-londoneye.com.

Questões

1. Em sua opinião, quais foram as principais questões de projeto durante o projeto da London Eye?
2. Calcule a capacidade de projeto diária, semanal e anual da London Eye com base no horário de funcionamento planejado. Como isso se compara com a capacidade de projeto teórica máxima se ela fosse operar 24 horas por dia? Quão preciso é o número de rotações mencionado no comunicado à imprensa?
3. Baseando-se no número de passageiros, qual é a utilização de capacidade prevista durante o primeiro ano de operação? Explique por que ela é menor do que 100%.
4. Assumindo algumas suposições suas, estime a receita (em £) que a BA London Eye poderá ter no primeiro ano, baseado na previsão de número de passageiros. O que poderá ter que ser feito para aumentar a receita em anos subsequentes? Quais informações deverão ser coletadas pelos operadores (grupo Trussards) durante o ano de 2000 que poderiam ajudar uma estratégia de gestão de renda (*yield management*), visando maximizar receita e lucro? Isso seria consistente com os objetivos de marketing do patrocinador British Airways?

ESTUDO DE CASO

Royal Mint

Uma operação de manufatura única no Reino Unido é a Royal Mint em Lantrisant (South Wales). A Royal Mint (casa da moeda) é uma Agência Executiva que responde ao Tesouro do Governo Real Britânico. O chanceler do Ministério da Fazenda é nomeado (*ex officio*) Administrador principal da Casa da Moeda (*Master of the Mint*). Seu objetivo é fornecer ao governo a cunhagem de moedas a um preço competitivo. A Royal Mint tem capacidade de lidar com toda a demanda do Reino Unido e ainda ser capaz de conseguir contratos dos países que não possuem sua própria operação de cunhagem de moedas. Ela atende a mais de 60 países por ano e produz mais de três bilhões de moedas atualmente. Suas exigências de manufatura abrangem de altos volumes de cunhagem padronizada a serviços individuais de medalhas ou moedas comemorativas.

No Reino Unido, o Tesouro assina contratos anualmente com a Royal Mint para as necessidades prováveis de cunhagem nos 12 meses seguintes; o Tesouro também é responsável pelas decisões sobre quaisquer mudanças na cunhagem. A Royal Mint recentemente completou a introdução da nova e pequena moeda de 10 centavos de libra; isso representa mais de um bilhão de novas moedas e a retirada de circulação de todas as moedas antigas. Representou um dos maiores projetos que realizou e um exercício maciço de logística para ordenar o movimento das moedas. A Royal Mint reúne-se trimestralmente com os executivos dos bancos de compensação do Reino Unido para discutir suas necessidades de moedas correntes a curto prazo. Essas estimativas são depois atualizadas em reuniões de planejamento semanais. A Royal Mint gostaria de trabalhar com uma programação *just in time*, mas, devido à natureza do produto e às implicações da não-disponibilidade do dinheiro, é obrigada a manter um estoque de segurança predeterminado para cobrir quaisquer faltas.

Como em qualquer operação de manufatura, o custo unitário do produto é um fator crítico na medida do desempenho, e no caso da Royal Mint, há somente um único limite de custos, que é o valor de face das moedas produzidas. Por isso, esse processo de manufatura em massa deve focalizar a monitoração de seus custos operacionais. O resultado do pagamento pelo produto é um conceito interessante no setor de “cunhagem” e no Reino Unido. Os bancos de compensação pagam o valor de face das moedas ao Tesouro, e o contrato anual com a Royal Mint é baseado no acordo do Tesouro de cobrir uma porcentagem fixa de seus custos fixos e o custo variável de cada unidade comprada durante o ano. A Royal Mint pode enviar a fatura do Tesouro pelas moedas produzidas.

As moedas são custeadas em termos de libras por milhar de peças. Do total de custo, aproximadamente 40 a 50% compreendem o custo de matéria-prima, e os outros 20 a 40% são devidos ao processo de produção que transforma o metal bruto em uma moeda “em branco”. A estampagem real do símbolo e do valor na moeda com a simultânea marcação de suas bordas representam parte quase insignificante do custo total do processo, principalmente devido às grandes economias de escala nessa etapa. A eficiência do processo de estampagem é nominalmente determinada pela expectativa de vida do cunho da moeda, e a pesquisa da Mint compreende iniciativas para melhorar os materiais usados tanto nas moedas como nas matrizes para aumentar esse período de uso. As máquinas de cunhar usadas no processo de manufatura são flexíveis, visto que podem produzir qualquer moeda do Reino Unido e a maioria das moedas estrangeiras, sem despendar muito tempo com as trocas, e os pedidos podem variar de um bilhão de moedas para um país grande até um pedido de 5.000 moedas para uma pequena ilha. As máquinas são capazes de operar a velocidades de até 750 moedas por minuto; por isso, um lote de 5.000 moedas é muito dispendioso, mas mesmo assim ainda viável.

Uma preocupação tem sido a ameaça de o custo intrínseco do metal bruto exceder o valor de face da moeda, algo que tem prevalecido nos países com inflação alta que leva à retirada de circulação de moedas por aqueles que desejam capitalizar os retornos proporcionados pelo material de base. No Reino Unido, as moedas de pequeno valor estavam chegando a esse ponto, e a Casa da Moeda teve que modificar a composição das moedas de 1 e 2 centavos para um núcleo de aço com uma camada externa de cobre eletrodepositado. Isso reduziu o custo unitário da moeda e também aumentou seu tempo de vida esperado, por que usava um metal de base mais barato. Esse novo formato de moeda representa a maior mudança no processo de manufatura de moedas que ocorreu nos últimos anos, e o núcleo de aço carbono comum é submetido à eletrodeposição, na qual uma camada de cobre, níquel ou latão é depositada. Isso resultou em um processo que ajudará na conservação dos materiais. A redução nos custos também está sendo conseguida sem redução notável no valor reconhecido da moeda. Outra consequência do procedimento de eletrodeposição é que as moedas têm propriedades magnéticas devido à presença do núcleo de aço carbono comum, o que causou problemas iniciais para fabricantes de máquinas automáticas de venda de produtos.

