

Capacitação para a customização em massa

Cláudio Marcos Vigna (USP) claudio.vigna@poli.usp.br

Dario Ikuo Miyake (USP) dariomiv@usp.br

Resumo

A customização é uma estratégia que tem sido adotada em muitas empresas como diferencial competitivo. O objetivo desta estratégia é atender os anseios mais específicos dos clientes. Para isto as empresas precisam alterar seus processos de produção para customizar produtos sem perda excessiva de produtividade e aumento dos custos de fabricação. A Customização em Massa é um paradigma de produção que permite às empresas customizarem seus produtos a custos comparáveis aos produtos não customizados.

Como as empresas podem se capacitar para customizarem em massa a custos comparáveis ao de produtos não customizados? Quais os requisitos e elementos que caracterizam este paradigma? O presente artigo tem como objetivo apresentar uma revisão de literatura sobre os requisitos e elementos necessários para a capacitação em Customização em Massa.

Palavras-Chave: Customização em massa, Capacitação, Fatores críticos de sucesso.

1. Introdução

A maioria das empresas gostaria de produzir exatamente o que os clientes desejam e quando eles desejam. A habilidade de ser preciso não somente agradaria os clientes como reduziria os custos (HOLWEG e PIL, 2001). O mercado de produtos padronizados tende a se tornar hostil e de lucratividade decrescente. Desta forma as empresas são obrigadas a inovar a gestão de seu negócio, buscando alternativas para se manterem competitivas no mercado. É neste contexto que emergiu nos mercados mais desenvolvidos e competitivos o paradigma da Customização em Massa (CM).

A capacidade de operar sob o prisma da CM é um diferencial competitivo importante por ser difícil de ser alcançado (BROEKHUIZEN e ALSEM, 2002; SELLADURAI, 2004). A principal barreira para que as empresas possam efetivamente adotar a CM é a necessidade de realizar significativas mudanças em todos os processos de negócios da empresa (BROEKHUIZEN e ALSEM, 2002).

Há diversos artigos sobre a CM, e muito deles discutem as mudanças necessárias para a adoção deste paradigma, porém, segundo Broekhuizen e Alsem (2002), ainda são poucas as publicações sobre os fatores críticos de sucesso para a CM. Assim, o presente artigo tem como objetivo contribuir na discussão sobre os requisitos e elementos para a adoção da CM, apoiando-se numa revisão da literatura.

2. Referencial Teórico

O termo CM foi cunhado por Stan Davis em seu livro “Futuro Perfeito” de 1987, porém somente tornou-se mais conhecido no meio empresarial com a publicação por Pine (1993) de seu livro

“Customização em Massa: A nova fronteira da competição dos negócios”. Desde então, houve um gradual crescimento na quantidade de estudos sobre a CM.

Segundo Lau (1995) e Svensson e Barford (2002), o surgimento da CM se deve principalmente ao fato de que a tradicional estratégia de manufatura não era suficientemente responsiva para capacitar as empresas a enfrentar mudanças mais rápidas e frequentes no mercado e o concomitante encurtamento do ciclo de vida do produto. A abordagem da CM pode ser vista como resultante do aperfeiçoamento dos tradicionais processos que aumentam sua flexibilidade e melhoram os índices de qualidade, mantendo os custos competitivos. Neste sentido, CM representa a evolução ou melhoria do paradigma da produção em massa (LAU, 1995; SAHIN, 2000).

Segundo Pine (1993) a CM é a produção em massa de bens e serviços que atendam aos anseios específicos de cada cliente individualmente a custos comparáveis aos dos produtos não customizados. Desta forma a proposta da CM é a de oferecer produtos únicos numa escala de produção agregada comparável a da produção em massa (LAU, 1995), a custos relativamente baixos. Vale salientar que a CM não é a capacidade da empresa em oferecer uma grande variedade de produtos, mas sim a capacidade de oferecer o produto desejado pelo cliente (BROEKHUIZEN e ALSEM, 2002).

Para disponibilizar o produto, tal como cada cliente deseja receber, a empresa precisa adotar modos de operação que possibilitem maior interação com seus clientes. Desta forma, a opção de organizar seus processos para a CM, leva as empresas à adoção da estratégia de produção *Build to Order* (BTO), pois os produtos customizados devem ser fabricados ou montados conforme cada pedido (SVENSSON e BARFORD, 2002; KOCHAN, 2003). Se uma empresa produzisse para estoque, a mesma teria de manter uma enorme quantidade de produtos acabados, cobrindo as mais variadas configurações que um cliente poderia encomendar, de tal forma que a adoção da CM se tornaria inviável.

Holweg e Pil (2001) e Holweg e Miemczyk (2003) ressaltam que a estratégia BTO requer da empresa e de sua cadeia de suprimentos uma grande flexibilidade e responsividade no atendimento dos pedidos do cliente. Estes autores afirmam que de modo semelhante ao que ocorre na adoção da CM, na implementação de uma estratégia BTO, a empresa deve rever seus sistemas de informação bem como a concepção do projeto do produto que deve passar a ser fabricado ou montado conforme pedido.

