

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	3
1.1	Motivações.....	4
1.2	Justificativa.....	5
1.3	Objetivo da pesquisa.....	5
1.4	Questões de pesquisa.....	7
1.5	Estruturação do Trabalho.....	8
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	9
2.1	Customização em Massa.....	9
2.2.	Classificação das Estratégias de acionamento da produção.....	12
2.3	Customização em Massa e a estratégia de acionamento da produção <i>Build to Order</i>	17
2.4	Nível de Customização.....	20
2.4.1	Modelo de Pine II.....	23
2.4.2	Modelo de Lampel e Mintzberg.....	24
2.4.3	Modelo de Gilmore e Pine II.....	26
2.4.4	Comparação dos Modelos.....	27
2.5.	Conceito de Capacitação Organizacional.....	28
2.5.1	Recursos organizacionais e técnicas operacionais.....	30
2.5.2	Competência funcional.....	31
2.5.3	Capacitação Organizacional.....	32
2.6.	Capacitação para a Customização em Massa.....	33
2.6.1	Competência Funcional em Planejamento de Produto e Processos.....	37
2.6.2	Competência Funcional em Logística de Abastecimento.....	38
2.6.3	Competência Funcional em Operações Internas.....	41
2.6.4	Competência Funcionais em Logística de Distribuição.....	52
2.6.5	Competência Funcional em Marketing e Vendas.....	52
3.	METODOLOGIA.....	54
3.1	Definição dos Elementos Capacitadores a serem Pesquisados.....	57
3.2	Classificação por Tipo de Influência.....	59
3.3	Classificação em elementos Qualificadores e Habilitadores para a	

Customização.....	63
4. PESQUISA DE CAMPO.....	69
4.1. Aplicação do Questionário.....	69
4.1.1 Montadora de Automóveis.....	71
4.1.2 Fabricante de Computadores.....	79
4.1.3 Análise Inter-setorial.....	87
4.2. Estudos de Caso.....	91
4.2.1 Montadora de Automóveis.....	91
4.2.2 Fabricante de Computadores.....	105
4.2.3 Análise Inter-setorial.....	113
4.2.4 Elementos Complementares.....	115
5. CONCLUSÕES.....	118
5.1 Conclusões para as questões de pesquisa.....	120
5.2 Propostas para a continuidade da pesquisa.....	123
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	125
ANEXO A: ELEMENTOS CAPACITADORES LEVANTADOS NA REVISÃO DA LITERATURA REFERENTES ÀS DEMAIS COMPETÊNCIAS FUNCIONAIS ORGANIZACIONAL.....	129
ANEXO B: ROTEIRO PARA ENTREVISTAS PESSOAIS.....	131
ANEXO C: PERFIL DOS RESPONDENTES DO SETOR DE AUTOMÓVEIS...	134
ANEXO D: PERFIL DOS RESPONDENTES DO SETOR DE ALTA TECNOLOGIA.....	134
ANEXO E: QUESTIONÁRIO DE CLASSIFICAÇÃO CONFORME O TIPO DE INFLUÊNCIA.....	135
ANEXO F: QUESTIONÁRIO DE CLASSIFICAÇÃO EM ELEMENTOS QUALIFICADORES E HABILITADORES PARA A CUSTOMIZAÇÃO.....	137
ANEXO G: TABULAÇÃO DE DADOS PARA O SETOR DE AUTOMÓVEIS.....	139
ANEXO H: TABULAÇÃO DE DADOS PARA O SETOR DE ALTA TECNOLOGIA.....	140

1 INTRODUÇÃO

O termo Customização em Massa (CM) foi cunhado por Stan Davis (1987) em seu livro “Futuro Perfeito” e foi difundido, no meio organizacional, por Joseph Pine II (1993a), através da publicação do livro “Customização em Massa: a nova fronteira de negócios”. A CM é apontada pelo autor como um paradigma emergente, cuja implementação é considerada difícil. Pine II (1993a) e Lau (1995) afirmam que a CM pode ser definida como a evolução dos tradicionais processos produtivos que buscam, cada vez mais, atender aos anseios de cada cliente, individualmente, numa escala de produção agregada comparável à da produção em massa e a custos relativamente menores.

Empresas líderes e pioneiras em seus respectivos setores têm procurado dedicar esforços e recursos para atender à demanda por produtos customizáveis, uma vez que há uma tendência do mercado se tornar hostil aos produtos padronizados. Além disso, com o acirramento da concorrência, a lucratividade apresenta-se em curva decrescente em muitos setores. Dessa forma, o mercado por produtos customizados oferece um retorno financeiro maior às empresas que desenvolverem a capacidade de produzir exatamente o que os clientes desejam, e quando desejam, de uma maneira eficiente, pois isso não só produz satisfação, como reduz os custos operacionais das empresas (HOLWEG e PIL, 2001).

A grande dificuldade de implementar a CM torna baixa a sua taxa de adoção por parte das empresas interessadas, pois customizar produtos em grande escala, com eficiência, exige mudanças significativas em muitos processos de negócio da organização. Por outro lado, empresas que são bem sucedidas na implementação de tal estratégia obtêm uma grande vantagem competitiva em relação a seus concorrentes. Desse modo, muitas empresas buscam implementar a CM, já que num futuro não muito distante, a capacitação para competir apoiando-se em tal estratégia tende a deixar de ser um diferencial competitivo para se tornar um fator qualificador (FINE, 1999; HILL, 1993; BROEKHUIZEN e ALSEM, 2002; SELLADURAI, 2004).

No cenário internacional, a Nike do setor calçadista, Dell do setor de alta tecnologia, Toyota e Renault do setor automotivo, entre outras, são algumas das empresas que já desenvolveram competências significativas para se tornarem capazes de atender pedidos customizados segundo padrões da CM.

Como exemplo, Kochan (2003) destaca a iniciativa da Renault em sua planta de automóveis na cidade de Douai na França, a qual foi organizada para produzir e disponibilizar aos clientes, produtos customizados em um curto prazo de entrega. Em 2005, esta planta customizava 67% dos produtos vendidos, graças aos investimentos realizados para o desenvolvimento das capacitações necessárias à CM.

No Brasil, a adoção da CM, por parte das empresas de manufatura, encontra-se em fase embrionária, porém, sabe-se que algumas grandes empresas já possuem processos operacionais capazes de atender pedidos customizados seguindo os princípios da CM. Contudo, a grande maioria das empresas brasileiras ainda utiliza sistemas de produção convencionais para atender à demanda, o que inviabiliza o atendimento eficaz e eficiente de pedidos customizados. Assim, há uma demanda por referências conceituais sobre a CM, modelos de implementação da CM e capacitações necessárias que possam orientar os esforços de desenvolvimento e atualização das indústrias brasileiras.

1.1 Motivações

A principal motivação da elaboração deste trabalho baseia-se no fato de que a maioria das empresas brasileiras de manufatura ainda opera seus processos produtivos com base em paradigmas de produção tradicionais, não demonstrando, assim, condições objetivas para adotar efetivamente a CM. Porém, existe um grande interesse pela adoção da CM, uma vez que as práticas da estratégia de manufatura tradicional não conferem suficiente agilidade para que a empresa possa atender às incertezas da demanda (LAU, 1995; OLESON, 1998; SVENSSON e BARFORD, 2002).

Para uma bem sucedida adoção da CM, as empresas devem desenvolver a capacitação necessária para tanto, pois essa é uma premissa básica para operar,

efetivamente, sob a perspectiva da estratégia de customização. É neste contexto que se insere a importância do desenvolvimento do presente trabalho, uma vez que o mesmo pretende contribuir para elucidar quais são os elementos fundamentais para tal capacitação e elaborar uma estrutura para sua classificação.

1.2 Justificativa

As principais justificativas para o desenvolvimento da presente pesquisa são enumeradas a seguir:

- O conceito de CM em si e os modelos teóricos relacionados ainda não estão consolidados. No contexto das empresas brasileiras, mesmo entre os dirigentes e gestores de negócio, o nível de conhecimento do assunto é superficial;
- Ainda há pouca literatura sobre o assunto. Mesmo no âmbito dos principais eventos acadêmicos voltados a áreas como Engenharia de Produção, Administração de Operações e Logística Empresarial, somente nas edições mais recentes é que passou a ser discutido por maior número de pesquisadores. No panorama nacional, a escassez de publicações sobre o assunto é ainda maior;
- Existe uma demanda pela construção de referenciais teóricos sobre tópicos relacionados à CM, tanto na área de pesquisa como no meio empresarial.

1.3 Objetivo da pesquisa

No século IV A.C, o general chinês Sun Tzu relatou, em seu livro “A Arte da Guerra”, adaptado recentemente por Clavell (2006), a importância de se ter consciência plena de sua capacidade, antes de iniciar qualquer operação. O mesmo raciocínio se aplica às organizações, pois deve-se ter consciência de sua capacitação, bem como de seu potencial antes de determinar uma estratégia de operação e competição. No caso da estratégia de CM, os tradicionais paradigmas de produção não possibilitam às empresas responderem e operarem com a agilidade requerida por este padrão de competição.

Sun Tzu alerta, em sua obra, para a importância de adequar a estratégia à capacitação de uma organização a uma determinada estratégia competitiva como se faz com um exército para a estratégia militar que se deseja adotar:

“Inicie as suas operações somente depois de ter determinado primeiramente a sua estratégia. Você deve ter uma clara consciência das potencialidades de suas forças,... e da configuração da terra” (SUN TZU IV A.C. *apud* CLAVELL, 2006).

Como se vê, Sun Tzu relaciona a estratégia com a capacitação. A importância de tal relação também pode ser estendida ao contexto do meio empresarial sendo esta uma premissa básica do presente trabalho.

O objetivo do presente trabalho é elaborar um levantamento sobre os elementos fundamentais para a capacitação de empresas que desejam implementar eficazmente a estratégia de fabricação de produtos customizados, uma vez que são relativamente escassas as publicações sobre os fatores críticos de sucesso para a efetiva adoção da CM (BROEKHUIZEN e ALSEM, 2002).

Os elementos para a capacitação em CM, levantados através da revisão da literatura especializada, serão analisados e classificados conforme dois métodos que serão apresentados posteriormente no Capítulo 3.

Devido à amplitude do tema, o autor do presente trabalho restringiu como fronteira de pesquisa, a análise dos elementos capacitadores dos processos produtivos de empresas de manufatura. É um estudo relevante, uma vez que existe um número limitado de publicações acadêmicas que abordam a questão do projeto e gerenciamento do processo produtivo para a CM (SELLADURAI, 2004). Em suma, os objetivos do presente trabalho são:

- Estabelecer uma nova visão sobre a gestão dos processos produtivos a partir das necessidades impostas pelo novo contexto competitivo;
- Identificar os elementos para a capacitação em CM apontados na literatura;

- Avaliar a importância e aplicabilidade prática dos elementos para a capacitação em CM levantados na revisão bibliográfica, através de uma pesquisa de campo;
- Realizar uma análise intersetorial dos padrões de aplicação dos elementos para a capacitação em CM em diferentes setores industriais (alta tecnologia x automobilístico).

A pesquisa pretende também gerar contribuições com implicações de natureza prática que possam ser aplicadas nas empresas com vistas ao aprimoramento de seus processos produtivos e fortalecimento de sua competitividade.

1.4 Questões de pesquisa

Face ao estágio em que se encontra o conhecimento sobre o assunto que é o objeto da pesquisa proposta e aos objetivos delineados na seção anterior, o desenvolvimento do presente trabalho assume uma abordagem de natureza exploratória. Para direcionar a condução da pesquisa, a partir dos objetivos estabelecidos, quatro questões de pesquisa mais específicas foram desdobradas. Destas, duas buscam contribuições teórico-conceituais (Q1 e Q2) e duas visam mapear conhecimentos e experiências com implicações práticas para empresas de manufatura que tenham pretensões de desenvolver a capacitação organizacional para a busca da CM (Q3 e Q4), e são enumeradas a seguir:

A) Contribuição teórico-conceitual:

Q1. Que competências organizacionais as empresas devem desenvolver para dar sustentação à capacitação em CM?

Q2. Quais são os elementos que capacitam o processo produtivo a sustentar uma estratégia voltada à CM?

B) Investigação de aspectos práticos para planejamento e operação de processos produtivos para CM:

Q3. Como os elementos fundamentais para a capacitação em CM se distinguem, em termos de importância, para o processo produtivo?

Q4. Como os diversos elementos para a capacitação em CM são aplicados em diferentes setores industriais em função do tipo de produto fabricado/montado?

1.5 ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho está dividido em cinco capítulos, sendo composto de um capítulo introdutório, um capítulo com embasamento teórico, um capítulo contendo a metodologia adotada, um capítulo sobre a pesquisa de campo e um capítulo com as conclusões da pesquisa.

Na Introdução são apresentados os elementos básicos para o entendimento do trabalho, destacando-se o objetivo e as questões de pesquisa do trabalho.

O capítulo dois define e discute conceitos importantes como a customização em massa, estratégias de acionamento da produção, níveis de customização e capacitação organizacional. Neste capítulo são apresentados elementos capacitadores para a customização em massa levantados da revisão da literatura.

O capítulo três apresenta a metodologia adotada, assim como os modelos de classificação dos elementos, e a definição dos elementos capacitadores a serem pesquisados.

O capítulo quatro é dedicado à pesquisa de campo que consistiu na aplicação dos questionários que forneceram subsídios para a classificação dos elementos, e na realização de dois estudos de caso que possibilitaram a realização de uma análise inter-setorial sobre a aplicação dos elementos considerados no estudo.

Por fim, o capítulo cinco apresenta as principais conclusões extraídas da pesquisa e delinea sugestões para pesquisas futuras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O tema CM é extenso e, para o bom desenvolvimento do presente trabalho, será necessário apresentar uma revisão teórica sobre os principais conceitos e teorias relacionados, direta e indiretamente, à CM e ao objetivo da pesquisa.

Este capítulo apresenta um breve histórico sobre a evolução dos processos produtivos, o surgimento da CM, os graus de customização de produtos, a relação entre a CM, e a Produção Enxuta (PE), bem como entre a CM e a produção sob pedido. Em seguida, discute o tema capacitação, de forma a tornar evidente que a construção da capacidade de customizar em massa resulta da articulação de determinadas competências organizacionais, técnicas operacionais e recursos empresariais e apresenta um levantamento teórico sobre os elementos para a capacitação em CM discutidos na literatura. Por fim, apresenta um modelo conceitual, o qual sintetiza o relacionamento entre a capacitação de uma empresa para a CM e as competências necessárias em determinadas áreas críticas de sua organização, assim como a fundamentação de todo esse conjunto em técnicas operacionais e recursos.

2.1 Customização em Massa

Por ser uma estratégia recente, nota-se na literatura que os autores, sejam pesquisadores ou profissionais do mercado, ainda não estabeleceram um conceito claro e bem delimitado para a CM (DURAY *et al.*, 2000; PILLER, MOESLEIN e STOTKO, 2004). Assim, nas obras que se referem à CM, existem diferentes pontos de vista e taxonomias para sua definição. Porém, de uma forma geral, elas convergem para a seguinte definição: “CM é a produção em massa de bens e serviços que atendam aos anseios específicos de cada cliente, individualmente, a custos semelhantes aos dos produtos não customizados. Dessa forma a CM oferece produtos únicos a baixo custo e com prazo de entrega relativamente curto, em um ambiente de produção em massa (alto volume de produção agregada)” (DAVIS, 1987; PINE II, 1993a; DURAY *et al.*, 2000; SILVEIRA, BORENSTEIN e FOGLIATTO, 2001; PILLER, MOESLEIN e STOTKO, 2004).

O termo Customização em Massa é um paradoxo, em que “massa” simboliza o ganho em eficiência, que advém da padronização de processos e produtos e, que se reflete em baixos custos de produção; enquanto a “customização” apregoa a diferenciação do produto de acordo com o pedido do cliente (PINE II, 1993a). Portanto, o significado do termo CM pode ser entendido como algo semelhante ao da expressão “padronização diferenciada”, pois propõe acomodar dois opostos que, teoricamente, não poderiam co-existir, como “seco e molhado”, “claro e escuro”, ou ainda, “quente e frio”. Percebe-se que a CM busca conciliar esse aparente antagonismo eliminando, ou minimizando, os *trade offs* que emergem entre os objetivos de produzir em “massa” e de “customizar” o produto conforme o pedido do cliente.

A difusão de práticas enxutas de manufatura; a facilidade de acesso às tecnologias de informação; o desenvolvimento de novos recursos tais como sistemas flexíveis de manufatura, novas ferramentas de interface com o cliente (ex.: Internet), softwares de gestão integrada (ex.: *Enterprise Resource Planning* - ERP), e softwares de relacionamento com o cliente; entre outros fatores, viabilizaram a CM e têm contribuído para minimizar seus *trade offs*.

Vale salientar que, apesar do termo CM ter sido criado por Davis (1987) nos anos oitenta, e difundido por Pine II (1993a) nos anos noventa, foi somente na primeira década do século XXI que empresas líderes em seus segmentos efetivamente adotaram, com sucesso, tal paradigma. Até então, acreditava-se que a CM era apenas mais um “chavão” que não teria grande repercussão, pois o meio empresarial não acreditava em tal estratégia. Porém, Lima e Meyer (2005) publicaram na Revista Exame uma matéria sobre o crescente interesse e o relativo sucesso da adoção da CM por empresas líderes de diversos setores. Em entrevista dada a esta revista, Joseph Pine II ressalta que a adoção da CM não ocorrera anteriormente, pois as tecnologias e práticas que tornariam viáveis tal adoção como a internet ou ERP, ainda não estavam “maduras” ou acessíveis o suficiente. Assim, a CM levou quase vinte anos para ser efetivamente colocada em prática por empresas inovadoras.

A prática da customização não é uma novidade. Na era pré-industrial, os artesãos já fabricavam produtos customizados, mas a um custo unitário elevado e

baixo volume, pelo fato de fabricarem peças individualmente. Já na era da Revolução Industrial passou a ocorrer o oposto, na medida em que produtos não customizados, passaram a ser fabricados em alto volume para se ter custos suficientemente baixos, mais acessíveis à população em geral.

Com o advento da Produção em Massa, o foco da indústria passou a ser a eficiência que possibilita a produção de bens a custos mais baixos. A motivação dos adeptos da Produção em Massa é buscar essa eficiência que era obtida através da padronização dos produtos e dos processos.

A Produção Enxuta (PE) surgiu em seguida, como um desdobramento do modelo da Produção em Massa, dadas as limitações desta para balizar ações que visassem à oferta de uma variedade maior de produtos. O foco da PE está na eliminação de desperdícios e na criação de condições que possibilitem tornar os processos produtivos mais flexíveis, sem acréscimo excessivo de custos, como ocorreria num ambiente de Produção em Massa. O desenvolvimento da PE estimulou e acentuou o processo de segmentação do mercado. Mais tarde, este movimento eclodiria na busca, por parte das empresas de manufatura, da capacitação para a fabricação de produtos customizados numa escala de volume agregado elevado, ou seja, em massa. Tal capacitação, em tese, daria às empresas a oportunidade de explorar uma nova forma de vantagem competitiva.

A CM pode ser entendida como uma evolução natural dos processos de negócios, resultante do aperfeiçoamento dos padrões tradicionais de organização de processos que possibilitou aumentar significativamente a flexibilidade e agilidade da empresa, bem como melhorar seus índices de qualidade, mantendo os custos competitivos (LAU, 1995; SAHIN, 2000). Admitindo-se que a CM seja decorrente da evolução da PE e que esta, por sua vez seja decorrente da evolução da Produção em Massa (PINE II, 1993; OLESON, 1998; SAHIN, 2000), tais paradigmas de produção possuem alguns elementos em comum, conforme sugere a Figura 2.1.

Esta figura mostra que existem elementos comuns à Produção em Massa, à PE e à CM. Segundo tal perspectiva, uma organização, que opere nos padrões do paradigma da Produção em Massa ou da PE, já apresenta alguns elementos essenciais à capacitação em CM. Tais elementos seriam aqueles aplicados tanto na

produção de produtos padronizados como na produção de produtos customizados. Porém, esta mesma perspectiva suscita algumas indagações. Que elementos não considerados na Produção em Massa constituem a PE e são também importantes para a CM? Que novos elementos não abarcados pela PE foram incorporados pela CM?

Sendo um dos objetivos do presente trabalho, esclarecer a natureza dos elementos que contribuem para capacitar o processo produtivo de uma empresa a sustentar uma estratégia voltada à CM, tais questões voltarão a ser discutidas adiante. No Capítulo 3, será proposto um critério de classificação para distinguir, qualitativamente, a importância dos diferentes elementos nos quais a CM deve se apoiar.

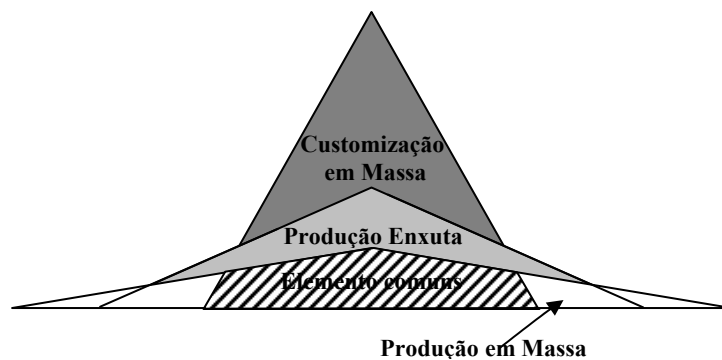


Figura 2.1 – Evolução da CM a partir de outros paradigmas de produção.

Fonte: Baseada no Slack (1993), Pine II (1993b), Lau (1995), Sahin (2000).

2.2 Classificação das Estratégias de Acionamento da Produção

Muitas vezes na literatura, uma mesma estratégia de acionamento da produção é referida por diferentes denominações, gerando dúvidas sobre qual denominação utilizar. Com o intuito de evitar tal problema, são apresentadas, a seguir, as principais alternativas de estratégia de acionamento da produção. Pires (2004) considera quatro alternativas de estratégia de acionamento da produção, as quais são definidas a seguir:

- Produção para estoque (MTS – *Make to Stock*): Essa estratégia é caracterizada pela produção de bens com base em previsões de demanda

(*forecast*). As vendas são atendidas a partir de estoques pré-existentes de produtos não customizados. A estratégia MTS apresenta, como principais vantagens, a possibilidade de explorar economias de escala que proporcionam baixo custo de produção e a conveniência da pronta entrega do produto; entretanto, tem desvantagens como o alto custo dos estoques e a impossibilidade de oferecer uma ampla variedade de produtos. Portanto a opção por essa estratégia dificulta, ou inviabiliza, o atendimento de pedidos customizados.

- Montagem sob encomenda (ATO – *Assemble to Order*): Essa estratégia é caracterizada pela manutenção de estoques de subconjuntos, componentes e materiais diversos até o recebimento do pedido do cliente contendo as especificações do produto final. Embora estas sejam selecionadas pelo cliente, a sua possibilidade de influenciar o projeto do produto é limitada. Apesar das limitações, a estratégia de customização pode ser operacionalizada com sucesso organizando os processos produtivos conforme a lógica do sistema ATO.
- Produção sob encomenda (MTO – *Make to Order*): A alternativa MTO caracteriza-se pela maior influência do cliente na fase de especificação do produto, isto é, ele pode participar no desenvolvimento do projeto. Essa estratégia permite à organização oferecer um maior grau de customização ao cliente, em comparação à estratégia ATO. Outra vantagem é a possibilidade de diminuição drástica dos estoques. No entanto, uma desvantagem dessa estratégia consiste no fato de requerer um tempo mais longo para o atendimento de um pedido o que constitui uma séria limitação nos mercados em que os clientes desejam a entrega de produtos customizados em prazos menores.
- Engenharia sob encomenda (ETO – *Engineering to Order*): Constitui-se numa extensão da alternativa MTO, em que o projeto do produto é elaborado com um grau de interação ainda maior com o cliente. É a melhor alternativa em termos de customização, pois oferece mais liberdade de escolha. Porém, trata-se de uma estratégia muito complexa, que se justifica somente nos casos em que há necessidade de projetos muito específicos, como a

construção de uma casa, a fabricação de máquinas especiais, além da construção de plataformas de petróleo, entre outros. Apesar de ser a estratégia que oferece as maiores oportunidades de customização, ela é incompatível com os custos unitários e prazos menores requeridos pela CM.

Além dessa classificação, apresentada por Pires (2004), outras definições são encontradas na literatura, como o termo *Build to Order* (BTO). A estratégia de acionamento da produção BTO é semelhante à estratégia MTO, sendo poucas as diferenças entre as mesmas. Na estratégia MTO, o *lead time* percebido pelo cliente é maior que na BTO, pois na MTO os componentes são antes fabricados para depois serem montados, enquanto que na BTO alguns componentes e partes já podem estar semi-prontos ou prontos para a montagem (GUNASEKARAN e NGAI, 2004). Da mesma forma, Chen, Lu, Yu *et al.* (2003) observam que a definição da estratégia *Build to Forecast* (BTF) é semelhante à da produção MTS. Com o intuito de evitar a falta de clareza que diferentes definições causam, no presente trabalho optou-se por adotar os termos BTO e BTF referindo-se, respectivamente, às estratégias de acionamento da produção MTO e MTS. O Quadro 2.1 apresenta as principais características que distinguem as estratégias BTF e BTO.

Quadro 2.1 – Diferenças entre as estratégias BTF e BTO

Aspecto	BTF	BTO
Marketing	Sistema empurrado: venda a partir do estoque	Sistema puxado: produzido após o pedido do cliente
Produção	Focada na estabilidade da programação	Focada na demanda do cliente e na flexibilidade da cadeia de suprimentos
Logística de distribuição	Em massa, sem diferenciação	Rápida, confiável, customizada
Relacionamento com o cliente na venda	O varejo detém o contato com o cliente	A organização tem contato com o cliente e repassa a informação de demanda aos fornecedores
Gerenciamento da incerteza	Amortecimento da incerteza com estoques de produtos acabados	Amortecimento das incertezas com estoques de matéria-prima e gerenciamento da informação
Estoques de produtos acabados	Alto nível de estoque	Baixo nível de estoque, restringindo-se basicamente aos estoques no varejo

Fonte: Gunasekaran e Ngai (2004).

As principais características das estratégias BTF e BTO em relação aos seis aspectos considerados no Quadro 2.1 são discutidas a seguir:

- Marketing: a estratégia BTF “empurra” seus produtos para o mercado, pois a produção de bens é realizada a partir de previsões da demanda, sujeitas, em maior ou menor grau, a erros de planejamento. Já na estratégia BTO, a organização aguarda o pedido do cliente para então produzi-lo e entregá-lo. Percebe-se, portanto, que a estratégia BTO exige da organização um canal de marketing eficaz para a comunicação entre a organização e seus clientes;
- Produção: na estratégia BTF a produção é focada na eficiência do sistema produtivo para se buscar baixo custo de produção. Já na estratégia BTO, a produção está focada na demanda do cliente e, conseqüentemente, isso exige mais agilidade e flexibilidade dos fornecedores;
- Logística de distribuição: na estratégia BTF a logística de distribuição é em massa e sem diferenciação. Por outro lado, na estratégia BTO, a distribuição pode ser personalizada, com entrega direta ao cliente final;
- Relacionamento com o cliente na venda: na estratégia BTF o contato com o cliente, é detido por empresas do varejo e não pelo produtor. Na estratégia BTO o contato entre a organização e o cliente é imprescindível, sendo através deste contato que se inicia o processo produtivo do produto pedido;
- Gerenciamento da incerteza: a incerteza da demanda é amortecida através de estoques de produtos acabados na estratégia BTF, já na estratégia BTO esta incerteza é absorvida através de estoques de matérias primas, componentes e semi-acabados;
- Estoques de produtos acabados: na estratégia BTF o produtor carrega uma alta quantidade de estoques de produtos acabados. Já na estratégia BTO, os estoques de produtos acabados praticamente inexistem, restringindo-se basicamente aos estoques no varejo.

Para completar a caracterização das diferenças entre as estratégias BTO e BTF, são apresentadas, na Figura 2.2, outras cinco dimensões dessas estratégias, inclusive o grau de customização. Nessa figura, a variável “Grau de Customização” é apresentada como uma dimensão que varia de pura customização a nenhuma customização. A seguir, é discutido como em relação a essas dimensões, as estratégias de acionamento da produção BTO e BTF se diferenciam:

- Integração da cadeia de suprimentos: Prasad, Tata e Madan (2005) assinalam que possuir uma cadeia de suprimentos integrada é vital para as empresas poderem competir com base na estratégia de acionamento da produção BTO. Por outro lado, na produção BTF, pelo fato do produto ser padronizado, os insumos também são bastante padronizados, e a variedade de itens bem menor, e isso não exige da cadeia de suprimentos tanta integração. Mais especificamente, em relação à estratégia de customização, esta exige que os fornecedores sejam capazes de atender aos diferentes anseios dos clientes sem, no entanto, gerar alto custo em estoque. Por essa razão, a integração da cadeia de suprimentos torna-se essencial para viabilizar esta estratégia;
- Independência operacional: devido à necessidade de se ter a entrada do pedido do cliente para poder iniciar as operações de processo produtivo, a estratégia BTO é menos independente da demanda em comparação à estratégia BTF (PRASAD, TATA e MADAN, 2005);
- Complexidade da informação: a complexidade das informações tende a ser maior em uma estratégia BTO se comparada à complexidade das informações requeridas pela estratégia BTF. Quanto maior for o grau de customização do produto requerido, maior é a complexidade das informações;
- Incerteza da demanda: a literatura indica que a customização deveria ocorrer quando os mercados são incertos ou turbulentos (PINE II, 1993b). Segundo Prasad, Tata e Madan (2005), pode-se afirmar que quando o grau de incerteza da demanda é maior convém às empresas adotarem a estratégia BTO e, inversamente, quando o grau de incerteza de demanda é menor a viabilidade de adotar a estratégia BTF é maior;
- Grau de customização: O grau de customização varia de nenhuma, em uma estratégia BTF, a alto, em uma estratégia BTO. Isso significa que, enquanto em uma estratégia BTF não há possibilidade de haver customização, numa estratégia BTO há muitas possibilidades de customização. Porém, cabe aqui ressaltar que, quando uma organização opta por uma estratégia BTO, esta organização não está, necessariamente, optando pela estratégia de customização. Assim, pode-se ter situações em que a organização opera seus processos produtivos seguindo a lógica da

estratégia BTO sem, necessariamente, oferecer produtos customizados, ou seja, produz entrega produtos padronizados sob pedido.

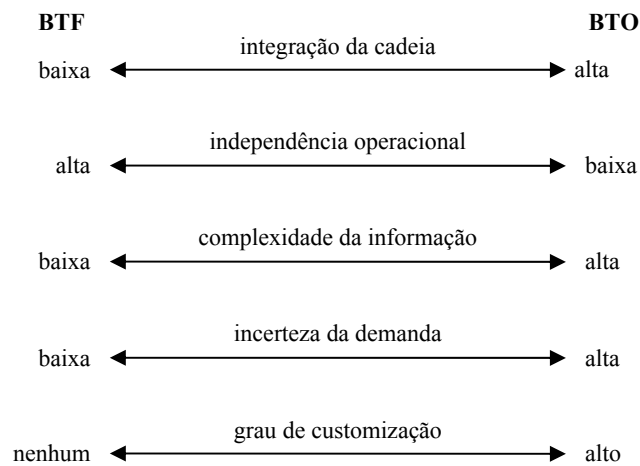


Figura 2.2 – Comparações entre as estratégias BTF e BTO.

Fonte: Adaptada de Prasad, Tata e Madan (2005).

O Quadro 2.1 e a Figura 2.2 sintetizam portanto as principais variáveis que afetam as estratégias de acionamento da produção BTO e BTF e ajudam a entender as implicações da estratégia de acionamento da produção adotada por uma empresa sobre o grau de customização do produto.

2.3 Customização em Massa e a estratégia de acionamento da produção *Build to Order*

Um dos fatores imprescindíveis na adoção da CM é a existência de um meio de interação entre a organização e o cliente que possibilite disponibilizar o produto, tal como cada cliente desejar receber. Desse modo, a busca de uma efetiva implementação da CM induz as organizações a adotarem a estratégia de acionamento da produção *Build to Order* (BTO) (SVENSSON e BARFORD, 2002; KOCHAN, 2003; ANDERSON, 2004). Caso uma organização decida adotar a estratégia de oferecer a possibilidade de customização do produto, e continue a produzir para estoque (BTF), tal organização terá de manter uma enorme quantidade de produtos acabados para cobrir as mais variadas configurações que um cliente poderia encomendar, de tal forma que a adoção da CM se tornaria inviável. Por esta razão, muitas empresas têm adotado a estratégia de acionamento da produção BTO

com o intuito de facilitar a adoção da CM (OLESON, 1998; GAGNON, 1999; GUNASEKARAM e NGAI, 2004).

A estratégia BTO requer da organização e de sua cadeia de suprimentos uma grande flexibilidade e agilidade, ou seja, capacidade de resposta rápida ao atendimento das diferentes configurações de produto pedidas pelos clientes. Esta capacidade permite à organização ter maior responsividade às variações da demanda, o que permite um ganho na velocidade de reação. Ao implementar uma estratégia BTO, a organização deve rever seus sistemas de informação, bem como a concepção do projeto do produto, pois o produto passa a ser fabricado ou montado conforme pedido. Estes aspectos que caracterizam a estratégia BTO, são também críticos para a efetiva adoção da CM (HOLWEG e PIL, 2001; HOLWEG e MIEMCZYK, 2003; GUNASEKARAM e NGAI, 2004).

