

## RELAÇÕES ENTRE A CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA E O DESIGN DE PRODUTOS INDUSTRIAIS

Flávio Anthero Nunes Vianna dos Santos<sup>a</sup>

Túlio César Lenzi da Silveira<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), Departamento de Design, Florianópolis, SC, Brasil

---

### Resumo

*O presente trabalho propõe esclarecer a evolução dos sistemas produtivos até o surgimento da Customização em Massa, bem como seu conceito, níveis de aplicação, tecnologias e metodologias mais adequadas. Com o intuito de identificar quais as relações entre sistema e as atividades do designer industrial, aborda-se essencialmente o processo de desenvolvimento de produtos. Através da arquitetura de família de produtos, procura-se, ainda, identificar em quais aspectos a customização maciça influencia no processo de design de produtos.*

**Palavras-Chave:** Customização em massa. Personalização. Design.

## 1. INTRODUÇÃO

Desde a primeira Revolução Industrial e a consequente desvalorização do trabalho do artesão, os processos produtivos percorreram um longo caminho até o início do século XXI. O Sistema Americano de Fabricação, por exemplo, e seu enfoque em peças intercambiáveis e maquinário especializado alavancou a produção dos Estados Unidos, levando-o a assumir posição dominante no cenário industrial mundial ao fim do século XIX, papel antes pertencente à Grã-Bretanha (PINE, 1994, p.10).

Algumas décadas mais tarde, os próprios americanos trataram de aperfeiçoar seu sistema ao acrescentarem grande atenção ao fluxo de produção, aos preços baixos e à escala de produção; configurava-se sistema de Produção em Massa, também conhecido por Fordismo. Ainda que a predominância desta lógica produtiva tenha, de certa forma, influenciado inúmeros aspectos da sociedade do século XX, o sistema de produção massificada não foi capaz de acompanhar e contemplar devidamente as mudanças pelas quais o mundo passaria após a Segunda Guerra Mundial (PINE, 1994, p.32).

A sua característica implícita de “não-diferenciação entre consumidores” ignorou a evolução - resultante da convergência de mídias e da globalização - dos consumidores em grupos mais estratificados, onde suas particularidades passaram a apresentar-se com maior destaque (PRAHALAD e KRISHNAN, 2008, p.2). À medida que um número crescente de empresas passou a atuar em nível global, principalmente na segunda metade do século XX, presenciou-se a consolidação de um novo panorama industrial em termos competitivos, muito mais acirrado.

Focados em novas tecnologias e técnicas administrativas, os japoneses encontraram na produção enxuta um sistema mais adequado a um mundo onde as demandas não eram mais estáveis – após a crise do petróleo na década de 70 - e a flexibilidade tornava-se primordial para a produção. Posteriormente, os avanços alcançados nas tecnologias produtivas, a crescente demanda dos consumidores por variedade e personalização e o contínuo encurtamento dos ciclos de vida dos produtos criaram um cenário favorável para o surgimento da Customização em Massa.

Segundo o novo paradigma da customização maciça, “uma companhia que melhor satisfaça as vontades e necessidades de seus consumidores individuais terá maiores vendas” (PINE, 1994, p.20). À medida que obtém maior lucro, a companhia pode estratificar ainda mais seu mercado consumidor, fechando um ciclo entre satisfação e vendas. A flexibilidade de produção, que se opõe à produção em escala e seus produtos padronizados, torna-se viável através de acréscimo no preço do produto ou serviço, uma vez que pode-se concretizar mais adequadamente os desejos dos consumidores.

Apesar da adequação de produtos ao consumidor existir desde o século XIX, como demonstra Forty (2007, p.119), a Customização em Massa aproxima as grandes companhias da personalização de produtos e serviços. A variedade proporcionada dá ao consumidor o poder de escolha e reafirma sua individualidade perante a sociedade. Além disso, a possibilidade de conformar o produto ao seu gosto ou necessidade caracteriza a compra como um ato de co-criação de valor - a companhia fornece a plataforma e os recursos, ficando a cargo do consumidor estabelecer os parâmetros desejados.

Inserido essencialmente no processo de desenvolvimento de produtos, também o designer industrial é influenciado pela adoção da Customização em Massa. Permitir a colaboração direta do cliente (customização) no processo já seria suficiente para ocasionar mudanças nas práticas do designer.

No entanto, a necessidade de se fabricar produtos customizados em volumes razoáveis exige a introdução de novas ferramentas ao processo de desenvolvimento. Assim, o designer industrial deve adaptar-se não somente para interagir de maneira mais intensa com o cliente, mas também capacitar-se para delimitar adequadamente a liberdade da colaboração com o mesmo.

## 1.1 Objetivos

Estudar a evolução dos sistemas produtivos até o surgimento da customização maciça e suas influências nas atribuições conferidas ao designer industrial no âmbito do projeto de produtos destinados à produção industrial, abrangendo: processo evolutivo da produção industrial que culminou na customização em massa; principais características da customização em massa; fatores que suportam a aplicação dos sistemas de customização em massa; alterações que a customização maciça ocasionou nas práticas dos designers industriais.

## 1.2 Metodologia

O tipo de pesquisa a ser utilizado é a pesquisa bibliográfica (FACHIN, 1993, p.102), a partir da qual se analisam escritos de autores que já estudaram o tema a ser pesquisado, constantes principalmente em fontes secundárias - aquelas em que o estudo do assunto já foi feito e sistematizado -, em especial livros e artigos científicos. O motivo pelo qual foi escolhida a pesquisa bibliográfica para o desenvolvimento do trabalho é a busca de uma abordagem mais teórica do que prática acerca do assunto, razão pela qual esse tipo de pesquisa é o mais indicado para o estudo.

Em razão de a pesquisa buscar uma abordagem teórica acerca do tema, quanto ao método de análise e interpretação de dados, será utilizada a pesquisa qualitativa, tendo em vista que há uma maior preocupação com a qualidade dos dados que com a quantidade destes, ou seja, com o desenvolvimento do trabalho não serão buscadas estatísticas, mas o entendimento do fenômeno estudado, contrapondo entendimentos diversos acerca do tema. Será utilizado o método de abordagem dedutivo, por meio do qual se parte de uma análise geral para chegar a uma conclusão (NAVARRO, 2007, p.40).

## 2. A CUSTOMIZAÇÃO EM MASSA

Em relação ao panorama produtivo e econômico da primeira metade do século XX, Piore e Sabel (1984, p.184) demonstram que a dinâmica industrial estabelecida já se apresentava bastante alterada ao final da década de 80. O esgotamento dos mercados internos acometeu empresas americanas, europeias e japonesas. Sem poder contar com perspectivas de crescimento nos seus países de origem, as grandes corporações passaram a agir em caráter global, disputando, simultaneamente, novos mercados ao redor do mundo que pudessem garantir o destino de sua produção.