Dentre as vantagens de uma estratégia BTO destacam-se a maior sensibilidade do comportamento da demanda no mercado e o ganho na velocidade de reação; isto não somente habilita a empresa para a CM, como também aumenta a sua lucratividade. O benefício mais significativo do BTO, que é o aumento da responsividade da organização, decorre da interação com as necessidades do cliente (HOLWEG e PIL, 2001).

3. Capacitação para a Customização em Massa

A adoção da CM exige uma série de mudanças nos diferentes processos de negócios das empresas, desta forma é necessário considerar a reengenharia dos principais processos da empresa (SAHIN, 2000; SELLADURAI, 2004; SVENSSON e BARFORD, 2002; LAU, 1995; KARUPPAN, 2004). Para capacitar a empresa à adoção da CM é necessário conhecer os requisitos e elementos para a implantação eficaz desta estratégia. Com este intuito, o presente

trabalho estabeleceu uma estrutura analítica para a consideração dos principais processos de uma empresa que são afetados na adoção da CM. Conforme esta estrutura, os esforços de capacitação necessárias são abordados nos seguintes quatro âmbitos:

- **Gestão de Cadeia de Suprimentos:** esta perspectiva aborda as capacitações para o gerenciamento da cadeia de fornecedores da empresa.
- **Gestão de Operações Internas:** aborda as capacitações da área de desenvolvimento e projeto do produto, as operações produtivas e as áreas de suporte à produção, ou seja, todas as áreas funcionais internas à empresa que influem na fabricação do produto.
- **Gestão de Logística e Distribuição:** aborda as capacitações de logística e distribuição, desde a expedição do produto acabado, até a entrega ao cliente.
- **Gestão de Marketing e Vendas:** são as capacitações referentes à interface empresa/cliente, abrangendo seus diferentes canais de promoção e interação com o cliente.

Uma empresa que pretende adotar o paradigma da CM deve buscar a capacitação sob estas quatro perspectivas de gestão. Proença (1999) define capacitação organizacional como sendo as habilidades específicas que nascem de combinações complexas de ativos, pessoas e processos da organização. Desta forma a capacitação organizacional pode ser entendida como a competência da empresa em executar com eficácia cada unidade funcional que agregue valor ao cliente (MILLS, PLATTS, BOURNE *et al*, 2002). Mills, Platts, Bourne *et al* (2002) afirmam que esta competência é construída a partir de recursos. São os recursos que, articulados e coordenados, podem configurar competências. No presente artigo a capacitação organizacional para a CM é considerada conforme as seguintes sub-divisões:

- **Competência Organizacional (CO):** é a aptidão do coletivo da empresa em exercer determinado processo eficazmente baseado em técnicas operacionais e recursos físicos e lógicos;
- **Técnicas Operacionais (TO):** é o conjunto de métodos essenciais para a execução eficaz de determinada operação;
- **Recursos e Ferramentas (RF):** são os bens físicos ou lógicos disponíveis que as empresas podem empregar para operarem seus sistemas produtivos com eficácia.

Referência	Autores	Ano	Referência	Autores	Ano
A	Partanen e Haapasalo	2004	G	Svensson e Barford	2002
B	Sahin	2000	H	Selladurai	2004
C	Holweg e Miemczyk	2003	I	Lau	1995
D	Holweg e Pil	2001	J	Karuppan	2004
E	Alfnes e Strandhagen	2000	K	Feitzinger e Lee	1997
F	Kochan	2003			

Tabela 1 – Padronização do referencial bibliográfica utilizada nas quatro tabelas de gestão

Nas seguintes seções, cada perspectiva de gestão e as capacitações requeridas são discutidas com base numa revisão da literatura publicada sobre estes tópicos. Foram criadas quatro tabelas, uma

para cada perspectiva de gestão. Estas tabelas referenciam para cada tipo de capacitação em CM, os autores que enfatizam a importância de tal capacitação. Com o intuito de facilitar a referência dos autores dos principais trabalhos identificados na revisão da literatura foi elaborada a Tabela 1. Na tabela 1, os autores são organizados a partir daqueles que são mais abrangentes, ou seja, que apontaram um conjunto maior de capacitações necessárias à adoção da CM.

3.1 Gestão da cadeia de suprimentos

Desde a década de 90 muitas empresas têm direcionado esforços ao aprimoramento das práticas de gestão da cadeia de suprimentos. Esta abordagem sistêmica da cadeia é um dos facilitadores para a CM. Hoje não se tem mais a tradicional concorrência entre empresas, mas sim uma concorrência entre cadeias de suprimentos. Assim, as empresas devem procurar entender seus fornecedores como parte integrada de todo o processo de negócio. Para empresas que continuamente procuram prover seus produtos e serviços mais rapidamente, com menor custo, e melhor qualidade, é necessário operar em colaboração com os fornecedores e parceiros de distribuição da cadeia de suprimentos, criando uma cadeia integrada (SVENSSON e BARFORD, 2002; PARTANEN e HAAPASALO, 2004).