Vale lembrar que ao optar por adotar a CM, uma organização vai precisar optar pela adoção da estratégia BTO, porém a recíproca não é verdadeira, isto é, é viável uma organização optar pela estratégia BTO, e oferecer a seus clientes somente produtos-padrão, ou seja, não customizáveis. É fato que muitas empresas fabricantes de produtos padronizados têm adotado a estratégia BTO para poderem minimizar os custos relativos à manutenção do estoque, o que contribui para a lucratividade da organização.

Ao querer implementar a CM, uma organização deve levar em consideração a sua situação no ponto de partida, ou seja, ter “consciência” dos elementos fundamentais que a empresa já possui para a capacitação em CM, bem como daqueles que ainda lhe faltam. O grau de complexidade desta mudança está diretamente relacionado ao desafio de adotar a estratégia BTO e depende do cenário em que a organização está inserida. Três possíveis cenários básicos são descritos a seguir:

- Cenário um: o primeiro cenário seria o das empresas que operam nos moldes da Produção em Massa, com o planejamento seguindo a lógica da estratégia BTF de produzir para estoque. Trata-se de um cenário admissível caso o produto oferecido seja padronizado, contudo, incompatível caso a empresa pretenda competir num mercado de alto volume oferecendo a

possibilidade de algum grau de customização, pois o custo resultante inviabilizaria o negócio. Empresas que optarem, estrategicamente, por deixar de fabricar apenas produtos padronizados deverão considerar a possibilidade de migrar para o cenário dois ou três. Caso mantenham as características e práticas da Produção em Massa, tais empresas correm o risco de seus processos de negócios entrarem em colapso;

- Cenário dois: o segundo cenário é o de uma organização que opere com um sistema híbrido, conciliando a estratégia BTO com a BTF. Uma empresa que se estruturar para operar nesse cenário terá capacidade de customizar seus pedidos de um modo mais eficiente em comparação às empresas que continuarem posicionadas no cenário um, porém os níveis de seus estoques, sobretudo os de matérias primas e componentes, devem continuar altos. Isso prejudicaria as margens de lucro devido à existência de custos decorrentes da manutenção desses estoques. Nesse cenário, a empresa já incorpora alguns elementos fundamentais para a capacitação em CM, porém esta estratégia ainda não é totalmente adotada;
- Cenário três: no terceiro cenário encontram-se as empresas que optaram por desenvolver plenas capacidades para poderem customizar em massa. Para que a CM seja implementada com eficácia, faz-se necessário promover profundas mudanças, que envolvem a adoção de um conjunto de elementos fundamentais que habilitam a empresa atender a pedidos customizados, em prazos relativamente curtos, com alta qualidade e custos relativamente baixos. O domínio ou aplicação desses elementos viabiliza o atendimento de pedidos de produtos com configuração especificada pelo cliente mantendo estoques de sub-conjuntos e de produtos acabados bastante reduzidos.

O posicionamento das empresas nesses três cenários possíveis pode variar dinamicamente, ou seja, as empresas podem mudar de um cenário para o outro de acordo com a evolução de sua estratégia competitiva. No caso da adoção da estratégia de oferecer aos clientes a possibilidade de maior customização a custos compensadores, o cenário em que a empresa deve buscar se situar é o terceiro. Teoricamente, é possível empresas migrarem do cenário um para o três, passando ou não pelo cenário dois, para alcançar a capacidade de customizar em massa. Esta

segunda trajetória representa um caso mais extremo que exige mudanças mais profundas.

A Figura 2.3 descreve esses diferentes cenários, ilustrando como se enquadram em relação à estratégia de acionamento da produção, aos custos de customização e ao nível de estoque de produto acabado necessário para viabilizar a customização em cada cenário. No cenário um o mais comum á a empresa operar conforme a estratégia BTF, enquanto no cenário três a empresa precisa estar capacitada para a estratégia BTO.

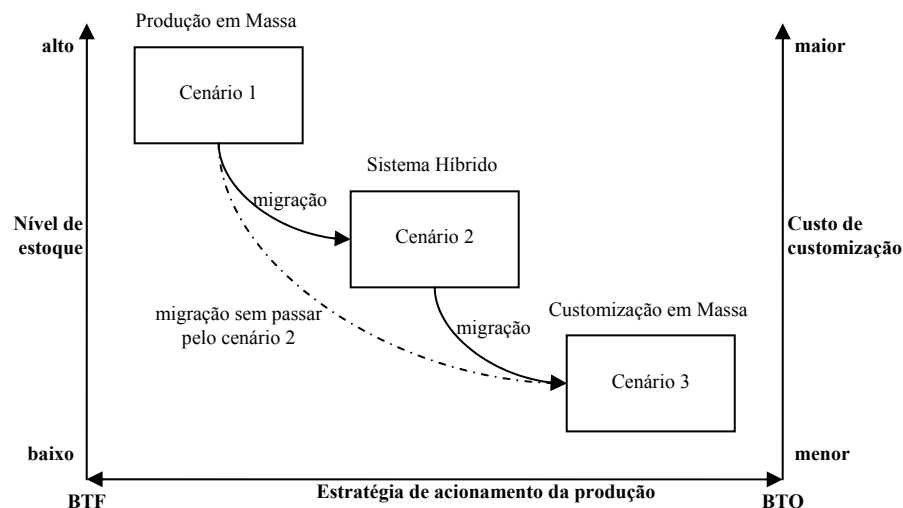


Figura 2.3 – Possíveis cenários.

2.4 Nível de customização

Ao optar pela estratégia de customização de seus produtos, o grande desafio é decidir qual o grau de customização que será disponibilizado ao cliente. Muitos gestores de empresas têm percebido que a CM pode gerar custos e complexidades desnecessários. Isso ocorre quando os gestores de negócio não examinam, com suficiente abrangência e profundidade, o tipo de customização que agregaria valor ao produto de seus clientes nessa nova estratégia (GILMORE e PINE II, 1997; WENTZ, 1999; ANDERSON, 2004). Nesse sentido, Oliver, Moeller e Lakenan (2003) afirmam que empresas as quais comparam mais efetivamente o valor que a customização traz para seus clientes, com o custo da complexidade advindo da

adoção dessa estratégia, podem alcançar acréscimos de vendas e aumentos na margem de lucro significativamente maiores que seus concorrentes. Estes autores apresentam o termo *smart customization*, que no presente trabalho é tratado como “customização inteligente”. A customização inteligente é a adoção do exato nível de customização que maximiza o lucro para uma organização que se propõe a oferecer produtos customizáveis a seus clientes. Assim estes autores sugerem que a eficácia da adoção da estratégia de CM depende da visão e habilidade da empresa de saber oferecer produtos customizáveis com inteligência.

A Figura 2.4, descreve a relação entre o faturamento e os custos obtidos de acordo com o grau de customização adotado em duas situações, quais sejam, sem a CM e com a CM. Há quatro pontos na figura que correspondem respectivamente a:

- 1 – Ponto ótimo de customização para maximização do lucro sem a efetiva adoção da CM;
- 2 – Acréscimo no faturamento pela customização correta advindo da efetiva adoção da CM e não pela simples oferta de mais customização;
- 3 – Redução do custo de operação pela minimização dos *trade offs* advinda da efetiva adoção da CM;
- 4 – Ponto de customização inteligente onde a empresa atinge a maximização do lucro com a efetiva adoção da CM.

Através da Figura 2.4, observa-se que a estratégia de customização pode ser praticada mesmo sem considerar o gerenciamento da complexidade, porém seu retorno financeiro pode ser aumentado, com a adoção do gerenciamento da complexidade para se buscar o grau de customização inteligente.

Este ganho ocorre porque, a operação na estratégia BTO possibilita desenvolver uma sensibilidade maior em relação ao desejo do cliente, o que permite oferecer exatamente aquilo que ele deseja. A clara compreensão das necessidades do cliente permite um ganho maior com a customização. Já na abordagem tradicional de planejamento da produção, a organização sempre tende a oferecer um grau de customização ao cliente maior ou menor que o realmente requerido, e

assim, convive-se com perdas de receita ou aumento de custos causados por essa miopia gerencial.

No exemplo da Figura 2.4, para um mesmo grau de customização, uma empresa que adota a CM apoiando-se no gerenciamento da complexidade consegue produzir bens customizados a um custo menor quando comparada a empresas tradicionais que customizam sem lidar adequadamente com a complexidade. Isto se deve ao fato dos processos nas empresas que têm um sistema gerencial mais tradicional serem mais rígidos. O mesmo não ocorre com empresas que buscam a CM apoiando-se no gerenciamento inteligente da complexidade. Em tais empresas, os elementos fundamentais que condicionam a capacitação, possibilitam obter processos produtivos mais flexíveis e ágeis.

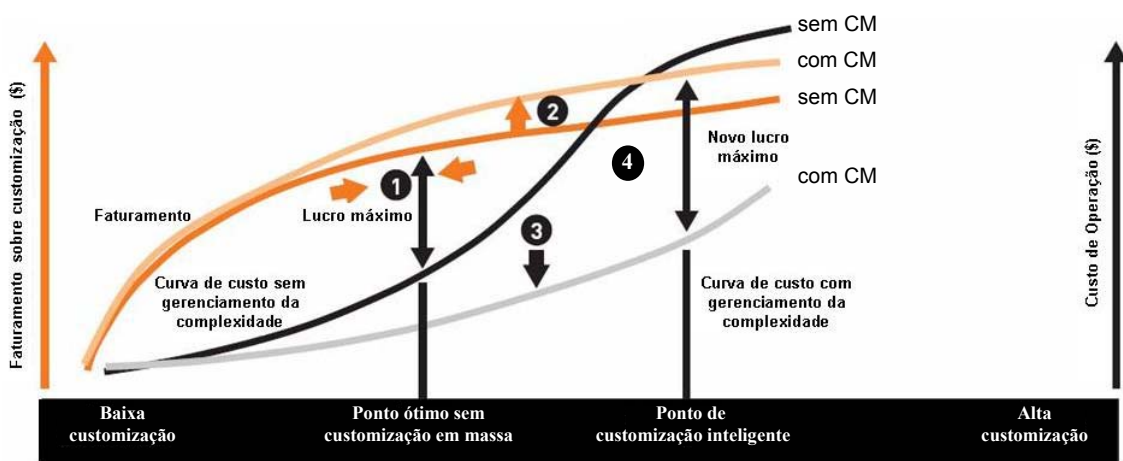


Figura 2.4 – Nível de customização inteligente.

Fonte: Adaptada de Oliver, Moeller e Lakenan (2003).

Por fim, além das vantagens referidas anteriormente, como maior ganho e menor custo, uma empresa que adota a CM explorando o conceito de customização inteligente consegue atender melhor o pedido do cliente o que se traduz em maior satisfação e isso traz um ganho institucional para a organização.

Até este ponto, procurou-se discutir as implicações da customização de produtos no sistema de produção. Nas próximas seções serão abordadas algumas perspectivas diferentes para caracterizar o grau de customização que uma empresa pode se propor a disponibilizar aos seus clientes.

2.4.1 Modelo de Pine II

Pine II (1993b) identificou cinco abordagens básicas que empresas customizadoras em massa podem empregar. Nenhuma delas é mutuamente excludente e, na prática, elas freqüentemente se sobrepõem, pois juntas provêem uma progressão de estágios que permite à organização alterar seus processos produtivos de tradicional para a CM.

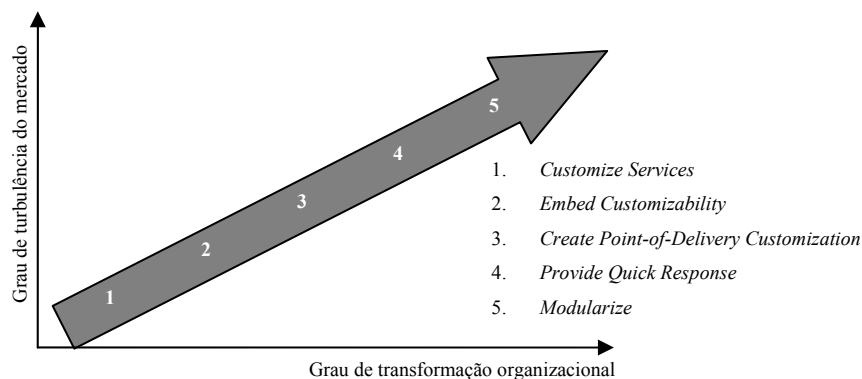


Figura 2.5 – Graus de customização método de Pine II

Fonte: Pine II (1993b).

A Figura 2.5 ilustra que conforme aumenta o grau de turbulência do mercado, ou seja, de variação da demanda, abordagens mais sofisticadas que requerem um maior grau de transformação organizacional, precisam ser consideradas para viabilizar a CM.

A ordem de apresentação destas cinco abordagens, para implementar a CM, começa com a mais fácil e progride para as que requerem transformações mais fundamentais.

Estágio 1: *Customize Services* – um produto-padrão é alterado pelo pessoal de marketing e distribuição antes de chegar ao cliente. Essa mudança pode alterar o produto, adicionar características, e combiná-lo com outros produtos ou com serviços personalizados;

Estágio 2: *Embed Customizability* – um produto-padrão pode ser alterado pelo próprio cliente durante o uso conforme sua necessidade;

Estágio 3: *Create Point-of-Delivery Customization* – a melhor maneira de saber o que o cliente realmente deseja é interagir com ele no ponto de venda e verificar suas expectativas em relação ao produto. Assim, a customização pode ser efetuada no ponto de venda;

Estágio 4: *Provide Quick Response* – a redução do tempo de atravessamento na cadeia de valor é um dos meios que habilitam a organização para a customização;

Estágio 5: *Modularize* – a melhor abordagem para se buscar a CM é o desenvolvimento de produtos com arquitetura modular, que possibilita um conjunto de componentes-padrões serem manufaturados e montados de tal forma a gerar uma grande variedade de configurações, proporcionando economias de escala e de escopo.

2.4.2 Modelo de Lampel e Mintzberg

A padronização e a customização puras têm sido percebidas como dois extremos opostos e discretos, porém, na prática, estágios intermediários de padronização ou customização podem ser admitidos. Nas empresas de manufatura, gerentes de produção, freqüentemente, vêem a padronização como o melhor caminho para aumentar a eficiência; já o gerente de vendas considera a customização como a melhor abordagem para aumentar as vendas (LAMPEL e MINTZBERG, 1996). A pretensão da CM é manter a eficiência produtiva da padronização e, ao mesmo tempo, oferecer os ganhos da customização à organização.

A cadeia de valor da customização inicia-se com a efetivação de um pedido pelo cliente e se estende até o projeto do produto. Já na padronização, a cadeia de valor inicia suas atividades no projeto do produto, com um projeto fundamental, e, então, progressivamente, avança para as etapas de fabricação, montagem, distribuição e, por fim, alcança o cliente. A partir dessa observação, Lampel e Mintzberg (1996) desenvolveram um modelo de classificação do grau de padronização ou customização do sistema de operação de uma empresa, baseado na visão da cadeia de valor em que quatro etapas são consideradas, quais sejam:

projeto, fabricação, montagem, e distribuição. Considerando que, começando pela distribuição, cada etapa seja gradualmente incorporada no processo de customização até alcançar o projeto, cinco estágios diferentes de customização, podem ser definidos conforme ilustrado na Figura 2.6.

Padronização Pura: Pode-se defini-la como a ausência total de customização. Neste estágio não há interação entre o cliente final e o fabricante do produto a ser adquirido, assim o cliente não influencia no projeto, produção, ou mesmo na distribuição. Todas as etapas da cadeia de valor são padronizadas e toda a organização gerencia um sistema de fluxo “empurrado”.

Padronização Segmentada: Neste estágio, considera-se a possibilidade da customização pela segmentação do mercado, somente na etapa de distribuição, ou seja, o cliente não influencia no projeto, fabricação ou montagem, porém a distribuição é “puxada”. A partir de um projeto básico, criam-se variações de produto acabado de modo a aumentar as opções de escolha do cliente, porém, é possível que isso não satisfaça, totalmente, seus anseios específicos.

Padronização Customizada: A montagem do produto é customizada de acordo com o pedido, enquanto que os componentes utilizados e seus processos de fabricação são bastante padronizados. Na Figura 2.6, o fluxo de informação na cadeia de valor que define como o produto deve ser customizado é representado pelas setas marcadas com “I”. Pode-se chamar este estágio de Customização Padronizada por “modularização”. Embora o projeto básico do produto não seja customizado, e os componentes sejam itens produzidos em massa, cada cliente pode configurar o produto que pretende comprar a partir de uma série de combinações possíveis. O produto é fisicamente construído a partir de um núcleo central, em que são montados os componentes requeridos pelo cliente.

Customização Manufaturada: As decisões de especificação do produto tomadas pelo cliente influem na etapa de fabricação do produto. Como exemplo, pode-se citar a produção de equipamentos industriais especiais. A interação do cliente com o projeto do produto é pequena pois o processo de projeto deve seguir padrões. Quando são admitidas algumas modificações no projeto sugeridas pelos clientes, isso pode afetar o processo em etapas posteriores.

Customização Pura: Neste último estágio, o grau de customização é o mais elevado sendo a interação do cliente na especificação do pedido bastante profunda. O cliente elabora o projeto ou participa intensamente em sua elaboração e, conseqüentemente, influencia todas as etapas posteriores ao de projeto do produto. Como exemplo dessa abordagem, pode-se citar a produção customizada de plataformas de exploração de petróleo, satélites espaciais, aeronaves para a NASA, entre outros.

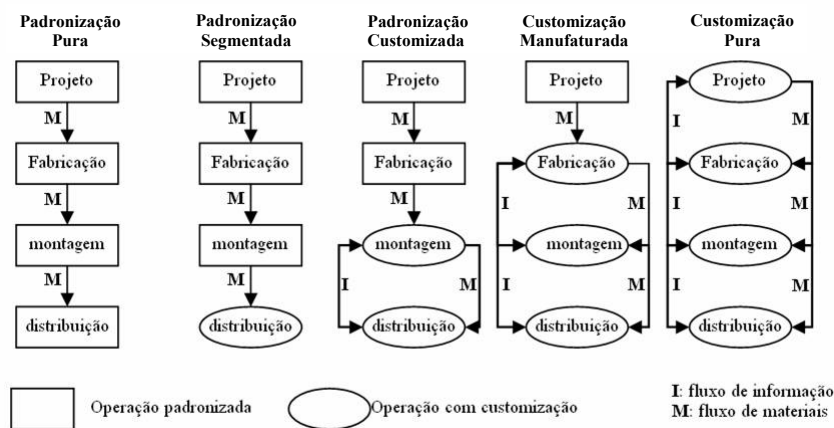


Figura 2.6 – Produtos podem ser divididos em grupos baseados em pontos de customização.

Fonte: Adaptada de Lampel e Mintzberg (1996).

2.4.3 Modelo de Gilmore e Pine II

Gilmore e Pine II (1997) propõem considerar a realização da customização por meio de quatro abordagens, quais sejam: *collaborative*; *adaptive*; *cosmetic*; *transparent*¹. Quando se projeta ou reprojeta um produto, processo, ou unidade de negócio objetivando melhor atendimento dos clientes pela customização, as possibilidades de explorar cada abordagem deveriam ser consideradas pelos gerentes como descritas a seguir:

- **Collaborative:** Conduz a um diálogo com os clientes com o objetivo de auxiliá-los a articular suas necessidades, identificar o produto específico que atenda a seus anseios, bem como customizar seus produtos para esses

¹ Dada a inexistência de traduções adequadas de larga aceitação para estas denominações, neste trabalho serão mantidas em sua forma original de classificação.

clientes. Esta abordagem é ideal para negócios nos quais o cliente teria dificuldade para articular seus desejos. Como exemplo, pode-se citar a fabricação de armação de óculos customizada.

- *Adaptive*: Oferece um produto padronizado, porém customizável pois é projetado para que os usuários possam alterá-lo por si só. Esta abordagem é apropriada para negócios nos quais o cliente deseja utilizar seu produto de diferentes formas e em diferentes ocasiões. Um exemplo típico é o do sistema de luminárias que permite o cliente obter o efeito de luminosidade desejado para diferentes ocasiões, como festas, trabalho e ambiente de leitura noturno.
- *Cosmetic*: Torna um produto-padrão diferenciado a múltiplos clientes. Esta abordagem é apropriada quando clientes desejam um produto-padrão que possa ser personalizado como uma camiseta decorada com o nome do cliente ou a foto de sua família.
- *Transparent*: Fornece bens ou serviços diferenciados aos clientes sem que os mesmos percebam, explicitamente, que aqueles produtos e serviços foram customizados para eles. Esta abordagem é apropriada quando a necessidade específica dos clientes são previsíveis ou podem ser facilmente deduzidas. Existem por exemplo, fabricantes de sabão industrial, que formulam a composição do sabão de acordo com a necessidade de cada cliente.

2.4.4 Comparação dos Modelos

Segundo Silveira, Borenstein e Fogliatto (2001), a consideração do conjunto formado por todas as abordagens para customização de produtos previstos pelo três modelos anteriores leva à identificação de oito níveis genéricos de customização, que variam da padronização pura (1 - “padronização”) até a customização pura (8 - “projeto”), conforme são apresentados no Quadro 2.2.

Quadro 2.2 – Níveis genéricos de customização

Níveis de Customização	Pine II (1993b)	Lampel e Mintzberg (1996)	Gilmore e Pine II (1997)
8. Projeto		Customização pura	<i>Collaborative; transparent</i>
7. Fabricação		Customização manufaturada	
6. Montagem	<i>Modularize</i>	Padronização customizada	
5. Trabalho customizado adicional	<i>Point of delivery customization</i>		
4. Serviços adicionais	<i>Customized services; providing quick response</i>		<i>Cosmetic</i>
3. Embalagem e distribuição		Padronização segmentada	<i>Adaptive</i>
2. Uso	<i>Embedded customization</i>		
1. Padronização		Padronização pura	

Fonte: Adaptado de Silveira, Borenstein e Fogliatto (2001).

Dada a existência de diferentes perspectivas para a maneira de customizar produtos aos clientes e para definir o grau de customização, no presente trabalho adotou-se o modelo de classificação elaborado por Lampel e Mintzberg (1996), pois traz uma perspectiva da customização na cadeia de valor do ciclo de produção do produto e concatena de um modo mais claro as diferentes abordagens que contempla.

2.5 Conceitos de Capacitação Organizacional

Nesta seção são definidos e discutidos os conceitos de **capacitação** e **competência**, uma vez que, segundo Mills, Platts e Bourne (2003), diversos autores adotam uma definição individual para termos como **recursos**, **competências** e **capacidades**, dificultando uma visão clara de como esses diferentes termos se relacionam.

Muitas vezes, o desempenho pode variar significativamente entre organizações com tempo de existência semelhante, que atuam no mesmo setor e mercado. Isso ocorre, geralmente, devido à falta de alinhamento entre os recursos organizacionais que a organização possui e as condições impostas pelo mercado em que atua. Em outras palavras, é muito importante que as organizações, que desejam maximizar seus lucros, procurem visualizar seus recursos e não apenas

resultados como produtos. Essa abordagem é conhecida na academia e no mercado como *Resource Based View* (RBV) que, em português, significa visão baseada nos recursos organizacionais (WERNERFELT, 1984).

A abordagem do RBV tem ganhado cada vez mais importância desde que Prahalad e Hamel (1990) enfatizaram a importância da inter-relação entre a competência e a competitividade. Na perspectiva do RBV, uma vez especificado o perfil dos recursos da organização, seria possível encontrar o nicho de mercado que melhor se adapta à organização e, assim, maximizar seu lucro. No âmbito de um determinado mercado, o fato de uma concorrente já possuir os recursos mais adequados para nele competir, afeta o lucro das demais organizações. Assim, a disciplina do gerenciamento estratégico de organizações tem se movido de uma abordagem que privilegia a visão baseada no mercado (*Market Based View*) para a do RBV (WERNERFELT, 1984; PRAHALAD e HAMEL, 1990; GAGNON, 1999).

Uma das principais motivações do planejamento estratégico baseado no RBV é desenvolver os recursos organizacionais necessários para criar novos atributos qualificadores e ganhadores de pedido que venham a fortalecer a competitividade. Essa inovação da estratégia de operação deve ser diretamente suportada por capacidades operacionais profundamente ancoradas em processos de negócio e rotinas organizacionais (GAGNON, 1999).

É interessante notar que muitas empresas já falharam, no passado, tentando implementar a CM. Tais fracassos suscitaram a dúvida se os benefícios advindos da CM eram realmente atingíveis e efetivos. Hoje, sabe-se que as empresas que falharam na busca da CM cometeram o equívoco de manter o planejamento de sua estratégia de negócio orientado somente pelo mercado, e esperaram que seus sistemas produtivos se adequassem às novas demandas impostas pela necessidade de customizar. Para competir num negócio de produtos customizados, primeiro as empresas precisam capacitar suas operações para, posteriormente, vislumbrar os lucros que essas mudanças poderiam gerar contribuindo para sua prosperidade (GAGNON, 1999).

A capacitação das operações não deve se limitar à estruturação de processos, mas contemplar, especialmente, um profundo conhecimento da

organização que possibilite estabelecer um arranjo inteligente de seus recursos tangíveis e intangíveis. Assim, o planejamento orientado pela abordagem do RBV visa assegurar às empresas que os recursos, as capacidades, bem como a competência, estarão sendo corretamente usados como armas competitivas (GAGNON, 1999).

Nas sub-seções que seguem, são definidos alguns elementos conceituais fundamentais para o desenvolvimento do presente trabalho. São eles:

- Recursos Organizacionais e Técnicas Operacionais;
- Competência Funcional;
- Capacitação Organizacional.

2.5.1 Recursos organizacionais e técnicas operacionais

Os recursos podem ser entendidos como um bem que a organização possui, ou a que tem acesso, ainda que temporariamente, podendo ser bens físicos ou intangíveis como conhecimentos, habilidades específicas, além de experiências. Mills *et al.* (2002) definem o conceito de **recurso** de uma forma abrangente, propondo uma tipologia que considera seis categorias de recursos como apresenta o Quadro 2.3.

Mills *et al.* (2002) observam que tais recursos, quando articulados e coordenados de forma eficaz, podem configurar competências. O ato de articular e coordenar de forma eficaz determinados recursos é definido no presente trabalho como **técnica operacional**. Dessa forma, a competência é formada a partir da sinergia entre recursos e técnicas operacionais, pois recursos isoladamente não podem gerar competências.

Quadro 2.3 – Definições de recursos organizacionais

Categoria de recursos	Descrição
Tangíveis	Construções, plantas, equipamentos, licenças exclusivas, posição geográfica, patentes, empregados.
Humanos	Conjunto de elementos freqüentemente não escritos e de natureza tácita, cujos possuidores muitas vezes nem sabem que os têm (conhecimento, habilidades e experiências).
Procedimento e sistemas	Conjunto de documentos tangíveis, sistemas administrativos (ex. recrutamento e seleção, avaliação de desempenho e recompensa), processos transacionais (ex. compras, faturamento), etc. Embora tangíveis, exigem recursos intangíveis para funcionar eficientemente.
Valores e cultura	Recurso intangível e desenvolvido ao longo do tempo, quase sempre dependente das atitudes dos fundadores e eventos passados. Incluem memória de incidentes críticos, valores, crenças.
Network (redes de relacionamento)	Grupos de interesse dentro da organização, <i>networks</i> envolvendo pessoas da organização com fornecedores, clientes, governo, consultores. Inclui marca e reputação no mercado.

Fonte: Baseado em Mills *et al.* (2002).

2.5.2 Competência funcional

Antes de avançar para a discussão do conceito de competência funcional, é preciso explicitar o significado do termo **área funcional**. Uma área funcional constitui-se num campo em que se praticam atividades voltadas a um fim prático. Em uma estrutura organizacional funcional, cada área funcional pode ser entendida como um departamento que responde pelas funções ou atribuições que lhe foram designadas pela organização. Assim, a competência funcional pode ser entendida como a habilidade de gerenciar as atribuições dessa área, ou departamento, com eficiência.

O objetivo do presente trabalho está voltado à discussão da capacitação de empresas para a estratégia de CM e como são muitas as áreas funcionais que de alguma forma devem contribuir nesta direção, é necessário caracterizar o contexto em que o processo de customizar produtos conforme o pedido do cliente ocorre.

Para o desenvolvimento do presente trabalho, será considerado um modelo que contempla um conjunto de competências funcionais requeridas na cadeia de valor do produto para viabilizar a CM. Esse procedimento facilitará a introdução de uma abordagem para o mapeamento dos elementos necessários para a CM.

O sucesso da adoção de uma estratégia competitiva depende dos recursos que a organização possui e das técnicas operacionais que ela aplica, uma vez que tais recursos e técnicas darão sustentação às competências funcionais, que, por sua vez, capacitarão a organização para a estratégia adotada (FLEURY e FLEURY, 2003).

Por fim, as competências devem ser entendidas como variáveis de ação e não como atributos, pois elas não são algo que as organizações possuem, mas sim algo que elas precisam realizar com determinado nível de eficiência (MILLS *et al.*, 2002).

2.5.3 Capacitação Organizacional

Os termos **capacitação** e **competência** muitas vezes são tratados como sinônimos e como se não existisse uma “hierarquia” na sua inter-relação. Assim, nesta seção são definidos o termo **capacitação** e a sua relação com os demais termos-chave introduzidos anteriormente.

De acordo com Wentz (1999), a capacitação organizacional é obtida através do desenvolvimento de uma série de competências funcionais, que, por sua vez, como visto anteriormente, dependem da aplicação de determinadas técnicas operacionais, que articulam os recursos organizacionais disponíveis. A Figura 2.7 ilustra este inter-relacionamento entre **capacitação organizacional, competência funcional, técnicas operacionais e recursos organizacionais**.

Em suma, a idéia de desenvolver a capacitação organizacional pode ser expressa simplificada por meio das seguintes equações:

- Recursos Organizacionais + Técnicas Operacionais = Competências Funcionais
- A soma das Competências Funcionais na cadeia de valor do produto = Capacitação Organizacional

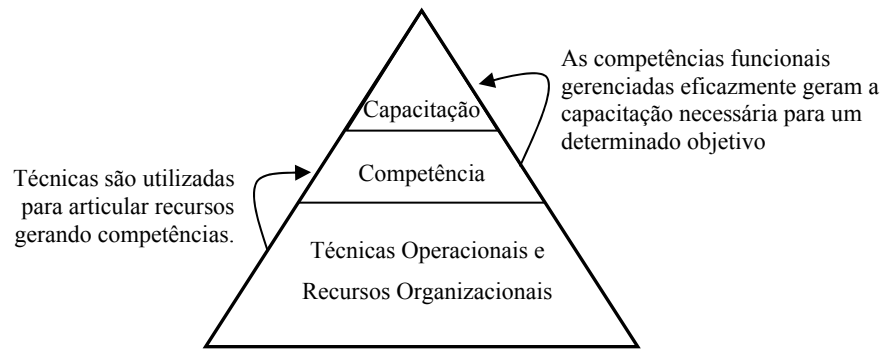


Figura 2.7 – Capacitação organizacional sob a óptica de competências, técnicas e recursos.

A formação das competências funcionais, a rigor, não envolve apenas a mera soma de recursos organizacionais e técnicas operacionais. Isso depende também de uma sinergia no uso do conjunto destes recursos organizacionais e técnicas operacionais. Da mesma forma, a formação da capacitação organizacional requer que cada área funcional da empresa desenvolva sua competência de forma alinhada à estratégia de CM.

2.6 Capacitação para a Customização em Massa

A reengenharia dos processos de negócios é freqüentemente citada por diversos autores como um requisito para a adoção da CM, uma vez que ela exige uma série de profundas mudanças nos diferentes processos de negócio das empresas (LAU, 1995; OLESON, 1998; WENTZ, 1999; GILMORE e PINE II, 2000; SAHIN, 2000; SVENSSON e BARFORD, 2002; SELLADURAI, 2004; KARUPPAN, 2004).

Os processos de negócio mais críticos às mudanças necessárias são abordados sob a perspectiva de cinco grandes áreas funcionais, que constituem a cadeia de valor do produto. A aplicação da reengenharia em tais processos, ou áreas críticas, deve adequá-los aos princípios fundamentais da CM, que são apresentados no Quadro 2.4:

Quadro 2.4 – Princípios da Customização em Massa.

Princípio	Descrição
Flexibilidade	O produto em si, seus processos de produção e a organização devem ser projetados para possibilitar a customização de acordo com o pedido do cliente.
Agilidade	O tempo de entrega do produto customizado deve ser curto
Qualidade	O produto customizado deve satisfazer padrões de qualidade semelhantes aos de produtos padronizados
Custo	O produto deve ser customizado a um preço competitivo comparável ao de produtos não customizados

Fonte: Baseado em Slack (1993).

Dentre estes princípios, vale esclarecer que o conceito de flexibilidade pode ser considerado sob diferentes perspectivas, tais como, flexibilidade de processo, flexibilidade de capacidade, flexibilidade de mix e flexibilidade para introduzir novos produtos. Neste trabalho, a flexibilidade considerada é a que permite customizar produtos, unitariamente, conforme as especificações definidas no pedido do cliente.