A competição acirrada entre produtores com práticas semelhantes culminou no excesso de oferta em relação à demanda e, por fim, na redução de preços. Sem perceber diferenças significantes entre uma marca e outra, o consumidor passaria a encarar o produto como uma commodity e decidir sobre sua compra com base no menor preço, comprometendo ainda mais as margens de lucro (FERN *et al.*, 2007, p.34).

Com as atenções voltadas para a venda dos produtos - em oposição a questões produtivas já superadas -, tornou-se imprescindível o conhecimento de fatores que influenciariam as preferências do consumidor e que poderiam resultar em maior demanda. O processo de compra adquiriu caráter de declaração social e, à medida que expressavam suas preferências, os consumidores davam indicações aos fabricantes e varejistas sobre o que seria ou não aceito: “As necessidades dos consumidores são reais. Elas são expressas nas compras que eles fazem e nas que decidem não fazer” (BLACKWELL *et al.*, 2004, p.28).

Quelch *et al.* (1994) demonstra que esta estratégia baseada na oferta da variedade resulta em riscos a longo prazo, principalmente por incentivar o excesso de segmentação, tornando confusa a função estratégica dos produtos e não haver relação direta entre o acréscimo de variedade com o crescimento de demanda, dificultando a recuperação do investimento.

Enquanto a produção voltada para a variedade procura atender os desejos dos consumidores através do maior número possível de opções, a Customização em Massa tenta atingir o mesmo objetivo, mas de maneira individual, criando um único produto por consumidor.

O conceito da Customização em Massa ganhou popularidade no início da década de 90 através de Joseph Pine quando referia-se à “criação de variedade e personalização através da flexibilidade e rápidas respostas” a fim de que “quase todos encontrem exatamente o que eles querem” a preços próximos àqueles dos produtos de massa (PINE, 1994, p.20).

Posteriormente, Gilmore e Pine (2000) voltam sua atenção para o consumidor no processo de customização, atestando que as organizações devem adotar uma mentalidade voltada para a criação de valor para um cliente exclusivo, tratando-o como único e, portanto, sem precisar sujeitá-lo às limitações de escolha inerentes à produção em massa.

Ainda, os sistemas de personalização permitem que as empresas tratem o cliente como pessoa única, com necessidades e desejos também únicos, afastando-se do anonimato ligado aos nichos de mercado (PAL e RANGASWAMY, 2003, p.2). Por se tratar de uma filosofia de negócios, abordando tanto características administrativas quanto de mercado e de engenharia, a literatura apresenta autores e conceitos com focos divergentes, variando entre a esfera produtiva – Tseng e Jiao (2001), Kotha (1996) – e a integração do cliente – Piller *et al.* (2004) e Du *et al.* (2005). Essencialmente, os custos baixos – ou próximos aos da produção maciça – são alcançados por meio do foco na economia de escopo. Enquanto a Produção em Massa visa custos unitários reduzidos por meio de maior produção, a Customização em Massa adota a aplicação em larga escala de processos produtivos simplificados para gerar grande variedade possível de ser produzida (PINE, 1994, p.52).

Da Silveira *et al.* (2001) aponta seis fatores que reforçam alguns pontos encontrados com frequência na literatura. Para o autor, a justificativa essencial para a Customização em Massa é a (1) existência de demanda do cliente por variedade e customização. As (2) condições de mercado devem ser adequadas para a adoção do sistema de customização, preferencialmente situações em que a organização será a primeira a fazê-lo. Por depender intensamente de seus fornecedores e distribuidores, (3) a cadeia de valor dos customizadores deve estar pronta para atender às demandas do sistema. Também é enfatizada a (4) necessidade de tecnologias avançadas de manufatura e de (5) produtos passíveis de serem customizados. Por fim, uma vez que a customização maciça é “uma estratégia dinâmica e depende da habilidade de traduzir novas demandas do consumidor em novos produtos e serviços” (DA SILVEIRA *et al.*, 2001), o (6) conhecimento gerado deve ser compartilhado ao longo de toda organização.

Ainda que os fatores apresentados não possuam caráter proibitivo, estes podem servir como um ponto de partida valioso para organizações que estejam considerando a implementação de um sistema de customização maciça. A abrangência dos fatores dispostos e suas especificidades em relação à organização e o mercado corroboram a ideia de Da Silveira *et al.* (2001) e Broekhuizen e Alesem (2002) de que a customização maciça não é a melhor estratégia para qualquer empresa.

De acordo com Da Silveira *et al.* (2001), os fatores que possibilitam a execução de um sistema de customização maciça consistem nas metodologias e tecnologias que suportam o seu desenvolvimento. Na aplicação de metodologias e processos à customização, o autor destaca o uso de quatro práticas: Manufatura Ágil (Agile Manufacturing), Gestão da Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Management), Manufatura e Projeto para o Cliente (Customer-Driven Design and Manufacture) e produção enxuta (Lean Manufacturing).

Também conhecida como “One of a Kind Production” (OKP), o Projeto e Manufatura Voltados para o Cliente (Customer-Driven Design and Manufacturing) está ligado intensamente à proposta de personalização da customização maciça. Jagdev e Browne (1998) estabelecem-no como o ato de considerar ativamente as tendências de mercado e os requisitos individuais dos clientes nas etapas de projeto, manufatura e entrega dos produtos.

Ainda que compartilhem alguns dos objetivos do Projeto e Manufatura Voltados para o Cliente, convém ressaltar outras duas abordagens de projeto não mencionada por Da Silveira. O objetivo do Projeto para Customização Maciça (DFMC - Design for Mass Customization), elaborada por Tseng e Jiao (1996), é

considerar as economias de escopo e escala nas fases iniciais de projeto, em conjunto com o conceito inicial, usando da engenharia simultânea. A ênfase do DFMC recai na exploração de como melhor elaborar uma arquitetura de família de produtos (PFA) a fim de conduzir projetos baseados em famílias – ao contrário do desenvolvimento voltado a um único produto. Aplicando principalmente a modularidade, esta abordagem pode ser especialmente útil na tradução dos requisitos dos clientes em parâmetros físicos dos produtos.

A segunda abordagem, chamada de CDFMC (Customer-Driven Product Family Design for Mass Customization), de autoria de Zha *et al.* (2004), parte da mesma intenção do DFMC – elaboração da PFA para desenvolvimento de famílias de produtos -, mas procura estender os limites do processo ao abranger desde os estágios de vendas e marketing até a distribuição.

O processo contempla desde a captura dos desejos do cliente (voice of customers) e das tendências de mercado para geração das especificações de projeto do produto (product design specifications), desenvolvimento de plataforma de produto (product platform) para a geração da variedade, até a obtenção de variantes de produto customizadas. A parte inferior da Figura 1 ilustra como se dá o processo de customização através da modularização e da PFA.