A integração da cadeia de suprimentos é um habilitador para a CM, uma vez que permite encurtar o tempo de entrega do produto. Nas empresas em que falta esta integração a quantidade de inventário é maior e o tempo de atravessamento associado aos processos de suprimentos é longo (ALFNES e STRANDHAGEN, 2000). A compressão do tempo de atravessamento do material na cadeia traz benefícios em custo, responsividade e flexibilidade; requisitos imprescindíveis para a CM (ALFNES e STRANDHAGEN, 2000). A Tabela 2 sintetiza as necessidades de capacitação identificadas no levantamento realizado sob a perspectiva da Gestão de Cadeia de Suprimentos.

		Capacitação								
		C	A	D	F	K	B	G	E	
Gestão da Cadeia de Suprimentos	CO	Integração da cadeia de suprimentos	√	√	√		√	√	√	√
		Flexibilidade na cadeia de suprimentos	√	√	√		√		√	
		Cadeia de suprimentos com alta responsividade		√		√				
	TO	Localização de fornecedores próximos à empresa	√		√	√	√			
		Sistema de entrega mais freqüente de insumos	√			√				
		Padronização da informação	√							
		Padronização do transporte	√							
		Compartilhamento da previsão de demanda com a cadeia		√					√	
		Utilização do sistema <i>Vendor Managed Inventory</i>		√						√
		Sincronização dos fornecedores com a empresa		√		√				
	RF	Utilização de ferramentas para EDI		√				√		

Tabela 2 – requisitos e elementos habilitadores em CM sob a perspectiva da gestão da cadeia de suprimentos.

A integração do fluxo de informação na cadeia de suprimentos é um dos fatores críticos de sucesso para a integração da cadeia com um todo. Esta integração do fluxo de informação na cadeia de valor pode ser aprimorada mediante utilização das tecnologias de informação (TI)

(SAHIN, 2000, ALFNES e STRANDHAGEN, 2000). Segundo Sahin (2000) a TI pode, entre outros benefícios, oferecer acesso mais acurado da variação da demanda aos demais elos da cadeia.

Holweg e Miemczyk (2003) apontam a necessidade de padronização da informação, pois formatos individualizados de dados resultam em duplicações de esforços, geram desperdícios no processo e reduzem a responsividade da cadeia. Neste sentido Alfnes e Strandhagen (2000) relatam que tal padronização pode ser promovida pela utilização de *Electronic Data Interchange* (EDI). A utilização de técnicas como o *Vendor Managed Inventory* (VMI) é relatado como um facilitador à CM. Partanen e Haapasalo (2004), e Alfnes e Strandhagen (2000), relatam estudos de casos em que o VMI aumentou a responsividade da cadeia.

A proximidade física dos fornecedores é outro elemento importante que contribui no aumento da responsividade e flexibilidade da cadeia de suprimentos. Neste sentido, Holweg e Pil, (2001) relatam que no setor automobilístico quando os fornecedores estão geograficamente distantes, o tempo de entrega dos componentes pode restringir seriamente a empresa, afetando toda cadeia de suprimentos e tornando-a menos flexível e responsiva.

Seria interessante, portanto, ter os fornecedores localizados próximos à empresa. Porém, em setores como o automobilístico, uma montadora opera tipicamente com aproximadamente 400 fornecedores (KOCHAN, 2003), sendo assim tê-los todos próximos à empresa seria inviável. Desta forma é necessário selecionar os fornecedores que do ponto de vista estratégico precisariam estar mais próximos à montadora. Holweg e Miemczyk (2003) afirmam que alguns módulos são particularmente difíceis de transportar, ou requerem maior complexidade na embalagem de movimentação, aumentando os custos relativos ao transporte, e isso torna-se um argumento importante para posicionar a configuração destes módulos próximos à planta da montadora.

A sincronia entre os fornecedores e a empresa é um fator crítico de sucesso para CM. Partanen e Haapasalo (2004) ressaltam a necessidade de disponibilizar a informação da demanda real do cliente para a rede de fornecedores a fim de facilitar tal sincronia. Ou seja, a sincronização da cadeia é facilitada pela integração do fluxo de informação na cadeia, desde a obtenção de insumos até a entrega do produto ao cliente final. Segundo os mesmos autores, a falta de sincronia entre os elos da cadeia gera ineficiência com excesso de estoques, de transportes, de produção e de risco de obsolescência do material, além de outras perdas relativas ao custo da estocagem. Ou seja, para a cadeia de suprimentos e a empresa estarem precisamente sincronizadas, é vital que a programação da produção nos diferentes elos esteja sintonizada (KOCHAN, 2003, HOLWEG e PIL, 2001).