Para implementar com sucesso a CM, a organização deve desenvolver competências necessárias que possibilitem atender tais princípios. Segundo Svensson e Barford (2002), isso requer que ela alcance excelente desempenho em todas as áreas funcionais que participam do processo de venda, produção e entrega de produtos customizados. No contexto da cadeia de valor do produto, cinco áreas funcionais foram identificadas como críticas para a CM e, assim, a capacitação em CM deve ser obtida pelo desenvolvimento de competências funcionais nessas áreas conforme modelo proposto Vigna e Miyake (2005b, 2006a). As cinco áreas funcionais críticas para a CM são descritas a seguir:

- Planejamento do Produto e Processo: área funcional responsável pelo desenvolvimento do produto e planejamento do processo. Ao optar pela customização, a organização precisa ter a capacidade de desenvolver um produto que atenda às necessidades do cliente e não comprometa a eficiência dos processos operacionais;
- Logística de Abastecimento: área funcional que atua no relacionamento entre a organização e seus fornecedores e abrange as operações da logística de abastecimento;

- Operações Internas: área funcional que abrange as operações produtivas da organização e as operações de logística interna;
- Logística de Distribuição: área funcional que abrange as operações da logística de distribuição do produto, desde a expedição do produto acabado, até a entrega ao cliente;
- Marketing e Vendas: área funcional responsável pelo relacionamento da interface entre a organização e o cliente, abrangendo os diferentes canais de promoção, assim como a captação dos pedidos.

Uma vez identificadas as áreas funcionais críticas, foi realizada uma revisão da literatura sobre capacitação para CM, visando identificar competências, recursos e técnicas operacionais apontados como fundamentais ao seu desenvolvimento. Como este assunto é tratado em contextos específicos da cadeia de valor, as competências, recursos e técnicas operacionais identificados foram agrupados conforme a área funcional que suportam, e são listados nos quadros do Anexo A e nas Tabelas 2.1 e 2.1. Estes últimos dizem respeito à adequação das operações internas para a CM definida como foco do presente trabalho. Doravante, no presente trabalho, o termo “elementos capacitadores” para se referir à utilização de recursos organizacionais e à aplicação de técnicas operacionais específicas que consubstanciam competências funcionais. Este termo é referido na língua inglesa como *enabler* (BROEKHUIZEN e ALSEM, 2002; SILVEIRA, BORENSTEIN e FOGLIATTO, 2001; MILLS, PLATTS e BOURNE, 2003; BROWN e BESSANT, 2003).

Os quadros elaborados para sintetizar esse levantamento listam as competências e / ou elementos capacitadores identificados e apontam os autores que enfatizaram sua importância. Assim, esses quadros permitem visualizar o conjunto de artigos em que cada item foi destacado como importante para a implementação da CM. Para facilitar a referência do(s) autor(es) dos trabalhos examinados nesta revisão da literatura, foi elaborada a codificação apresentada no Quadro 2.5.

Como a fronteira do objeto de estudo do presente trabalho é restrita à **competência em operações internas da organização**, as demais competências

serão citadas apenas como informação complementar e para realçar a importância de se ter uma visão sistêmica para a discussão e compreensão do tema focado.

Quadro 2.5 – Codificação das referências bibliográficas.

Referência	Autores	Ano	Referência	Autores	Ano
A	Partanen e Haapasalo	2004	I	Lau	1995
B	Sahin	2000	J	Karuppan	2004
C	Holweg e Miemczyk	2003	K	Feitzinger e Lee	1997
D	Holweg e Pii	2001	L	Oleson	1998
E	Alfnes e Strandhagen	2000	M	Fine	1999
F	Kochan	2003	N	Anderson	2004
G	Svensson e Barford	2002	O	Pine II	1993a
H	Selladurai	2004			

O relacionamento entre os recursos organizacionais e técnicas operacionais, a formação de competências funcionais em áreas críticas e a capacitação de empresas que buscam a CM está ilustrado na Figura 2.8. Cada competência funcional ilustrada nesta figura será abordada nas sub-seções seguintes.

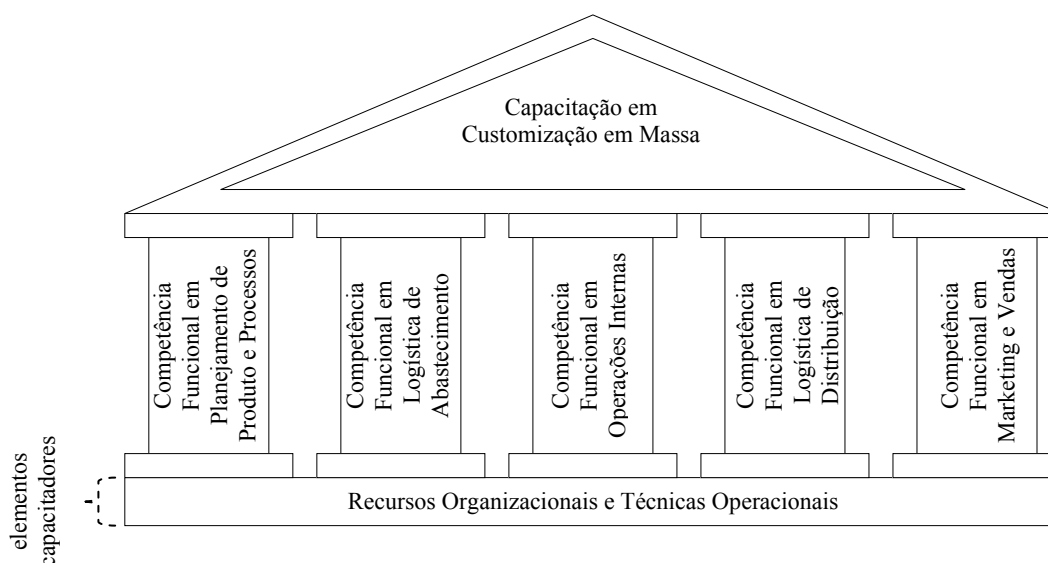


Figura 2.8 – Fundamentos e pilares para a sustentação da CM.

Fonte: elaborada pelo autor com base em Pine II (1993a); Oleson (1998); Wentz (1999); Silveira, Borenstein e Fogliatto (2001); Mills *et al.* (2002); e Gunasekaram e Ngai (2004).

A elaboração desta estrutura analítica fornece subsídios para entender quais competências organizacionais uma empresa deve desenvolver para dar sustentação à capacitação em CM. Assim, esta estrutura atende à questão de pesquisa Q1. Já os tópicos que seguem possibilitam atender à questão de pesquisa Q2, uma vez que

os mesmos apresentam os elementos capacitadores em CM, com foco em operações internas.

2.6.1 Competência Funcional em Planejamento de Produto e Processos

É de suma importância desenvolver essa competência em empresas que desejam adotar a estratégia de customização. Com uma abordagem adequada no planejamento do produto, a organização pode obter maior agilidade e flexibilidade, uma vez que o projeto do produto tem implicações sobre o projeto dos processos produtivos da organização e sobre a relação com os fornecedores, influenciando assim na capacidade de resposta da organização (FINE, 1999; ANDERSON, 2004).

Um projeto de produto modular, por exemplo, permite, entre outros aspectos, postergar a diferenciação, identificar com mais facilidade a causa de possíveis problemas e isolar eventuais problemas de qualidade (FEITZINGER e LEE, 1997). A abordagem de projeto de produto modular requer muita criatividade e comunicação na organização.

A organização de equipes de projeto, constituídas por profissionais de diferentes áreas (*cross-functional*), facilita a promoção da abordagem modular para o projeto de produtos que satisfaçam aos anseios do cliente conciliando, ao mesmo tempo, as vantagens da padronização (LAU, 1995; FINE, 1999).

A abordagem da modularização do produto provê aos fornecedores maior agilidade e flexibilidade. Um exemplo das vantagens dessa abordagem pode ser visto no caso das empresas fornecedoras de chicotes para montadoras de automóveis. Os chicotes estão presentes no sistema elétrico dos automóveis. Assim, cada modelo de automóvel prevê diferentes combinações de chicote para acomodar o grande número de combinações de acessórios que o modelo admite. A grande variedade destas combinações faz com que as empresas fornecedoras tenham de disponibilizar um enorme *mix* de produtos acabados às montadoras. Tradicionalmente, as empresas fornecedoras de chicotes têm atendido às demandas das montadoras imobilizando enormes quantidades de capital em estoques. Para solucionar tal problema, já existe o caso específico de uma organização que está

projetando um chicote modular, que conforme a configuração do veículo a ser montado possa ser rapidamente modelado a partir de uma quantidade restrita de itens modulares.

As principais vantagens dessa abordagem consistem nas possibilidades de diminuir drasticamente a quantidade de chicotes em estoque, aumentar a agilidade na resposta ao cliente e melhorar a flexibilidade para atender necessidades específicas. Contudo, uma possível desvantagem seria o maior custo unitário da solução de chicote resultante.

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

2.6.2 Competência Funcional em Logística de Abastecimento

Desde a década de noventa, muitas empresas têm direcionado grandes esforços para aprimorar as práticas de gestão da cadeia de suprimentos, tornando-a mais eficiente, mais ágil e flexível. A visão sistêmica da cadeia de suprimentos facilita a customização, pois estimula ações para tornar toda a cadeia de valor mais ágil e eficaz no atendimento dos anseios dos clientes. A tradicional concorrência entre empresas deu lugar à concorrência entre cadeias de suprimentos. Isso faz com que as empresas procurem enxergar seus fornecedores como parte integrante de todo o seu processo de negócio.

As empresas que se preocupam em prover seus produtos e serviços mais rapidamente, com menor custo e melhor qualidade, têm procurado operar em colaboração com os fornecedores e parceiros de distribuição da cadeia de suprimentos, através da criação de uma cadeia mais integrada (OLESON, 1998;

FINE, 1999; SVENSSON e BARFORD, 2002; ANDERSON, 2004; PARTANEN e HAAPASALO, 2004).

A integração da cadeia de suprimentos agiliza a troca de informações e materiais entre os diferentes participantes da cadeia de suprimentos, além de permitir encurtar o tempo de entrega do produto. Nas cadeias de suprimentos empresas em que falta essa integração, a quantidade de inventário é maior e os tempos de atravessamento nos processos de suprimentos são mais longos. A compressão do tempo de atravessamento do material na cadeia de suprimentos traz benefícios em custo, agilidade e flexibilidade, que são imprescindíveis para a CM (OLESON, 1998; ALFNES e STRANDHAGEN, 2000; ANDERSON, 2004).

A integração do fluxo de informação na cadeia de suprimentos é um dos fatores críticos de sucesso para a redução do inventário e dos tempos de atravessamentos ao longo da cadeia. A integração do fluxo de informação na cadeia de valor pode ser aprimorada mediante utilização de Tecnologias da Informação (TI) (OLESON, 1998; SAHIN, 2000, ALFNES e STRANDHAGEN, 2000; ANDERSON, 2004). Segundo Sahin (2000) a TI pode, entre outros benefícios, oferecer acesso mais rápido a dados mais confiáveis sobre a variação da demanda aos diferentes elos da cadeia.

Para a promoção da integração do fluxo de informação Holweg e Miemczyk (2003) apontam a necessidade de padronização, pois a adoção de formatos diferentes de dados resulta em duplicações de esforços, gera desperdícios nos processos e reduz a agilidade e flexibilidade da cadeia de suprimentos. Nesse sentido, Alfnes e Strandhagen (2000) sugerem que tal padronização pode ser promovida pela utilização de *Electronic Data Interchange* (EDI), um meio que permite, por sua vez, a adoção de técnicas como o *Vendor Managed Inventory* (VMI) no relacionamento comercial entre uma empresa e seus fornecedores.

A proximidade física dos fornecedores é outro elemento importante que contribui para o aumento da agilidade e flexibilidade da cadeia de suprimentos. Nesse sentido, Holweg e Pil (2001) destacam que no setor automobilístico, quando os fornecedores estão geograficamente distantes, o tempo de entrega dos componentes pode restringir seriamente as operações de uma empresa

comprometendo o desempenho de toda a cadeia de suprimentos, e tornando-a menos ágil e flexível.

É importante, portanto, ter os fornecedores localizados próximos à organização, porém em muitos casos, trata-se de uma condição inviável. Por exemplo, no setor automobilístico, em que uma montadora pode possuir aproximadamente quatrocentos fornecedores, é quase impossível tê-los todos próximos à organização (KOCHAN, 2003). Por isso, é necessário selecionar os fornecedores que, do ponto de vista estratégico, precisariam estar mais próximos à montadora. Holweg e Miemczyk (2003) observam que no suprimento de uma montadora, alguns módulos são particularmente difíceis de transportar ou requerem embalagens de movimentação mais complexas, o que contribui para aumentar os custos de transporte, e isso se torna um argumento importante para posicionar as operações de montagem desses módulos próximos à planta da montadora.

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 a sincronia entre ambas as partes. A sincronização da cadeia é facilitada pela integração do fluxo de informação que nela circula, desde a obtenção de insumos até a entrega do produto ao cliente final. Segundo estes autores, a falta de sincronia entre os elos de uma cadeia gera ineficiências com os excessos de estoques, transportes, e operações de produção, além de causar outros custos decorrentes da estocagem como o risco de obsolescência do material. Assim, para a cadeia de suprimentos e a organização estarem precisamente sincronizadas, é vital que haja um canal de comunicação e dependência formalizado entre os processos de programação da produção nos diferentes elos (OLESON, 1998; FINE, 1999; HOLWEG e PIL, 2001; KOCHAN, 2003).

Todas essas práticas de gestão da cadeia de suprimentos têm como objetivo, estabelecer uma cadeia mais ágil e flexível, já que sem estas qualidades não é possível implementar efetivamente a CM (FEITZINGER e LEE, 1997; OLESON, 1998; ANDERSON, 2004).

Outro aspecto que merece destaque é a importância do alinhamento estratégico da cadeia de suprimentos. Holweg e Pil (2001) ressaltam que, para

promover uma integração bem sucedida da cadeia de suprimentos, é necessário estabelecer o alinhamento estratégico entre seus elos. Este alinhamento ocorre quando os parceiros da cadeia de suprimentos concordam em desenvolver conjuntamente um planejamento estratégico formal baseado em alguns princípios de gerenciamento comuns. Estes autores argumentam que, o sucesso em tal integração depende de todos os parceiros assumirem responsabilidades no processo e no plano estratégico da cadeia. Isso implica que se um parceiro precisar mudar algum ponto deste plano, os outros deverão concordar com a mudança.

2.6.3 Competência Funcional em Operações Internas

O desenvolvimento de novas capacitações na gestão de operações internas de produção, assim como de apoio à produção, é imprescindível para que uma organização possa prover produtos e serviços customizados. A manufatura pode ser vista como o coração de todo o processo de atendimento do pedido do cliente, uma vez que ela é a responsável pelo “bombeamento” do fluxo físico do produto na cadeia de valor (SELLADURAI, 2004).

A PE é citada por muitos autores como uma plataforma que viabiliza a introdução da CM (LAU, 1995; ALFNES e STRANDHAGEN, 2000; SAHIN, 2000; ANDERSON, 2004). Os princípios da PE têm foco na eliminação de desperdícios, ou seja, atividades que não agregam valor ao produto, partindo do pressuposto que as ineficiências motivam a manutenção de mais estoques, e por essa razão apregoam a realização de esforços que possibilitem reduzir o tamanho dos lotes. Tal orientação está alinhada aos princípios da CM, pois a eliminação de desperdícios traz maior capacidade de resposta organizacional às necessidades dos clientes (LAU, 1995; NAYLOR, NAIM e BERRY, 1999; SAHIN, 2000; SELLADURAI, 2004). Na perspectiva de evolução dos paradigmas de organização da produção a CM emerge como uma evolução natural da PE, que, por sua vez, se apresenta como um desdobramento natural do paradigma de produção em massa. Para autores como Lau (1995) e Sahin (2000), a CM pode ser entendida como a produção em massa de produtos configurados conforme os pedidos dos clientes em lotes unitários.

Empresas que possuem estoques em excesso têm baixa capacidade de resposta às variações de demanda e em muitos casos revelam ter problemas de

qualidade, o que as distanciam da capacitação requerida pela CM. A aplicação dos princípios da PE contribui para minimizar esses problemas e possibilita avançar na direção da efetiva adoção da CM, uma vez que a PE conduz as empresas à realização de esforços para o aumento da flexibilidade no sistema de produção (OLESON, 1998; FINE, 1999; SAHIN, 2000; KARUPPAN, 2001; SVENSSON e BARFORD, 2002). Porém, cabe salientar que a capacitação desenvolvida por um sistema produtivo para a PE por si só não é suficiente para que este alcance os princípios da CM (Pine II, Victor e Boyton, 1993). A Tabela 2.1 apresenta uma síntese das competências em operações internas apontadas por diversos autores como relevantes para a capacitação em CM levantadas na revisão de literatura realizada.

Tabela 2.1 – Competência Funcional em Operações Internas.

Competências	Autores														
	B	N	M	O	L	A	F	E	G	H	I	J	D	C	K
Construção de fluxos com <i>lead time</i> reduzido	√	√		√	√	√	√	√		√		√		√	√
Disseminação dos princípios de PE	√	√	√	√	√	√		√	√	√	√		√		
Desenvolvimento de Recursos Humanos	√			√		√	√	√	√		√		√		
Desenvolvimento de processos flexíveis com <i>setup</i> rápido	√	√		√			√					√	√		
Integração das áreas funcionais		√	√	√	√					√	√				√

Já a Tabela 2.2 apresenta uma síntese dos elementos capacitadores que balizam a competência funcional em Operações Internas para implementação da CM levantados na revisão da literatura.

Tabela 2.2 – Elementos capacitadores em Operações Internas.

Elementos	Autores															
	B	N	M	O	L	A	F	E	G	H	I	J	D	C	K	
Técnicas Operacionais	Processo de produto com a arquitetura de produto modular	√	√	√	√		√			√	√	√			√	√
	<i>Job rotation</i> e treinamento cruzado	√					√	√	√	√		√		√		
	<i>Postponement</i> no processo de produção	√	√		√		√	√			√			√		
	Maior autonomia da mão-de-obra	√						√	√		√		√			
	Acionamento da produção via fluxo puxado	√	√		√	√		√	√							
Sistema de rastreamento do pedido do cliente no chão de fábrica					√					√						
Recursos Organizacionais	Mão de obra multi-funcional	√	√		√		√	√	√	√		√		√		
	Tecnologias avançadas de manufatura	√	√		√	√		√		√		√	√			
	Software de gestão integrada (ERP)		√			√			√			√				

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 operadores e sistemas com maior capacidade para administrar variações e incertezas, e cujo foco seja o cliente e não os processos. A CM exige maior capacidade de resposta às mudanças de demanda, ou seja, ganhos adicionais em flexibilidade e agilidade.

Para facilitar o entendimento das competências e elementos capacitadores das Tabelas 2.1 e 2.2, os itens listados serão abordados com mais detalhes nas subseções que seguem.

Setup rápido

A capacidade de realizar rapidamente o *setup* das máquinas é um dos elementos capacitadores em CM mais apontados pelos autores do referencial bibliográfico revisado. Tempos de *setup* longos refletem a falta de flexibilidade das operações internas e levam a tempos de atravessamento longos, fato que cria incertezas no processo de manufatura e ocasiona problemas no fluxo de produção. Assim a, redução do tempo de *setup* das máquinas viabiliza a produção em lotes menores e leva à redução do tempo de atravessamento. Isso possibilita obter redução nos custos de manufatura, maior flexibilidade de produção e agilidade na

resposta (OLESON, 1998; ALFNES e STRANDHAGEN, 2000; SAHIN, 2000; ANDERSON, 2004).

Os tempos de *setup* podem ser reduzidos por meio da automação, porém Karuppan (2001) observa que, se por um lado a automação reduz a necessidade de atividades de preparação e ajuste do operador, por outro o sistema torna o processo dependente de operadores altamente qualificados com habilidade para restabelecer a normalidade do processo caso ocorra algum problema. Para este autor, o meio mais eficaz de reduzir o *setup* é através do desenvolvimento de recursos humanos num ambiente de aprendizado contínuo, trabalho em equipe, e maior autonomia que conduzem a um maior envolvimento dos colaboradores nas atividades de resolução de problemas e melhoria do processo. Em particular, a melhoria do processo de *setup* pela racionalização do método, equipamento e ferramentas utilizadas na sua execução, bem como do arranjo físico da(s) área(s) envolvida(s), pode ser conduzida com base na metodologia *Single Minute Exchange of Dies* - SMED (Shingo, 2000) bastante disseminada entre os adeptos da PE.

A competência em desenvolvimento de processos flexíveis com *setup* rápido é crucial para a CM, pois o tempo de resposta à demanda, um dos principais indicadores da agilidade, é fortemente influenciado pelos tempos de *setup* nas operações internas conforme ilustrado na Figura 2.9.

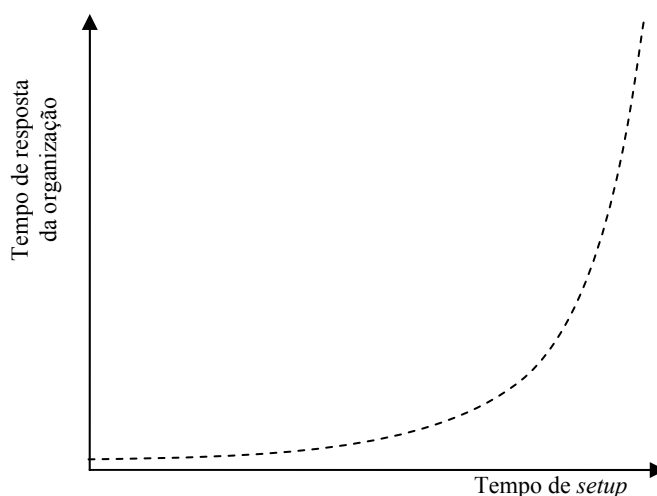


Figura 2.9 – Relação entre tempo de *setup* e tempo de resposta.

Aprimoramento da mão de obra

A capacitação dos recursos humanos das operações internas é de fundamental importância para a implementação da CM. Isso requer iniciativas gerenciais em várias frentes.

Uma é o aprimoramento da mão-de-obra visando o aumento de sua flexibilidade. A multi-funcionalidade da mão-de-obra é freqüentemente percebida como elemento capacitador para um melhor desempenho na manufatura (KARUPPAN, 2001). Sahin (2000) afirma que equipes de trabalhos dinâmicas e flexíveis são essenciais para capacitar uma organização à CM, assim as iniciativas de desenvolvimento da mão-de-obra constituem uma técnica operacional que habilita o operador, enquanto recurso da organização, a atuar eficientemente no processo de customização.

Com o aprimoramento de suas habilidades, um operador torna-se capaz de assumir a execução de processos com descrição mais ampla. Dessa forma, empresas que têm a intenção de adotar a CM devem investir no desenvolvimento de uma força de trabalho altamente flexível, com múltiplas habilitações, capaz de exercer funções com descrição mais ampla (SAHIN, 2000; KARUPPAN, 2001).

Segundo Karuppan (2001), dois tipos de iniciativas gerenciais podem ser tomadas para o desenvolvimento da mão-de-obra multi-funcional, quais sejam:

- Rotação nos postos de trabalho (*job rotation*): é a rotação do operador por diferentes postos de trabalho de determinado processo;
- Treinamento cruzado (*cross-training*): é o treinamento dos operadores em diferentes áreas, de tal forma que o operador possa conhecer todo o processo de fabricação de um produto ou, pelo menos, grande parte dele.

Uma vez habilitado, para a execução de múltiplas tarefas, surgem condições objetivas para desenvolver a capacidade do próprio operador decidir quais tarefas são mais importantes e como se deve executá-las. A essa iniciativa dá-se o nome de *empowerment* (SLACK *et al.*, 1999). Assim, com o *empowerment*, os colaboradores desenvolvem maior autonomia, o que contribui para agilizar a tomada de decisões no nível operacional e capacitar a organização para a CM (SAHIN, 2000).

A transição da abordagem de divisão do trabalho até o *empowerment* pode ser entendida como um processo evolutivo, que promove uma maior agilidade de resposta da organização conforme ilustra na Figura 2.10.

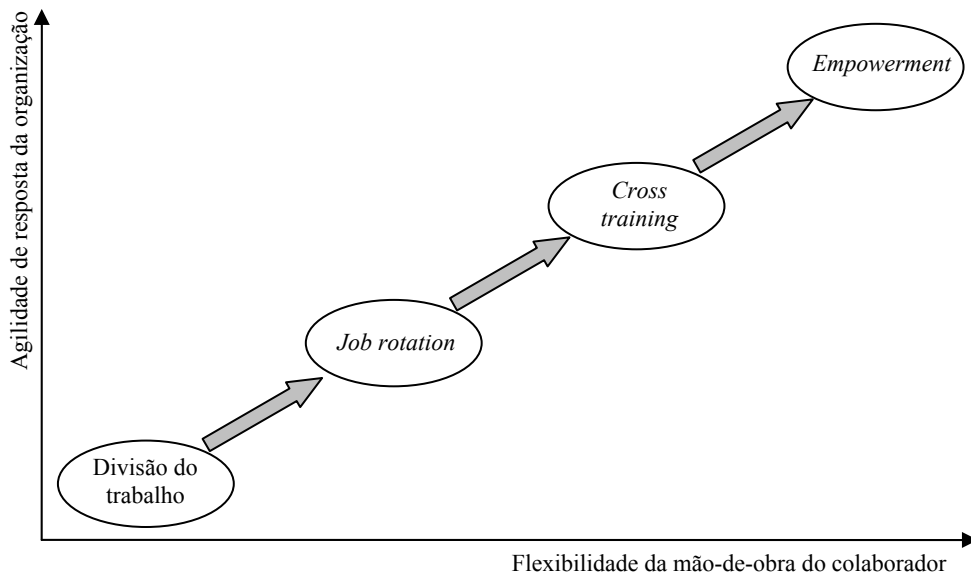


Figura 2.10 – Agilidade de resposta da organização e flexibilidade da mão-de-obra.

Fonte: Slack *et al.* (1993).

Arquitetura de produto modular

O desenvolvimento de projetos de produto com arquitetura modular é um elemento que suporta, primariamente, a competência funcional em planejamento de produto e processos. Assim, no contexto das operações internas, a modularização do produto será tratada como condição de entrada que tem implicações sobre sua competência funcional.

A adoção da estratégia de customização traz benefícios para a empresa, porém implica em lidar com alguns desafios, como a complexidade da fabricação de diferentes produtos e o curto tempo de resposta exigido pelo cliente. A modularização permite à organização simplificar a montagem do produto final e postergar sua diferenciação até as etapas finais do processo. Isso possibilita reduzir o tempo de resposta e o custo da operação. Organizações que se lançam à estratégia de customização sem implementar a modularização do produto, correm o

risco de terem de arcar com níveis de inventários muito maiores e perderem o controle de seus custos de produção (FEITZINGER e LEE, 1997).

Na abordagem de modularização do produto, um produto deve ser projetado para ser gerado a partir de módulos independentes que possam ser montados facilmente, a baixo custo, numa enorme variedade de combinações. Slevinsky e Gu (2005) relatam que comumente um produto modular consiste fisicamente de módulos destacáveis que interagem para desempenhar suas funções. O projeto de produto modular separa a composição do produto final em partes e subcomponentes, alguns dos quais comuns para todas as opções de produto. Um projeto de produto modular cria condições para uma empresa poder maximizar a utilização de um mesmo componente na formação de diferentes produtos, ou seja, “comunizar” sua aplicação, o que resulta na redução de seu custo unitário (FEITZINGER e LEE, 1997; ANDERSON, 2004).

Porém, apesar dos benefícios advindos da modularização do produto, Feitzinger e Lee (1997) alertam que o uso de componentes comunizados pode até encarecer a customização de determinados pedidos (ex. via aplicação de componentes super-dimensionados ou com funções além do necessário). Assim sendo, as empresas devem ponderar cuidadosamente entre os benefícios da modularização e os custos que eventualmente seriam agregados ao produto pela adoção desta abordagem.

Por fim, autores como Feitzinger e Lee (1997), Fine (1999), Sahin (2000), Selladurai (2004), Anderson, (2004), Partanen e Haapasalo (2004) concordam que a modularização do produto é uma iniciativa crítica para a adoção da CM, pois habilita a organização a operar seus processos produtivos em um ambiente em que produtos mudam dinamicamente, mas os processos básicos permanecem estáveis.

Postergação da diferenciação do produto - *postponement*

Nesta seção são apresentados dois importantes conceitos: o ponto de inserção das informações do pedido no processo de produção ou ponto de desacoplamento ou *Decoupling Point* (DP), e o *postponement*.

O DP é o ponto a partir do qual ocorre a diferenciação do produto no processo de manufatura. Este ponto separa a parte inicial, na qual o processo é baseado em previsões de demanda, da parte em que o processo é baseado nos pedidos colocados pelos clientes (ALFNES e STRANDHAGEN, 2000; SKIPWORTH e HARRISON, 2004).

Já o *postponement* é a prática de postergação da diferenciação do produto conforme o pedido que provê à organização maior flexibilidade e agilidade no atendimento do cliente (FEITZINGER e LEE, 1997). A chave da CM está em postergar o máximo possível a diferenciação do produto na cadeia de produção para atender a pedidos específicos de clientes (PARTANEN e HAAPASALO, 2004). Com esta medida, módulos e componentes-padrão podem ser produzidos em série e o produto é customizado após o DP, onde as especificações dos clientes passam a ser conhecidas (FEITZINGER e LEE, 1997; ALFNES e STRANDHAGEN, 2000; HOLWEG e PIL, 2001; SELLADURAI, 2004; ANDERSON, 2004; PARTANEN e HAAPASALO, 2004).

A postergação da diferenciação aumenta a capacidade de resposta da organização, uma vez que, como observam Partanen e Haapasalo (2004), esta medida pode tornar o tempo de customização muito mais curto que o tempo total entre o pedido do cliente e a entrega.

No contexto da prática do *postponement*, as etapas de processo anteriores ao DP são admitidas como menos críticas, e o seu gerenciamento pode manter o foco em custo, buscando-se a eficiência pela abordagem da PE (ALFNES e STRANDHAGEN, 2000). A postergação da diferenciação do produto permite às empresas serem mais eficientes em custo, porém quanto mais à jusante o DP for posicionado, menor é o grau de customização de produto que pode ser oferecido ao cliente, conforme ilustra a Figura 2.11.

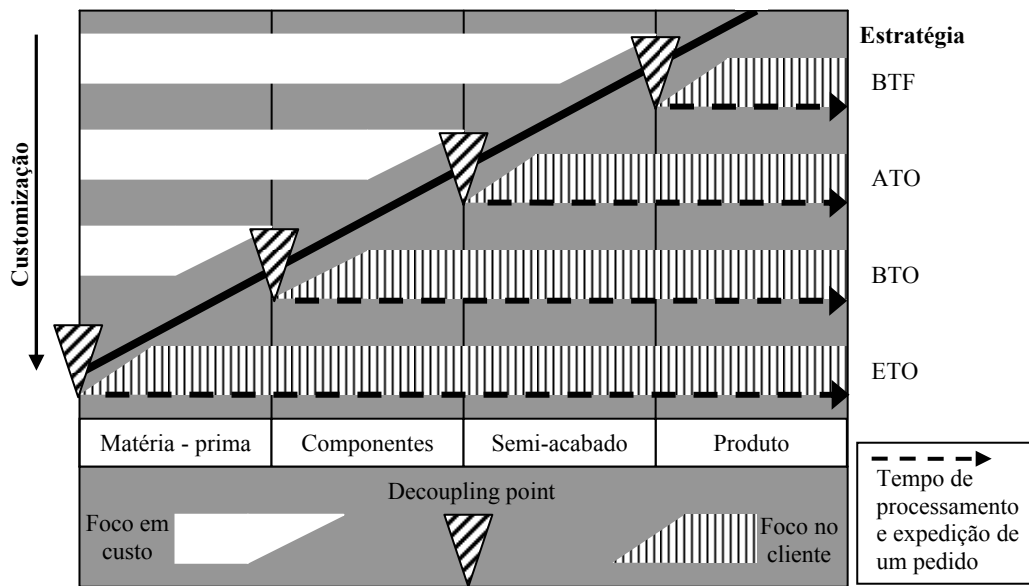


Figura 2.11 – Posicionamento do DP conforme o tipo da estratégia de acionamento da produção.

Fonte: Adaptada de Alfnes e Strandhagen, 2000.

Tecnologia da informação

A CM deve seu sucesso parcialmente à difusão das aplicações de TI com a queda de seu custo de aquisição. A TI possibilita ganhos significativos na operação como ferramenta de racionalização, que fornece maior produtividade ao trabalho administrativo, rapidez na troca da informação e possibilidade de encurtamento do tempo de resposta ao pedido do cliente. Outro ganho possível que a TI oferece é a substituição de pessoas por sistemas eletrônicos em atividades nas quais a fadiga faz com que haja uma queda no desempenho das operações. Além disso, a TI aumenta as possibilidades de controle e integração, e fornece ferramentas computacionais para automatizar ou suportar rotinas operacionais e transações administrativas.

A TI também 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 um sistema de *Electronic Data Interchange* (EDI). Esse recurso contribui para racionalizar processos da logística de abastecimento e reduz o custo e o tempo para o processamento do pedido do cliente. A adoção de tecnologias, como sistemas de código de barras e rádio frequência, entre outras, para suportar os fluxos de materiais e de informação, facilitam o avanço da

organização rumo à CM. Já a Internet é tida como um dos elementos que mais contribuíram para o crescimento e popularização da CM, sobretudo aproximando consumidores e fabricantes pelo desenvolvimento das transações do tipo *Business to Consumer* (B2C) (SAHIN, 2000; SELLADURAI, 2004).

Um sistema de informação integrado é essencial para coordenar a comunicação entre o cliente, os projetistas e a manufatura (LAU, 1995; OLESON, 1998). Nesse sentido, vale observar que os sistemas *Enterprise Resource Planning* (ERP) oferecem facilidades à reengenharia dos processos de negócios, além de permitirem à organização formalizar e racionalizar o fluxo de informações. Assim, tais softwares de gestão integrada constituem recursos que possibilitam minimizar atrasos e erros (OLESON, 1998; ALFNES e STRANDHAGEN, 2000). Todavia, a adoção de sistemas ERP pode trazer alguma inflexibilidade à organização, bem como inibir o efetivo controle e coordenação de processos em ambientes mais dinâmicos.