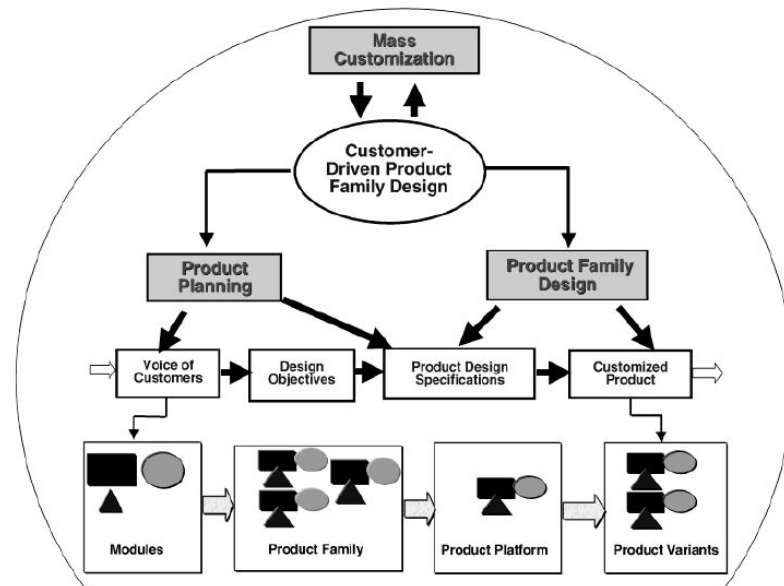


Figura 1 - Diagrama do CDFMC.

Fonte: Zha *et al.*, 2004

Estas metodologias e abordagens, entretanto, não poderiam ser concretizadas sem ferramentas que sirvam de suporte. Questões como o encurtamento do ciclo de desenvolvimento de produtos, por exemplo, não seriam factíveis sem tecnologias compatíveis.

Quanto às tecnologias, Da Silveira *et al.* (2001) cita a importância das Tecnologias Avançadas de Manufatura (AMT – Advanced Manufacturing Technologies) e de avanços em comunicações e redes de informação, como CAD/CAM (Computer Aided Design/Manufacturing), CIM (Computer Integrated Manufacturing) e EDI (Electronic Data Interchange). Essencialmente, a classificação dos sistemas de customização está ligada ao grau de transformação necessário para aplicá-la – em relação à organização - e à abordagem de customização em massa adotada.

O estágio inicial de envolvimento do cliente é um forte indicativo do grau ou tipo de customização fornecida. Estabelecendo quatro estágios distintos – projeto, fabricação, montagem e uso -, Duray *et al.* (2000) destacam que a participação do cliente no primeiro estágio pode resultar em um produto altamente



customizado; por outro lado, se o envolvimento dá-se nos estágios finais, o grau de customização não será tão elevado.

Neste sentido, Gilmore e Pine (2000) destacam que a empresa deve conhecer a fundo em que pontos as necessidades dos seus clientes variam. Esta informação é essencial para que a organização consiga dimensionar o intervalo de sacrifício (sacrifice gap) – definido como a diferença entre o que o cliente deseja e o que lhe é oferecido pela organização – e, a partir dele, selecionar a abordagem mais apropriada para customização. Deste modo, os esforços serão voltados para a personalização somente nos pontos em que ela é necessária ou desejada.

Com esta finalidade, os autores apresentam quatro tipos de classificação, elaborados em função das alterações necessárias em relação ao produto ou sua representação. O primeiro, a customização colaborativa (colaborative), advém de situações onde o cliente não consegue, por si só, resolver questões complexas como a seleção do tecido de uma jaqueta em relação ao conforto fornecido.

Esta situação pede que as organizações trabalhem lado a lado com o cliente a fim de determinarem, em conjunto, qual o produto e características são desejados. Pelo intenso grau de contato entre organização e cliente, é comum que os praticantes deste tipo foquem a integração do cliente nos estágios iniciais de projeto.

Na customização adaptativa (adaptive), as organizações criam produtos-padrão que possam ser facilmente modificados ou adaptados sem necessidade de interação com a empresa; assim, a responsabilidade sobre o produto final fica a cargo do próprio usuário. Esta abordagem é a indicada para os casos em que o usuário deseja a redução ou eliminação do número de tentativas necessárias para que o produto tenha a performance requerida.

Quando um produto padrão oferecido por uma companhia já atende às necessidades de seus clientes e usuários, pode-se aplicar a abordagem da customização cosmética (cosmetic) para alterações formais no produto. Em oposição à customização colaborativa, a abordagem cosmética determina a interação do usuário próxima ao fim da cadeia de valor do produto.

Para casos em que a empresa pode prever com segurança as necessidades de um cliente ou não há interesse de colaboração direta, a customização transparente (transparent) é a mais adequada. Esta abordagem implica num trabalho maior de observação e coleta de dados para identificação de preferências durante toda a relação entre cliente e organização, ao invés de solicitar a este que expresse seus desejos. Para esta abordagem é necessário que a empresa tenha um produto padrão a partir do qual possam ser adicionadas características ou componentes.

Tendo a administração estabelecido previamente que a customização maciça é a estratégia mais adequada para sua organização e, asseguradas as condições necessárias, Pine (1994, p.184) fornece cinco métodos básicos para a tarefa da customização maciça. No que diz respeito ao objeto deste trabalho, a quinta e última abordagem mostra-se a mais pertinente.

Considerado o método de maior complexidade pelos autores, a modularização de componentes para customizar produtos finais e serviços. Pine (1994, p.210) destaca este como o melhor caminho para atingir a Customização em Massa – considerando a redução de custos e a intensificação da personalização. O desenvolvimento de componentes modulares possibilita que estes sejam configurados de inúmeras maneiras, resultando em uma quantidade ainda maior de produtos finais.

Como mencionado nos itens anteriores, a possibilidade de customização de um produto desempenha um importante papel na aplicação da customização maciça. Esta não pode ser alcançada sem que os produtos ofertados sejam facilmente adaptáveis aos desejos do cliente. Por isso, recai sobre a fase de desenvolvimento a responsabilidade de traduzir efetivamente as necessidades dos clientes e consumidores em parâmetros concretos.

Para Blecker e Friedrich (2006, p.7), estes parâmetros devem ser apresentados na forma de uma arquitetura de produto genérica, da qual um grande número de produtos pode se originar – onde cada produto específico é considerado uma instância do projeto geral. Compreende-se a arquitetura do produto como a maneira com a qual os elementos de um produto são organizados em unidades físicas e como estas unidades interagem (ULRICH E EPPINGER, 1995 apud DU *et al.*, 2001).

Du *et al.* (2001) afirmam que, para geração de variedade na produção, a utilização da arquitetura de produto deve ser feita de forma modular. A aplicação desta ferramenta à vários produtos simultaneamente é chamada de arquitetura de família de produtos (PFA – Product Family Architecture). O termo família de produtos refere-se a um conjunto de produtos similares que, mesmo derivando da mesma plataforma, possuem características específicas (DU *et al.*, 2001).

Com respeito ao Design for Mass Customization (DFMC), Tseng e Jiao (1996) reconhecem a exploração racional da PFA como necessária para a condução de projetos baseados em famílias de produtos. Para os autores, esta ferramenta fornece uma plataforma para que os departamentos de vendas caracterizem as necessidades dos consumidores - em relação aos demais departamentos - que serão posteriormente atendidas através do arranjo sistemático de módulos e da comunalidade (commonality). Segundo Blecker e Friedrich (2006, p.7), a comunalidade corresponde ao uso simultâneo de componentes no mesmo produto ou em produtos diferentes.