Todas estas práticas de gestão da cadeia de suprimentos têm como objetivo estabelecer uma cadeia mais responsiva e flexível. Segundo Feitzinger e Lee (1997), sem uma cadeia de suprimentos flexível e responsiva não é possível implementar efetivamente a CM.

Holweg e Pil (2001) relatam que para uma bem sucedida integração da cadeia de suprimentos é necessário promover o alinhamento estratégico entre seus elos. Isto se dá quando os parceiros da cadeia de suprimentos concordam em desenvolver conjuntamente um plano de mercado específico baseado em alguns princípios de gerenciamento comuns. Os autores ressaltam que, para que tal integração seja bem sucedida, todos os parceiros devem assumir responsabilidades no processo e no plano estratégico da cadeia. Se um parceiro precisa mudar algum ponto do plano, os outros devem estar de acordo.

3.2 Gestão de operações internas

Nas empresas de manufatura a produção é considerada o coração do negócio, e portanto o desenvolvimento de novas capacitações na gestão de operações internas de produção e de apoio à produção é imprescindível para que uma empresa possa prover produtos e serviços customizados. Este alinhamento funcional interno somente é possível se as funções de uma empresa estiverem integradas. Uma empresa bem integrada tem o processo de implementação da CM facilitado (SELLADURAI, 2004).

A Produção Enxuta (PE) é citada por muitos autores como uma plataforma que viabiliza a introdução da CM (LAU, 1995, ALFNES e STRANDHAGEN, 2000, SAHIN, 2000). Os princípios da PE têm foco na eliminação de desperdícios que não agregam valor ao produto, e partindo do pressuposto que as ineficiências motivam a manutenção de mais estoques apregoam a realização de esforços que possibilitem reduzir o tamanho dos lotes. Isto vai em direção à essência da CM, pois a eliminação de desperdícios traz mais responsividade às necessidades dos clientes (LAU, 1995, SAHIN, 2000, SELLADURAI, 2004). Seguindo este raciocínio pode-se afirmar que a CM corresponde à evolução da para a produção em massa em lotes unitários de produtos configurados conforme os pedidos dos clientes (LAU, 1995, SAHIN, 2000).

		Capacitação	B	A	F	E	G	H	I	J	D	C	K	
Gestão de Operações Internas	CO	Construção de fluxos com <i>lead time</i> reduzido	√	√	√	√		√		√		√	√	
		Disseminação dos princípios de PE	√	√		√	√	√	√		√			
		Desenvolvimento de Recursos Humanos	√	√	√	√	√			√		√		
		Processos flexíveis com <i>setup</i> rápido	√		√						√	√		
		Integração das áreas funcionais					√	√					√	
		P&D em ciclos mais curtos	√	√										
	TO	Modularização do produto	√	√			√	√	√				√	√
		Multi-funcionalidade da mão de obra	√	√	√	√	√			√		√		
		Processo/projeto conduzidos por <i>cross functional teams</i>	√	√		√		√	√	√				
		<i>Postponement</i> do processo de produção	√	√	√			√				√		
		Maior autonomia da mão de obra	√		√	√		√		√				
		Fabricação de módulos terceirizado		√	√		√						√	
		Operação conforme sistema <i>Build to Order</i>	√		√	√								
		Controle do fluxo de informação do pedido na produção					√							
	RF	Tecnologias de manufatura avançada	√		√		√			√	√			
Software de gestão de integrada (ERP)					√				√					

Tabela 3 - Requisitos e elementos habilitadores em CM sob a perspectiva da gestão de operações internas

Como uma empresa com grandes estoques, baixa taxa de responsividade e problemas de qualidade está longe de se tornar ágil a PE habilita a implementação da CM (SAHIN, 2000). A PE também conduz as empresas à realização de esforços para aumento da flexibilidade (KARUPPAN 2001). Svensson e Barford (2002) salientam que a empresa deve estar pronta para buscar maior flexibilidade e agilidade para ter sucesso na implementação da CM. Segundo Sahin (2000) flexibilidade é a habilidade de responder a mudanças planejadas, enquanto que agilidade é

a habilidade de responder a mudanças não planejadas. No presente artigo, a flexibilidade empresarial é definida como a capacidade da empresa responder às variações da demanda. A Tabela 3 apresenta uma síntese dos elementos e requisitos levantados sob a perspectiva da Gestão de Operações Internas.

Embora a implantação da PE promova o aumento da flexibilidade e agilidade, isso não ocorre na magnitude suficiente para suportar a CM. Segundo Alfnes e Strandhagen (2000), a CM requer operários e sistemas que administrem variações e incertezas, e cujo foco seja o cliente e não processos. Por isso a CM exige ainda mais responsividade às mudanças de demanda requeridos ganhos adicionais em desempenho e flexibilidade.