Os sistemas ERP são comumente definidos como *softwares* com uma arquitetura que facilita o fluxo de informações entre as diferentes áreas de uma organização, tais como **Produção, Logística, Finanças e Recursos Humanos**. São constituídos de um banco de dados único administrado por uma plataforma comum que interage com um conjunto integrado de aplicações, consolidando todas as operações do negócio num ambiente computacional mais seguro e consistente.

Um exemplo de aplicação deste recurso de TI pode ser exemplificado pela série de transações que realiza quando o setor de vendas registra um pedido no sistema ERP da organização, ou quando esta recebe diretamente do cliente, via Internet, um pedido. Quando a fábrica começa a processar a ordem referente a este pedido, áreas como Faturamento e Expedição podem checar o *status* do pedido via sistema ERP e prever, por exemplo a data de embarque do produto. O gestor do estoque pode tanto checar como o atendimento dos pedidos afeta o nível dos inventários como emitir requisições para compra de insumos ou reposição de componentes intermediários via ERP. Uma vez expedido o produto do pedido, esta informação vai direto ao relatório de vendas do sistema de informações gerais, também via ERP.

Portanto, são evidentes as contribuições dos recursos de TI para a efetiva adoção da CM. Contudo, deve se observar que a única forma dos fabricantes maximizarem os retornos dos investimentos em novas tecnologias é aprimorar os conhecimentos e o nível de habilidade de sua força de trabalho para evitar que esses recursos venham a ser subutilizados (LAU, 1995).

Tecnologias avançadas de manufatura

O desenvolvimento de tecnologias avançadas de manufatura tem permitido às empresas tornarem-se mais eficientes e ágeis no atendimento de pedidos customizados. Os sistemas flexíveis de manufatura e os sistemas de manufatura integrada por computador, constituem exemplos de aplicação de tais recursos que tem colocado a CM ao alcance das empresas (LAU, 1995).

A Renault, fabricante francesa de automóveis, com o objetivo de implementar uma operação que suportasse a estratégia de CM, implantou uma série de recursos e práticas em sua linha de montagem da fábrica de Douai, para elevar a produtividade e a agilidade dessas linhas. Dentre esses recursos podem ser destacados os robôs flexíveis da linha de montagem fornecidos pelas empresas européias *Asea Brown Boveri* (ABB) e PCI, e pela divisão de equipamentos da empresa japonesa Nissan que possibilitaram reduzir a necessidade de renovação de investimentos para a introdução de novos modelos (KOCHAN, 2003).

A elevada confiabilidade é também uma grande vantagem oferecida por esses novos robôs. Essa característica auxilia a empresa a conseguir altos níveis de aderência à programação da produção, e isso possibilitou um significativo aumento da eficiência na fábrica de Douai. Para alcançar tal resultado, a Renault trouxe, para próxima de si, os fornecedores para minimizar o desperdício de tempo em paradas causadas por quebras dessas máquinas. A utilização dos robôs, também reduz drasticamente a necessidade das intervenções de operadores, na linha de produção, o que eleva a eficiência no uso da mão-de-obra e reduz o risco de defeitos por falha humana.

Em suma, a aplicação das tecnologias avançadas de manufatura permite baixar o custo da customização, além de trazer maior confiabilidade, flexibilidade e agilidade à produção (OLESON, 1998; SAHIN, 2000).

2.6.4 Competência Funcionais em Logística de Distribuição

O desenvolvimento desta competência funcional na cadeia de valor do produto é importante para a CM, uma vez que sem o alinhamento e a sincronização entre os processos de produção e de distribuição, a redução dos tempos de manufatura pode se tornar um esforço em vão. Holweg e Miemczyk (2003) relatam que a principal razão da ocorrência de falhas na distribuição reside na baixa confiabilidade e na falta de flexibilidade das operações logísticas de distribuição. Uma prática para melhorar o desempenho do sistema logístico da organização consiste no sistema de carregamento de variados produtos de diferentes fornecedores no mesmo veículo de transporte, denominado de entrega *milk-run*. Outra prática seria o *multi-franchising*, que consiste no carregamento de produtos de diferentes marcas, de um mesmo setor, num mesmo veículo de transporte (HOLWEG e MIEMCZYK, 2003). Esta última é menos freqüente de ocorrer, pois as empresas evitam misturar seus produtos com os de seus concorrentes.

Outros exemplos de medidas que podem facilitar a racionalização dos processos de distribuição são a diversificação da frota de transporte, remoção de estágios intermediários e a redução do atraso da informação para o planejamento e programação das operações.

2.6.5 Competência Funcional em Marketing e Vendas

A estratégia de CM é irrelevante nos casos em que a organização vende tudo que produz. A opção pela CM passa a ser relevante em situações que demandam a busca de um diferencial competitivo (SAHIN, 2000). Nestes casos, a CM permite aproximar a organização dos consumidores oferecendo-lhes a possibilidade de obter produtos customizados que satisfaçam seus anseios e sejam fabricados e entregues num prazo relativamente curto, a custos acessíveis. A tendência de passar a oferecer produtos customizáveis está diretamente associada à crescente incerteza das características da demanda em determinados mercados. Mas como nem todos

os produtos justificam a oferta da possibilidade de sua customização, é fundamental que as áreas de Marketing e de Vendas da organização participem da decisão estratégica sobre a adoção da CM, examinando cuidadosamente os benefícios que essa estratégia pode trazer (LAU, 1995; SAHIN, 2000; SVENSSON e BARFORD 2002; PARTANEN e HAAPASALO, 2004; SELLADURAI, 2004).

Vale notar que o crescimento da Internet, proporcionou aos fabricantes um meio para buscar pedidos customizados *on-line* em mercados tradicionalmente atendidos por empresas de produção em massa. As tecnologias que suportam as transações B2C têm permitido às empresas customizarem a baixo custo, uma vez que substituem a intermediação de vendedores, o que tende a elevar os custos do processo de distribuição (OLESON, 1998; SELLADURAI, 2004).

3 METODOLOGIA

O presente trabalho tem como motivação a análise e classificação dos elementos capacitadores que consubstanciam a competência funcional das operações internas de uma organização na competição baseada na CM. Para tanto, foi realizado um levantamento sobre os elementos capacitadores para a CM, discutidos nos trabalhos considerados na revisão bibliográfica. Esse levantamento forneceu embasamento para responder às questões de pesquisa Q1 e Q2, as quais são retomadas no Quadro 3.1.

Quadro 3.1 – Questões de pesquisa.

Questões de pesquisa:	
A) Contribuição teórico-conceitual:	
Q1.	Que competências organizacionais as empresas devem desenvolver para dar sustentação à capacitação em CM?
Q2.	Quais são os elementos que capacitam o processo produtivo a sustentar uma estratégia voltada à CM?
B) Investigação de aspectos práticos para planejamento e operação de processos produtivos para CM:	
Q3.	Como os elementos fundamentais para a capacitação em CM se distinguem em termos de importância para o processo produtivo?
Q4.	Como os diversos elementos para a capacitação em CM são aplicados em diferentes setores industriais em função do tipo de produto fabricado/montado?

Para cumprir os objetivos propostos no presente trabalho, foi necessária a realização, em um primeiro momento, de um estudo de natureza exploratória com a finalidade de identificar, no contexto da indústria brasileira, potenciais setores em que empresas líderes pretendem adotar ou já estão implementando a estratégia de customização de seus produtos num mercado de grande volume, ou seja, a estratégia de CM.

A identificação de tais setores foi precedida por uma pesquisa de empresas que já customizam em massa seus produtos em determinados países mais industrializados. O Quadro 3.2 lista exemplos de empresas que customizam seus produtos de acordo com o pedido do cliente em mercados onde a estratégia de CM já se encontra num estágio mais avançado.

Uma vez identificada esta relação de empresas, que já vêm investindo na estratégia de CM no exterior, foi realizado um levantamento junto a empresas dos mesmos setores que atuam no mercado brasileiro para saber se elas customizam ou não seus produtos.

Quadro 3.2 – Exemplo de empresas internacionais que customizam seus produtos.

Setor	Organização	Produto	País em que atua com customização
Alimentos	Masterfood	Confeitos de chocolates	EUA
Alta tecnologia	Dell Computer's	Computadores	EUA
Alta tecnologia	Hewlett-Packard	Computadores	EUA
Automóveis	Renault	Automóveis	França
Automóveis	Toyota	Automóveis	Japão
Automóveis	Volkswagen	Automóveis	Alemanha
Calçados	Nike	Tênis	EUA
Calçados	Van's	Tênis	EUA
Ciclismo	Cannondale	Bicicletas	EUA
Ciclismo	Panasonic	Bicicletas	Japão
Relógios	Citizen	Relógios	Japão
Vestuário	Levi's	Calças	EUA

Fonte: Sites oficiais das empresas na Internet.

Dentre os setores contemplados no mercado nacional, destacam-se o setor de produtos de alta tecnologia (fabricantes de computadores), e o setor automobilístico (montadoras de automóveis), por contarem com empresas de grande porte que já se encontram em fase de planejamento ou de implantação da CM, e, portanto, estes setores foram selecionados como objetos de estudo do presente trabalho. Em outros setores, em geral, a CM é ainda uma visão de futuro vagamente considerada. Constatou-se que em empresas do setor de alta tecnologia tal iniciativa atualmente se encontra em fase de planejamento, enquanto no setor automobilístico ela já se encontra em estado inicial de implantação. A escolha destes dois setores industriais também foi motivada pelo fato de serem setores de vanguarda em termos de adoção das melhores práticas de gerenciamento. Esta abordagem se assemelha à utilizada por Brown e Bessant (2003), que realizaram estudos de casos em empresas dos setores automobilístico e de alta tecnologia visando identificar os *enablers* explorados pelas mesmas para a busca da CM.

Para a realização deste estudo, foi escolhida a abordagem qualitativa e o método de estudo de caso. A coleta de dados apoiou-se no método de observação direta, sem interferir na ação, e na aplicação de questionários. Os questionários

foram planejados para, num primeiro momento, introduzirem questões mais abertas e, posteriormente, direcionarem a coleta de dados mais específicos por meio de questões fechadas, e foram aplicados em empresas dos dois setores industriais tomados como objetos de estudo. Já a pesquisa de campo por meio de estudos de caso, foi realizada em uma empresa de cada setor industrial objeto de estudo.

Para Yin (1994) a abordagem de estudo de caso se justifica quando:

1. As situações analisadas são contemporâneas, abrangentes e complexas;
2. O corpo teórico disponível é insuficiente para estabelecer relações de causa e efeito;
3. O fenômeno não pode ser estudado fora do seu contexto sem causar perda da utilidade da pesquisa;
4. O foco do estudo está mais voltado à compreensão dos fatos e não a sua mensuração;
5. A possibilidade de usar várias fontes para evidenciar os fatos é uma necessidade metodológica;
6. Não se possui o controle sobre os eventos/comportamentos dos dados/pessoas envolvidas na pesquisa.

Essas seis justificativas são aplicáveis ao presente estudo e, portanto, suportam a pertinência da adoção do método de estudo de casos.

Os casos escolhidos para o desenvolvimento desta pesquisa de campo constituem uma amostra do tipo não probabilística, pois a escolha das empresas investigadas foi intencional e seguiu os seguintes critérios:

- São empresas de setores em que a concorrência é bastante acirrada.
- São empresas que operam, ou planejam operar, sistemas de produção BTO, para suportar a estratégia de oferecer produtos customizados em massa.
- São empresas com presença importante nos setores de alta tecnologia (computadores) e automobilístico (automóveis), no mercado brasileiro.

O número de casos estudados foi restrito pelas limitações de recursos da presente pesquisa, falta de tempo disponível dos profissionais das indústrias, e dificuldade de acesso a empresas para tratar de um assunto como a CM que tem implicações estratégicas e envolve informações sensíveis ainda mantidas sob rigoroso sigilo. É importante observar que os nomes das empresas não serão divulgados neste trabalho, mas as mesma serão caracterizadas nos estudos de casos.

3.1 Definição dos Elementos Capacitadores a serem Pesquisados

O levantamento teórico efetuado e apresentado no Capítulo 2, serviu para direcionar a elaboração do roteiro para as entrevistas pessoais, as quais possibilitaram o entendimento do contexto real dos impactos da introdução da CM no mercado brasileiro. Com base neste roteiro, foram realizadas visitas a empresas, onde foram entrevistados analistas funcionais e outros profissionais que ocupam cargos estratégicos, ligados direta ou indiretamente à operacionalização dos processos produtivos das unidades de negócios. Tal roteiro encontra-se no Anexo B.

Posteriormente às entrevistas, foram elaborados dois questionários com o intuito de levantar dados para elucidar a questão de pesquisa Q3. Os principais elementos a serem analisados por meio destes questionários foram extraídos das Tabelas 2.1 e 2.2 e são enumerados no Quadro 3.3.

Quadro 3.3 – Elementos a serem analisados nos estudos de caso.

Elementos	
1	<i>Setup</i> rápido
2	Mão-de-obra multi-funcional
3	Autogerenciamento da mão-de-obra
4	Arquitetura de produto modular
5	Postergação da diferenciação (<i>postponement</i>)
6	Softwares de gestão integrada (<i>Enterprise Resources Planning</i>)
7	Robôs flexíveis no processo de manufatura
8	Acionamento da produção via fluxo puxado
9	Internet
10	Sistemas de rastreamento do pedido do cliente no chão de fábrica

Na pesquisa de campo, estes questionários foram aplicados a um total de 16 respondentes de três diferentes empresas do setor automobilístico, e 14 respondentes de três diferentes empresas do setor de alta tecnologia, fabricante de

computadores. O perfil dos profissionais que colaboram no preenchimento deste questionário é apresentado no Anexo C e Anexo D.

As empresas onde atuam estes profissionais são de porte comparável e atuam basicamente nos mesmos segmentos de mercado. Assim, pode-se considerar que os questionários foram respondidos por uma amostra de respondentes que representam empresas com características semelhantes. Assim sendo, admite-se que os elementos capacitadores aplicados à realidade de uma empresa, em um determinado setor industrial, possam ser replicados de uma forma igualmente válida em outra de um mesmo setor. Em respeito a solicitações de não identificar as empresas onde atuam os respondentes, os nomes de todas as empresas serão mantidas confidenciais.

É importante observar que o recurso Internet foi incluso na relação do Quadro 3.3, apesar de não fazer parte dos elementos que contribuem mais diretamente na construção da competência em operações internas. Isso se deve à sua crescente importância dada a sua disseminação como ferramenta de interação no dia-a-dia das organizações e dos clientes. É fato que a adoção de transações por meio da Internet tem facilitado a captação de pedidos customizados por parte das empresas e auxiliado os clientes a customizarem seus pedidos.

O Quadro 3.4 enumera no lado direito a relação dos dez elementos selecionados para serem investigados por meio dos questionários, indicando sua correspondência com os principais elementos levantados na revisão da literatura, enumerados no lado esquerdo.

Quadro 3.4 – Elementos levantados na literatura x elementos a serem classificados.

Elementos levantados na literatura (Tabelas 2.1 e 2.2)	Elementos a serem classificados (Quadro 3.3)
<i>Setup rápido</i>	<i>Setup rápido</i>
<i>Job rotation</i> e treinamento cruzado	Mão-de-obra multi-funcional
Mão-de-obra multi-funcional	Mão-de-obra multi-funcional
Maior autonomia da mão-de-obra	Autogerenciamento da mão-de-obra
Arquitetura de produto modular	Arquitetura de produto modular
<i>Postponement</i> do processo de produção	Postergação da diferenciação (<i>postponement</i>)
Software de gestão de integrada (ERP)	Softwares de gestão integrada (<i>Enterprise Resources Planning</i>)
Tecnologias avançadas de manufatura	Robôs flexíveis no processo de manufatura
Acionamento da produção via fluxo puxado	Acionamento da produção via fluxo puxado
-	Internet
Sistemas de rastreamento do pedido do cliente no chão de fábrica	Sistemas de rastreamento do pedido do cliente no chão de fábrica

Com base nas informações anteriores e tendo em vista o objetivo do presente trabalho, a etapa de análise da pesquisa será conduzida da seguinte forma:

- Os dados colhidos na pesquisa de campo serão analisados à luz das teorias propostas pela literatura sobre CM, com a finalidade de identificar possíveis padrões de planejamento e preparação da organização visando à implementação da CM.
- A partir destas análises, pretende-se identificar diretrizes gerenciais para o planejamento e capacitação com vistas à implementação da CM.

Até este ponto, o presente trabalho apresentou um levantamento teórico dos elementos capacitadores para a CM, os agrupou em cinco áreas críticas em que uma competência funcional chave deve ser desenvolvida para sustentar a capacitação em CM, e definiu uma relação dos principais elementos para a construção da competência funcional em operações internas a serem pesquisados.

A questão de pesquisa Q3 (“Como os elementos fundamentais para a capacitação em CM se distinguem, em termos de importância, para o processo produtivo?”) requer a definição de um critério para avaliar a importância dos elementos analisados. Assim sendo, nas seções seguintes, serão abordados dois métodos para a classificação dos dez elementos capacitadores para a CM às **Operações Internas**, que constituem o foco desta pesquisa. Os dez elementos serão então classificados segundo as lógicas de classificação propostas com base nos dados colhidos na pesquisa de campo.

3.2 Classificação por Tipo de Influência

Esse modelo de classificação foi adotado, pois percebeu-se que a adoção de alguns elementos podem facilitar a CM, enquanto outros podem até mesmo dificultar a implementação da CM. Como os dez elementos a serem classificados foram coletados por meio de uma revisão de literatura, teoricamente, são elementos relevantes para a capacitação das operações internas para a CM. Porém, neste trabalho, admite-se a premissa que entre os elementos capacitadores considerados, existem uns que facilitam em maior grau e outros em menor grau a adoção da

estratégia CM. Com o intuito de efetuar a classificação dessa influência de um modo estruturado, foi criado um método baseado na técnica de Kano (1984).

Nos anos 80, Noriaki Kano desenvolveu um modelo de análise das percepções do cliente, que avalia se os requisitos considerados tendem a satisfazer ou a exceder as expectativas dos clientes. A técnica de Kano destina-se à compreensão do modo como os requisitos do cliente, identificados no planejamento de um produto ou serviço, contribuem para a sua satisfação.

Baseado no modelo de Kano (1984), foi elaborado um método para avaliar o grau com que um elemento facilita a adoção da CM. Conforme a natureza desta influência, pode-se verificar se a aplicação do elemento em questão atende à necessidade de capacitar o sistema de produção da organização para a fabricação de produtos customizados. Por este método, tais elementos são classificados em cinco categorias, como seguem:

- **Estratégico:** a presença do elemento facilita e a sua ausência dificulta a customização. Ou seja, o elemento é imprescindível para a CM;
- **Facultativo:** a presença do elemento facilita a customização, no entanto sua ausência não a dificulta. Ou seja, o elemento é importante para a CM, porém não essencial;
- **Operacional:** a presença do elemento não facilita a customização, mas por outro lado a sua ausência dificulta a customização o que o torna também importante para a CM;
- **Neutro:** a presença do elemento não facilita a customização, e sua ausência não a dificulta. Portanto, ele não interfere na adoção da CM;
- **Oposto:** a presença do elemento dificulta a customização ou não a facilita; sua ausência facilita a customização ou não a dificulta. Assim sendo, o elemento deve ser evitado nas operações internas das empresas que querem adotar a CM.

Este método de classificação dos elementos fundamentais para a capacitação em CM parte da tabulação das respostas dadas às questões colocadas seqüencialmente de uma forma funcional (se o elemento capacitador facilita ou não a customização), e de uma forma não-funcional (se a ausência do elemento

- *Setup* rápido
- *Enterprise Resource Planning* (ERP)

Quadro 3.6 – Exemplo de questionário: grau de facilitação da customização.

<p>Questões funcionais:</p> <p>1) Na sua opinião: no tipo de mercado em que sua organização atua, a introdução de <i>setup</i> rápido no chão de fábrica:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> facilita a customização <input type="checkbox"/> não facilita e não dificulta a customização <input type="checkbox"/> dificulta a customização</p> <p>2) Na sua opinião: no tipo de mercado em que sua organização atua, a utilização de ERP para processamento de informação:</p> <p><input type="checkbox"/> facilita a customização <input checked="" type="checkbox"/> não facilita e não dificulta a customização <input type="checkbox"/> dificulta a customização</p> <p>Questões não-funcionais:</p> <p>1) Na sua opinião: no tipo de mercado em que sua organização atua, a introdução de equipamentos com tempos de <i>setup</i> longos no chão de fábrica:</p> <p><input type="checkbox"/> facilita a customização <input type="checkbox"/> não facilita e não dificulta a customização <input checked="" type="checkbox"/> dificulta a customização</p> <p>2) Na sua opinião: no tipo de mercado em que sua organização atua, a não utilização de ERP para processamento de informação:</p> <p><input type="checkbox"/> facilita a customização <input type="checkbox"/> não facilita e não dificulta a customização <input checked="" type="checkbox"/> dificulta a customização</p>
--

A partir destas respostas ao questionário, a classificação de cada elemento é obtida seguindo o procedimento descrito a seguir.

No caso do elemento *setup* rápido, conforme ilustrado na Tabela 3.1, obtém-se a classificação “estratégico”. Já no caso do elemento ERP, seguindo o mesmo procedimento, obtém-se a classificação “operacional”, conforme apresenta a Tabela 3.2.

Tabela 3.1 – Classificação do elemento *setup* rápido.

Elemento:		não funcional		
		dificulta a CM	neutro	facilita a CM
funcional	facilita a CM	estratégico	facultativo	incompatível
	Neutro	operacional	neutro	oposto
	dificulta a CM	incompatível	oposto	oposto

Tabela 3.2 – Classificação do elemento ERP.

Elemento:		não funcional		
		dificulta a CM	neutro	facilita a CM
funcional	facilita a CM	estratégico	facultativo	incompatível
	Neutro	operacional	neutro	oposto
	dificulta a CM	incompatível	oposto	oposto

Nesta simulação de classificação, enquanto a presença do elemento *setup* rápido facilita a customização, a sua ausência dificulta-a e, portanto, este elemento é imprescindível para a customização. Mas, no caso do elemento ERP, a sua presença não facilita a customização, porém a sua ausência dificulta a customização; logo, é importante que ele esteja presente. Embora não seja um facilitador direto, ele acaba se tornando um facilitador “indireto”, assim, pode-se inferir que a adoção do elemento *setup* rápido tem o potencial de contribuir em maior grau para a implementação da CM do que a adoção do elemento ERP.

3.3 Classificação em Elementos Qualificadores e Habilitadores

Conforme ilustrado anteriormente na Figura 2.1, existem elementos cuja adoção é importante para a implementação tanto da Produção Enxuta como da CM, e há aqueles que são mais relevantes a apenas um desses paradigmas de produção. Não existe, na literatura estudos sobre, a distinção dos elementos que capacitam uma organização à CM e à Produção Enxuta, ou a ambos. Assim, nesta seção, apresenta-se um método para a classificação desses elementos conforme o papel que têm em relação a esses paradigmas de produção. A Figura 3.2 ilustra os dois tipos de papel admitidos por este método de classificação que foi criado com base nos trabalhos de Herzberg (1987) e de Slack (1999).

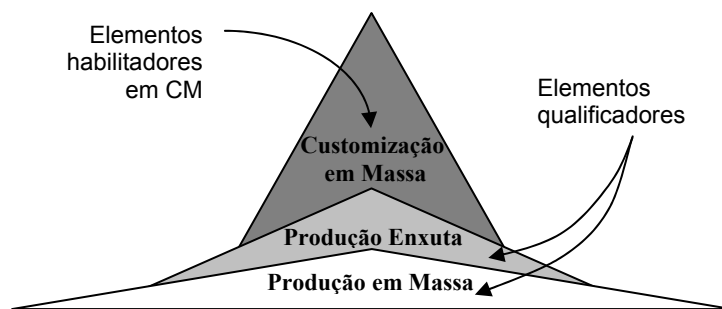


Figura 3.2: Elementos qualificadores e habilitadores.

Fonte: elaborada pelo autor com base em Herzberg (1987) e Slack (1993).

O que se busca com essa classificação é a diferenciação dos elementos especialmente necessários para a produção de bens customizados em massa, daqueles necessários para a produção de bens tanto customizados quanto não customizados ou padronizados em massa. A Figura 3.3 ilustra a existência de diversos elementos que uma empresa pode optar por adotar em seu sistema produtivo e uma hipotética classificação dos mesmos em dois subconjuntos (elementos da PE, elementos da CM) com intersecção, simplificando uma perspectiva de Sahin (2000)².

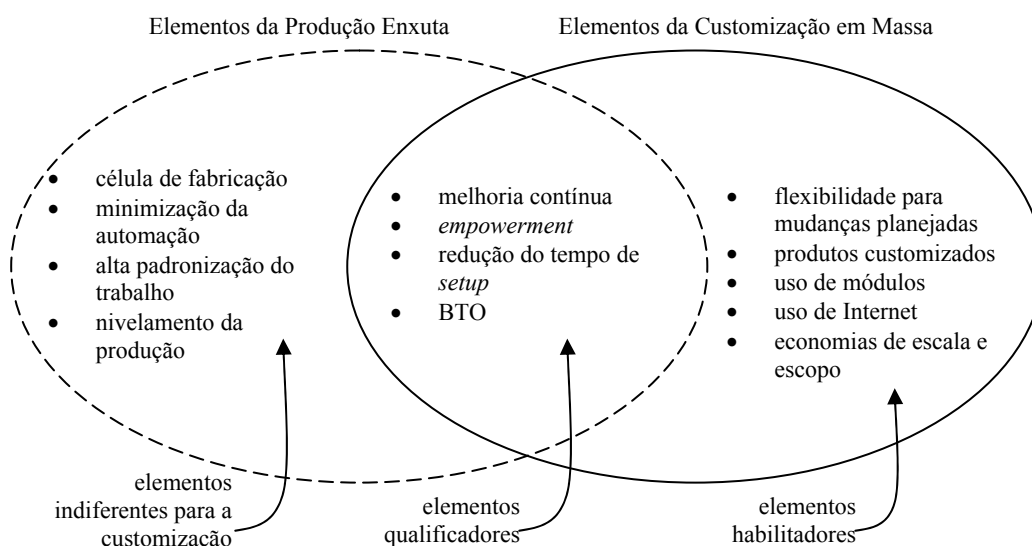


Figura 3.3 – Classificação dos elementos.

Fonte: Adaptada de Sahin (2000).

² Este autor aborda um conjunto muito mais amplo de elementos e sugere seu agrupamento em quatro subconjuntos, quais sejam: PE, CM, Manufatura Ágil e Focalização da Fábrica.

Hill (1993) elaborou critérios para determinar a importância relativa dos fatores competitivos conforme as circunstâncias do mercado considerado, distinguindo-os entre “qualificadores” e “ganhadores de pedidos”. A proposta destes critérios é classificar os fatores que influem na competitividade de uma empresa conforme segue:

- **Qualificadores:** Não são os principais determinantes do sucesso competitivo, mas são necessários. Constituem aspectos da competitividade nos quais o desempenho da produção deve estar acima de um nível determinado, para que seja ao menos considerado pelo cliente. Abaixo do nível assegurado por um fator qualificador a organização pode até mesmo não ser considerada pelos clientes.
- **Ganhadores de pedidos:** São os fatores apreciados pelos clientes que contribuem diretamente para a realização de um negócio.

Adotando-se uma lógica semelhante à dos critérios de Hill (1993), neste trabalho foi elaborado um método de classificação em que os elementos são classificados como “qualificadores” ou “habilitadores”. Os elementos qualificadores são os elementos requeridos para a efetiva implementação tanto da CM como da PE, já os elementos habilitadores não são aplicáveis à PE mas são especialmente valiosos à CM. Da mesma forma que Hill (1993) descreve um critério qualificador como uma característica que não confere um diferencial, mas mesmo assim é considerada importante, neste trabalho a classificação de um elemento como qualificador significa que tal elemento embora não seja algo que diferencie um customizador em massa é requerido tanto por sistemas de produção que fabricam bens padronizados como por aqueles que fabricam bens customizados. Por outro lado, o elemento habilitador é crítico quando se pretende capacitar o processo produtivo para a CM, mas é desnecessário para a PE.

Para a condução de tal classificação, foi elaborado um método de avaliação baseado no trabalho de Herzberg (1987). Este autor elaborou uma técnica para diferenciar os fatores “motivacionais” dos “higiênicos”. Os fatores ditos higiênicos são fatores que, quando presentes, não motivam o funcionário, mas, se ausentes, o desmotivam. Os fatores ditos motivacionais são fatores que, quando presentes,

motivam o funcionário, porém, quando ausentes, não são responsáveis pela sua falta de motivação.

A técnica utilizada por Herzberg (1987) para identificar que fatores eram higiênicos e quais eram motivacionais baseou-se na coleta de dados por meio de um questionário em que os entrevistados apontavam os fatores que, em seu ambiente de trabalho, eram responsáveis por causar extrema satisfação, bem como aqueles que causavam extrema insatisfação. Mapeando assim, as causas da satisfação e insatisfação dos funcionários, Herzberg (1987) conseguiu elaborar um método estruturado para a classificação dos fatores higiênicos e motivacionais.

No presente trabalho, foi elaborada uma adaptação da técnica criada por Herzberg (1987), para diferenciar os elementos necessários para a produção de produtos:

- Não customizados (ou padronizados);
- Customizados e padronizados;
- Apenas customizados.

Por este método, os elementos que podem constituir sistemas de produção são basicamente classificados como:

- **Indiferentes:** elementos não necessários para a produção de bens customizados;
- **Qualificadores:** elementos necessários tanto para a produção de bens customizados quanto para a produção de bens padronizados;
- **Habilitadores:** elementos necessários apenas para a produção de bens customizados.

O procedimento para obter dados para a realização de tal classificação é baseado na aplicação de um questionário que possui duas perguntas por elemento pesquisado: uma sobre a necessidade de aplicação de tal elemento para a fabricação de produtos customizados; outra para a aplicação do referido elemento para a fabricação de produtos não customizados. O Quadro 3.7 apresenta as

possíveis combinações de respostas e o critério para classificar o elemento em questão:

Quadro 3.7 – Classificação em elementos qualificadores e habilitadores

Classificação	Descrição	Aplica-se o elemento para fabricar produtos:	
		customizados	não customizados
Indiferente	Elemento não aplicável	Não	Não
	Elemento indiferente para a CM	Não	Sim
Qualificador	Elemento qualificador para produção de bens customizados e não customizados	Sim	Sim
Habilitador	Elemento habilitador para CM	Sim	Não

Para exemplificar a classificação por meio deste método, é apresentada no Quadro 3.8 uma aplicação simulada para os elementos apontados a seguir, levando em consideração a perspectiva de implementação da CM numa indústria fictícia:

- *Setup* rápido
- Internet

Quadro 3.8 – Exemplo de questionário: para classificação de elementos em qualificadores ou habilitadores.

<p>Produção de produtos customizados:</p> <p>1) Na sua opinião: no tipo de mercado em que sua organização atua, a introdução de <i>setup</i> rápido no chão de fábrica é necessária para a produção de produtos customizados: <input checked="" type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> não sei</p> <p>2) Na sua opinião: no tipo de mercado em que sua organização atua, a utilização da Internet é necessária para a produção de produtos customizados: <input checked="" type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> não sei</p> <p>Produção de produtos não customizados:</p> <p>1) Na sua opinião: no tipo de mercado em que sua organização atua, a introdução de <i>setup</i> rápido no chão de fábrica é necessária para a produção de produtos não customizados: <input checked="" type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> não sei</p> <p>2) Na sua opinião: no tipo de mercado em que sua organização atua, a utilização da Internet é necessária para a produção de produtos não customizados: <input type="checkbox"/> sim <input checked="" type="checkbox"/> não <input type="checkbox"/> não sei</p>

Para cada questão foi inserida a alternativa de resposta “não sei”, para não induzir o entrevistado a responder erroneamente ao questionário sem convicção. Neste exemplo, o elemento *setup* rápido é classificado como elemento qualificador, pois para ambas as questões sobre a sua necessidade a resposta é “sim” conforme apresenta a Tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Resultado da classificação do elemento *setup* rápido

Classificação	customizados	não customizados
Indiferente	não	não
	não	sim
Qualificador	sim	sim
Habilitador	sim	não

O resultado da classificação do elemento Internet é apresentado a Tabela 3.4. Ele é classificado como elemento habilitador pois é necessário para a produção de bens customizados, mas não necessário para a produção de bens padronizados.

Tabela 3.4 – Resultado da classificação do elemento Internet

Classificação	customizados	não customizados
Indiferente	não	não
	não	sim
Qualificador	sim	sim
Habilitador	sim	não

4. PESQUISA DE CAMPO

A pesquisa de campo para o desenvolvimento do presente trabalho foi realizada em duas frentes. Uma foi a coleta de dados por meio da aplicação do questionário de classificação dos elementos selecionados na lista apresentada no Quadro 3.3. A segunda foi o levantamento de dados por meio de estudos de casos em setores industriais nos quais o potencial de desenvolvimento da estratégia de CM é maior. Neste capítulo são apresentados os dados coletados pela aplicação dos questionários e dos estudos de casos, bem como o resultado de suas análises.