Fonte: Reproduzido com a gentil permissão da Royal Mint.

Questões

1. Qual o “conceito” dos produtos da Mint (Casa da Moeda)?

2. Explique os critérios que a Mint precisará considerar quando projetar novas cunhagens.
3. Como o conceito de projeto simultâneo pode ser aplicado no projeto de cunhagem?

QUESTÕES PARA DISCUSSÃO

1. Descreva o que você pensa ser o conceito, o pacote e os processos principais envolvidos na criação/produção ou fornecimento dos seguintes itens:
 - um carro de alto desempenho
 - uma viagem aérea
 - uma consulta com o dentista
 - um livro-texto de administração de produção
2. Usando seus conhecimentos como cliente de uma biblioteca da universidade, tente gerar três novas maneiras para melhorar os serviços da biblioteca para você. Discuta a aceitabilidade, a praticidade e a viabilidade de cada uma.
3. Desmonte um produto simples, como uma caneta ou um cassete velho. Explique como pode ter sido montado (engenharia reversa) e verifique se você pode melhorar seu projeto.
4. Explique a diferença entre uma idéia e um conceito. Um cabeleireiro está analisando a alternativa de abrir um salão em um *campus*. Desenvolva essa idéia de acordo com o que você pensa que possa ser um conceito aceitável, prático e viável.
5. Olhe cuidadosamente para um item de mobília que você possui e crie uma estrutura de produto e uma lista de materiais para ele. Não esqueça os pregos, os diferentes tipos de parafusos e cola.
6. Desenhe um diagrama de fluxo de informações, descrevendo os processos de decisão envolvidos em uma decisão que você deve tomar com frequência, como o que fazer à noite. Avalie a complexidade e a perfeição do diagrama.
7. Desenhe um diagrama de fluxo de processo, descrevendo sua última consulta

com o médico. Como você acha que o processo poderia ser melhorado?

8. *Blueprinting*, de uma forma ou de outra, é uma ferramenta-chave para analisar, projetar ou desenvolver produtos e serviços. Por que você acha que isso é assim?
9. Aplique o desdobramento da função qualidade a um compasso e avalie quão bem ele parece atender a suas necessidades percebidas.
10. Explique o que significa “projeto interativo” e discuta os benefícios para as organizações que o empregam.
11. Por que é difícil ou inadequado separar o projeto de um produto ou o serviço do projeto do processo que o produz?
12. Leia o quadro sobre o projeto do Multimix da Braun no início deste capítulo e responda às seguintes perguntas:
 - a. Em que grau os “Princípios de projeto da Braun” parecem incorporar elementos de:
 - projeto para manufatura?
 - padronização?
 - engenharia simultânea?
 - desdobramento da função qualidade?
 - b. Quais são os objetivos de desempenho mais importantes para a Braun?
 - c. A Braun escolheu realizar a maior parte de suas operações de manufatura na Europa e muitas delas na Alemanha. Quais são as consequências dessa política para o projeto dos produtos da companhia?
13. Como o conceito de projeto interativo pode ser aplicado a um varejista baseado em internet de MP3?
14. Como a técnica QFD poderia ser aplicada a um centro de conferência ou hotel?

LEITURAS COMPLEMENTARES SELECIONADAS

- ALBRECHT, D.; BRADFORD, L. J. *The service advantage*. Dow Jones Irwin, 1990.
- BAXTER, M. *Product design*. Chapman and Hall, 1995.
- BITNER, M. J. Servicescapes: the impact of physical surroundings on customers and employees. *Journal of marketing*, v. 56, p. 57-71, Apr. 1992.
- CHASE, R. B. The service factory: a future vision. *International Journal of Service Industry Management*, v. 2, nº 3, p. 60-70, 1991.
- CLAUSING, D. P. *Total quality development*. New York: ASME Press, 1994.
- COHEN, L. *Quality function deployment*. Addison-Wesley: Longman, 1995.
- DEAN, J. H.; SUSMAN, G. I. Organizing for manufacturable design. *Harvard Business Review*, v. 67, nº 1, p. 28-36, Jan./Feb. 1984.
- GROOVER, M. P.; ZIMMERS, E. W. *CAD/CAM computer-aided design and manufacturing*. Prentice Hall, 1984.
- HESKETT, J. L.; SASSER, W. E.; HART, C. W. L. *Service breakthroughs: changing the rules of the game*. Free, 1990.
- KINGMAN-BRUNDAGE, J. The ABCs of service system blueprinting. In: BITNER, M. J.; CROSBY, L. (Org.). *Designing a winning service strategy: american marketing association*, [s.l.], 1989. Também pode ser encontrado em LOVELOCK, C. H. *Managing services*. 2. ed. Prentice Hall, 1992.
- SHOSTACK, G. L. Designing services that deliver. *Harvard Business Review*, v. 62, nº 1, p. 133-139, Jan./Feb. 1984.
- . Service positioning through structural change. *Journal of Marketing*, v. 51, p. 34-43, Jan. 1987.
- STUART, F. I.; TAX, S. S. Planning for service quality: an integrative approach. *International Journal of Service Industry Management*, v. 7, nº 4, 1996.
- THOMAS, R. J. *New product success stories*. John Wiley, 1995.
- WHITNEY, D. E. Manufacturing by design. *Harvard Business Review*, v. 66, nº 4, p. 83-91, Jan./Feb. 1988.