Para facilitar a abordagem dos elementos e requisitos sob a perspectiva da gestão de operações internas, serão abordados nas sub-seções que seguem, os principais elementos que estão direta ou indiretamente relacionados à flexibilidade e responsividade de uma empresa.

A. Redução de *Setup*

Tempos de atravessamento longos criam incertezas no processo de manufatura, e refletem a existência de problemas no fluxo de produção como a falta de flexibilidade. Alfnes e Strandhagen (2000) e Sahin (2000) lembram que a redução do tempo de atravessamento pode ser conseguida através da redução do tempo de *setup* das máquinas e que viabiliza a produção em lotes menores e, portanto a redução dos custos de manufatura. Considerando que as atividades de *setup* não geram valor agregado ao cliente, devem ser simplificadas para reduzir o tempo de preparação dos processos e, conseqüentemente, aumentar a flexibilidade (SAHIN, 2000).

Em relação à alternativa de automatizar o *setup*, Karuppan (2001) relata que a priori, isso reduz a necessidade de atividades de preparação e ajuste do operador, porém o sistema continua dependendo de operadores altamente qualificados com habilidade para restabelecer a normalidade do processo caso ocorra algum problema.

Segundo Karuppan (2001), um outro meio de reduzir o *setup* é através do desenvolvimento de recursos humanos para capacitá-los ao aprendizado contínuo, trabalho em equipe, maior autonomia no trabalho, e resolução de problemas que os conduzem a um maior envolvimento em atividades de melhoria do processo.

B. Aprimoramento da mão de obra

A flexibilidade do operário é freqüentemente percebida como um habilitador para um melhor desempenho na manufatura. Segundo Karuppan (2001), o foco em treinamento contribui para o aumento da flexibilidade do operário. Sahin (2000) afirma que equipes de trabalhos dinâmicas e flexíveis são essenciais para habilitar uma empresa à CM. Empresas que visam a CM devem assim investir no desenvolvimento de uma força de trabalho altamente flexível. Na CM a descrição da função do operário precisa ser muito ampla (SAHIN, 2000, KARUPPAN, 2001), assim o operário precisa ter multi-habilidades.

Karuppan (2001) ressalta o *cross-training* como um meio viável para aumentar a flexibilidade do operário nas operações. O *cross-training* visa o balanceamento da flexibilidade de seus operários via oportunidade de treinamentos em diferentes tarefas.

O *empowerment* e o envolvimento do empregado também são citados como fatores importantes para o sucesso na implementação da CM, pois nesta estratégia de operação os operários precisam ter autonomia para decidir com mais rapidez qual tarefa é mais importante (SAHIN, 2000).

C. Projeto do produto

A empresa pode conseguir a flexibilidade através de uma abordagem adequada do projeto do produto, uma vez que o mesmo determinará sua forma de produção e sua adaptação às necessidades do cliente. Neste sentido, diversos autores relatam as vantagens da abordagem do projeto do produto modular. Feitzinger e Lee (1997), Sahin (2000), Selladurai (2004), Partanen e Haapasalo (2004) citam que a modularização do produto é um determinante crítico para a CM. Segundo esses autores, a CM apresenta uma situação onde produtos mudam dinamicamente, mas os processos permanecem estáveis, isto somente é possível com uma abordagem de projeto de produto modular.

Um projeto de produto modular permite postergar a diferenciação, encontrar facilmente o foco de possíveis problemas e isolar facilmente esses problemas de qualidade (FEITZINGER e LEE, 1997). Projeto de produto modular requer muita criatividade e comunicação através da empresa. A organização de equipes de projeto constituído de profissionais de diferentes áreas (*cross-functional*) facilita a promoção da abordagem modular para o projeto de produtos que satisfaçam os anseios do cliente conciliando ao mesmo tempo as vantagens da padronização (LAU, 1995).

Se por um lado, um produto com um projeto modular provê maior flexibilidade à cadeia de fornecedores, o que é imprescindível para a CM (FEITZINGER e LEE, 1997), por outro, esta abordagem aumenta os custos como de frete com transporte (HOLWEG e MIEMCZYK, 2003) e dos componentes em si (FEITZINGER e LEE, 1997). Sendo assim, Feitzinger e Lee (1997) afirmam que empresas devem analisar cuidadosamente a opção pela abordagem modular, para verificar se seus benefícios compensam os custos maiores. A necessidade da modularização aumenta conforme aumenta a incerteza da demanda.

D. *Postponement*

Em geral, mesmo na fabricação de uma família ou mix de produtos que podem variar bastante na configuração final, as etapas iniciais são comuns. O ponto de diferenciação do produto no processo é chamado de ponto de desacoplamento, ou de *Decoupling-Point* (DP). Alfnes e Strandhagen (2000) afirmam que o DP separa a parte inicial onde a manufatura da empresa é baseado na previsão de demanda da parte onde é baseado em pedidos do cliente. Os processos anteriores ao DP são processos não críticos. E permitem que a empresa foque a eficiência em custo (ALFNES e STRANDHAGEN, 2000).