Inicialmente, os resultados da aplicação dos questionários são apresentados e analisados levando-se em consideração o setor industrial em que a organização está inserida. Posteriormente é apresentada uma análise comparativa dos resultados obtidos em ambos os setores, automobilístico e de alta tecnologia, para verificar a existência de padrões e diferenças entre estes setores, no que diz respeito aos elementos capacitadores.

Os estudos de casos foram realizados em duas empresas industriais com expressiva presença no mercado brasileiro: uma do setor automobilístico e outra do setor de alta tecnologia. Neste trabalho de investigação, foram realizadas visitas a fábricas para verificar a aplicação, ou não, dos elementos considerados neste trabalho como possíveis capacitadores para a CM. Os casos investigados são inicialmente descritos, discutidos e analisados, separadamente, no contexto específico de seu setor industrial. Em seguida, completando o estudo de ambos os casos, é apresentada uma análise comparativa para explorar uma perspectiva inter-setorial.

4.1. Aplicação do Questionário

A aplicação dos questionários teve como fim obter subsídios para responder à questão de pesquisa Q3, enquanto a análise inter-setorial com base nos dados coletados por este meio buscou responder parcialmente à questão de pesquisa Q4.

Nesta seção, são apresentados os resultados da aplicação dos questionários referentes aos dois setores analisados e, em seguida, é apresentada uma análise

inter-setorial dos resultados obtidos. Os questionários aplicados encontram-se nos Anexo E e Anexo F. Os dados obtidos por meio destes questionários forneceram subsídios para classificar os elementos conforme as técnicas de classificação abordadas no capítulo anterior, e sumarizadas a seguir:

A) Classificação por Tipo de Influência: Todos os elementos a serem classificados foram obtidos através da revisão da literatura, constituída em grande parte por artigos de revistas acadêmicas internacionais e, portanto a motivação desta classificação é verificar se tais elementos são realmente relevantes para a customização. Os elementos classificados como “estratégicos” são imprescindíveis para a eficaz adoção da CM. Por outro lado, um elemento classificado como “oposto”, quando presente, tende a dificultar a adoção bem sucedida da CM. Assim, esta classificação fornece subsídios para identificar quais elementos devem ser desenvolvidos nos processos produtivos para a adoção da CM e quais devem ser evitados, além de indicar o grau de influência destes elementos no processo de capacitação das operações internas para a estratégia de CM.

B) Classificação em Elementos Qualificadores e Habilitadores: Esta classificação visa diferenciar os elementos necessários apenas para a produção de bens customizados daqueles que são necessários tanto para a produção de bens customizados quanto para a produção de bens padronizados. Tal classificação é importante, pois a literatura pesquisada aponta os elementos capacitadores para a CM, mas não os diferencia quanto à aplicação dos mesmos em ambientes de produção de produtos customizados ou padronizados. Empresas que têm intenção de adotar a CM necessitam dedicar especial atenção ao desenvolvimento dos elementos “habilitadores” para a promoção da competência funcional em operações internas para a estratégia de CM.

Para facilitar a apresentação e discussão dos resultados foi criada uma relação de acrônimos conforme apresentada abaixo:

- SET – *Setup* rápido;
- MDF – Mão-de-obra multi-funcional;
- AGM – Auto gerenciamento da mão-de-obra;
- APM – Arquitetura de produto modular;
- POS – Postergação da diferenciação (*postponement*);
- ERP – Software de gestão integrada (*Enterprise Resources Planning*);
- RFM – Robôs flexíveis no processo de manufatura;
- FPO – Fluxo puxado conforme pedido;
- INT – Internet;
- SRF – Sistemas de rastreamento de produtos.

4.1.1. Montadoras de Automóveis

Para a coleta de dados sobre os elementos capacitadores no contexto da indústria automobilística, a pesquisa envolveu profissionais que atuam em três grandes empresas multinacionais de capital estrangeiro, que competem nos mesmos segmentos de mercado. Ao todo foram 16 respondentes os quais eram analistas, consultores ou gerentes de produção. Os questionários foram aplicados no período de outubro de 2005 à abril de 2006, sendo que os mesmos foram enviados por e-mail para os respondentes e coletados via correio. Os dados coletados foram organizados nas tabelas do Anexo G.

A) Classificação por Tipo de Influência

O resultado obtido desta classificação está ilustrado na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 - Classificação obtida nas montadoras de automóveis.

Elemento	Classificação	Elemento	Classificação
SET	Estratégico	ERP	Estratégico
MDF	Estratégico	RFM	Estratégico
AGM	Estratégico	FPO	Estratégico
APM	Estratégico	INT	Estratégico
POS	Oposto	SRF	Estratégico

A seguir, será apresentada uma análise da classificação para cada elemento.

- SET (*Setup* rápido): Este elemento foi classificado como estratégico, pois sua aplicação é essencial para a capacitação organizacional em CM e sua não aplicação dificulta ou até inviabiliza tal capacitação, uma vez que este elemento possibilita às empresas produzir, eficientemente, diferentes itens em lotes menores ou unitários e, assim, oferecer uma maior variedade de produtos e customizá-los, sem perdas excessivas na produtividade e na agilidade de resposta.
- MDF (mão-de-obra multi-funcional): Este elemento foi considerado de duas formas; como adoção de mão-de-obra multi-funcional enquanto recurso, e como processo de desenvolvimento, enquanto uma técnica que conduz à multi-funcionalidade. O resultado foi sua classificação como elemento estratégico pois é essencial para a capacitação organizacional em CM e sua não aplicação dificulta ou até inviabiliza tal capacitação, uma vez que, entre outros benefícios, possibilita produção de diferentes itens num mesmo posto de trabalho, processamento de lotes pequenos ou unitários, rodízio de operadores entre as diversas tarefas do chão de fábrica, evitando problemas como LER (Lesão por Esforço Repetitivo) e facilita o gerenciamento de gargalos.
- AGM (auto gerenciamento da mão de obra): Elemento classificado como estratégico, pois sua aplicação é essencial para a capacitação organizacional em CM e sua não aplicação dificulta ou até inviabiliza tal capacitação. Isso se deve ao fato de que no ambiente de CM, a produção convive com constantes mudanças que precisam ser gerenciadas, e tal elemento permite que os operadores tomem certas decisões sem precisar consultar o líder da produção. Isto fornece maior agilidade na tomada de decisões como programação em curto prazo e resolução de problemas que ocorrem no dia-a-dia, tornando o processo mais produtivo, flexível e de maior confiabilidade em termos de qualidade.
- APM (arquitetura de produto modular): Elemento classificado como estratégico, pois sua aplicação é essencial para a capacitação organizacional em CM e sua não aplicação dificulta ou até inviabiliza tal

capacitação. A abordagem de arquitetura de produto modular permite reduzir substancialmente a complexidade dos processos (em termos de informação necessária, variação de procedimentos, etc.), e obter economias de escala e escopo, conciliando produtividade e variedade, requisitos chave para a CM.

- POS (*postponement*): elemento classificado como oposto, pois quando presente na produção dificulta ou até inviabiliza a CM. Esta classificação é antagônica à encontrada na literatura. Esta incongruência se deve aos seguintes pontos:
 - A CM é um advento recente e, portanto, seu conceito não está bem consolidado, o que causa dificuldade na obtenção de respostas confiáveis na discussão de determinadas questões. Na falta de uma visão consagrada sobre tal assunto disseminada no panorama nacional, o entendimento de certos conceitos referentes à CM ainda é incerta e nebulosa no meio empresarial. Assim, muitos respondentes podem não entender adequadamente a relação entre a CM e o *postponement* considerada no questionário. Trata-se de uma limitação intrínseca deste tipo de instrumento de coleta de dados.
 - Muitos respondentes assumiram a perspectiva de que a postergação da diferenciação do produto na cadeia de valor reduz o grau de liberdade para os clientes customizarem itens semi-acabados e isto os levou a apontar este elemento como dificultador da CM. Assim, tal elemento não faz parte, sob a perspectiva dos respondentes, do universo de elementos que facilitam a CM. Constatou-se que na prática, os respondentes confundem os conceitos de ETO (*Engineer to Order*) com o conceito de customização de produtos com projeto básico já pré-definido.
- ERP (software de gestão integrada): Este elemento foi classificado como estratégico, pois sua aplicação é essencial para a capacitação

organizacional em CM e sua não aplicação dificulta tal capacitação. O fluxo de informação é o canal gerador dos pedidos individuais dos clientes, faz suas informações específicas transitarem entre os departamentos da empresa, conduz as operações internas até a expedição do produto e controla os níveis de estoques. O fluxo de informação pode ser entendido como a artéria que alimenta todo o processo produtivo, e num ambiente de CM, que é muito mais intensivo em informação, o ERP é a ferramenta que possibilita a integração de todas as áreas da empresa, provendo confiabilidade e agilidade às transações que dependem de informação.

- RFM (robôs flexíveis no processo de manufatura): Este elemento foi classificado como estratégico, pois sua aplicação é essencial para a capacitação organizacional em CM e sua não aplicação dificulta ou até inviabiliza tal capacitação. Os robôs flexíveis são capazes de executar diferentes tarefas mudando rapidamente os parâmetros de processo para atender uma grande variedade de especificações de produtos, podendo assim operar com lotes econômicos menores, o que aumenta a flexibilidade do processo produtivo e capacita para a CM.
- FPO (fluxo puxado conforme pedido): Este elemento foi classificado como estratégico, pois sua aplicação é essencial para a capacitação organizacional em CM e sua não aplicação dificulta ou até inviabiliza tal capacitação, pois o pedido contém as especificações do produto, que por sua vez são indispensáveis à customização. Estas especificações constituem o próprio ponto de início do processo de customização. Trata-se de uma técnica que contribui para minimizar a necessidade de materiais estocados o que reflete também em menor custo.
- INT (internet): Este elemento foi classificado como estratégico, pois sua aplicação é essencial para a capacitação organizacional em CM e sua não aplicação dificulta ou até inviabiliza tal capacitação, pois a internet possibilita à organização abrir um canal de comunicação direto com o cliente e, conseqüentemente, entre o cliente e a produção, provendo

um meio eficiente de captura de pedidos customizados e uma visão mais clara de demanda real.

- SRF (sistemas de rastreamento de produto): Este elemento foi classificado como estratégico, pois sua aplicação é essencial para a capacitação organizacional em CM e sua não aplicação dificulta ou até inviabiliza tal capacitação. Na produção de bens customizados é especialmente importante conhecer em que etapa do processo de produção o pedido customizado se encontra por dois motivos críticos, quais sejam: para a inserção do componente correto em cada produto e para o controle individualizado do prazo de entrega do pedido.

No setor automobilístico, pelos resultados obtidos da classificação dos dez elementos pesquisados pode-se concluir que a literatura sobre os elementos capacitadores em CM está bastante alinhada à visão sobre a importância da sua aplicação, demonstrada pelos respondentes das organizações abordadas, com exceção do elemento *postponement* que, como explicado anteriormente, foi percebido como um elemento que dificulta a CM, contradizendo a visão predominante entre os autores contemplados na revisão da literatura.

Portanto, os resultados obtidos, ao classificarem a maioria dos elementos considerados como “estratégicos” corroboram, de uma forma geral, as perspectivas observadas na literatura sobre capacitação para CM.

Esta classificação é importante, pois fornece aos gerentes de produção que atuam nas indústrias de manufatura, a clara visão da importância de investir no desenvolvimento desses elementos para capacitar as operações internas à estratégia de CM.

B) Classificação em Elementos Qualificadores e Habilitadores

O resultado obtido desta classificação está ilustrado na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 - Classificação obtida nas montadoras de automóveis.

Elemento	Classificação	Elemento	Classificação
SET	Qualificador	ERP	Qualificador
MDF	Qualificador	RFM	Habilitador
AGM	Qualificador	FPO	Habilitador
APM	Habilitador	INT	Habilitador
POS	Indiferente	SRF	Habilitador

O resultado de classificação de cada elemento, é apresentado e discutido a seguir:

- SET (*setup* rápido): Elemento classificado como qualificador, ou seja, é um elemento capacitador para a CM e também é um elemento aplicado na produção de produtos não customizados. É um elemento necessário no ambiente de CM pois possibilita minimizar perdas de produtividade nas atividades de *setup* que se fazem necessárias na produção de itens customizados. Já no ambiente de produção em massa, apesar dos produtos não serem customizados, pode haver um mix de produtos padronizados a ser produzido, o que também demanda atividades de *setup* nas máquinas, sobretudo quando a produção é realizada em pequenos lotes. Assim, vale salientar que existem duas vertentes para a produção de produtos não customizados: a produção de produtos Padronizados Com Variedade (PCV), e a produção de produtos Padronizados Sem Variedade (PSV). Assim, infere-se que os respondentes, em geral, se referiram à produção de PCV.
- MDF (mão-de-obra multi-funcional): Elemento classificado como qualificador, ou seja, é um elemento capacitador para a CM e também é um elemento aplicado na produção de produtos não customizados. Tal elemento é aplicado na produção de produtos customizados uma vez que a multi-funcionalidade dos operadores proporciona maior facilidade à montagem de produtos com especificações que variam conforme os pedidos. É considerado importante para a produção de produtos PCV, pois ainda que suas especificações já sejam

determinadas, é preciso ter flexibilidade para mudar o processo entre um lote e outro.

- AGM (auto gerenciamento da mão-de-obra): Elemento classificado como qualificador, ou seja, é um elemento capacitador para a CM e também é um elemento aplicado na produção de produtos não customizados. Pedidos de produtos customizados implicam, geralmente, no processamento de lotes unitários que exigem do operador certa autonomia na tomada de decisões. Em relação a produtos não customizados, sabe-se que tal prática também é importante para a produção de produtos PCV, mas não o é para produtos PSV. Acredita-se que os respondentes referiram-se ao primeiro caso que envolve o manuseio de lotes de diferentes produtos ao responderem sobre a este elemento;
- APM (arquitetura de produto modular): Foi classificado como habilitador, ou seja, é um elemento capacitador para a CM, geralmente, não aplicado na produção de produtos não customizados. Este elemento é capacitador para a CM por proporcionar ganhos em escala e escopo. Na consideração da relação entre este elemento e a produção de produtos não customizados percebe-se que os respondentes referiram-se à produção de produtos PSV, uma vez que a modularização não fornece grandes benefícios para a produção deste tipo de produto. Cabe ressaltar que na produção de produtos PCV, muitas empresas já utilizam a abordagem de arquitetura da produto modular para reduzir a complexidade no processo produtivo.
- POS (*postponement*): Classificado como Indiferente o que indica que este elemento não faz parte do grupo de elementos que capacitam o sistema produtivo para a CM. Este resultado é coerente com a classificação anterior, a Classificação por Tipo de Influência, em que este elemento foi classificado como “oposto”. As razões que levaram os respondentes a convergirem para esta classificação são as mesmas apontadas na discussão da classificação deste elemento como “oposto”.

- ERP (software de gestão integrada): Elemento classificado como qualificador, ou seja, é um elemento capacitador para a CM e também é um elemento aplicado na produção de produtos não customizados. O fluxo de informação deve ser confiável e ágil independente da estratégia, tanto na comunicação da empresa com seus clientes e fornecedores, quanto internamente. Cabe aqui fazer a ressalva de que apesar de o sistema ERP, enquanto um recurso dotado das funções básicas de TI para gestão integrada, ser um elemento qualificador, podem existir módulos deste sistema que contribuem especialmente para capacitar as empresas que pretendem buscar a CM.
- RFM (robôs flexíveis no processo de manufatura): Foi classificado como habilitador, ou seja, é um elemento capacitador para a CM, geralmente, não aplicado na produção de produtos não customizados. As mesmas razões que levaram a classificar sua aplicação como elemento estratégico para a CM, na classificação anterior por Tipo de Influência, explicam este resultado. É importante ressaltar que este tipo de recurso para customização não é utilizado para a produção de produtos PSV, mas o é para produtos PCV. Na produção de muitos produtos PSV, são também realizados investimentos para automação, mas os equipamentos adotados, em geral, são pouco flexíveis e de difícil reconfiguração.
- FPO (fluxo puxado conforme pedido): Foi classificado como habilitador, ou seja, é um elemento capacitador para a CM, geralmente, não aplicado na produção de produtos não customizados. O processo de montagem de produtos customizados só pode ser acionado a partir das especificações que constam no pedido do cliente. Já na produção de produtos não customizados tal elemento não é importante, pois, neste caso, pode-se atender a demanda a partir de estoques abastecidos pelo sistema produtivo com base em projeções.
- INT (internet): Foi classificado como habilitador, ou seja, é um elemento capacitador para a CM, geralmente, não aplicado na produção de produtos não customizados. A informação contendo a

especificação do produto requerido pelo cliente é que dispara e direciona o processo de produção customizado, como visto na discussão do fluxo puxado, e a internet é o recurso que viabiliza este processo de troca de informações. Para a produção de produtos não customizados, utiliza-se a previsão de demanda para alimentar o processo de produção e, sendo assim, a internet é utilizada apenas como mais um recurso para a publicidade dos produtos e os clientes são atendidos a partir de estoques.

- SRF (sistema de rastreamento de produto): Elemento classificado como habilitador, ou seja, é um elemento capacitador para a CM, geralmente, não aplicado na produção de produtos não customizados. As razões para que este elemento seja visto como um capacitador para a CM são as mesmas que levaram a classificar sua aplicação como elemento estratégico na classificação anterior por Tipo de Influência. Este elemento é utilizado para rastrear produtos customizados que são fabricados sob encomenda, pois os fabricantes precisam ter o controle do tempo de montagem de componentes específicos para a entrega do produto na configuração solicitada pelo cliente.

As montadoras, que produzem produtos não customizados e desejam implementar com sucesso a CM devem investir no desenvolvimento dos elementos classificados como “habilitadores” em seu sistema produtivo. Além disso, uma condição necessária, mas não suficiente, é que já tenham desenvolvido os elementos “qualificadores” em seus processos.

4.1.2. Fabricante de Computadores

Para a coleta de dados sobre os elementos capacitadores no contexto da indústria de alta tecnologia, a pesquisa envolveu profissionais que atuam em três grandes empresas sendo uma de capital nacional e duas de capital estrangeiro, que competem nos mesmos segmentos de mercado. Ao todo foram 14 respondentes os quais eram analistas, consultores ou gerentes de produção. Os questionários foram aplicados no período de outubro de 2005 à abril de 2006, sendo que os mesmos

foram enviados por e-mail para os respondentes e coletados via correio. Os dados coletados foram organizados nas tabelas do Anexo H.

A) Classificação por Tipo de Influência

O resultado obtido nesta classificação está ilustrado na Tabela 4.3.

Tabela 4.3 - Classificação obtida nos fabricantes de computadores.

Elemento	Classificação	Elemento	Classificação
SET	Estratégico	ERP	Estratégico
MDF	Estratégico	RFM	Oposto
AGM	Estratégico	FPO	Estratégico
APM	Estratégico	INT	Estratégico
POS	Oposto	SRF	Estratégico

O resultado da classificação obtida para cada elemento, é discutido a seguir:

- SET (*setup* rápido): Este elemento foi classificado como estratégico, pois sua aplicação é essencial para a capacitação organizacional em CM e sua não aplicação dificulta ou até inviabiliza tal capacitação. Este elemento, como visto anteriormente, possibilita às empresas produzir uma maior variedade de produtos e customizá-los, sem perdas excessivas na produtividade. No caso dos fabricantes de computadores, as técnicas de *setup* rápido auxiliam a reduzir o tempo do ciclo de montagem de computadores em células de manufatura.
- MDF (mão-de-obra multi-funcional): Este elemento foi classificado como estratégico, pois sua adoção, enquanto recurso, e seu processo de desenvolvimento são essenciais para a capacitação organizacional em CM e a falta de flexibilidade dos operadores dificulta ou até inviabiliza tal capacitação. Este elemento possibilita, entre outros benefícios, montagem de diferentes computadores num mesmo posto de trabalho, processamento em lotes menores ou unitários, e rodízio de operadores entre as diversas tarefas do chão de fábrica, evitando problemas como LER. Como operadores multi-funcionais são aptos a executar diferentes

tarefas, a flexibilidade e agilidade do processo produtivo são aumentadas e o gerenciamento de gargalos é facilitado.

- AGM (auto gerenciamento da mão-de-obra): Este elemento foi classificado como estratégico, pois sua aplicação é essencial para a capacitação organizacional em CM e sua não aplicação dificulta ou até inviabiliza tal capacitação. Esta técnica confere maior agilidade à organização descentralizando o processo de tomada de decisões, pois concede aos operadores a possibilidade de tomar certas decisões como programação em curto prazo, resolução de problemas, requisição de componentes e separação de itens não-conformes sem consultar o líder da produção, o que torna os processos mais produtivos, flexíveis, e mais confiáveis em termos de qualidade.
- APM (arquitetura de produto modular): Este elemento foi classificado como estratégico, pois sua aplicação é essencial para a capacitação organizacional em CM e sua não aplicação dificulta ou até inviabiliza tal capacitação. A abordagem de arquitetura de produto modular também proporciona economias de escala e escopo na indústria de computadores, conciliando produtividade e variedade. Em comparação com a indústria automobilística, na qual o conceito de arquitetura de produto modular só foi assimilada mais recentemente, esta abordagem já foi incorporada na produção de computadores desde os seus primórdios, assim seria inconcebível a montagem de um computador sem a mesma.
- POS (*postponement*): Elemento classificado como oposto, pois quando aplicado na produção dificulta a CM. As razões que levaram a esta classificação são as mesmas citadas anteriormente, que também resultaram na sua classificação como elemento oposto no contexto das montadoras de automóveis.
- ERP (software de gestão integrada): Este elemento foi classificado como estratégico, pois sua aplicação é essencial para a capacitação organizacional em CM e sua não aplicação dificulta ou até inviabiliza tal capacitação. Como exposto anteriormente, o fluxo de informação deve

ser confiável e ágil, pois o mesmo vem do cliente, e transita internamente conduzindo as operações dos diferentes departamentos da empresa, desde o recebimento de insumos do fornecedor até a expedição do produto, portanto, é a artéria que alimenta todo o processo produtivo com informações. No caso dos fabricantes de computadores o ERP conduz o fluxo do pedido customizado encomendado por cada cliente pessoa física, aos processos produtivos responsáveis pela inserção dos componentes conforme a configuração especificada pelo mesmo. Quanto mais rápido for o fluxo de informação, menor tende a ser o tempo de entrega do produto ao cliente.

- RFM (robôs flexíveis no processo de manufatura): Elemento classificado como oposto, pois quando aplicado na produção dificulta a CM. As operações de montagem de um computador envolvem movimentos menos complexos que a de um automóvel³, e a inserção de robótica pode inclusive dificultar e encarecer o processo de montagem do produto, além de engessá-lo. A robótica é também utilizada na indústria de computadores, mas sua importância é muito maior nos processos das etapas anteriores (*upstream*) ao DP (ex. montagem de placas de circuito impresso) do que na montagem final de computadores onde ocorre a customização do produto. A inserção dos componentes pode ser facilmente executada por operadores, possibilitando maior flexibilidade e menor custo ao processo.
- FPO (fluxo puxado conforme pedido): Este elemento foi classificado como estratégico, pois sua aplicação é essencial para a capacitação organizacional em CM e sua não aplicação dificulta ou até inviabiliza tal capacitação. Este elemento força que o ponto de partida da montagem de um computador customizado seja a entrada do pedido feito pelo cliente. O fluxo puxado aciona a realização de operações de sub-montagem e montagem final conforme a configuração especificada no

³ O processo de montagem de veículos inclui operações com tecnologias de soldagem avançada, envolve componentes maiores de difícil manuseio e exige compromisso muito maior com a segurança da mão-de-obra, entre outros desafios.

pedido do cliente. O fluxo puxado também contribui para minimizar a necessidade de materiais estocados o que reflete em menor custo.

- INT (internet): Este elemento foi classificado como estratégico, pois sua aplicação é essencial para a capacitação organizacional em CM e sua não aplicação dificulta ou até inviabiliza tal capacitação. A internet é um recurso que abre um canal de comunicação direto entre o cliente e a empresa e, conseqüentemente, entre o cliente e a produção. Existe uma interação entre os elementos INT, FPO e ERP. A Internet facilita o fluxo de informação entre o mercado e a empresa, e o ERP propaga as informações dos pedidos recebidos para as áreas responsáveis e, por fim, ambos acionam o fluxo puxado. Algumas empresas como a Dell Inc. estabeleceram uma lógica de produção totalmente puxada, calcada na interação destes três elementos, para suportar a estratégia de produzir sob encomenda oferecendo prazos de entrega relativamente curtos.
- SRF (sistema de rastreamento de produto): Este elemento foi classificado como estratégico, pois sua aplicação é essencial para a capacitação organizacional em CM e sua não aplicação dificulta ou até inviabiliza tal capacitação. Assim como nas montadoras, os fabricantes de computadores precisam conhecer em que etapa do processo de produção o pedido customizado se encontra para poder inserir o componente correto em cada produto e para ter controle individualizado do prazo de entrega do pedido. Sem o SRF, estes dois requisitos de processo não podem ser atendidos.

No setor de alta tecnologia, pelos resultados obtidos da classificação dos dez elementos pesquisados pode-se concluir que a literatura sobre os elementos capacitadores em CM está bastante alinhada à visão do meio empresarial sobre a importância de sua aplicação, com exceção dos elementos *postponement* e robôs flexíveis que foram classificados, respectivamente, como técnica e recursos que dificultam a CM, contradizendo a perspectiva que prevalece entre os autores considerados na revisão da literatura.

Esta classificação é importante, pois fornece aos gerentes de produção a clara visão da real importância de investir no desenvolvimento desses elementos no processo de capacitação das operações internas à estratégia de CM.

B) Classificação em Elementos Qualificadores e Habilitadores

O resultado obtido desta classificação está ilustrado na Tabela 4.4.

Tabela 4.4 - Classificação obtida nos fabricantes de computador.

Elemento	Classificação	Elemento	Classificação
SET	Qualificador	ERP	Qualificador
MDF	Qualificador	RFM	Indiferente
AGM	Qualificador	FPO	Habilitador
APM	Qualificador	INT	Habilitador
POS	Indiferente	SRF	Habilitador

O resultado da classificação obtida para cada elemento, é discutido a seguir:

- SET (*setup* rápido): Elemento classificado como qualificador, ou seja, é um elemento capacitador para a CM e também um elemento aplicado na produção de produtos não customizados. A indústria de computadores, por ser uma indústria que precisa atender as mais variadas necessidades dos usuários de computador, procura oferecer muitas opções de produtos a seus clientes. Por isso, os fabricantes de computadores aplicam as técnicas de *setup* rápido tanto na produção de um mix de produtos não customizados em pequenos lotes como na produção de produtos customizados.
- MDF (mão-de-obra multi-funcional): Elemento classificado como qualificador, ou seja, é um elemento capacitador para a CM e também é um elemento aplicado na produção de produtos não customizados. Na indústria de computadores a mão-de-obra é bastante utilizada nos processos de montagem do produto, pois é mais flexível e barata do que a utilização de robótica avançada.
- AGM (auto gerenciamento da mão-de-obra): Elemento classificado como qualificador, ou seja, é um elemento capacitador para a CM e também é um elemento aplicado na produção de produtos não customizados. A produção

de computadores em células exige do operador, além da capacidade de exercer várias tarefas na montagem do produto, a capacidade de controlar outros fatores que influem no resultado de seu trabalho como qualidade, condições dos equipamentos que utiliza, gerenciamento da fila, e tratamento de eventos especiais entre outros. Para que os operadores possam exercer, efetivamente, estas múltiplas funções é necessário conceder maior grau de autonomia aos operadores para a tomada de decisões em situações rotineiras e operacionais.

- APM (arquitetura de produto modular): Elemento classificado como qualificador, ou seja, é um elemento capacitador para a CM e também é um elemento aplicado na produção de produtos não customizados. A indústria de computadores já adota esta abordagem desde os seus primórdios e, portanto, as vantagens da estratégia de modularização de componentes são também exploradas na produção de computadores não customizados.

- POS (*postponement*): Classificado como Indiferente o que indica que este elemento não faz parte do grupo de elementos que capacitam o sistema produtivo para a CM. Esta classificação é coerente com o resultado obtido anteriormente na classificação deste elemento por Tipo de Influência, no contexto dos fabricantes de computadores. Esta classificação é antagônica à visão encontrada na literatura revisada, sendo que as razões que explicam tal incongruência são as mesmas citadas anteriormente para a classificação, também antagônica, obtida para este elemento na pesquisa da importância de sua aplicação para a adoção da CM, no contexto das montadoras de automóveis.

- ERP (software de gestão integrada): Elemento classificado como qualificador, ou seja, é um elemento capacitador para a CM e também é um elemento aplicado na produção de produtos não customizados. A necessidade de se ter o controle do processo de atendimento de pedidos, torna a aplicação de um sistema ERP indispensável para fazer o fluxo de informação fluir facilmente entre os departamentos de uma empresa, independente desta produzir produtos customizados ou produtos não customizados.

- RFM (robôs flexíveis no processo de manufatura): Elemento classificado como indiferente o que indica que não faz parte do grupo de elementos que capacitam as operações internas para a produção de produtos customizados em massa. Na produção de computadores, as necessidades de automação da produção concentram-se nas etapas dos fluxos anteriores ao ponto de inserção de pedidos, ou seja, na parte onde as especificações do pedido do cliente ainda são irrelevantes para o processo.
- FPO (fluxo puxado conforme pedido): Foi classificado como habilitador, ou seja, é um elemento capacitador para a CM, geralmente, não aplicado na produção de produtos não customizados. Sem este elemento a produção de produtos customizados não seria possível, pois o processo de montagem de um computador precisa ser acionado pelas especificações que constam no pedido do cliente. No que se refere à produção de produtos não customizados, os clientes são atendidos a partir de estoques regulados pelo sistema de planejamento e programação da produção, que se baseia em previsões de demanda.
- INT (internet): Foi classificado como habilitador, ou seja, é um elemento capacitador para a CM, geralmente, não aplicado na produção de produtos não customizados, pois a Internet é um canal de comunicação que permite ser mais ágil no processo de compra do produto e conhecer exatamente o que o cliente deseja, sem a interferência de terceiros. Assim, é um importante recurso para a comunicação direta com o cliente, além de auxiliá-lo na especificação de produtos customizados. Já na produção de produtos não customizados, os fabricantes, em geral, limitam-se a explorar a internet como mais um recurso para a promoção do produto e, em casos de vendas diretas, também como um canal de comunicação entre a empresa e o cliente.
- SRF (sistema de rastreamento de produto): Foi classificado como habilitador, ou seja, é um elemento capacitador para a CM, geralmente, não aplicado na produção de produtos não customizados. Este elemento possibilita conhecer em qual etapa do processo o pedido de um produto a ser customizado se encontra, para a inserção de componentes de acordo com a configuração especificada pelo cliente, e torna possível controlar o tempo

para a entrega do produto ao cliente. Tratam-se de funções que viabilizam a sincronização fina das operações internas, uma tática operacional que não é crítica na produção de produtos não customizados.

Assim como no caso das montadoras, os fabricantes de computadores, que desejam implementar com sucesso a CM, devem investir para desenvolver os elementos classificados como “habilitadores” em seu sistema produtivo. Além disso, uma condição necessária, mas não suficiente para a efetiva adoção da CM é que os elementos “qualificadores” já tenham sido implementados.

4.1.3 Análise Inter-Setorial

A análise inter-setorial teve como motivação verificar se há evidências para acreditar que soluções genéricas para a adoção da CM podem ser propostas tanto para as empresas montadoras de automóveis como para os fabricantes de computadores. Contudo, observou-se que nem todos os elementos que são capacitadores para a CM no contexto das montadoras automobilísticas, também são para os fabricantes de computadores. A seguir, é apresentada uma análise sobre estes elementos que procura diferenciar seu efeito capacitador conforme o setor abordado.

A) Classificação por Tipo de Influência

Tabela 4.5 – Análise inter-setorial da classificação por tipo de influência.

Elemento	Classificação	
	Automóveis	Computadores
SET	Estratégico	Estratégico
MDF	Estratégico	Estratégico
AGM	Estratégico	Estratégico
APM	Estratégico	Estratégico
POS	Oposto	Oposto
ERP	Estratégico	Estratégico
RFM	Estratégico	Oposto
FPO	Estratégico	Estratégico
INT	Estratégico	Estratégico
SRF	Estratégico	Estratégico

Conforme apresenta a Tabela 4.5 quase todos os elementos foram classificados como elementos estratégicos, o que indica que capacitam as operações internas à CM. Isso só não ocorreu na classificação dos elementos POS (*postponement*) e RFM (robôs flexíveis no processo de manufatura). Destes, o elemento POS foi classificado como elemento oposto, tanto na produção de automóveis como na de computadores, conforme explicado anteriormente. Já o elemento RFM foi classificado como estratégico na produção de automóveis e oposto na de computadores.

Como principal expoente do elemento RFM, os robôs avançados de alta flexibilidade e confiabilidade são amplamente utilizados nas montadoras de automóveis, para possibilitar a montagem de diferentes configurações de armação que constituem o mix de veículos a ser fabricado. São também muito aplicados no processo de pintura.

Na fabricação de computadores, a automação é mais aplicada em etapas não críticas do processo, ou seja, anteriores ao DP. Como a automação é mais difícil de aplicar nas etapas posteriores ao DP, ela não pode ser entendida como um capacitador para a CM, e deve ser evitada, pois a realização de pesados investimentos nestes recursos não se justifica. A agilidade e flexibilidade requeridas nas operações de montagem de computadores customizados são bem suportadas pela aplicação combinada dos elementos MDF, AGM, APM e SET em células posicionadas no fluxo após o DP, dispensando a necessidade de RFM.