A PFA tem no seu topo os segmentos de mercado (market segments) e os clientes que os compõem. Estes clientes tem seus desejos e necessidades em relação às características funcionais dos produtos (f1, f2, ...), podendo haver semelhanças entre os desejos de um cliente e outro. As diferentes combinações destas necessidades serão satisfeitas pelos produtos variantes derivados da base comum (CB) dos possibilitadores de diferenciação (DE). Fica a cargo dos mecanismos de configuração (configuration) a geração das variantes que atenderão aos clientes. (ZHA *et al.*, 2004).

Tseng e Jiao (2001) definem as bases comuns (common bases) como elementos compartilhados ao longo de diferentes produtos em uma família de produtos. Estes podem ser características funcionais, estruturas ou mesmo componentes. Já os possibilitadores de diferenciação (differentiation enablers) são elementos básicos que tornam os produtos distintos entre si, sejam eles características opcionais, acessórios ou valores selecionáveis de elementos – como a potência de um aparelho de som.

Do ponto de vista do marketing e vendas, a estrutura funcional da família de produtos representa o portfólio da empresa, composto de características funcionais dirigidas para certos grupos de clientes. Na visão da engenharia, a família de produtos sinaliza as diferentes tecnologias necessárias e sua produtividade através de parâmetros de projetos, componentes e estruturas de montagem (DU *et al.*, 2001).

Baldwin e Clark (2000) definem um módulo como uma unidade cujos elementos estruturais são poderosamente conectados entre si, mas com menor intensidade em relação a outras unidades. Zha *et al.* (2004) demonstram as relações hierárquicas entre componentes, módulos e famílias de produtos. Segundo Duray *et al.* (2000) e Blecker e Friedrich (2006, p.163), a modularidade fornece meios para a produção repetitiva de componentes, possibilitando que parte do produto seja produzida em grande volume na forma de módulos padronizados; a diferenciação dos produtos é alcançada através da combinação ou modificação destes módulos. A padronização dos componentes é que permite os baixos custos e a consistência na qualidade. Quanto à customização, esta é alcançada quando o cliente está envolvido no processo de especificação do produto.

Cruzando os diferentes tipos de modularização de Albernathy e Utterback (1978 apud PINE, 1994) com os estágios de produção, Duray *et al.* (2000) concluem que cada estratégia de modularização encontra uma fase mais adequada no ciclo de vida do produto. Nos estágios de projeto e fabricação, ainda apresenta-se viável produzir ou alterar módulos para alcançar os requisitos dos clientes.

Como a modularização por compartilhamento de componentes e por ajuste implica que componentes sejam projetados ou alterados, estes dois tipos devem ocorrer nos estágios de produção mencionados. Já nos estágios de montagem e uso, os módulos são combinados ou organizados de acordo com as especificações do cliente, não ocorrendo nova produção. Por utilizarem módulos sem alteração, as modularidades por bus, seccional, por permuta e por mix são as mais convenientes.

A modularização de componentes apresenta ainda relações com o intervalo de sacrifício de Pine (1994) e o espaço de soluções delimitado da obra de Piller (2004). Ambos os termos se referem essencialmente ao que uma empresa pode oferecer em relação ao que é desejado pelo cliente.

Este mesmo cliente irá participar do processo de co-criação a partir de uma lista de opções pré-definidas que representam as capacidades da empresa em relação aos módulos disponíveis e as suas possíveis combinações – representada pela PFA. Assim, as decisões tomadas durante a formulação da PFA influenciam largamente no grau de liberdade de customização do produto (PILLER, 2004).

Muito embora a modularidade tenha seus benefícios evidentes, especialmente para a customização maciça, Baldwin e Clark (1997) denotam que os sistemas modulares apresentam maior dificuldade na sua elaboração. Seus projetistas devem conhecer a fundo os produtos e os processos envolvidos a fim de determinarem regras claras de projeto que façam os módulos funcionarem como um único elemento. Além disso, eventuais falhas neste estágio tendem a manifestar-se apenas quando os módulos já estão definidos e são integrados para testes. Blecker e Friedrich (2006, p.7) ainda destacam que a modularidade pode facilitar a imitação por parte dos competidos e aumentar os custos de desenvolvimento.

### 3. RELAÇÕES COM O DESIGN INDUSTRIAL

Tendo elucidado algumas das principais características do sistema de customização maciça no capítulo anterior e procurando estabelecer quais as relações entre este sistema e o designer industrial, faz-se necessário definir os limites sob os quais o design industrial apresenta-se como atividade.

Ao longo de sua história como profissão e área do conhecimento, o design foi conceituado e definido de diversas maneiras distintas, muitas vezes conflitantes. Para Santos (2000, p.20), apesar das definições serem estudadas com frequência na literatura, as constantes mudanças sofridas pelo design impedem que seja abordado na sua plenitude.

Para De Mozota (2003, p.3), parte desta confusão acerca do conceito de design pode originar-se da possibilidade da palavra referir-se tanto a uma atividade – o processo de design – como ao resultado desta atividade – formas, cores, produtos, etc. Este mesmo processo significa, para Löbach e Van Camp (2001, p.16), a “concretização de uma ideia em forma de projetos ou modelos, mediante a construção e a configuração resultando em um produto industrial passível de produção em série”. As ideias, tanto para o autor quanto para Bürdek (2006, p.15), visam a satisfação de determinadas necessidades de um indivíduo ou um grupo.

Além do intenso envolvimento do designer com o desenvolvimento de produtos, outra característica do processo de design é seu foco em aspectos humanos, sejam eles referentes ao consumidor ou usuário (DE MOZOTA, 2003, p.116). A consideração pelo usuário/consumidor é reiterada por Heskett (1997, p.185), afirmando que o design de produtos é direcionado tanto às aspirações conscientes quanto inconscientes destes, bem como para sugerir benefícios ou funções, seja em produtos ou serviços.

Muito embora o designer possa estar envolvido em grande parte do ciclo de vida de um produto, fica claro, a partir destas definições, que a principal contribuição do design de produtos dentro do contexto produtivo encontra-se no estágio de desenvolvimento. Nesta etapa, a especialidade do designer está ligada aos aspectos configurativos e comunicativos dos produtos; em relação a questões como ergonomia e produção, o designer insere-se como conhecedor dentre outros especialistas destas áreas (BÜRDEK, 2006, p.277).



A customização maciça pretende lidar com seus clientes de maneira individual, reconhecendo-os como únicos e processando seus desejos e necessidades caso a caso. Ainda que esta individualidade não esteja declarada nas suas definições, o design tem como um dos seus maiores objetivos representar e traduzir as vontades do cliente a fim de que estejam presentes no resultado do seu processo. Tanto para a customização quanto para o designer, o objetivo é criar valor para o cliente.