A postergação da etapa de diferenciação do produto, conhecida como *postponement*, provê à empresa maior flexibilidade (FEITZINGER e LEE, 1997). A abordagem do *postponement* é muito importante para a CM, pois aumenta a responsividade da empresa, uma vez que segundo Partanen e Haapasalo (2004) torna o tempo de customização mais curto que o tempo do pedido do cliente até a entrega. O ponto de inserção do pedido do cliente deve ser postergado o máximo possível na cadeia de suprimentos. Assim módulos podem ser produzidos em massa e customizados após inserção do pedido, atendendo as necessidades dos clientes (FEITZINGER e LEE, 1997; ALFNES e STRANDHAGEN, 2000; HOLWEG e PIL, 2001; SELLADURAI, 2004; PARTANEN e HAAPASALO, 2004).

E. Tecnologia da informação

O uso de TI habilita a empresa a adotar a CM. Alguns dos maiores fatores que contribuíram para o crescimento e a popularização da CM incluem o aparecimento da Internet e o sucesso de empresas de alta tecnologia (SELLADURAI 2004). A CM deve seu sucesso parcialmente à

difusão da TI com a queda de seu custo de aquisição. A TI ajuda a aumentar a eficácia da comunicação na cadeia de valor. Os dados do ponto de venda, por exemplo, podem ser rapidamente repassados para toda a cadeia de valor, através de sistema EDI. Isto reduz o custo e o tempo para processamento do pedido de entrada. A adoção de tecnologias como sistemas de código de barras e rádio frequência, entre outros para suportar os fluxos de materiais e de informação facilitam o avanço da empresa rumo à CM (SAHIN, 2000).

Um sistema de informação integrado é essencial para coordenar a comunicação entre o cliente, os projetistas e a manufatura (LAU 1995). Neste sentido, vale observar que os sistemas *Enterprise Resource Planning* (ERP) oferecem facilidades à reengenharia dos processos de negócios, e permite a empresa otimizar o fluxo de informação e assim minimizar atrasos (ALFNES e STRANDHAGEN, 2000).

Porém a adoção de sistemas ERP pode trazer alguma inflexibilidade à organização e inibir o efetivo controle e coordenação de processos em ambientes dinâmicos, desta forma, sua aplicação é mais apropriada para processos que antecedem o DP.

A TI é imprescindível para habilitar a empresa em CM. Porém deve se observar que a única forma de fabricantes maximizarem os investimentos em nova tecnologia é aprimorando a educação e o nível de habilidade de sua força de trabalho (LAU, 1995).

F. Tecnologia avançada de manufatura

Sahin (2000) define a CM como a aplicação das tecnologias de manufatura requeridas para baixar o custo de variedade e assim oferecer customização através de flexibilidade e resposta rápida. Recursos de produção como as tecnologias de manufatura avançada (TMA), os sistemas flexíveis de manufatura (SFM) e os sistemas de manufatura integrada por computador (CIM), são ferramentas importantes para o alcance das metas da CM (LAU, 1995).

3.3 Gestão de Logística e Distribuição

A distribuição tem de estar alinhada à eficácia da produção, pois, a redução do tempo de manufatura pode ser um esforço em vão, se os processos logísticos não estiverem alinhados aos da produção (HOLWEG e MIEMCZYK, 2003). A Tabela 4 apresenta elementos e requisitos identificados na literatura como habilitadores em CM sob a perspectiva da Gestão de Logística e Distribuição.

		Capacitação					
		C	D	E	A	H	
Gestão de Logística e Distribuição	CO	Entrega rápida e confiável	√			√	√
	TO	Aumento da frequência de entrega	√	√			
		Entrega via sistema milk run	√				
		Utilização da estratégia ECR		√			
		Eliminação de níveis intermediários			√		
	RF	Utilização de transportes menores	√				
		<i>Electronic Data Interchange</i>		√			

Tabela 4 – requisitos e elementos habilitadores em CM sob a perspectiva da gestão de logística e distribuição

Holweg e Miemczyk (2003) relatam que a principal razão da ocorrência de falha na distribuição está na não confiabilidade e na inflexibilidade das operações de logística. Uma prática para aumentar a eficácia do sistema logístico da empresa, é o sistema de carregamento de diferentes produtos de diferentes fornecedores no mesmo veículo de transporte, chamado de entrega *milk-run*. Outra solução apresentada pelo autor é o *multi-franchising*, que é a prática de carregar produtos de diferentes marcas de um mesmo setor no mesmo veículo de transporte (HOLWEG e MIEMCZYK, 2003).

Holweg e Miemczyk (2003) relatam que algumas barreiras na distribuição podem ser transpostas diversificando a frota de transporte, removendo estágios intermediários ou reduzindo o atraso da informação para o planejamento operacional.