B) Classificação em Elementos Qualificadores e Habilitadores

As classificações obtidas para os dez elementos no contexto de cada setor industrial considerado, por este critério, são apresentados na Tabela 4.6.

Tabela 4.6 – Análise inter-setorial da classificação em qualificadores e habilitadores.

Elemento	Classificação	
	Automóveis	Computadores
SET	Qualificador	Qualificador
MDF	Qualificador	Qualificador
AGM	Qualificador	Qualificador
APM	Habilitador	Qualificador
POS	Indiferente	Indiferente
ERP	Qualificador	Qualificador
RFM	Habilitador	Indiferente
FPO	Habilitador	Habilitador
INT	Habilitador	Habilitador
SRF	Habilitador	Habilitador

Os resultados da classificação dos elementos SET, MDF, AGM, ERP, POS, FPO, INT e SRF em Qualificador, ou Habilitador ou Indiferente, em ambos os setores considerados, foram coincidentes. O tipo de papel exercido por cada um destes elementos é o mesmo, tanto no setor automobilístico como no de alta tecnologia. A sua importância já foi amplamente discutida no contexto de ambos os setores, portando será dada aqui uma atenção especial aos elementos que receberam classificações diferentes nos setores abordados.

Os dois elementos apresentados na Tabela 4.7 são os que não foram classificados do mesmo modo pelos respondentes dos dois setores considerados e, portanto, estas divergências são analisadas a seguir.

Tabela 4.7 – Elementos com classificações divergentes como qualificador ou habilitador.

Elemento	Automóveis	Computadores
APM	Habilitador	Qualificador
RFM	Habilitador	Indiferente

Os elementos APM e RFM obtiveram diferentes classificações, sendo:

- **APM:** A diferença identificada nas classificações deste elemento deve-se ao fato do computador ser um produto constituído de uma quantidade muito menor de peças e sub-sistemas que um automóvel, que favoreceu a assimilação da abordagem de modularização de componentes antes mesmo

do evento da CM. Além disso, vale observar que os componentes de computadores são fisicamente mais independentes, possuem menos mecanismos móveis e podem ser mais facilmente conectados. As montadoras de automóveis que produzem produtos não customizados sem variedade, pouco têm explorado os benefícios que a abordagem da arquitetura modular pode trazer. Quanto às montadoras que produzem produtos não customizados oferecendo variedade, já vêem a abordagem modular como um atributo que possibilita obter ganhos adicionais de flexibilidade no processo produtivo, sendo um elemento de fundamental importância para capacitar as operações internas à estratégia de CM.

- RFM: Para as montadoras de automóveis, este elemento foi classificado como habilitador, o que indica que os robôs flexíveis são essenciais para a fabricação de produtos customizados, mas desnecessários para produzir produtos não customizados, sobretudo quando não há variedade de modelos, pois neste caso, tecnologias de processo menos avançadas e menos flexíveis e, portanto, mais acessíveis podem se aplicadas com eficiência. Para os fabricantes de computadores, este elemento foi classificado como indiferente, ou seja, desnecessário para produzir produtos customizados, pois a flexibilidade e agilidade necessárias no processo de montagem dos produtos conforme os pedidos, são suportadas pela adoção combinada dos elementos MDF, AGM, APM e SET.

Conclui-se, portanto que a maior parte dos elementos analisados recebeu a mesma classificação em ambos os setores abordados. Contudo, houve divergência na classificação de dois elementos nestes setores. A revisão da literatura aponta que os dez elementos analisados são tratados como capacitadores genéricos para a CM, mas os resultados levantados sugerem que para entender sua real importância no processo de capacitação de uma organização para a CM é preciso considerar o contexto específico do setor em que se inserem.

Na próxima seção, são apresentados dois estudos de caso específicos que fornecem uma visão mais focada das implicações da CM no sistema produtivo de empresas dos setores que são objetos de estudo no presente trabalho.

4.2 Estudos de Caso

O objetivo para realizar os estudos de caso apresentados nesta seção foi o de buscar por meio de uma pesquisa de campo, subsídios para discutir a questão Q4 (“Como os diversos elementos para a capacitação em CM são aplicados em diferentes setores industriais em função do tipo de produto fabricado/montado?”). Para tanto, foi realizada uma série de visitas a uma montadora de automóveis e a um fabricante de computadores, nos quais procurou-se observar como os elementos apresentados no Quadro 3.3 são realmente aplicados no sistema produtivo e identificar demais elementos que também capacitam a organização para a CM, mas que não foram encontrados na literatura revisada.

Na condução destes estudos de caso, procurou-se investigar como a aplicação dos diferentes elementos considerados contribui para o atendimento dos quatro princípios da CM apresentados no Quadro 2.4 e, assim, desenvolver a competência requerida em operações internas para a estratégia de CM, conforme ilustra a Figura 4.1.

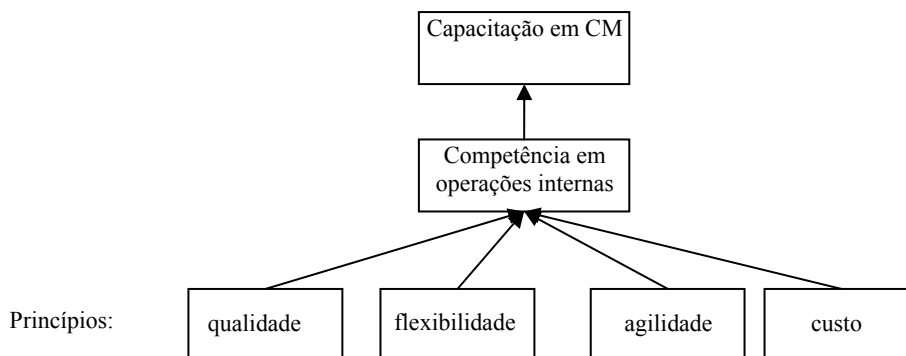


Figura 4.1 – Princípios da CM e sua relação com competência e capacitação.

Os acrônimos definidos anteriormente serão também utilizados nos estudos de caso para facilitar a referência aos elementos que foram identificados como capacitadores para a CM.

4.2.1 Montadora de Automóveis

A empresa objeto de estudo é uma multinacional montadora de automóveis que atua nos segmentos de veículos de passeio e utilitários. Trata-se de uma

empresa de grande porte renomada internacionalmente, que sempre busca disseminar as melhores práticas de gerenciamento de negócios em sua organização. Esta empresa foi selecionada como objeto de estudo pela sua vocação potencial para a adoção da estratégia de CM. No decorrer da pesquisa, verificou-se através do estudo de caso que, de fato, esta empresa está migrando gradativamente para a CM, como ilustra a Figura 4.3. Na diagramação desta figura, foram adotados alguns ícones para a representação gráfica do fluxo de valor sugeridos por Rother e Shock (1998) apresentados na Figura 4.2.

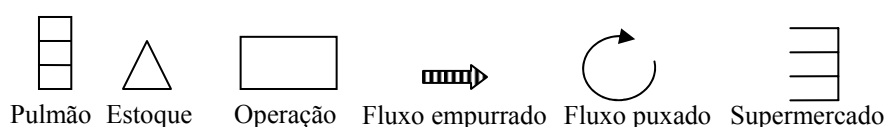


Figura 4.2 – Ícones para construção de mapas de fluxo de valor.

Fonte: Rother e Shook (1998).

Sabe-se que nos anos oitenta, esta empresa produzia seus veículos de acordo com a previsão de demanda preparada pelo seu departamento de marketing. Assim, os automóveis produzidos eram “empurrados” para as concessionárias, e cabia a elas, a responsabilidade de vendê-los. Os clientes por sua vez só poderiam adquirir os automóveis que estavam disponíveis no estoque.

Num segundo momento, já em meados dos anos noventa, a empresa mudou sua estratégia e começou a produzir automóveis conforme as encomendas feitas pelas concessionárias. Isto se deu porque a empresa percebeu que as concessionárias, por terem maior grau de interação com o cliente, demonstravam melhor percepção dos desejos do cliente. A partir desta constatação, a empresa começou a produzir veículos através da estratégia BTO. Assim, os automóveis passaram a ser produzidos conforme as encomendas das concessionárias, ou seja, para pessoas jurídicas. As encomendas das concessionárias incluíam produtos pedidos ou não por clientes finais, ou seja, pessoas físicas.

É importante discutir a diferença entre o atendimento de pedidos customizados de pessoas físicas ou jurídicas, uma vez que geralmente este

segundo, tende a comprar em grandes lotes, enquanto as pessoas físicas tendem a comprar em lotes unitários.

Na época em que este estudo de caso foi realizado (segundo semestre de 2006), 100% do que a empresa produzia já era demandado pelas concessionárias. Desses, apenas cerca de 10% eram para atender pedidos feitos por clientes pessoas físicas, ou seja, na prática, grande parte dos clientes que se dirigem às concessionárias ainda adquirem produtos estocados. Isto se dá principalmente por três motivos:

- A produção sob encomenda demanda um prazo, de no mínimo 15 dias, e muitos clientes não estão dispostos a esperar este tempo para receber um produto customizado e, portanto, preferem adquirir algum produto em estoque;
- Os vendedores das concessionárias procuram “desovar” os veículos em estoque e acabam fazendo promoções para que os clientes, em vez de encomendarem um veículo customizado comprem algum veículo estocado;
- Ainda não existe uma cultura de compra de veículos customizados no Brasil e, sendo assim, o comportamento mais comum dos clientes é ainda de optar por um veículo disponível no estoque para pronta entrega.

Entretanto, no estudo de caso realizado, foi constatado um esforço da montadora em migrar para o cenário 3, ilustrado na Figura 4.3, em que os clientes passam a pedir um veículo do modelo desejado configurado exatamente como espera receber, possibilitando que os estoques tanto na montadora como nas concessionárias sejam minimizados.

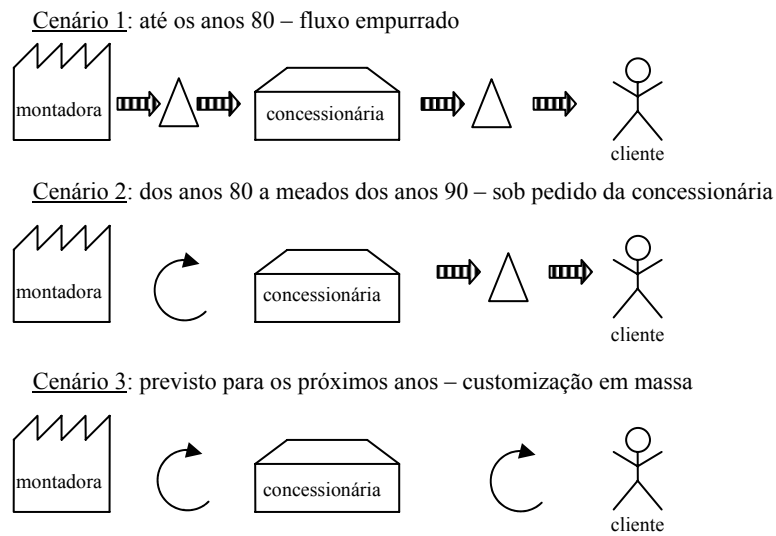


Figura 4.3 – Evolução das estratégias de operações na empresa estudada.

Uma vez que há uma clara tendência de se buscar a CM nesta empresa, a pesquisa foi direcionada para verificar se suas operações internas estão capacitadas para atender estes pedidos customizados. Assim, foram realizadas algumas visitas a uma de suas fábricas para conhecer suas operações de produção de automóveis.

Com base nas observações realizadas nestas visitas e em dados fornecidos por um gerente de Planejamento e Controle de Produção que foi o interlocutor da empresa para a realização deste estudo, foi elaborado um mapa do fluxo de valor, conforme o método proposto por Rother e Shook (1998) para o processo de produção de automóveis desta empresa. O mapa obtido para o atual fluxo de valor nesta fábrica é ilustrado na Figura 4.4.

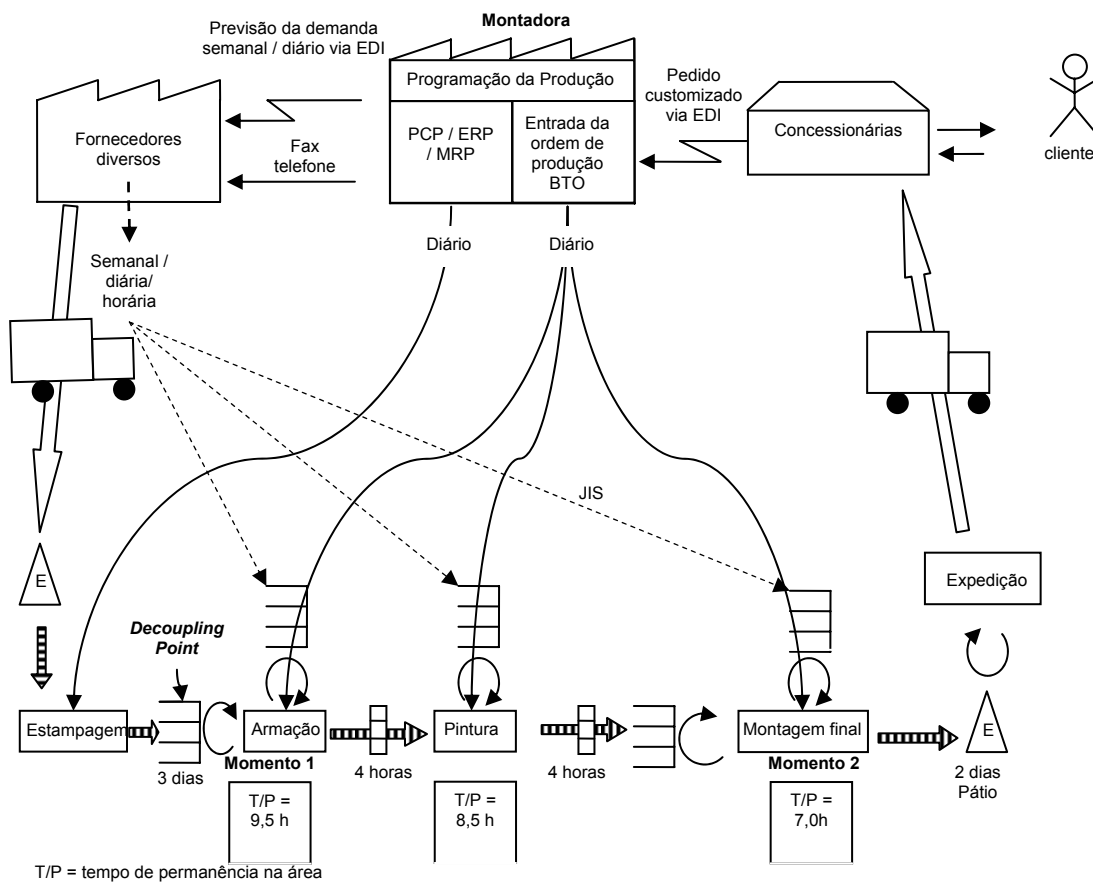


Figura 4.4 – Mapa do fluxo de valor da montadora de automóveis.

É interessante notar três pontos deste macro-mapeamento, são eles:

- O *Decoupling Point* (DP) – O ponto exato que separa a parte do processo puxado pelo cliente da parte do processo empurrado pelo MRP com base em previsões de demanda;
- Momento 1 – Quando um veículo chega a este ponto no processo de montagem, emite-se um pedido aos fornecedores solicitando os componentes necessários para a montagem deste veículo, porém, cabe salientar que a seqüência final de produção ainda não está congelada e, portanto, o abastecimento de peças *just in sequence* (JIS) precisa ser ainda programado;
- Momento 2 – Onde ocorre o congelamento da seqüência de abastecimento de peças JIS, ou seja, a partir deste ponto é preciso que os fornecedores tenham recebido com certa antecedência o programa definitivo de montagem de veículos, com a exata seqüência em que componentes e sub-sistemas

serão requeridos, para que possam entregá-los corretamente à linha de montagem final.

Este mapa foi construído numa forma mais sintetizada agregando operações de acordo com suas similaridades, e sendo assim, foram constituídos quatro grupos de operações os quais são detalhadas a seguir:

1. Operações da Estamparia: Nestas operações, as chapas de aço são prensadas e tomam a forma de partes da estrutura externa e interna do veículo. Estas operações são acionadas principalmente por meio do MRP, porém, podem ser também acionadas para repor o *pulmão* de peças localizado antes da armação. Nestas operações, diferentes peças são estampadas mas isso ocorre independentemente dos pedidos de produtos customizados, colocados pelos clientes. A Figura 4.5 descreve o fluxo desta etapa:

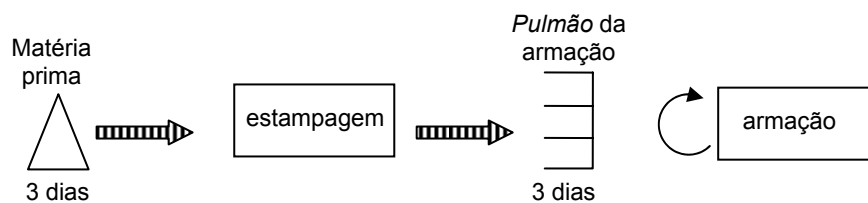


Figura 4.5 – Operações de estampagem.

Estas operações são realizadas por prensas que são máquinas bastante pesadas e de difícil mobilidade, o que engessa o seu *lay-out*, ou torna difícil a sua alteração. Além disso, o tempo de *setup* de uma prensa é muito demorado. Portanto, nesta fase prevalece a lógica da produção em grandes lotes, para reduzir a razão entre tempo de *setup* e o tempo que se leva para a prensagem de um lote de peças. A produtividade operacional é um indicador crítico nesta etapa em que se procura minimizar o custo unitário das peças.

2. Operações da Armação: São as operações do processo de construção da estrutura do veículo. É intensa a utilização de robótica (RFM) nesta etapa da montagem do veículo. Os robôs flexíveis utilizados permitem que numa mesma linha sejam montados diferentes veículos.

Outro elemento importante aplicado nestas operações é a técnica operacional *just in time* (JIT), para conduzir o FPO. É com base na lógica do JIT que é realizado o abastecimento da armação com materiais diversos como vedadores, materiais de proteção acústica e materiais de consumo usados na solda do veículo entre outros. O JIT possibilita a diminuição do nível de estoque destes materiais, e consequentemente dos custos associados aos mesmos. O fluxo desta etapa é apresentado na Figura 4.6.

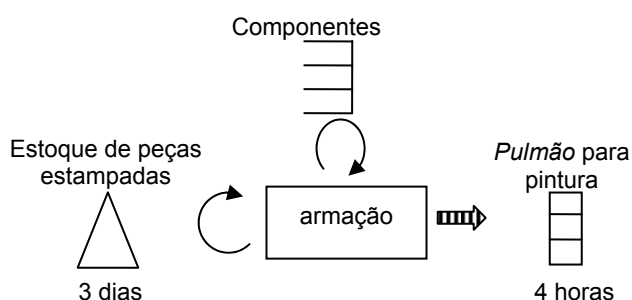


Figura 4.6 – Operações de armação.

3. Operações de Pintura: Nas operações desta etapa, existe a possibilidade de customização. Como o *lead time* para a conclusão desta etapa é longo, existe um *pulmão* de veículos já pintados para atender à demanda do próximo processo, a montagem final. O *lead time* da pintura é longo devido à complexidade da programação desta etapa, uma vez que, para minimizar as perdas de tempo na realização de *setups*, a empresa inicia a pintura com cores claras e muda gradualmente para as mais escuras. Assim, apesar de ser uma etapa puxada, ela gera estoques, que devem ser entendidos como *pulmões*. Nesta etapa, observa-se uma intensa utilização de robôs flexíveis (RFM) que pintam diferentes modelos de veículos com diferentes cores. A Figura 4.7 ilustra o fluxo desta etapa;

Nesta etapa, a lógica do JIT é também aplicada para, assim como no processo de armação, sistematizar o abastecimento de componentes no elemento FPO que permite diminuir o nível de estoque de componentes (ex. insumos como matéria prima, tinta, solvente) estocados à espera da operação.

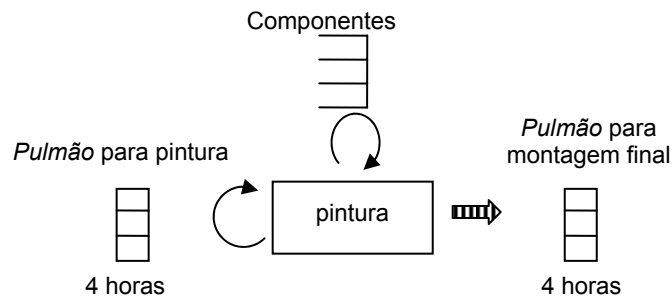


Figura 4.7 – Operações de pintura.

Outro elemento importante para a execução da pintura é a aplicação de técnicas de *setup* rápido (SET) na troca das mangueiras e dispositivos de pintura dos veículos.

Para a pintura de um carro, os operadores precisam limpar o dispositivo de pintura composto de bicos e mangueiras antes de pintar outro carro com uma cor diferente. Isto se faz necessário em dispositivos tradicionais porque a tinta remanescente neste dispositivo pode comprometer a pintura do veículo e, por conseguinte, tal veículo pode ser reprovado no controle de qualidade e requerer retrabalho. Para evitar este risco é necessário proceder a limpeza de tal dispositivo. Esta limpeza envolve a passagem de líquidos solventes, que são introduzidos no dispositivo para retirar toda a tinta remanescente da operação de pintura anterior. O tempo de execução desta limpeza é entendido como parte do tempo de *setup* de pintura, e prejudica bastante a eficiência na produção de veículos quando há grande variação de cores. Para contornar este problema, a montadora desenvolveu uma melhoria para minimizar as perdas por *setup* e, conseqüentemente, tornar as operações de pintura mais ágeis.

A Figura 4.8 ilustra como o *setup* era realizado anteriormente e como o é atualmente. Antes da melhoria, o operador realizava a limpeza de todo o dispositivo, desde a ponta que era interligada ao recipiente contendo tinta até a outra ponta onde se encontra o bico manuseado pelo operador. Com a melhoria incorporada ao dispositivo, o *setup* passou a ser necessário em apenas um segmento do dispositivo. Isto se tornou possível, pois o processo foi modularizado, sendo o dispositivo dividido em dois segmentos: o segmento do operador e o segmento do recipiente de tinta.

No processo modularizado, a necessidade da realização de *setup* se restringe apenas ao segmento do operador, e o segmento do recipiente pode ser mantido com resíduos da tinta que estava sendo aplicada. Este segmento dispensa a realização de *setup*, pois é um recurso dedicado à pintura de veículos de uma cor definida. Já o segmento do operador é um recurso compartilhado usado na pintura de veículos de diversas cores e, portanto, requer a realização de *setup*.

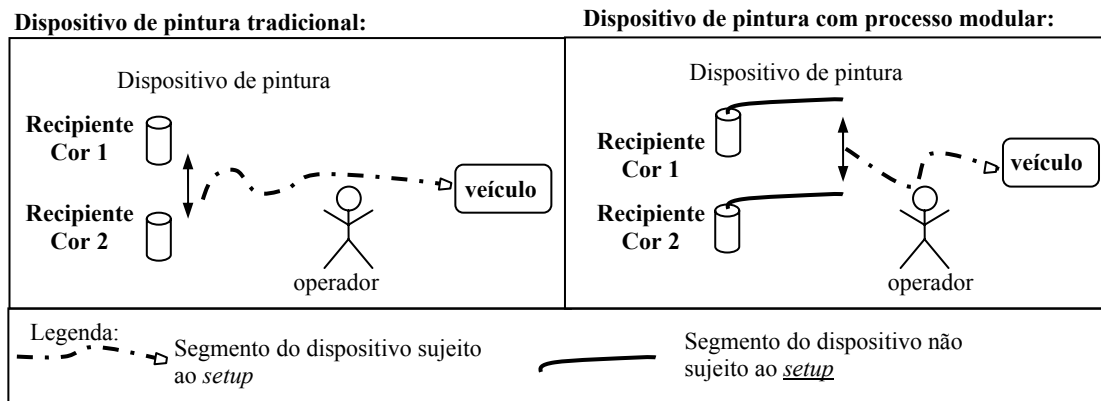


Figura 4.8 – *Setup* do dispositivo de pintura.

Esta melhoria no dispositivo, ao possibilitar maior rapidez no *setup*, permite a redução do inventário e do *lead time* no processo de pintura, suportando, portanto, a busca de maior agilidade na resposta e custo de produto mais acessível ao cliente, dois dos princípios fundamentais que devem balizar a adoção da estratégia de CM.

4. Operações de Montagem Final: Esta é a etapa mais crítica em que ocorre a produção do produto de acordo com os pedidos das concessionárias e, portanto, é a mais importante para verificação dos elementos que capacitam as operações internas para a adoção da CM. A Figura 4.9 ilustra o fluxo desta etapa.

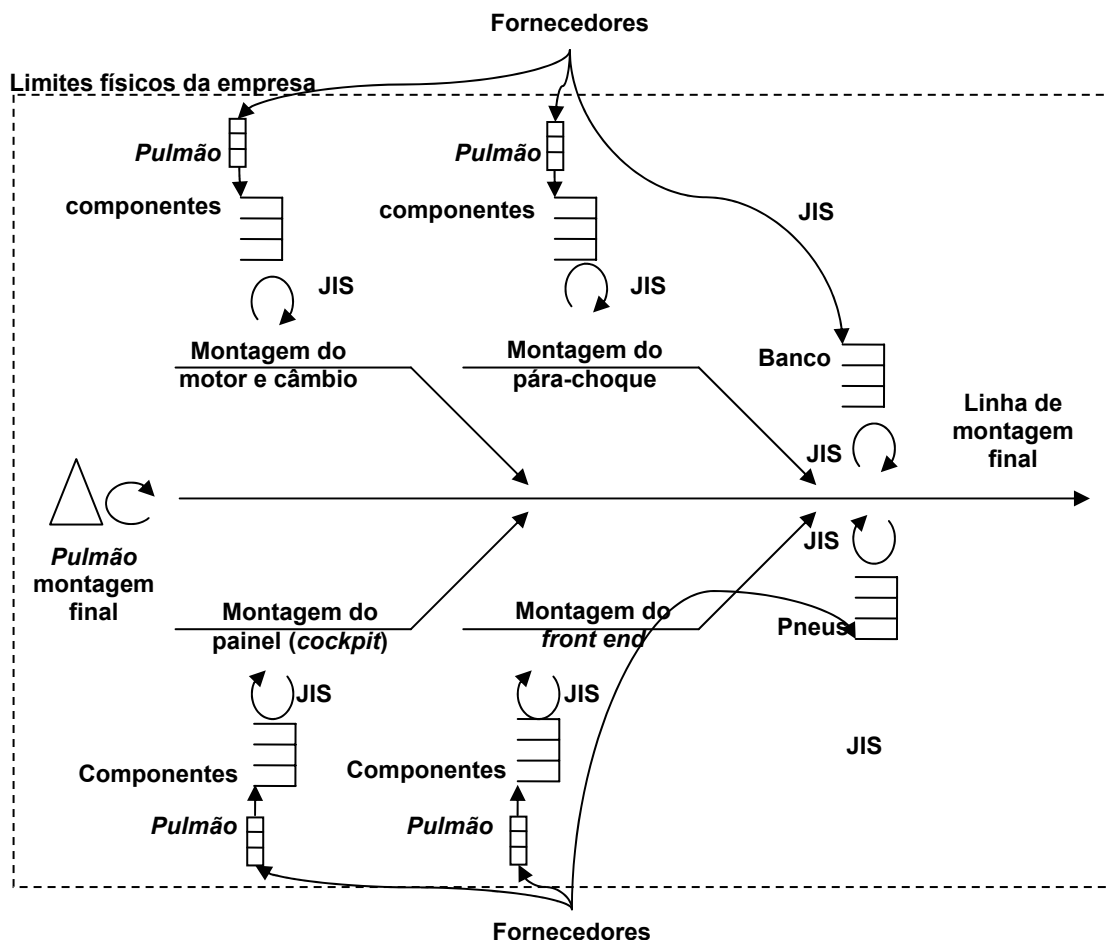
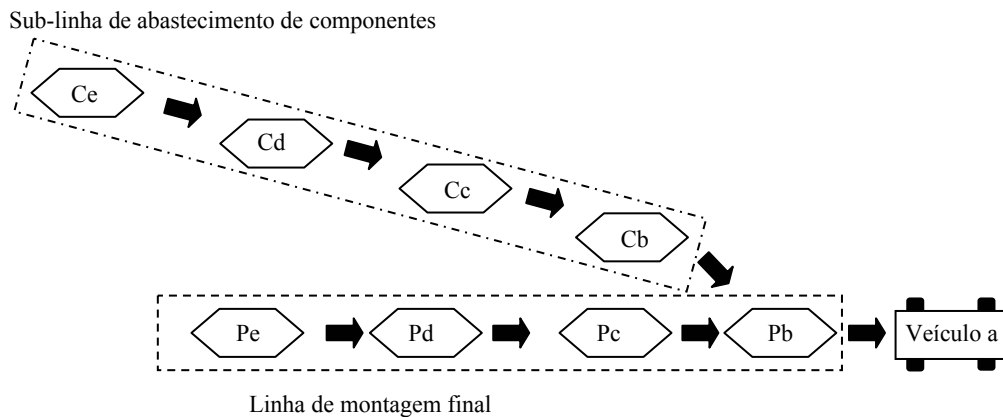


Figura 4.9 – Operações de montagem final.

Esta é a etapa que gera o produto selecionado pelo cliente, seja um modelo padronizado ou customizado, uma vez que ela é 100% puxada pelos clientes, sejam pessoas físicas ou jurídicas. As sub-linhas adjacentes à linha de montagem final devem ser muito confiáveis, pois os componentes a serem montados em cada produto que estiver percorrendo esta linha, devem ter a entrega sincronizada, como se as sub-linhas fossem as engrenagens de um relógio, sendo que se um dente desta engrenagem falhar, afetará o resultado do produto final. A esta sincronização de fluxos dá-se o nome de *just in sequence* (JIS), que pode entendida como uma evolução do JIT. Enquanto num fluxo JIT, tradicionalmente, busca-se controlar a entrega de lotes, na quantidade exata, no momento certo; num fluxo JIS, peças ou módulos, em unidades, têm a sua entrega controlada para estarem disponíveis na seqüência exata do programa de produção no ponto de aplicação. A Figura 4.10 ilustra a operação de uma linha de montagem final alimentada por componentes conforme a técnica JIS.



Legenda:

- Pn = produto n
- Cn = componente referente ao produto n

Figura 4.10 – Uma linha de montagem final alimentada pela técnica JIS.

É importante salientar que as operações de abastecimento da linha de montagem final são puxadas por esta, porém, as sub-linhas que montam componentes conforme a seqüência do JIS são empurradas, ou seja, para montar um componente requerido na linha de montagem final, elas precisam receber a informação da seqüência a ser respeitada nesta, com antecedência, no início da sub-linha e, então, os componentes vão sendo “empurrados” conforme a seqüência em que começaram a ser montados. Quando esta montagem prévia de componente é realizada por um fornecedor externo, este precisa receber a informação da seqüência de abastecimento com antecedência ainda maior para fazer a expedição já seqüenciada.

Nem sempre o material entregue pelo fornecedor já vem seqüenciado, mas a alimentação da linha de montagem deve ocorrer na lógica do JIS. No caso de bancos e pneus, o seqüenciamento é realizado antes da entrega JIS dos componentes à empresa, ou seja, no próprio fornecedor. Quando os fornecedores não abastecem componentes já seqüenciados, o seqüenciamento é realizado por estes mesmos fornecedores dentro da montadora.

A técnica do JIS permite aos operadores que montam o veículo, ganhar agilidade, uma vez que o componente necessário ao produto que está sendo montado é disponibilizado na seqüência certa de aplicação. A sincronia oferecida

pelo JIS confere maior agilidade ao processo e permite reduzir drasticamente a quantidade de material em processo. Pode-se inferir que sem tal prática a empresa não seria capaz de atender pedidos customizados.

A sincronização dos fluxos numa montadora conforme a técnica JIS é um processo complexo que se inicia com o recebimento do pedido do cliente, que fornece as especificações necessárias para que os profissionais de programação, planejamento e controle da produção possam fazer o seqüenciamento dos processos como um todo. Como discutido anteriormente, existem dois pontos onde a troca de informação é crucial para o bom funcionamento desta técnica, são eles o “momento 1” e o “momento 2” indicados na Figura 4.4.

A montagem final propriamente dita segue as especificações dos pedidos colocados pelo cliente (FPO), e inicia-se com a retirada de uma carroceria da cor requerida pelo cliente de um *pulmão* posicionado antes da montagem final. Este produto semi-acabado é colocado na linha de montagem final onde recebe os componentes especificados no pedido, conforme avança na linha de montagem. Estes componentes podem ser subconjuntos ou módulos montados em sub-linhas que desembocam na linha de montagem final ou podem ser puxados de supermercados onde são dispostos componentes entregues JIS por fornecedores externos.

Ou seja, tanto os itens de fornecedores como os montados internamente são cuidadosamente seqüenciados para que o operador não desperdice tempo e movimentos na procura, identificação e separação do produto a ser montado.

Vale salientar que o processo de seqüenciamento para o JIS é facilitado pela abordagem de arquitetura modular (APM) com que o projeto dos produtos mais modernos foi concebido. Isto proporciona ganhos em agilidade, flexibilidade e custo.