Por lidar prioritariamente com o desenvolvimento de produtos, o designer de produtos encontra nesta área sua principal atividade dentro dos sistemas de customização maciça. É essencialmente nesta fase que o processo de design pode auxiliar na concretização das informações coletadas e das ideias geradas em produtos que possam ser produzidos pelos sistemas de customização maciça.

Muito embora tanto o design quanto a customização maciça tenham como objetivo final criar valor real para seus clientes, o processo pelo qual isto é feito pode apresentar características distintas e que, portanto, merecem ser abordadas. Bailetti e Litva (1995, apud DE MOZOTA, 2003, p.123) apresentam um panorama geral sobre a interação entre cliente e designer no ambiente de projeto. Segundo os autores, durante o processo de design, o designer integra as informações dos requisitos do consumidor coletadas pela administração, os requisitos de projeto e os requisitos do consumidor coletados pelo próprio designer em um novo modelo de projeto.

De acordo com o modelo de referência de desenvolvimento de produtos de Rozenfeld (2006), a coleta de dados sobre as necessidades dos clientes em relação às etapas do ciclo de vida do produto é realizada durante o Projeto Informacional. Esta coleta pode ser realizada através das mais diversas ferramentas, como pesquisas de mercado, brainstorming ou a aplicação do QFD (Quality Function Deployment). Essencialmente, o objetivo destas ferramentas é auxiliar a equipe de projeto na tradução e hierarquização dos requisitos dos clientes em características de qualidade do produto.

Outros modelos referentes às atividades de projeto de produtos permitem análise semelhante. De acordo com as atividades de projeto apresentadas por Baxter (2000, p.16), a coleta de informações é denominada pesquisa das necessidades de mercado, baseando-se na capacidade de marketing da própria empresa, em pesquisas bibliográficas, além de levantamentos qualitativos e quantitativos. Os resultados da pesquisa são colocados à prova através de testes tão logo seja iniciado o processo de desenvolvimento, sendo realizados novamente após a seleção do conceito a ser elaborado.

Analisando-se comparativamente, os sistemas de customização maciça possuem um maior nível de integração do cliente no processo de desenvolvimento de produtos; algumas das definições e produções sobre o tema apresentam, inclusive, menções claras sobre este envolvimento. Piller (2004) afirma que o cliente é integrado no processo de criação de valor definindo, configurando, combinando e modificando uma solução individual – transformando requisitos em especificações do produto e estabelecendo o que é denominado de processo de co-projeto.

O processo de co-projeto entre projetistas e clientes através dos sistemas de personalização permite uma aquisição direta das informações do mercado. A cada vez que é utilizado, a informação sobre as decisões tomadas pelo cliente podem ser coletadas e utilizadas para geração de conhecimento. Com este conhecimento adquirido, uma organização pode gerar pesquisas de mercado mais precisas e prever mais efetivamente as necessidades de seus clientes (PILLER, 2004). Deste processo de análise de dados podem surgir novas oportunidades de negócios – um novo produto, por exemplo – ou mesmo melhorias no produto existente e em seu sistema de personalização.

A coleta de dados dos sistemas de customização maciça pode ser de grande utilidade para o designer e a equipe de projeto. Uma vez que os dados gerados correspondem mais fielmente às necessidades do mercado, a tradução destas em características do produto pode ser realizada com maior segurança. Além disso, dados mais precisos fornecem uma base sólida para interpretação e posterior identificação de melhorias nos projetos – caracterizando um processo de aperfeiçoamento contínuo.

Caso o sistema de personalização de uma fábrica de computadores identifique uma tendência crescente de compra de monitores de dimensões maiores, a organização pode decidir por adicionar opções que atendam esta nova demanda ou mesmo adaptar os produtos existentes no seu portfólio.

Deve-se considerar, entretanto, que as informações resultantes do processo de co-projeto sofrerão grandes variações de acordo com a abordagem de customização adotada pela organização. O envolvimento antecipado do cliente, como, por exemplo, no estágio de projeto, não somente resultará em produtos com maior grau de personalização, mas também irá requerer informações em maior quantidade e em riqueza de detalhes do cliente. Em outras palavras, quanto mais cedo ocorrer a interação entre as necessidades do cliente e a equipe de projeto, maior será a necessidade da equipe confiar nas informações coletadas em detrimento daquelas reunidas de acordo com os modelos de projeto apresentados.

É importante ressaltar também a existência de casos em que as informações que seriam resultantes do processo de co-projeto não estarem disponíveis. Considerando os níveis mais superficiais de customização, no caso do lançamento de um produto que não possua concorrentes similares e que não se possa adaptar informações de segmentos afins, o processo de coleta de informações e tradução em características se dará de maneira mais similar aos modelos de desenvolvimento de produtos apresentados.

Além da sua influência na relação entre a equipe de desenvolvimento e o cliente, a aplicação da customização maciça em uma empresa tem suas consequências no próprio desenvolvimento de produtos, devido principalmente à adoção da modularidade.

De maneira geral, as arquiteturas modulares de projeto requerem grande esforço de planejamento antes mesmo da concepção dos produtos delas resultantes. “A modularidade altera o objetivo da criação. Ao invés de conceber produtos, o design concebe plataformas” (SANCHEZ, 1999, apud DE MOZOTA, 2003, p.130).

Muito embora estas plataformas sejam responsáveis por tornar a customização maciça uma realidade no âmbito produtivo, o alto grau de inter-relações entre todos os itens envolvidos – módulos, componentes, produtos – requer da equipe de projeto conhecimento sólido sobre os produtos e processos (ver item 3.6.1).

Torna-se um dos principais objetivos da equipe de desenvolvimento estabelecer regras claras para a configuração dos módulos, projetando a customização nos produtos (CRAYTON, 2001). Segundo Baldwin e Clark (2000), um conjunto completo de regras de projeto deve conter informações sobre: arquitetura em si, quais módulos e quais suas funções; interfaces, informações detalhadas sobre como os módulos interagem; protocolos de integração e padrões de testes, compostos de procedimentos que permitem e orientam a montagem e avaliação dos resultados.

Todas estas regras de projeto definem diretamente o espaço de projeto disponível – definido pelos autores supracitados como o conjunto de todas as combinações possíveis de parâmetros. Uma vez que o conjunto de regras de projeto tem influência sobre os possíveis produtos resultantes das arquiteturas modulares, entende-se que as definições acerca do espaço de projeto tem consequências no intervalo de sacrifício e no espaço de soluções delimitado, aspectos ligados mais intensamente ao ponto de vista do cliente durante o processo de customização.

Apesar do processo de desenvolvimento de produtos lidar constantemente com requisitos que limitam e direcionam as escolhas da equipe, a utilização de abordagens modulares traz consigo novos aspectos que devem ser tratados como diretrizes ou requisitos, dependendo do caso em questão. Neste sentido, ainda que apresente similaridades ao conceito de escopo do produto – pertencente ao modelo de Rozenfeld (2006) -, a própria definição de espaço de projeto disponível representa novos desafios para a equipe de projeto.