3.4 Gestão de Marketing e Vendas

É fundamental que as áreas de Marketing e de Vendas da empresa participem da decisão estratégica sobre a adoção da CM, pois esta estratégia é irrelevante nos casos em que a empresa vende tudo que produz. A opção pela CM é relevantes nas situações que exigem a busca de um diferencial competitivo (SAHIN, 2000). A CM permite aproximar a empresa dos consumidores oferecendo-lhes mais possibilidades de variação de produtos, a prazos de entrega competitivo de modo a satisfazer os anseios dos clientes. Nem todos os produtos justificam a possibilidade de sua customização e, portanto na avaliação da hipótese de desenvolvimento da CM, benefícios que esta estratégia pode trazer se cuidadosamente consideradas (LAU, 1995; SAHIN, 2000; SVENSSON e BARFORD 2002; PARTANEN e HAAPASALO, 2004; SELLADURAI 2004).

O crescimento da Internet proporcionou aos fabricantes uma plataforma para buscar pedidos customizados *on-line* num mercado em massa. A Internet permite às empresas customizar a baixo custo, uma vez que substitui a intermediação dos vendedores que tende a elevar os custos do processo de distribuição (SELLADURAI 2004). A Tabela 5 apresenta os elementos e requisitos que habilitam uma empresa para a CM sob a perspectiva da Gestão de Logística e Distribuição.

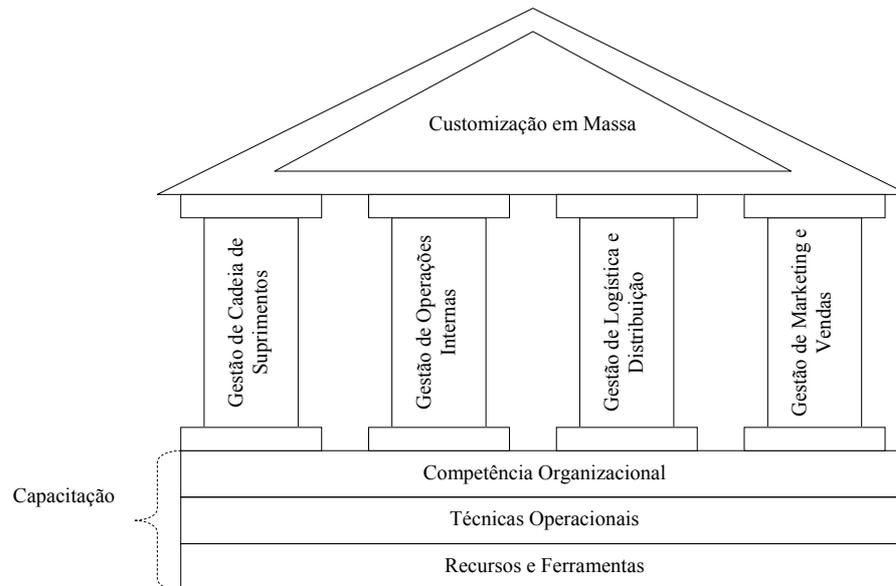
		Capacitação					
		I	D	B	H	A	
Gestão de Marketing e	CO	Sistema de Informação empresa-cliente	√	√		√	
		Conhecimento da sensibilidade do consumidor à variação	√	√			
		Inovação constante do produto	√		√		
	TO	Informação do prazo para entrega e preço no ato do pedido					√
	RF	Utilização da Internet como canal de venda				√	

Tabela 5 – Requisitos e elementos habilitadores da CM sob a perspectiva da gestão de marketing e vendas

4. Abordagem em CM proposta

Para uma empresa ser bem sucedida na implementação da CM, a mesma deve alcançar excelente desempenho em todas as áreas correlatas (SVENSSON e BARFORD, 2002). Lau (1995) complementa afirmando que fabricantes competitivos devem ser flexíveis o suficiente para responder às necessidades do consumidor a um custo razoável, e para isso precisam desenvolver habilidades, conhecimentos, e capacidades para implementar mudanças rapidamente.

Estas mudanças foram abordadas no presente artigo sob quatro perspectivas de gestão. Estas perspectivas foram divididas desta forma com o propósito de contemplar uma abordagem sistêmica da empresa. Tal como a Figura 1 ilustra estas quatro perspectivas de gestão representam os quatro pilares que dão sustentação à CM, sendo a base destes pilares a capacitação de cada pilar.