Uma vez programado o seqüenciamento dos processos, os fluxos físicos de materiais no recebimento, junto aos supermercados e nos pontos de aplicação de componentes, tanto nas sub-linhas como na linha de montagem final, precisam ser rigorosamente controlados para garantir a seqüência gerada e isso é suportado por um SRF que faz intenso uso de código de barras. Um outro benefício proporcionado

pelo uso de código de barras é o melhor controle que isso possibilita à montagem de componentes específicos em cada produto, contribuindo para assegurar sua qualidade. A racionalização proporcionada pela técnica JIS viabilizou a montagem de uma grande variedade de modelos de veículos, em lotes unitários, numa mesma linha de montagem.

Embora na fábrica focada neste estudo de caso, a parcela de produtos montados a partir de pedidos customizados por clientes pessoas físicas, ainda seja muito baixa, a implementação de técnicas como FPO e SRF já fornece algumas condições básicas para a empresa avançar na busca da CM.

Há ainda outros elementos implementados no sistema produtivo desta empresa, sem os quais não seria possível desenvolver a requerida competência em operações internas para a CM, quais sejam:

- Sistema de informação (ERP e INT) que operacionaliza com maior agilidade a inserção de pedidos customizados pelos clientes no planejamento da produção da empresa e garante a exatidão das informações processadas. Esta agilidade no fluxo de informações permite à empresa maior flexibilidade no atendimento de pedidos customizados.
- Internet (INT) é o meio de comunicação que possibilita ao cliente fazer seu pedido e iniciar todo o fluxo puxado de produção. A internet elimina etapas no processo de venda do produto e automatiza certos procedimentos possibilitando reduzir os custos das transações envolvidas. Além disso, aumenta a flexibilidade e agilidade da empresa, pois facilita a especificação e envio de pedidos (seja de produto customizado ou não) e os repassa, quase que instantaneamente, para os profissionais de planejamento, desde que aprovado o crédito.
- Treinamento e aprimoramento contínuo da mão-de-obra (MDF) capacita os operadores a lidarem com a grande variedade de produtos e com a complexidade do sistema JIS. A falta de operadores devidamente treinados inviabilizaria a adoção da técnica JIS.

- Autonomia dos operadores (AGM), inclusive para parar a linha de produção quando necessário a fim de resolver problemas, sobretudo, aqueles relacionados a não conformidades.

A Tabela 4.8 resume os principais elementos observados na montadora tomada como objeto de estudo, que fornecem condições fundamentais para desenvolver a competência em operações internas requerida para a efetiva adoção da estratégia de CM. Os elementos identificados são apresentados em três grupos, quais sejam:

- (1) Elementos da Pintura e Armação;
- (2) Elementos da Montagem Final;
- (3) Elementos trans-funcionais⁴.

⁴ Elementos trans-funcionais são elementos compartilhados por mais de uma área funcional da empresa.

Tabela 4.8 - Elementos capacitadores para a CM e seu impacto no processo produtivo de uma montadora de automóveis.

Área	Elemento	Benefícios para o processo produtivo	Princípio da CM
Pintura e Armação	Sistema de Informação (ERP)	<ul style="list-style-type: none"> • Emite ordem de montagem com base no pedido do cliente 	<ul style="list-style-type: none"> • agilidade • flexibilidade
	JIT (FPO)	<ul style="list-style-type: none"> • Minimiza a necessidade de componentes e insumos em estoque 	<ul style="list-style-type: none"> • menor custo • maior agilidade
	Robôs flexíveis (RFM)	<ul style="list-style-type: none"> • Robôs com a capacidade de executar diferentes tarefas, para diferentes modelos de veículos, desde que previamente programados para isto 	<ul style="list-style-type: none"> • maior flexibilidade
	Setup rápido (SET)	<ul style="list-style-type: none"> • Diminui o tempo de <i>setup</i> do processo de pintura 	<ul style="list-style-type: none"> • maior agilidade • maior flexibilidade • menor custo
Montagem final	Código de barras (SRF)	<ul style="list-style-type: none"> • Torna ágil o fluxo de informação do cliente para a área de planejamento e da área de planejamento para a produção. Permite mais exatidão na troca de informações 	<ul style="list-style-type: none"> • maior qualidade • maior agilidade • maior flexibilidade
	JIS (FPO)	<ul style="list-style-type: none"> • Viabiliza a fabricação de pedidos customizados 	<ul style="list-style-type: none"> • maior agilidade • maior flexibilidade
	Treinamento dos operadores (MDF)	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilita a aplicação da abordagem do JIS 	<ul style="list-style-type: none"> • maior agilidade • maior flexibilidade
	Autonomia (AGM)	<ul style="list-style-type: none"> • Permite o operador tomar decisões operacionais sem necessitar reportar se a um líder 	<ul style="list-style-type: none"> • maior qualidade
	Arquitetura de Produto modular (APM)	<ul style="list-style-type: none"> • Os produtos são montados em uma plataforma modular, assim, certos componentes, como motor, podem ter poucas variedades mas ser usado em diversos produtos 	<ul style="list-style-type: none"> • maior flexibilidade • maior agilidade • menor custo
	Mão-de-obra multi-funcional (MDF)	<ul style="list-style-type: none"> • Facilita a rápida re-alocação dos operadores mais produtivos e flexíveis, que podem atuar nos gargalos da produção 	<ul style="list-style-type: none"> • maior flexibilidade
Trans-funcional	Software de Gestão Integrada (ERP)	<ul style="list-style-type: none"> • Permite integração organizacional e conseqüente aumento do desempenho no atendimento de pedido 	<ul style="list-style-type: none"> • maior agilidade • maior flexibilidade
	Internet / EDI (INT)	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilita a venda de pedidos <i>on-line</i> e fácil interação do cliente com o processo de configuração do produto 	<ul style="list-style-type: none"> • menor custo • maior flexibilidade • maior agilidade

4.2.2 Fabricante de Computadores

A empresa fabricante de computadores estudada é uma organização nacional, de grande porte. A fábrica visitada para este estudo de caso produz computadores tanto para estoque como sob pedido, chegando a produzir computadores customizados para clientes que assim desejam. Os gerentes operacionais desta empresa afirmam que a organização está capacitada para customizar eficientemente seus produtos. Assim como no estudo de caso anterior, nas visitas realizadas procurou-se mapear o processo produtivo da empresa com o

intuito de identificar os elementos que capacitam as operações internas para a busca da estratégia de CM implementados no processo.

Para este fim, foi realizado um mapeamento do fluxo de produção desde a entrada de insumos, até a saída do produto acabado na fábrica que foi objeto de estudo. O resultado deste mapeamento é apresentado na Figura 4.11 no formato de um mapa de fluxo desenhado conforme a metodologia do Mapeamento do Fluxo de Valor (ROTHER e SHOOK, 1998).

Para contemplar o fluxo mapeado com mais clareza, o processo produtivo da organização foi dividido em duas fases, a anterior e a posterior ao ponto de desacoplamento ou *Decoupling Point*, conforme critério adotado por Vigna e Miyake (2005a, 2006b).

A primeira fase, anterior ao DP, é uma fase caracterizada pelo fluxo de material empurrado e estratégia de acionamento da produção por estoque, enquanto a segunda fase, posterior ao DP, é caracterizada pelo fluxo de material puxado e estratégia de acionamento da produção por pedido. A montagem final do produto conforme a configuração especificada no pedido ocorre nesta segunda fase.

O processo anterior ao DP, basicamente, é responsável pelo abastecimento do *pulmão* que alimenta a fase puxada, ou seja, posterior ao DP. A primeira fase inicia-se com a produção da base da placa-mãe, a qual é constituída por uma grande variedade de componentes pequenos e sensíveis que exigem movimentos precisos e, portanto, envolve a utilização de equipamentos bastante automatizados de grande velocidade. Neste processo, as bases da placa-mãe são produzidas em lotes para um estoque intermediário conforme a lógica da estratégia BTF, e a gerência direciona sua atenção para priorizar a eficiência e assegurar a estabilidade da programação da produção. Esta fase ainda inclui a finalização das placas-mãe pela inserção manual de componentes complementares e o teste das mesmas.

A fase posterior ao DP é a fase crítica de todo o processo, uma vez que determina o tempo de entrega do produto e é a fase em que a montagem final do produto, propriamente dita, se realiza, seja o produto um modelo com configuração padronizada ou configurada, especialmente, pelo cliente.

A segunda fase inicia-se a partir da entrada do pedido do cliente, via internet (INT) que contém as especificações do produto pedido. A partir destas especificações faz-se a tarefa de *picking* (FPO e SRF) em que são separados os componentes para posterior montagem.

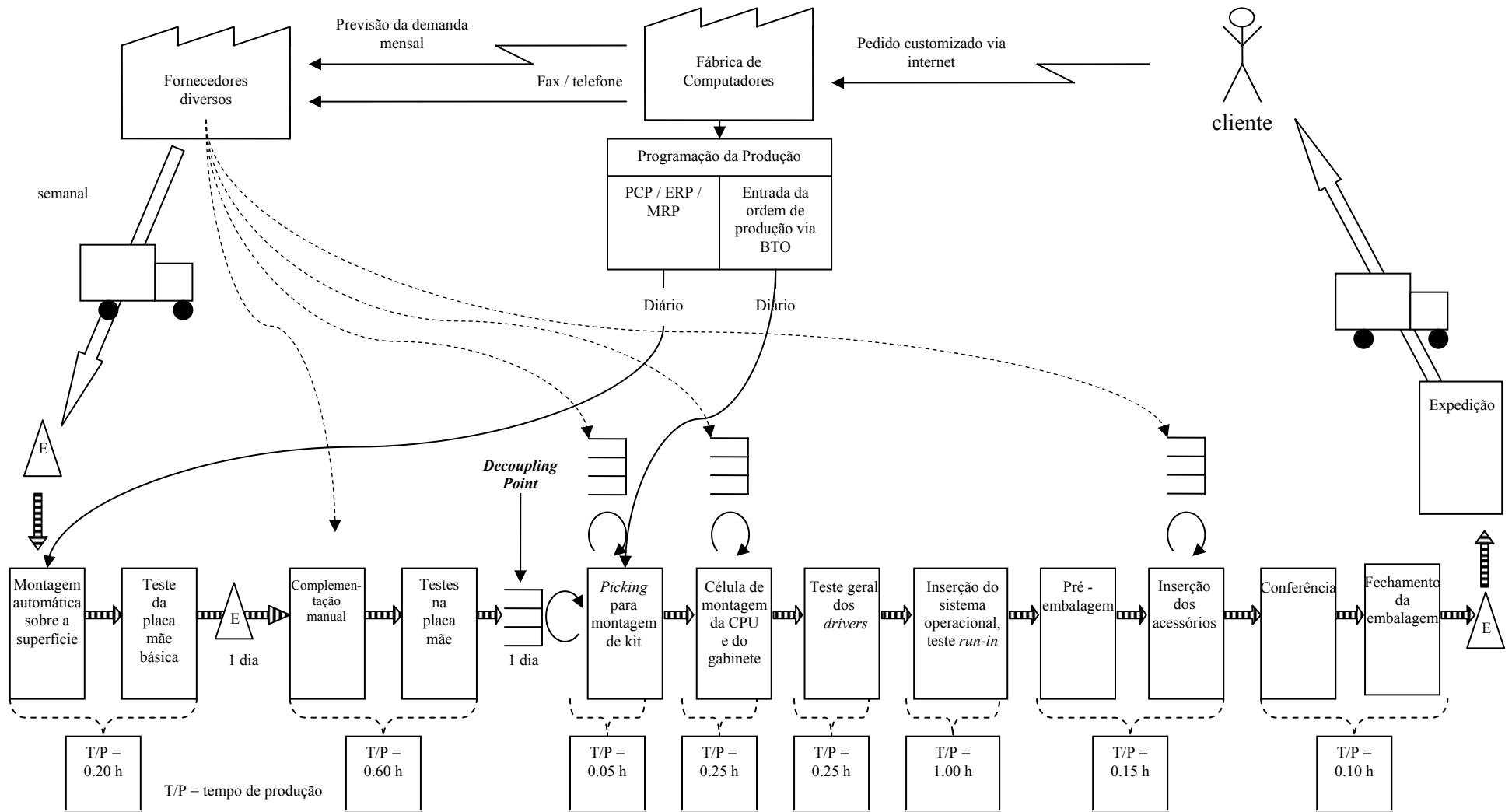


Figura 4.11 – Mapa do fluxo do valor da fábrica de computadores.

Na área de *picking*, a placa mãe é depositada num cesto que é colocado sobre uma esteira. Este cesto é então conduzido ao longo do supermercado donde os componentes da unidade de processamento central (CPU) são retirados⁵. A operação de *picking* é realizada por meio de dois métodos distintos. O primeiro é baseado num *check-list*, gerado a partir do pedido do cliente, que consiste numa lista contendo a composição do requerido pedido. O sistema de informação (ERP e INT) que extrai do pedido os dados para a prescrição do *check-list* e os direciona à célula de montagem de cada produto é um elemento capacitador para a CM.

O segundo método é o *pick-by-light* que identifica os componentes do pedido que devem ser coletados pelo operador na área de *picking* por *displays* luminosos acionados eletronicamente (ERP e FPO). Este controle visual facilita a rápida montagem de kits específicos, incrementa a produtividade na tarefa de *picking*, minimiza possíveis erros, e reduz desperdícios como retrabalho (CHEN, LU, YU *et al.*, 2003).

A partir deste ponto começa a operação de montagem do gabinete e dos componentes inclusos nos kits para formar a CPU do computador. Os kits de componentes provenientes da área de *picking* são transportados por uma esteira na qual também é colocado o gabinete do produto especificado em cada pedido. A alimentação do gabinete é puxada através de um sistema *Kanban* (FPO). Ao longo da esteira existem células independentes onde os componentes no kit são montados no gabinete, formando a CPU propriamente dita. Fisicamente, cada célula de montagem é constituída por uma bancada de montagem multi-funcional onde trabalha um operador com capacidade de executar diversas tarefas. Estes operadores multi-funcionais são capazes de montar completamente uma CPU e contam com certo grau de autonomia (SET, MDF e AGM).

A abordagem da produção celular possibilita capacitar o sistema de produção para a CM, uma vez que as células de montagem trazem flexibilidade para o processo (MIYAKE, 2005). A Figura 4.12 ilustra a combinação da abordagem de produção celular com a da produção em linha para a montagem de computadores.

⁵ Embora CPU seja abreviatura do termo *Central Processing Unit*, em inglês, no presente trabalho é utilizada para se referir à unidade de Processamento Central, por já ser bastante popular no Brasil.

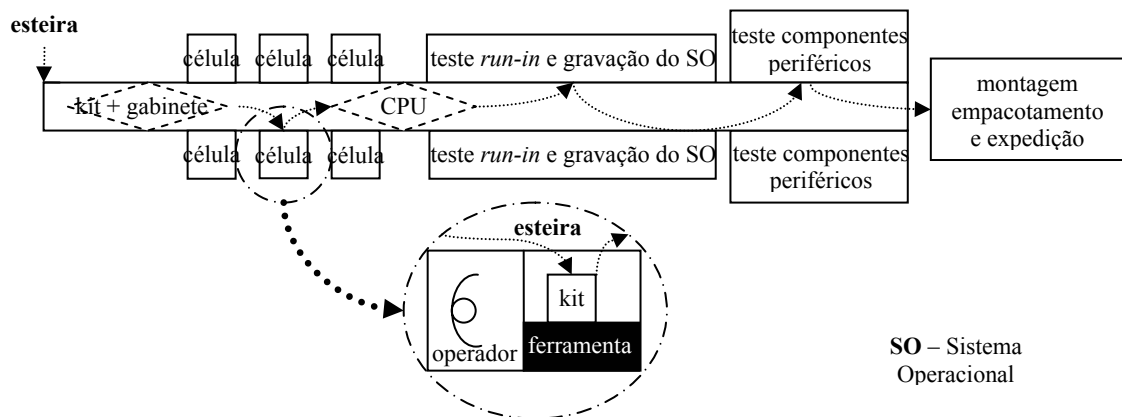


Figura 4.12 – Sistema de montagem de computadores.

A inspeção da qualidade é a tarefa seguinte à montagem da CPU, assim testes são realizados antes do empacotamento do produto. A CPU é levada pela esteira até os testes de *run-in* e de funcionamento dos *drivers*.

O teste de *run-in* é um teste de longa duração para verificar a qualidade do conjunto. Antes do processo de produção ter a configuração atual, a etapa de gravação do sistema operacional (SO) era executada logo após o DP, assim, o SO tinha de ser definido no início da segunda fase do processo, resultando em uma etapa adicional para o processo como um todo.

Mas através da adoção do *postponement* (POS) a etapa de gravação do SO foi postergada para ser realizada juntamente com o teste de *run-in*. Assim, a execução, desta etapa foi racionalizada, trazendo benefícios para o processo como um todo. No caso da produção de computadores, como existem diferentes modos de carregar um SO, a sua postergação é uma técnica que contribui para encurtar o prazo de entrega e capacitar as operações internas à CM.

O teste de saída dos *drivers* e demais periféricos é realizado para averiguar se a CPU está operando com todos os atributos de conexão conformes. Para isto a CPU é colocada numa célula de testes onde um operador altamente qualificado testa todas as saídas do equipamento.

As tarefas seguintes são de empacotamento e *picking* de acessórios (ex. teclado, *mouse*, microfone, caixa acústica, câmeras), para posterior conferência e

expedição, que por sua vez é terceirizada. A tarefa de *picking* de acessórios é semelhante ao *picking* de kits para a CPU, sendo também baseada nos métodos *check-list* e *pick-by-light*.

A inspeção final é realizada para assegurar que todos os acessórios solicitados estão dentro do pacote que será entregue ao cliente. Esta tarefa é facilitada pela aplicação de um sistema baseado na leitura de código de barras. A utilização de tecnologia de informação suportada por código de barras permite gerenciar de um modo bastante eficiente o andamento do pedido no processo de produção (SRF).

Além destes elementos capacitadores focados nesta pesquisa, a organização demonstrou aplicar outros que constituem o sistema de PE, tais como a prática dos 5S, fluxo puxado por *Kanban* (FPO), controle visual de estoques, e projeto de melhoria contínua (*Kaizen*). A busca da CM nesta organização tem sido também sustentada pela arquitetura de produto modular (APM) e software de gestão integrada (ERP).

Sem a APM a empresa não conseguiria ter flexibilidade para montar na mesma linha, produtos de diferentes famílias (ex. computadores *desktop*, *notebooks* e servidores), com diferentes níveis de customização. A APM possibilita a montagem destes produtos conforme os pedidos do cliente num tempo relativamente curto, a custos baixos, sem requerer altos níveis de estoques.

A utilização do ERP é outro elemento que capacita esta empresa para a CM, uma vez que o mesmo repassa simultaneamente o pedido do cliente para todas as áreas funcionais envolvidas, dando à empresa a agilidade necessária para o seu processamento individualizado. Este recurso possibilita gerenciar as informações necessárias para que a empresa possa ser mais flexível no atendimento dos clientes.

Esta empresa já implantou uma loja virtual com portal na internet (INT), que oferece às áreas de marketing e atendimento ao cliente um canal ágil para a interação com o mercado. Por meio desta interface, o cliente tem acesso ao catálogo de produtos oferecidos e pode tanto, simplesmente, selecionar um modelo com uma

configuração padrão já determinada, como dirigir-se a modelos que podem ser “personalizados”, selecionar uma opção e especificar a configuração desejada. Uma vez definido o produto que irá comprar, o cliente pode confirmar seu pedido, e efetuar o pagamento pela internet. O canal de vendas pela internet possibilita também diminuir os custos associados a área funcional de vendas.

Todas estas práticas, que tornam a organização e os processos mais flexíveis e “responsivos” capacitam a empresa a customizar em massa e operar prevendo um prazo de cinco dias para a entrega do produto

A Tabela 4.9 resume os elementos que capacitam as operações internas à CM encontrados na fase crítica do processo de montagem de computadores neste estudo de caso.

Tabela 4.9 – Elementos capacitadores para a CM e seu impacto no processo produtivo de um fabricante de computadores

Área	Elemento	Benefícios para o processo produtivo	Princípio da CM
Montagem do Computador	Sistema de informação (ERP, INT e SRF)	<ul style="list-style-type: none"> • Emite ordem de montagem com base no pedido do cliente • Elabora <i>check-list</i> para montagem 	<ul style="list-style-type: none"> • maior agilidade • maior flexibilidade
	Controle visual (ERP e FPO)	<ul style="list-style-type: none"> • Através do <i>pick-by-light</i> é possível evitar desperdícios e aumentar a produtividade • Utilizado para facilitar a aplicação de Kanban 	<ul style="list-style-type: none"> • menor custo • maior agilidade • maior qualidade
	Bancada de montagem multi-funcional (SET, MDF e AGM)	<ul style="list-style-type: none"> • Habilita a abordagem de produção celular 	<ul style="list-style-type: none"> • maior flexibilidade • maior agilidade
	<i>Postponement</i> (POS)	<ul style="list-style-type: none"> • A postergação da gravação do SO para a etapa do teste de <i>run-in</i> reduz <i>lead-time</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • maior flexibilidade • maior agilidade
	Autonomia (AGM)	<ul style="list-style-type: none"> • Habilita a aplicação da abordagem celular que, por sua vez, traz mais flexibilidade ao processo 	<ul style="list-style-type: none"> • maior flexibilidade • maior qualidade
	Tecnologia de informação (ERP, INT e SRF)	<ul style="list-style-type: none"> • Permite rastrear o pedido durante a fabricação, e fazer a conferência final do pedido, além de contribuir para a acurácia na expedição 	<ul style="list-style-type: none"> • menor custo
	Arquitetura de produto modular (APM)	<ul style="list-style-type: none"> • Permite à organização disponibilizar um grau maior de customização com flexibilidade e responsividade 	<ul style="list-style-type: none"> • menor custo • maior flexibilidade • maior agilidade
	JIT (FPO)	<ul style="list-style-type: none"> • Habilita um melhor gerenciamento dos estoques 	<ul style="list-style-type: none"> • menor custo • maior flexibilidade
	Internet (INT)	<ul style="list-style-type: none"> • Possibilita a venda de pedidos <i>on-line</i> e fácil interação do cliente com o processo de configuração do produto 	<ul style="list-style-type: none"> • menor custo • maior flexibilidade • maior agilidade
	Software de Gestão Integrada (ERP)	<ul style="list-style-type: none"> • Permite integração organizacional e conseqüente aumento do desempenho no atendimento de pedidos 	<ul style="list-style-type: none"> • maior agilidade • maior flexibilidade
	Mão-de-Obra Multi-funcional (MDF)	<ul style="list-style-type: none"> • Operadores multi-funcionais com flexibilidade para executar diversas funções podem ser facilmente realocados para minimizar gargalos da produção • Possibilita a aplicação da abordagem da produção celular que, por sua vez, traz mais flexibilidade ao processo 	<ul style="list-style-type: none"> • maior flexibilidade

4.2.3 Análise inter-setorial

Nesta seção é apresentada uma análise inter-setorial a fim de comparar o padrão de aplicação dos elementos capacitadores para CM discutidos neste trabalho. O que motiva esta análise é o fato de na revisão da literatura sobre o desenvolvimento da estratégia de CM, os autores tenderem a abordar esta questão de uma forma genérica sem considerar o contexto de diferentes mercados e setores industriais. Apesar de produzirem dois produtos muito diferentes entre si, quanto ao preço, utilidade, características físicas, entre outros, nos estudos de casos realizados, constatou-se que as empresas investigadas nos setores tomados como

objetos de estudo aplicam muitos elementos em comum nas operações internas de seu sistema de produção. A Tabela 4.10 apresenta os elementos capacitadores para a CM identificados nas empresas investigadas. Observa-se nesta tabela que a maior parte dos elementos capacitadores considerados são aplicados de alguma forma tanto na produção de automóveis como de computadores. Mais especificamente, em relação aos dez elementos capacitadores classificados pelos critérios discutidos na seção 4.1, os estudos de casos evidenciaram a relevância de sua aplicação no esforço de capacitação do sistema produtivo de uma empresa para a busca da CM. Estas evidências, de uma maneira geral, corroboram os resultados das classificações obtidas com base nos questionários aplicados.

A comparação dos casos revela também que há certos elementos com aplicações mais específicas. O controle visual pelo método *pick-by-light* é muito utilizado nos processos produtivos dos fabricantes de computadores, mas não nas montadoras de automóveis, e o mesmo ocorre com a realização da montagem em bancadas multi-funcionais. Já a aplicação de robôs flexíveis na etapa do processo de manufatura em que o produto é customizado, é intensa na montadora de automóveis mas não no fabricante de computadores.

Cabe salientar que um exemplo de aplicação do elemento *Postponement* foi detectado no estudo de caso do fabricante de computadores, porque os gerentes de produção desta empresa deixaram evidente que houve no passado uma época em que se inseria o SO no começo do processo mas que, posteriormente, houve uma mudança e isso passou a ser realizado numa etapa mais próxima da final e que, assim, foi possível encurtar em algumas horas o tempo para a conclusão da montagem.

É importante ressaltar que o fato de um elemento ser aplicado nas duas empresas investigadas, não implica que isso ocorra em grau semelhante. Observou-se, por exemplo, que a abordagem de modularização da arquitetura do produto, de fato, é muito mais avançada na produção de computadores do que na de automóveis. Em termos de multi-funcionalidade da mão-de-obra, enquanto no fabricante de computadores, um operador chega a montar uma CPU completa, na linha da montadora de automóveis, o escopo de trabalho dos operadores é menos

amplo. Por outro lado, nas montadoras, a aplicação da técnica de puxar os fluxos com base nos pedidos é levada ao extremo por meio do complexo sistema JIS.

Tabela 4.10 – Elementos capacitadores para a CM identificados nos estudos de caso.

Elemento	Caso Estudado	
	Montadora de Automóveis	Fabricante de Computadores
SET	Setup rápido	√
MDF	Mão-de-obra multi-funcional	√
	Treinamento dos operadores	√
	Bancada de montagem multi-funcional	√
AGM	Autonomia	√
APM	Arquitetura de produto modular	√
POS	<i>Postponement</i>	√
ERP	ERP	√
RFM	Robôs Flexíveis	√
FPO	JIT	√
	JIS	√
SRF	Código de Barras	√
	Controle visual (<i>pick-by-light</i>)	√
	Sistema de informação eficiente	√
INT	Internet	√

Já na montadora de automóveis, o gerente que foi o interlocutor da empresa pesquisada não conseguiu apontar nenhuma evidência de aplicação do *postponement*. Assim, constatou-se que a aplicação deste elemento não pode ser evidenciada apenas considerando a situação encontrada num dado momento. Ela deve ser considerada sob um contexto histórico de evolução do sistema de produção, que só pode ser resgatado com base em depoimentos de gerentes que vivenciaram as mudanças que ocorreram.

Talvez este seja um possível motivo que levou o elemento *postponement* a ser percebido como elemento oposto e indiferente à CM pela maior parte dos respondentes dos questionários aplicados.

4.2.4 Elementos complementares

Nesta seção, serão abordados de forma sucinta alguns elementos que não fazem parte do conjunto dos dez elementos que são enfocados no presente trabalho, mas que durante a pesquisa de campo nas duas empresas objetos de estudo, foram também identificados como fundamentais para a CM. São eles:

- 5S: Conjunto de princípios e práticas que teve origem na indústria japonesa com o propósito de garantir condições fundamentais de limpeza e organização no local do trabalho. Um ambiente de produção limpo e organizado, facilita a visualização dos itens (ex. peças, embalagens, máquinas, ferramentas) necessários à execução de determinadas tarefas, agiliza o processo, e contribui para aumentar a produtividade dos operadores reduzindo custos.
- Projeto de melhoria contínua: Projetos de melhoria incremental que possibilitam racionalizar localmente, etapas específicas dos processos, mediante soluções relativamente simples, com o envolvimento dos operadores e apoio da supervisão.
- Projetos de melhoria de escopo amplo: Melhorias de processo de maior escopo que trazem resultados de maior impacto, demandam a utilização de técnicas como a reengenharia. A efetiva implementação da CM precisa ser suportada por uma organização mais ágil e isso implica no redesenho de muitos processos transacionais que atravessam diferentes áreas funcionais, o que somente pode ser realizado por meio de projetos de melhorias de maior envergadura. Em processos melhorados sistemicamente, a eficiência, confiabilidade e velocidade aumentam no âmbito global da empresa, o que contribui para reduzir significativamente os custos.
- Manutenção Preventiva: A abordagem da manutenção preventiva permite ao sistema produtivo operar sob condições adequadas de processo e, assim, contribui para a redução das perdas por falhas em quebras de equipamentos. Assim ela é fundamental para assegurar a confiabilidade no sistema produtivo a fim de disponibilizar os produtos requeridos pelos clientes, na qualidade e prazo esperados. Isto possibilita à empresa responder à demanda com agilidade e produzir a custos menores.

Conforme apresenta a Tabela 4.11, os princípios e práticas dos 5S, projetos de melhoria contínua (*Kaizen*) e a abordagem da manutenção preventiva foram constatadas como elementos que também foram fundamentais às fábricas visitadas na construção de sua competência funcional para a CM. O projeto de melhoria de escopo amplo, pareceu ter sido especialmente importante à montadora de automóveis pesquisada, na implantação do sistema de entrega JIS.

Tabela 4.11 – Elementos complementares identificados nos estudos de caso.

Elemento	Caso Estudado	
	Montadora de Automóveis	Fabricante de Computadores
5S	√	√
Projeto de melhoria contínua	√	√
Projeto de melhoria de escopo amplo	√	
Manutenção preventiva	√	√

5 CONCLUSÃO

Apesar de ser um advento recente, a CM tem atraído crescente atenção no meio acadêmico e diversas questões relacionadas a este tema têm sido pesquisadas e publicadas em *journals* e congressos de áreas como Gestão de Operações, Logística Empresarial e Administração Industrial.

No meio empresarial, a difusão da CM também tem crescido no âmbito internacional, já tendo sido adotada com sucesso por diversas empresas, que têm presença expressiva no mercado em que atuam, como, por exemplo, a Nike, Toyota e Levi's.

No Brasil, tanto no âmbito acadêmico quanto no empresarial, a CM ainda não foi bem assimilada, visto, por exemplo, a dificuldade de fazer os respondentes, dos questionários aplicados – profissionais qualificados como gerentes e analistas – entenderem seu conceito. São poucas as empresas que aplicam de fato a CM no Brasil. Mesmo entre as que aplicam, comumente, o sistema de produção adotado é um sistema híbrido que produz tanto produtos customizados conforme pedido como produtos não customizados para estoque. As fábricas das duas empresas que foram objetos de estudo na pesquisa de campo adotam um sistema de produção do tipo híbrido. Nestes casos, a porcentagem de produtos customizados corresponde a menos de 10% do faturamento total da empresa. Isto se dá por três razões:

- As empresas ainda estão incertas quanto aos benefícios e à lucratividade advindos da adoção da CM e, assim, limitam-se a oferecer a possibilidade dos clientes comprarem um produto customizado mais como uma ferramenta de marketing⁶.
- O fato de uma empresa oferecer produtos que podem ser customizados não garante que já tenha capacitado plenamente seus processos para suportar a pressão advinda da adoção da estratégia de CM.

⁶ Embora não tenha sido considerado na pesquisa de campo, um caso real que pode ser enquadrado nesta situação é o da geladeira customizável Brastemp You da Whirlpool (ver em <http://www.brastemp.com.br/portal/control/bs/br/s1/homepersonal>, acesso em fevereiro de 2007).

- Ainda não existe, nos setores pesquisados, um mercado de grandes dimensões para produtos customizáveis, porém há um forte potencial de crescimento deste segmento.

A capacitação em CM deveria ser vista como uma meta para as empresas, pois num futuro não muito distante a demanda por produtos customizáveis deve crescer substancialmente. Para ser capaz de atender às regras deste novo paradigma de negócio, as empresas devem procurar capacitar seus processos produtivos desenvolvendo os elementos necessários para a efetiva adoção da CM.

Como discutido no presente trabalho, para que uma empresa seja bem sucedida na adoção da CM é preciso desenvolver a capacitação organizacional requerida com uma abordagem sistêmica investindo na construção de determinadas competências em cinco áreas funcionais críticas: Planejamento de Produto e Processo, Logística de Abastecimento, Operações Internas, Logística de Distribuição, e Marketing e Vendas.

Foi visto também que para o desenvolvimento destas competências funcionais, se faz necessário o desenvolvimento de determinados elementos capacitadores. Tais elementos dividem-se em utilização de determinados recursos organizacionais e prática de determinadas técnicas operacionais, que quando juntas, e em sinergia, produzem a competência funcional para a CM numa área crítica.

Vale salientar que, como observado no presente trabalho o modo de construção de competências funcionais para a CM depende do contexto e peculiaridades do setor em que a empresa atua.

O presente trabalho limitou-se a pesquisar os elementos capacitadores que constituem a competência funcional para a CM das operações internas, ou seja, do sistema produtivo. A pesquisa realizada, analisou comparativamente duas fábricas de empresas de setores industriais distintos, e revelou que a aplicação de um conjunto de elementos capacitadores comuns tem balizado suas iniciativas de avançar na estratégia de CM. Por outro lado, esta mesma pesquisa possibilitou identificar aplicações específicas de certos elementos no contexto de um setor, mas não no de outro. Isso parece não corroborar a proposta de admitir uma abordagem

genérica para o processo de desenvolvimento das competências necessárias para a CM, que independa do contexto do setor industrial em que as empresas estão inseridas.

5.1 Conclusões para as questões de pesquisa

A estrutura do presente trabalho foi concebida em torno de quatro questões de pesquisa que direcionaram as atividades de desenvolvimento da pesquisa. As conclusões específicas e resultados obtidos da consideração destas questões de pesquisa são apresentados a seguir:

Q1. Que competências organizacionais as empresas devem desenvolver para dar sustentação à capacitação em CM?