Quando a equipe de desenvolvimento considera uma variável do projeto modular como não sendo essencial para a performance ou o valor percebido do produto final – como a cor de um componente oculto dentro do gabinete de um computador, por exemplo -, é possível a própria equipe escolher uma das opções disponíveis e adotá-la como regra. A criação destas regras, além de remover certos aspectos dos limites do

espaço de projeto, elimina possíveis conflitos relacionados à interdependência entre diversos parâmetros e evita que a decisão seja tomada durante a análise de outras variáveis.

Outra consequência da modularidade sobre o processo de design diz respeito à geração de grande variedade de produtos. A altíssima variedade que as arquiteturas modulares proporcionam afeta o grau de incerteza durante o projeto de produtos (DE MOZOTA, 2003, p.129). As arquiteturas modulares necessitam que a equipe de desenvolvimento lide intensamente com plataformas; desenvolvendo-se, simultaneamente, inúmeros produtos que serão concretizados somente em estágios posteriores.

Mesmo que alguns dos possíveis produtos sejam testados adequadamente, a variedade gerada impossibilita que todas as combinações de módulos sejam avaliadas. Desta maneira, os esforços devem estar voltados à qualidade do desenvolvimento das arquiteturas que geram os produtos, ao invés da qualidade dos produtos em si.

Em contrapartida, quando considera-se como factíveis apenas as possibilidades presentes no espaço de projeto delimitado, a modularidade pode atuar como fator motivador de inovação. As plataformas geradas criam condições para que os fabricantes possam experimentar novas configurações e gerar novos produtos e conceitos (BALDWIN E CLARK, 1997).

Dependendo do tipo de projeto a ser elaborado, as plataformas também podem reduzir sensivelmente o ciclo de desenvolvimento de novos produtos. No caso de um projeto incremental, visando-se somente adicionar mais alguns produtos variantes à família (ROZENFELD, 2006, p.9), a plataforma torna o processo de desenvolvimento uma questão meramente de configuração dos módulos disponíveis em um novo produto, sem necessidade de grandes investimentos.

Nos modelos de desenvolvimento de produtos dispostos estão definidas etapas específicas para seleção de materiais e processos, planejamento da produção ou mesmo produção de lote piloto, visando sempre a otimização do processo produtivo. Em uma arquitetura modular, este objetivo pode ser alcançado em grande parte pela busca da comunalidade, buscando por mais componentes em comum entre diferentes módulos (BLECKER *et al.*, 2005, p.57).

A partir das considerações sobre o espaço de projeto e suas consequências sobre intervalo de sacrifício e o espaço de soluções delimitado, torna-se possível estabelecer uma conexão entre a liberdade conferida ao cliente durante a customização e aquela disponível à equipe de desenvolvimento de projeto. Baseado no diagrama de Duray *et al.* (2000), a figura 2 mostra as relações entre os tipos de modularidade, o grau de customização, o estágio do ciclo de vida do produto onde o cliente é integrado e, adicionalmente, o grau de liberdade de projeto modular.

Quando o cliente é integrado ainda na fase de projeto, por exemplo, espera-se que forneça maior quantidade de informações e que realize um maior número de decisões. Como a modularidade por compartilhamento ou por ajuste de componentes abrange não somente módulos, mas também componentes resultantes de projetos únicos, o cliente terá a oportunidade de configurar o produto mais adequadamente às suas necessidades e desejos.

Consequentemente, menor será a contribuição dos projetistas em relação à diferenciação do produto final. Neste caso, o grau da customização possível é bastante alto, elevando também o espaço de solução delimitado e reduzindo o intervalo de sacrifício. Por outro lado, a integração do cliente nos estágios mais tardios do ciclo de vida, como montagem e uso, implica na combinação exclusiva de componentes padronizados. Ainda que leve-se em consideração diversas informações sobre as necessidades dos clientes, estes componentes padronizados são projetados unilateralmente pela equipe de desenvolvimento.

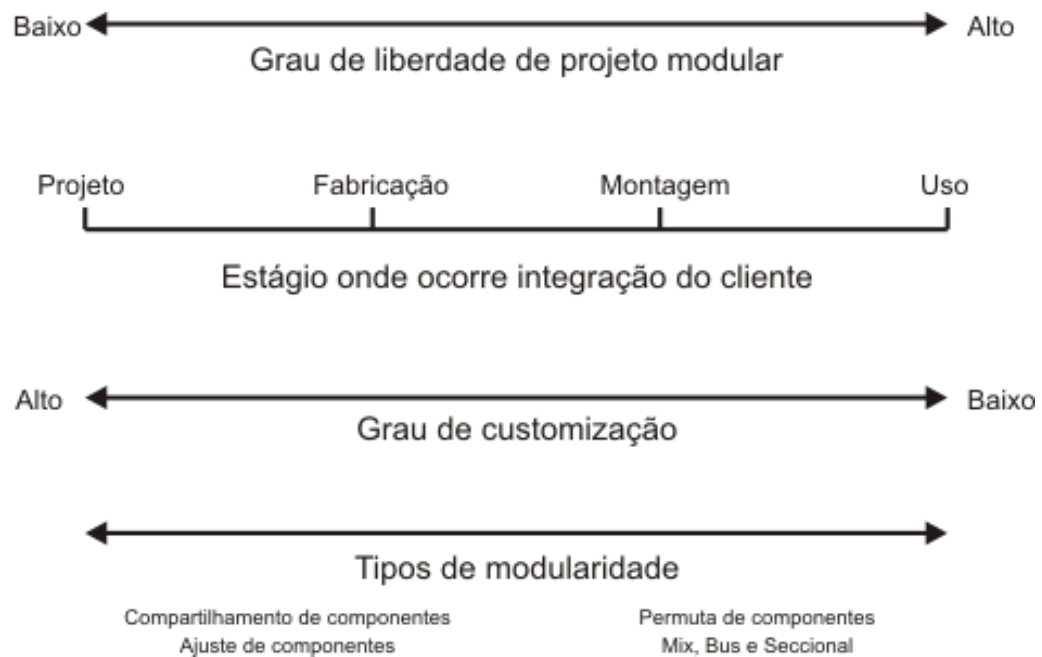


Figura 2 - Influências no grau de liberdade de projeto modular.

Uma das maneiras de estabelecer as regras de projeto e adotar a busca por comunalidade como uma diretriz durante o desenvolvimento se dá através da adoção da arquitetura de família de produtos (PFA). Ainda que não seja a única ferramenta disponível para a concretização da customização em massa, o estudo da arquitetura de família de produtos auxilia na sintetização e no entendimento das suas influências sobre o design de produtos. Além disso, a PFA é relacionada como uma das principais ferramentas dentro de abordagens como o DFMC e CDFMC. Jiao e Tseng (1999) dividem a PFA em três elementos: funcional (functional view), técnico (technical view) e físico (physical view).