Fonte: elaborado pelo autor com base em: Pine, 1993; Silveira *et al*, 2000; Gunasekaram e Ngai, 2004
 Figura 1 – Capacitações fundamentais e pilares de gestão para a sustentação da CM

5. Conclusão

A CM representa um novo padrão de produção que tem atraído o interesse de um número crescente de empresas. Já existe na literatura acadêmica internacional um número grande de publicações sobre a CM. Porém, poucos autores relatam os fatores críticos de sucesso para a CM (BROEKHUIZEN e ALSEM, 2002). Assim, o presente artigo teve como objetivo contribuir na identificação e organização dos elementos e requisitos que conduzem a uma implementação eficaz da CM. Para isso, foi adotada uma estrutura analítica para considerar a sustentação da CM sob a perspectiva de quatro pilares de gestão. A base na qual estes quatro pilares se apóiam é a capacitação empresarial. Caso os pilares de gestão não sejam firmemente fundamentados nestas capacitações, as empresas correm grande risco de verem perdidos seus esforços na implementação da CM.

No estudo de revisão bibliográfica, realizado foi apontado que empresas que adotam a CM usufruem uma série de benefícios como o aumento da satisfação do cliente, aumento da participação no mercado, aumento do conhecimento sobre o cliente, redução do tempo de resposta ao pedido, diminuição do tempo de *setup*, aumento da capacidade da manufatura, aumento da confiabilidade dos prazos de entrega ao cliente, aumento do giro e redução do custo de inventário, e aumento do lucro (SELLADURAI, 2004, PARTANEN e HAAPASALO, 2004). Por outro lado, a CM traz desvantagens, como aumento do custo de componentes, aumento do custo de manufatura, piora do desempenho de entrega do fornecedor e redução da qualidade do produto (SELLADURAI, 2004). Muitas destas desvantagens advêm de custos, que podem ser

inseridos quando se procura aumentar a flexibilidade para a CM em detrimento da eficiência que é proporcionada pela padronização.

O presente artigo não analisou eventuais variações no padrão de introdução da CM em diferentes setores empresariais. Desta forma, uma proposta de estudo futura, como extensão do presente trabalho, é elaborar uma análise intersetorial sobre os elementos e requisitos habilitadores da CM e sua aplicabilidade nos diferentes setores.

5. Referências Bibliográfica

- ALFNES, E., STRANDHAGEN, J. O., Enterprise Design for Mass Customization: The Control Model Methodology. *International Journal of Logistics*, July 1, V3, N2, pp. 111-125, 2000.
- BROEKHUIZEN, T. L. J., ALSEM, K. J., Success factors for Mass Customization: A conceptual model. *Journal of Market-Focused Management*, 5, 309-330, 2002.
- DAVIS, S.M. *Future Perfect*. Addison-Wesley Publishing, Reading, MA.
- FEITZINGER, E., LEE, H., Mass customization at Hewlett-Packard: The power of postponement, *Harvard Business Review*, 75 (1) 116-121, 1997.
- GUNASEKARAM, A., NGAI, E. W. T., Build to order supply chain management: a literature review and framework for development. *Journal of operations management*, 2004.
- KARUPPAN, C. M., Strategies to foster labor Flexibility. *International Journal of Productivity and Performance Management*, V53, N6, pp. 532-547, 2004.
- HOLWEG, M., MIEMCZYK, J., Delivering the '3-day car' - the strategic implications for automotive logistics operations. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 9 63-71 2003.
- HOLWEG, M., PIL, F. K., (A) Successful Build-to-order Strategies: Start with the Customer, *MIT Sloan Management Review*, Fall 2001.
- KOCHAN A. Renault aligns production to market demand. *Assembly Automation*, V23, N4, pp. 331 - -335, 2003.
- LAMPEL J., MINTZBERG, H. Customizing Customization. *Sloan Management Review*, Fall, 1996.
- LAU, R. S. M. Mass Customization: The Next Industrial Revolution. *Industrial Management*, 37, 5, pp. 18-19, Sep/Oct 1995.
- MILLS, J.; PLATTS, K.; BOURNE, M.; RICHARDS, H. **Competing through competences**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.
- PARTANEN, J., HAAPASALO, H. Fast production for order fulfillment: Implementing mass customization in electronics industry. *International Journal of Production Economics*, 90, p. 213-222, 2004.
- PINE B. *Mass Customization: the new frontier in business competition*. Cambridge, MA: Harvard University Press; 1993.
- PROENÇA, A. Dinâmica estratégica sob uma perspectiva analítica: refinando o entendimento gerencial. **Arché**, ano VIII, n.23, p. 96-133, 1999.
- SAHIN, F. Manufacturing competitiveness: Different systems to achieve the same results. *Production and Inventory Management Journal*, first quarter, 2000.
- SELLADURAI, R. S., Mass customization in operations management: oxymoron or reality. *The International Journal of Management Science*, 32, p. 295-300, 2004.
- SILVEIRA, D. G., BORENSTEIN, D., FOGLIATTO, F. S., 2001. Mass customization: Literature review and research directions. *International Journal of Production Economics*, 72, p.1-13, 2001.
- SVENSSON, C., BARFOD, A. Limits and opportunities in mass customization for "build to order" SMEs. *Computers in Industry*, 49, p.77-89, 2002.