O elemento funcional consiste dos requisitos em relação às características funcionais do produto (topo da PFA). No contexto de famílias de produtos, a estrutura funcional da PFA exhibe a linha de produtos da companhia em relação aos diferentes nichos de mercado, englobando as características funcionais organizadas em questões de prioridade. Atendendo à cada grupo de clientes identificado na questão funcional, o elemento técnico revela a aplicação de soluções no projeto de produtos em termos de módulos e estruturas modulares – definidos através de parâmetros de projeto correspondentes às características funcionais. O objetivo é assegurar a variedade na fase de projeto.

As decisões tomadas no elemento técnico e seus efeitos na produção são abordados no elemento físico. Esta fase é composta de vários tipos de componentes e montagens que possibilitem concretizar as soluções encontradas no elemento técnico – definidos através da avaliação das capacidades produtivas, que posteriormente fornecerá as informações necessárias para o departamento de vendas e marketing. A partir da delimitação de cada elemento, entende-se que a equipe de desenvolvimento de produtos, incluindo-se o designer industrial, foca suas atividades principalmente no elemento técnico.

Na sua relação com o elemento funcional, o designer industrial desempenha funções semelhantes ao que os modelos atuais propõem; atuando na captação e identificação das necessidades dos clientes, o designer deve traduzi-las em parâmetros de projeto que alimentem o processo de desenvolvimento de produtos. Como demonstrado no item 4.2, a diferença entre as práticas atuais e aquelas ligadas à modularidade – e à PFA – reside na coleta de informações. Uma vez estabelecidos os parâmetros de projeto, parte-se para o desenvolvimento em si, elaborando-se os módulos e suas estruturas dentro do elemento técnico.

Tanto os módulos quanto as estruturas modulares são posteriormente avaliados no elemento físico a fim de garantir que o projeto como um todo seja passível de produção. No entanto, como grande parte do

êxito dos sistemas de customização maciça recai sobre a garantia de que apenas produtos factíveis serão gerados através dos sistemas de personalização – e das estruturas modulares que os suportam – e somando-se a impossibilidade de avaliação de todas as variantes geradas, fica evidente que, o processo de desenvolvimento de projetos carrega intensa responsabilidade sobre o elemento físico.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentro da longa história dos sistemas de produção, a Customização em Massa pode ser considerada um fenômeno recente. Apesar de sua brevidade, o assunto tem atraído grande atenção, sendo objeto de estudo de inúmeras pesquisas acadêmicas que buscam caracterizá-lo adequadamente como um sistema, sob diferentes pontos de vista. O surgimento da Customização em Massa deu-se pela convergência de três principais fatores.

A evolução significativa das tecnologias de produção e informação possibilitaram a criação de variedade à custos razoáveis. Paralelamente, o consumidor cresceu em relevância, manifestando (mesmo que indiretamente) sua avidez por variedade e personalização nas suas aquisições. Somando-se a intensa competição entre os fabricantes - resultando no encurtamento dos ciclos de vida dos produtos -, fez-se necessário colocar o consumidor no centro das estratégias da organização.

Apesar de tentadora à primeira vista, a implementação da “criação de variedade e personalização através da flexibilidade e rápidas respostas” a fim de que “quase todos encontrem exatamente o que eles querem” (PINE, 1994) não é tarefa simples. A lista de fatores que contribuem para o seu êxito não é somente extensa, mas também diversificada, abrangendo inúmeros departamentos de uma mesma empresa. Não há, ainda, um pacote de soluções definido ou formalizado quanto às ferramentas a serem utilizadas na busca pela customização maciça.

Essencialmente, deve-se desenvolver cada solução de acordo com o contexto de cada organização. Eventualmente, a organização colherá os benefícios de uma relação mais próxima com seus clientes – através dos sistemas de personalização –, além de um setor produtivo mais flexível e hábil para lidar com mudanças repentinas no mercado ou mesmo na antecipação de mudanças.

Utilizando-se do conteúdo demonstrado acerca da customização maciça e das definições disponíveis do design industrial, pode ser estabelecida dentro do desenvolvimento de produtos seu principal ponto de convergência. Como responsável pela concretização de ideias em forma de projetos e produtos, o designer enfrenta mudanças nas suas práticas em decorrência dos sistemas customizadores.

A primeira alteração ocorre na interação do processo de design com o cliente/usuário. A busca pelo tratamento individualizado do cliente requer do processo de coleta de informações nos sistemas de customização maciça maior fornecimento de informações - geralmente mais precisas e em maior quantidade - para a equipe de desenvolvimento.

Assim, dependendo do momento em que o cliente é integrado ao processo de co-projeto, estas informações podem adentrar o desenvolvimento de um produto em etapas distintas daquelas determinadas por modelos não adequados à customização maciça, gerando conflito e necessidade de adaptação.

Contudo, a precisão destas informações pode ser utilizada para geração de conhecimento, tornando a tradução das necessidades do cliente em parâmetros de projeto um processo mais confiável. Ademais, as informações podem ser aplicadas para identificação de possíveis melhorias nos produtos e projetos, interpretando tendências de consumo, por exemplo.

No desenvolvimento do projeto em si, o principal fator causador de mudanças para o designer industrial é a adoção da modularidade. Ao invés de projetar produtos definitivos, a modularidade requer da equipe de projeto o desenvolvimento de plataformas, sendo estas as responsáveis pela configuração dos produtos de acordo com as necessidades do cliente. O foco volta-se, então, para a qualidade na elaboração destas



plataformas a fim de que resulte do processo de configuração um produto conforme as regras estabelecidas anteriormente.

De certa forma, os projetistas passam a ser responsáveis pelo grau de liberdade que o cliente terá durante o processo de co-projeto. Mesmo quando a integração do cliente ocorre no processo de projeto, algumas das decisões do cliente devem seguir regras estabelecidas previamente pela equipe de desenvolvimento.

Concomitantemente, a liberdade dos projetistas durante o projeto é afetada pelo grau de interação do cliente. De acordo com o nível de informações concedidas por parte do cliente, a quantidade de decisões tomadas pela equipe de desenvolvimento será menor, especialmente quando adota-se a modularidade por compartilhamento ou ajuste de componentes – por poderem contemplar componentes de projeto único.

Responsável pela conquista de escala e variedade no mesmo sistema produtivo, a modularidade eleva sensivelmente o grau de incerteza e complexidade durante a fase de projeto. A equipe de projeto deve lidar simultaneamente com grande número de produtos possíveis de serem produzidos e que, justamente por sua grande quantidade, impedem uma avaliação adequada ao longo da fabricação.

Por outro lado, a existência dos sistemas de personalização e das plataformas de produtos pode ser encarada como uma oportunidade para os projetistas experimentarem com diferentes configurações, talvez impensadas pelos clientes. Estas experimentações podem ainda servir como novas adições ao portfólio de produtos, apresentando um ciclo de desenvolvimento menos custoso e de menor duração.

Uma das maneiras de se controlar a variedade gerada pela modularidade é o desenvolvimento de arquiteturas modulares. Relacionada tanto no DFMC quanto no CDFMC como umas das principais ferramentas, a arquitetura de família de produtos (PFA) auxilia na caracterização das necessidades do cliente e na sua satisfação através da configuração e modificação dos módulos e componentes.

A PFA também se mostra de grande utilidade quando se deseja analisar as relações da Customização em Massa e do designer industrial. Seguindo sua divisão em três elementos, realizada por Jiao e Tseng (1999), a PFA corrobora o posicionamento do designer industrial no desenvolvimento de produtos (elemento técnico) e evidencia suas relações com os clientes (elemento funcional) e a manufatura (elemento físico).

As atividades do processo de design em relação ao elemento funcional permanecem, na sua essência, similares ao que já fora estabelecido pelos modelos de desenvolvimento de produtos anteriores à customização maciça, diferindo na coleta de informações. Com as necessidades traduzidas em parâmetros de projeto, o desenvolvimento ocorre procurando definir os módulos, componentes e suas inter-relações.

Quanto ao elemento físico, as arquiteturas modulares ganham ainda maior importância em relação ao processo de design. Frente à impossibilidade de avaliação de todas as variantes possíveis, as arquiteturas modulares auxiliam na garantia de que apenas produtos factíveis resultarão do processo de configuração.

## 5. REFERÊNCIAS

BALDWIN, C. Y.; CLARK, K. B. **Design Rules: The power of modularity**. Vol. 1. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2000.

BLACKWELL, Roger D.; ENGEL, James F.; MINIARD, Paul W.. **Comportamento do consumidor**. 9.ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, c2005. 606p. ISBN 852104123 (broch.)

\_\_\_\_\_. Managing in an age of modularity. **Harvard Business Review**, v.75, n.5, p. 84-92, 1997.

BAXTER, M. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. 2. ed. rev. São Paulo: E. Blucher, 2000. 260 p. ISBN 8521202652 (broch.).

BLECKER, T. *et al.* **Information and Management Systems for Product Customization**. Springer's Integrated Series in Information Systems Vol. 7, Springer Publishing, New York *et al.*, 2005.

BLECKER, T.; FRIEDRICH, G. **Mass Customization: challenges and solutions**, International Series in Operations Research & Management Science Vol. 87, Springer Publishing, New York *et al.*, 2006.

BROEKHUIZEN, T.; ALSEM, K. Success factors for Mass Customization: A conceptual model. **Journal of Market-Focused Management**, Boston, v. 5, n. 4, p.309-330, 2002.

BÜRDEK, B. E. **História, Teoria e Prática do Design de Produtos**. São Paulo: Edgar Blücher, 2006.

CRAYTON, T. **The Design Implications of Mass Customization**. DesignIntelligence, 2001. Disponível em: <<http://www.di.net/articles/archive/2054/>>. Acesso em: 9 mar. 2010.

DASILVEIRA, G. *et al.* **Mass customization: literature review and research directions**. International Journal of Production Economics, v. 72, n. 1, p. 1-13, 2001.

DE MOZOTA, B. B. **Design Management: Using design to build brand value and corporate innovation**. New York: Allworth Press, 2003.

DU, X. *et al.* Architecture of Product Family: Fundamentals and Methodology. **Concurrent Engineering: Research and Application**, v. 9, n. 4, p. 309-325, 2001.

\_\_\_\_\_. Understanding customer satisfaction in product customization. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, Londres, v. 31, n. 3-4, p. 396-406, 2005.

DURAY, R. *et al.* Approaches to mass customization: configurations and empirical validation. **Journal of Operations Management**, v. 18, p. 605-625, 2000.

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. São Paulo: Atlas, 1993. 153p ISBN 8522409153 (broch.)

FERN, E. *et al.* **Customização em Massa: seis passos para conquistar o cliente**. 1. São Paulo: Alaúde, 2007. 208 p.

FORTY, A. **Objetos de desejo: design e sociedade desde 1750**. São Paulo: COSAC & NAIFY, 2007. 347 p. ISBN 9788575035368 (broch.)

GILMORE, J.; PINE, J. **Markets of One: creating customer-unique value through Mass Customization**. Boston, Mass.: Harvard Business Review, 2000.

HESKETT, J. **Industrial design**. London: Thames and Hudson, 1997. 216 p. ISBN 0500201811 (broch.)

JAGDEV, H. S.; BROWNE, J. The extended enterprise – a context for manufacturing. **Production Planning and Control**, v. 9, p. 216-229, 1998.

JIAO, J.; TSENG, M. M. A methodology of developing product family architecture for mass customization. **Journal of Intelligent Manufacturing**, v.10, p.3-20, 1999.

KOTHA, S. From Mass Production to Mass Customization: The case of the national industrial bicycle company of Japan. **European Management Journal**, v. 14, n. 5, p. 442-450, 1996.

LÖBACH, B.; VAN CAMP, F. **Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: E. Blucher, 2001. 206 p. ISBN 8521202881 (broch.)

PAL, N.; RANGASWAMY, A. **The Power of One: Gaining Business Value from Personalization Technologies**. Victoria, Canada: Trafford Publishing, 2003.

PILLER, F. T. Mass Customization: Reflections on the state of the concept. **The International Journal of Flexible Manufacturing Systems**, n.16, p. 313-334, 2004.

PINE II, B. J. **Personalizando Produtos e Serviços: Customização Maciça**. São Paulo: Makron Books, 1994.

PIORE, M. J.; SABEL, C. F. **The Second Industrial Divide: possibilities for prosperity**. New York: Basic Books, 1984.

PRAHALAD, C. K.; KRISHNAN, M.vS. **A Nova Era da Inovação: A inovação focada no relacionamento com o cliente**. São Paulo: Elsevier Editora Ltda, 2008.

QUELCH, J. *et al.* Extend Profits, Not Product Lines. Boston, Mass.: Harvard Business Review, sep./out. 1994.

ROZENFELD, H. **Gestão de desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, c2006. 542 p. ISBN 8502054465 (broch.).

SANTOS, F. A. dos. **O design como diferencial competitivo: o processo de design desenvolvido sob o enfoque da qualidade e da gestão estratégica**. 2. ed. Itajaí: 2000. Ed. da UNIVALI. 125p ISBN 8586447420 (broch.)

TSENG, M. M.; JIAO, J. Design for Mass Customization. **CIRP – The International Academy for Production Engineering**, v.45, n.1, p.153-156, 1996.

\_\_\_\_\_. Mass Customization. **Handbook of Industrial Engineering**. 3. ed. New York: Wiley-Interscience, 2001.

ZHA, X. F. *et al.* Evaluation and selection in product design for mass customization: A knowledge decision support approach. **Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing**, v.18, p. 87-108, 2004.

## RELATIONS BETWEEN MASS CUSTOMIZATION AND INDUSTRIAL DESIGN

### Abstract

This work intends to clarify the evolution of the manufacturing systems that led to the rise of Mass Customization, as well as its concept, customization levels and the most adequate technologies and methodologies available. While trying to identify the main relations between this manufacturing system and the industrial design field, it focuses on the product development process. In order to identify the main aspects in which mass customization influences the design process, the product family architecture is presented as a valuable tool.

**Key-Words:** Mass customization. Design. Personalization