Foi discutido com base na revisão da literatura pesquisada que a capacitação organizacional de uma empresa para a estratégia de CM é obtida através do desenvolvimento de cinco competências funcionais, sendo que tal capacitação não depende apenas de seus processos de produção internos, mas também de outros processos que constituem a cadeia de valor do produto a ser customizado. Assim, a capacitação organizacional para a CM deve ser construída promovendo esforços no sentido de desenvolver as seguintes competências funcionais críticas:

- Competência Funcional em Planejamento de Produto e Processo;
- Competência Funcional em Logística de Abastecimento;
- Competência Funcional em Operações Internas;
- Competência Funcional em Logística de Distribuição;
- Competência Funcional em Marketing e Vendas.

Q2. Quais são os elementos que capacitam o processo produtivo a sustentar uma estratégia voltada à CM?

O desenvolvimento da competência funcional, numa determinada área funcional, depende de uma efetiva articulação dos efeitos e ganhos obtidos pela utilização de determinados recursos organizacionais e aplicação de certas técnicas operacionais, os quais foram chamados no presente trabalho de elementos capacitadores para a adoção da CM. Quando uma organização possui e consegue

fazer uso inteligente desses elementos, numa determinada área funcional alcança uma sinergia que conduz à competência funcional na mesma.

Através de um estudo baseado em revisão da literatura sobre o desenvolvimento da estratégia de CM, foram identificados os elementos que são requeridos, mais especificamente, para o desenvolvimento da competência funcional em operações internas. Tais elementos foram apresentados e discutidos, sendo que dentre eles, foram selecionados dez elementos cuja aplicabilidade e relevância prática foram investigados, em maior profundidade, na atividade de pesquisa de campo.

Q3 Como os elementos fundamentais para a capacitação em CM se distinguem em termos de importância para o processo produtivo?

Uma das motivações do presente trabalho foi pesquisar como os elementos capacitadores se distinguem no processo de desenvolvimento da capacitação organizacional para a adoção da estratégia de CM, dado que na literatura sobre este assunto, os autores em geral não tiveram tal preocupação. Contudo, para um gestor de empresas, por exemplo, interessa saber a importância relativa destes elementos, pois isso é fundamental para planejar o processo de implementação dos mesmos numa organização real.

Para verificar como os elementos capacitadores se distinguem, em termos de importância, a condução da presente pesquisa incluiu a elaboração de um método estruturado para a classificação dos mesmos por tipo de influência. O método elaborado foi aplicado na avaliação dos dez elementos para a capacitação das operações internas à adoção da CM e as classificações obtidas foram apresentadas na Tabela 4.1 para os elementos capacitadores do setor de automóveis e Tabela 4.2 para os elementos capacitadores do setor de alta tecnologia.

Os elementos capacitadores considerados são tratados e caracterizados na literatura como importantes para a capacitação em CM, mas parte deles já eram reconhecidos como requisitos fundamentais a sistemas de produção com uma organização mais convencional, voltados à produção de itens não customizados. Se existem recursos organizacionais ou técnicas operacionais que contribuem para o

bom desempenho nos moldes da produção em massa ou da produção enxuta, quais elementos capacitadores são, especialmente, importantes para um bom desempenho da estratégia de CM? Este questionamento leva à identificação dos elementos que uma empresa que opera um sistema de produção mais tradicional na fabricação de produtos não customizados precisa adotar e desenvolver para poder migrar efetivamente na direção da estratégia da CM.

Para elucidar este ponto, a condução da presente pesquisa inclui a elaboração de um método de classificação para diferenciar os elementos capacitadores em CM que são utilizados em processos mais tradicionais de produção, dos elementos que devem ser especialmente utilizados para a capacitação em CM, os quais são classificados, respectivamente, de elementos qualificadores para a CM e elementos habilitadores para a CM.

Este método também foi aplicado na avaliação dos dez elementos capacitadores para a CM considerados e os resultados obtidos para esta forma de classificação foram apresentados na Tabela 4.3 para os elementos capacitadores do setor de automóveis e Tabela 4.4 para os elementos capacitadores do setor de alta tecnologia.

Q4. Como os diversos elementos para a capacitação em CM são aplicados em diferentes setores industriais em função do tipo de produto fabricado/montado?

Esta questão de pesquisa foi motivada pela necessidade de conhecer os padrões de aplicação dos elementos capacitadores para a CM, no contexto real de diferentes setores industriais. A literatura sobre o desenvolvimento da estratégia de CM, em geral, discute a aplicação destes elementos de uma maneira genérica sem apontar em quais setores estes elementos são mais aplicáveis e relevantes para capacitar empresas à CM. A condução do presente trabalho foi então direcionada à realização de dois estudos de casos, em dois diferentes setores industriais: o automobilístico e o de alta tecnologia.

Estes estudos de caso possibilitaram colher evidências de aplicação dos elementos capacitadores considerados. De uma maneira geral, as evidências obtidas corroboram a importância dos mesmos para capacitar o sistema produtivo à

busca da CM. A realização desta pesquisa de campo rendeu ainda a identificação de elementos não apontados na literatura revisada. Finalmente, a realização da análise inter-setorial possibilitou obter uma perspectiva comparativa dos padrões de adoção e aplicação dos elementos capacitadores contemplados. Contatou-se que a maior parte dos elementos capacitadores analisados, já foram adotados no sistema produtivo de ambas as empresas objetos de estudo, mas que há mudanças no modo como isso ocorre e que, por outro lado, as peculiaridades de cada setor têm demandado o desenvolvimento de soluções específicas.

5.2 Propostas para a continuidade da pesquisa

Cabe lembrar que a proposta do presente trabalho foi a de investigar de forma mais minuciosa os elementos contidos na fronteira de pesquisa delimitada a competência funcional em operações internas. Assim uma sugestão natural de pesquisa futura, seria o estudo também minucioso dos potenciais elementos capacitadores nas outras quatro áreas funcionais. Este estudo complementar seria importante pois, como visto anteriormente, somente com o desenvolvimento de todas as competências funcionais é que se obtém a capacitação da empresa para a CM. Assim, apesar de elaborar um modelo para a capacitação em CM e de apresentar alguns elementos capacitadores, o presente trabalho limitou-se a discutir o desenvolvimento das competências na área funcional de operações internas, o que por si só não garante a capacitação em CM. Com relação às demais áreas funcionais, foram criadas tabelas que agrupam os potenciais elementos capacitadores para outras áreas funcionais destacadas na literatura revisada, as quais são apresentadas no Anexo A.

Outra sugestão é um estudo mais profundo sobre determinados elementos, tais como o ERP que pode possuir módulos específicos, essenciais ao desenvolvimento da capacitação em CM e módulos que não influenciam na CM. No caso do ERP, isto é especialmente importante pois cada módulo a ser implementado tem um custo muito elevado, e seu impacto na adoção da CM pode ser irrelevante, o que se traduz em perda de investimento sem retorno justificável. Desta forma, ter consciência do que os módulos oferecem para a gestão de operações voltadas à CM é crítico para assegurar o retorno sobre os investimentos a serem realizados.

Além da pesquisa detalhada dos elementos apresentados como capacitadores, sugere-se também, o estudo de novos elementos capacitadores em CM ainda pouco explorados pelas empresas. Como exemplos pode-se citar a utilização de recursos tecnológicos como *Radio Frequency Identification* (RFID), *Automatic Vehicles Guidance* (AVG), *Autonomous Mobile Robots* (AMR), entre outros (LAU, 1995; OLESON, 1998; KOCHAN, 2003).

Outra sugestão de pesquisa é o estudo de como os conceitos e práticas emergentes de *Customer Relationship Management* (CRM), *Efficient Consumer Response* (ECR), e *Vendor Managed Inventory* (VMI) entre outros, podem ser aplicados para capacitar as empresas à busca da CM (PINE II, 1993a; FINE, 1999; ANDERSON, 2004; GUNASEKARAN e NGAI, 2004).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON, D.M. *Build-to-order e Mass Customization*. CIM Press; 2004.

ALFNES, E., STRANDHAGEN, J. O. Enterprise Design for Mass Customization: The Control Model Methodology. *International Journal of Logistics*, July 1, V. 3, N. 2, pp. 111-125, 2000.

BROEKHUIZEN, T. L. J., ALSEM, K. J. Success factors for Mass Customization: A conceptual model. *Journal of Market-Focused Management*, V. 5, pp. 309-330, 2002.

BROWN, S., BESSANT, J. The manufacturing strategy-capabilities links in mass customization and agile manufacturing – an exploratory study. *International Journal of Operations & Production Management*. V.23, N.7, pp. 707-730, 2003.

CHEN, R.S., LU, K.Y., YU, S.C. TZENG, H.W., CHANG, C.C. A case study in the design of BTO/CTO shop floor control system. *Information & Management*, V. 41, pp. 25-37, 2003.

CLAVELL, J.. *A arte da Guerra*. SUN TZU. 32ª edição, Editora Record, 2006.

DAVIS, S.M. *Future Perfect*. Addison-Wesley Publishing, Reading, MA, 1987.

DURAY, R., WARD, P.T., MILLIGAN, G.W., BERRY, W.L. Approaches to mass customization: configurations and empirical validation. *Journal of Operations Management*, Volume 18, Issue 6, Pages 605-625, November 2000.

FEITZINGER, E., LEE, H. Mass customization at Hewlett-Packard: The power of postponement, *Harvard Business Review*, V. 75, V.1, pp. 116-121, 1997.

FINE, C.H. *Mercados em Evolução Contínua. Conquistando vantagem competitiva num mundo em constante mutação*. Editora Campus; 1999.

FLEURY, A.C.C., FLEURY, M.T.L. Estratégias competitivas e competências essenciais: perspectivas para a internacionalização da indústria no Brasil. *Revista Gestão e Produção*, V10, N2, pp. 129-144, agosto de 2003.

GAGNON, S. “Resource-based competition and the new operations strategy”, *International Journal of Operations e Production Management*, V. 19 N. 2, pp. 125-138, 1999.

GILMORE, J.H., PINE II, B.J. The four faces of Mass Customization. *Harvard Business Review*. January-February, 1997.

GILMORE, J.H., PINE II, B.J. *Market of One: Creating Customer-Unique Value through Mass Customization*. *Havard Business Review*, 2000.

GUNASEKARAM, A., NGAI, E. W. T. Build to order supply chain management: a literature review and framework for development. ***Journal of Operations Management***, 2004.

HERZBERG, F. One more time: How do you motivate employees? ***Harvard Business Review***. pp. 109-120, September-October 1987.

HILL, T. ***Manufacturing Strategy***. Text & Cases. Irwin, 1993.

HOLWEG, M., PIL, F.K. Successful Build-to-order Strategies: Start with the Customer, ***MIT Sloan Management Review***, Fall 2001.

HOLWEG, M., MIEMCZYK, J. Delivering the '3-day car' - the strategic implications for automotive logistics operations. ***Journal of Purchasing and Supply Management***, V. 9, pp. 63-71, 2003.

KANO, N. Attractive quality and must be quality. ***The Journal of the Japanese Society for Quality Control***. Hinshitsu.14 (2) pp 147-156, 1984.

KARUPPAN, C. M. Strategies to foster labor Flexibility. ***International Journal of Productivity and Performance Management***, V. 53, N. 6, pp. 532-547, 2004.

KOCHAN A. Renault aligns production to market demand. ***Assembly Automation***, V. 23, N. 4, 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***, V. 37, N. 5, pp. 18-19, Sep/Oct 1995.

LIMA, M., MEYER, C. O desafio de produzir "sob medida". ***Revista Exame***, pp. 110-114, 28 de Setembro de 2005.

MILLS, J., PLATTS, K., BOURNE, M., RICHARDS, H. ***Competing through competences***. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

MILLS, J., PLATTS, K., BOURNE, M. Competence and resource architectures. ***International Journal of Operations & Production Management***. Vol. 23, N. 9, pp. 977-944, 2003.

MIYAKE, D. I. A turnaround in the Japanese electronics industries: The shift from belt conveyor line to work-cell based assembly systems to cope with increasing demand variation and fluctuation. ***Thirteenth GERPISA International Colloquium***, Jun 2005.

NAYLOR, J.B., NAIM, M.M., BERRY, D. Leagility: Integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain. ***International Journal of Production Economics*** 62, pp. 107-118, 1999.

OLESON, J.D. ***Pathways to Agility. Mass Customization in Action.*** John Wiley & Sons, Inc. 1998.

OLIVER, K., MOELLER, L.H., LAKENAN, B. Smart Customization: Profitable Growth Through Tailored Business Streams. ***Strategy & Competition.*** Booz Allen Hamilton, 2003.

PARTANEN, J., HAAPASALO, H. Fast production for order fulfillment: Implementing mass customization in electronics industry. ***International Journal of Production Economics***, V. 90, pp. 213-222, 2004.

PILLER, F.T., MOESLEIN, K., STOTKO, C.M. Does mass customization pay? An economic approach to evaluate customer integration. ***Production Planning & Control.*** V.15, N.4, pp. 435-444, June 2004.

PINE II, B.J. ***Mass Customization: the new frontier in business competition.*** Cambridge, MA: Harvard University Press; 1993a.

PINE II, B.J. Making mass customization work. ***Harvard Business Review***, pp. 108,1993b.

PINE II, B.J., VICTOR, B., BOYTON, A.C. Making mass customization work. ***Harvard Business Review.*** September-October, 1993.

PIRES, S. ***Gestão da Cadeia de Suprimentos***, Editora Atlas, São Paulo, 2004.

PRAHALAD, C.K., HAMEL, G. The core competence of the corporation. ***Harvard Business Review.*** May-june, 1990.

PRASAD, S., TATA, J., MADAN, M. Build to order supply chains in developed and developing countries. ***Journal of Operations Management*** V 23, Issue 5, pp. 551-568, July 2005.

ROTHER, M., SHOOK, S. ***Aprendendo a enxergar.*** Lean Institute Brasil, São Paulo, 1998.

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***, V. 32, pp. 295–300, 2004.

SILVEIRA, D. G., BORENSTEIN, D., FOGLIATTO, F. S. Mass customization: Literature review and research directions. ***International Journal of Production Economics***, V. 72, pp.1-13, 2001.

SKIPWORTH, H., HARRISON, A. Implications of form postponement to manufacturing: a case study. ***International Journal of Production Research***, V.42, N. 10, pp. 2063-2081, may 2004.

SHINGO, S. **Sistema de troca rápida de ferramenta**. Editora Bookman, 2000.

SLACK, N, CHAMBERS, S., HARLAND, C., HARRISON, A., JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. Editora Atlas, 1993.

SLACK, N. **Vantagem competitiva em manufatura**. Editora Atlas, 1993.

SLEVINSKY M. A., Gu P. Modular platform design using mechanical bus architectures. **International Journal of Mass Customization**, V. 1, N. 1, 2005.

SVENSSON, C., BARFORD, A. Limits and opportunities in mass customization for "build to order" SMEs. **Computers in Industry**, V. 49, pp.77-89, 2002.

VIGNA, C.M., MIYAKE, D. I. Capacitação do processo produtivo em uma empresa de alta tecnologia para a Customização em Massa. In: **SIMPEP**, 2005, Bauru. SIMPEP, 2005a.

VIGNA, C.M. ; MIYAKE, D. I. Capacitação em Customização em Massa. In: **SIMPEP**, 2005, Bauru. Simpep, 2005b.

VIGNA, C.M., MIYAKE, D. I. A conceptual framework for mass customization systems from the capability building viewpoint. In: **International Conference on Production Research**, Curitiba (PR) - Brazil. III ICPR - Americas' Region, 2006a.

VIGNA, C. M., MIYAKE, D. I. Capacitação do processo produtivo em uma empresa de alta tecnologia para a Customização em Massa. **Revista Gestão da Produção, Operações e Sistemas**. Ano I, Edição 3, pp. 23-36, agosto de 2006b.

WENTZ, T.K. **Transformational Change. How to transform Mass Production Thinking to meet the challenge of Mass Customization**. Corporate Performance Systems, Inc. 1999.

WERNERFELT, B. "A resource-based view of the firm", **Strategic Management Journal**, V. 5, N. 4, pp.171-180, 1984.

YIN, R. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ANEXO A: ELEMENTOS CAPACITADORES LEVANTADOS NA REVISÃO DA LITERATURA REFERENTES ÀS DEMAIS COMPETÊNCIAS FUNCIONAIS ORGANIZACIONAL

Tabela A.1 – Competência Funcional em Planejamento de Produto e Processos.

Elementos		Autores												
		B	O	N	M	A	F	E	G	H	I	J	C	K
Competências	Desenvolvimento de ciclos mais curtos de projeto de produto	√	√			√	√	√		√		√	√	√
	Desenvolvimento de projeto de produto Modular	√	√	√	√	√			√	√	√		√	√
Técnicas Operacionais	Aplicação de projeto/processo do produto conduzidos por <i>cross functional teams</i>	√	√		√	√		√		√	√	√		

Tabela A.2 – Competência Funcional em Logística de Abastecimento.

	Elementos	Autores											
		C	O	N	L	M	A	D	F	K	B	G	E
Competências	Desenvolvimento de cadeia de suprimentos integrada	√		√	√	√	√	√		√	√	√	√
	Desenvolvimento de flexibilidade na cadeia de suprimentos	√	√	√	√	√	√	√		√		√	
	Desenvolvimento de cadeias de suprimentos com alta responsividade		√	√	√	√	√		√				
Técnicas Operacionais	Localização de fornecedores próximos à organização	√	√					√	√	√			
	Fabricação de módulos terceirizados	√	√	√	√	√	√		√		√		
	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 organização		√	√	√		√		√				
Recursos Organizacionais	<i>Electronic Data Interchange</i>					√	√				√		

Tabela A.3 - Competência Funcional em Logística de Distribuição.

	Elementos	Autores				
		C	D	E	A	H
Competências	Entrega rápida e confiável	√			√	√
Técnicas Operacionais	Aumento da freqüência de entrega	√	√			
	Entrega via sistema <i>milk run</i>	√				
	Utilização da estratégia ECR			√		
	Eliminação de níveis intermediários			√		
Recursos Organizacionais	Utilização de transportes menores	√				
	<i>Electronic Data Interchange</i>		√			
	Códigos de Barras		√			

Tabela A.4 - Competência Funcional em Marketing e Vendas.

Elementos		Autores					
		I	L	D	B	H	A
Competências	Desenvolvimento de um sistema de informação organização/cliente	√	√	√		√	
	Desenvolvimento do conhecimento da sensibilidade do consumidor à variação do produto	√		√			
	Inovação constante do produto	√			√		
Técnicas Operacionais	Informação do prazo para entrega e preço no ato do pedido						√
Recursos Organizacionais	Utilização da Internet como canal de venda e captação do pedido					√	

ANEXO B: ROTEIRO PARA ENTREVISTAS PESSOAIS

Competência Funcional em Planejamento de Produto e Processo

Qual a importância das competências e elementos listados abaixo para a implementação da CM na sua empresa?

- Desenvolvimento de ciclos mais curtos de projeto de produto
- Desenvolvimento de projeto de produto Modular
- Aplicação de projeto/processo do produto conduzidos por *cross functional teams*

Competência Funcional em Logística de Abastecimento

Qual a importância das competências e elementos listados abaixo para a implementação da CM na sua empresa?

- Desenvolvimento de cadeia de suprimentos integrada
- Desenvolvimento de flexibilidade na cadeia de suprimentos
- Desenvolvimento de cadeias de suprimentos com alta responsividade

- Localização de fornecedores próximos à organização
- Fabricação de módulos terceirizados
- Sistema de entrega mais freqüente de insumos
- Padronização da informação
- Padronização do transporte
- Compartilhamento da previsão de demanda com a cadeia
- Utilização do sistema *Vendor Managed Inventory*
- Sincronização dos fornecedores com a organização
- *Electronic Data Interchange*

Competência Funcional em Operações Internas

Qual a importância das competências e elementos listados abaixo para a implementação da CM na sua empresa?

- Construção de fluxos com *lead time* reduzido
- Disseminação dos princípios de PE
- Desenvolvimento de Recursos Humanos
- Desenvolvimento de processos flexíveis com *setup* rápido
- Integração das áreas funcionais
- Processo de produto com a arquitetura de produto modular
- *Job rotation* e treinamento cruzado
- *Postponement* no processo de produção
- Maior autonomia da mão-de-obra

- Acionamento da produção via fluxo puxado
- Sistema de rastreamento do pedido do cliente no chão de fábrica
- Mão de obra multi-funcional
- Tecnologias avançadas de manufatura
- Software de gestão integrada (ERP)

Competência Funcional em Logística de Distribuição

Qual a importância das competências e elementos listados abaixo para a implementação da CM na sua empresa?

- Entrega rápida e confiável
- Aumento da frequência de entrega
- Entrega via sistema *milk run*
- Utilização da estratégia ECR
- Eliminação de níveis intermediários
- Utilização de transportes menores
- *Electronic Data Interchange*
- Códigos de Barras

Competência Funcional em Marketing e Vendas

Qual a importância das competências e elementos listados abaixo para a implementação da CM na sua empresa?

- Desenvolvimento de um sistema de informação organização/cliente
- Desenvolvimento do conhecimento da sensibilidade do consumidor à variação do produto

- Inovação constante do produto
- Informação do prazo para entrega e preço no ato do pedido
- Utilização da Internet como canal de venda e captação do pedido

ANEXO C: PERFIL DOS RESPONDENTES DO SETOR DE AUTOMÓVEIS

Tabela C.1 – Perfil dos respondentes na amostra das montadoras de automóveis.

Empresa	Perfil dos respondentes			Total
	Analista	Gerente	Consultores	
A	4	1	3	8
B	7			7
C		1		1
Total de respondentes:				16

ANEXO D: PERFIL DOS RESPONDENTES DO SETOR DE ALTA TECNOLOGIA

Tabela D.1 – Perfil dos respondentes na amostra dos fabricantes de computadores.

Empresa	Perfil dos respondentes			Total
	Analista	Gerente	Consultores	
A	3	2	3	8
B	1	1		2
C	2	1	1	4
Total de respondentes:				14

ANEXO E: QUESTIONÁRIO DE CLASSIFICAÇÃO CONFORME O TIPO DE INFLUÊNCIA

Seu nome: _____

Nome da organização: _____

Setor da organização/produto: _____

A proposta da Customização em Massa (CM) é oferecer produtos únicos numa escala de produção agregada comparável a da produção em massa a custos relativamente baixos. A CM não é a capacidade da organização em oferecer uma grande variedade de produtos, mas sim a capacidade de oferecer o produto desejado pelo cliente.

Os princípios da CM são:

- agilidade na resposta ao cliente
- flexibilidade de atender diferentes pedidos de produto
- custos comparáveis aos de produtos padronizados
- alta qualidade

Questões funcionais:

1. Na sua opinião a utilização de **sistemas de rastreamento de produtos** nas etapas de processo de produção de sua organização:

() facilita a customização () não facilita a customização e não dificulta a customização
() dificulta a customização () não sei

2. Na sua opinião a utilização de **robôs flexíveis no processo de manufatura** de sua organização:

() facilita a customização () não facilita a customização e não dificulta a customização
() dificulta a customização () não sei

3. Na sua opinião a utilização de **softwares de gestão integrada (ERP – exemplo: SAP e Microsiga)** na sua organização:

() facilita a customização () não facilita a customização e não dificulta a customização ()
dificulta a customização () não sei

4. Na sua opinião a introdução de atividades com **troca rápida de ferramenta (setup rápido)** nas máquinas do chão de fábrica de sua organização:

() facilita a customização () não facilita a customização e não dificulta a customização ()
dificulta a customização () não sei

5. Na sua opinião a aplicação da **postergação da diferenciação (postponement)** do produto nos processos de sua organização:

() facilita a customização () não facilita a customização e não dificulta a customização
() dificulta a customização () não sei

6. Na sua opinião a utilização de **mão de obra com multi-funcional** no chão de fábrica de sua organização:

() facilita a customização () não facilita a customização e não dificulta a customização
() dificulta a customização () não sei

7. Na sua opinião a **capacidade e possibilidade de auto-gerenciamento do operador** no chão de fábrica de sua organização:

() facilita a customização () não facilita a customização e não dificulta a customização
() dificulta a customização () não sei

8. Na sua opinião o fato de sua organização **operar através da lógica de produção sob encomenda** em detrimento de produzir para estoque:

() facilita a customização () não facilita a customização e não dificulta a customização
() dificulta a customização () não sei

9. Na sua opinião se a sua organização utilizar a **internet** para captura dos pedidos dos clientes:

() facilita a customização () não facilita a customização e não dificulta a customização
() dificulta a customização () não sei

10. Na sua opinião se sua organização utilizar a **abordagem de arquitetura de produto modular**:

() facilita a customização () não facilita a customização e não dificulta a customização
() dificulta a customização () não sei

Questões não-funcionais:

1. Na sua opinião a **falta de controle do fluxo de informação do pedido do cliente** no chão de fábrica de sua organização:

() facilita a customização () não facilita a customização e não dificulta a customização
() dificulta a customização () não sei

2. Na sua opinião a **utilização de sistemas automatizados rígidos no processo de manufatura** de sua organização:
 - () facilita a customização () não facilita a customização e não dificulta a customização
 - () dificulta a customização () não sei
3. Na sua opinião a **falta de integração entre as áreas funcionais da organização (ex.: marketing, produção, compras)** na sua organização:
 - () facilita a customização () não facilita a customização e não dificulta a customização
 - () dificulta a customização () não sei
4. Na sua opinião a utilização de **longos tempos para troca de ferramentas** nas máquinas do chão de fábrica de sua organização:
 - () facilita a customização () não facilita a customização e não dificulta a customização
 - () dificulta a customização () não sei
5. Na sua opinião o fato de sua organização **diferenciar o produto no início do processo de produção**:
 - () facilita a customização () não facilita a customização e não dificulta a customização
 - () dificulta a customização () não sei
6. Na sua opinião a utilização de **mão de obra especializada em apenas uma tarefa** no chão de fábrica de sua organização:
 - () facilita a customização () não facilita a customização e não dificulta a customização
 - () dificulta a customização () não sei
7. Na sua opinião ter, no chão de fábrica de sua organização, **operadores extremamente dependentes das orientações do chefe de produção**:
 - () facilita a customização () não facilita a customização e não dificulta a customização
 - () dificulta a customização () não sei
8. Na sua opinião **atender os pedidos dos clientes através de estoques de produtos acabados já existentes** em sua organização:
 - () facilita a customização () não facilita a customização e não dificulta a customização
 - () dificulta a customização () não sei
9. Na sua opinião se sua organização **não utilizar a internet** para captura dos pedidos dos clientes:
 - () facilita a customização () não facilita a customização e não dificulta a customização
 - () dificulta a customização () não sei
10. Na sua opinião se sua organização não utilizar **a abordagem de arquitetura de produto modular**:
 - () facilita a customização () não facilita a customização e não dificulta a customização
 - () dificulta a customização () não sei

ANEXO F: QUESTIONÁRIO DE CLASSIFICAÇÃO EM ELEMENTOS QUALIFICADORES E HABILITADORES PARA A CUSTOMIZAÇÃO

Seu nome: _____

Nome da organização: _____

Setor da organização/produto: _____

A proposta da Customização em Massa (CM) é oferecer produtos únicos numa escala de produção agregada comparável a da produção em massa a custos relativamente baixos. A CM não é a capacidade da organização em oferecer uma grande variedade de produtos, mas sim a capacidade de oferecer o produto desejado pelo cliente.

Os princípios da CM são:

- agilidade na resposta ao cliente
- flexibilidade de atender diferentes pedidos de produto
- custos comparáveis aos de produtos padronizados
- alta qualidade

1. Em sua opinião é necessário a utilização da **capacidade de gerenciar o fluxo da informação do pedido do cliente** nas etapas de processo de produção para produzir produtos não customizados (padronizados) na sua empresa:

() Sim () Não () prefiro não responder (tenho dúvida!)

2. Na sua opinião é necessário a utilização de **robôs flexíveis no processo de manufatura** para produzir produtos não customizados (padronizados) na sua empresa:

() Sim () Não () prefiro não responder (tenho dúvida!)

3. Na sua opinião é necessário a utilização de **softwares de gestão integrada (ERP – exemplo: SAP e Microsiga)** para produzir produtos não customizados (padronizados) na sua empresa:

() Sim () Não () prefiro não responder (tenho dúvida!)

4. Na sua opinião é necessário a introdução de práticas de **troca rápida de ferramenta (setup rápido)** nas máquinas do chão de fábrica para produzir produtos não customizados (padronizados) na sua empresa:

() Sim () Não () prefiro não responder (tenho dúvida!)

5. Na sua opinião é necessário a aplicação da **postergação da diferenciação (postponement)** do produto nos processos para produzir produtos não customizados (padronizados) na sua empresa:

() Sim () Não () prefiro não responder (tenho dúvida!)

6. Na sua opinião é necessário a utilização de **mão de obra com multi-funcional (flexível, habilitada a desempenhar várias tarefas)** no chão de fábrica para produzir produtos não customizados (padronizados) na sua empresa:

() Sim () Não () prefiro não responder (tenho dúvida!)

7. Na sua opinião é necessário possuir operadores com a **capacidade e possibilidade de auto-gerenciamento** no chão de fábrica para produzir produtos não customizados (padronizados) na sua empresa:

() Sim () Não () prefiro não responder (tenho dúvida!)

8. Na sua opinião é necessário **operar através da lógica de produção sob encomenda** (em detrimento de produzir para estoque) para produzir produtos não customizados (padronizados) na sua empresa:

() Sim () Não () prefiro não responder (tenho dúvida!)

9. Na sua opinião é necessário utilizar a **internet** para captura dos pedidos dos clientes para produzir produtos não customizados (padronizados) na sua empresa:

() Sim () Não () prefiro não responder (tenho dúvida!)

10. Na sua opinião é necessário utilizar a **abordagem de arquitetura de produto modular** para produzir produtos não customizados (padronizados) na sua empresa:

() Sim () Não () prefiro não responder (tenho dúvida!)

11. Na sua opinião é necessário a utilização da **capacidade de gerenciar o fluxo da informação do pedido do cliente** nas etapas de processo de produção para produzir produtos customizados (personalizados) na sua empresa:

() Sim () Não () prefiro não responder (tenho dúvida!)

12. Na sua opinião é necessário a utilização de **robôs flexíveis no processo de manufatura** para produzir produtos customizados (personalizados) na sua empresa:

() Sim () Não () prefiro não responder (tenho dúvida!)

13. Na sua opinião é necessário a utilização de **softwares de gestão integrada (ERP)** para produzir produtos customizados (personalizados) na sua empresa:

() Sim () Não () prefiro não responder (tenho dúvida!)

14. Na sua opinião é necessário a introdução de atividades com **troca rápida de ferramenta (setup rápido)** nas máquinas do chão de fábrica para produzir produtos customizados (personalizados) na

sua empresa:

- Sim Não prefiro não responder (tenho dúvida!)
15. Na sua opinião é necessário a aplicação da **postergação da diferenciação (*postponement*)** do produto nos processos para produzir produtos customizados (personalizados) na sua empresa:
 Sim Não prefiro não responder (tenho dúvida!)
16. Na sua opinião é necessário a utilização de **mão de obra com multi-funcional** no chão de fábrica para produzir produtos customizados (personalizados) na sua empresa:
 Sim Não prefiro não responder (tenho dúvida!)
17. Na sua opinião é necessário possuir operadores com a **capacidade e possibilidade de auto-gerenciamento** no chão de fábrica para produzir produtos customizados (personalizados) na sua empresa:
 Sim Não prefiro não responder (tenho dúvida!)
18. Na sua opinião é necessário **operar através da lógica de produção sob encomenda** em detrimento de produzir para estoque para produzir produtos customizados (personalizados) na sua empresa:
 Sim Não prefiro não responder (tenho dúvida!)
19. Na sua opinião é necessário utilizar a **internet** para captura dos pedidos dos clientes para produzir produtos customizados (personalizados) na sua empresa:
 Sim Não prefiro não responder (tenho dúvida!)
20. Na sua opinião é necessário utilizar a **abordagem de arquitetura de produto modular** para produzir produtos customizados (personalizados) na sua empresa:
 Sim Não prefiro não responder (tenho dúvida!)

ANEXO G: TABULAÇÃO DE DADOS PARA O SETOR DE AUTOMÓVEIS

Tabela G.1 – Tabulação de dados para o setor automobilístico para a Classificação Conforme o Tipo de Influência.

Elemento	Estratégico		Facultativo		Operacional		Neutro		Oposto	
	%	amostra	%	amostra	%	amostra	%	amostra	%	amostra
SET	88%	14/16	6%	1/16	0%	0/16	6%	1/16	0%	0/16
MDF	75%	12/16	19%	3/16	0%	0/16	6%	1/16	0%	0/16
AGM	75%	12/16	0%	0/16	0%	0/16	19%	3/16	6%	1/16
APM	75%	12/16	13%	2/16	6%	1/16	6%	1/16	0%	0/16
POS	0%	0/16	0%	0/16	6%	1/16	6%	1/16	88%	14/16
ERP	81%	13/16	6%	1/16	13%	2/16	0%	0/16	0%	0/16
RFM	64%	10/16	12%	2/16	6%	1/16	6%	1/16	12%	2/16
FPO	63%	10/16	25%	4/16	0%	0/16	6%	1/16	6%	1/16
INT	75%	12/16	0%	0/16	0%	0/16	25%	4/16	0%	0/16
SRF	73%	12/16	0%	0/16	13%	2/16	13%	2/16	0%	0/16

Tabela G.2 – Tabulação de dados para o setor automobilístico para a Classificação em Elementos Qualificadores e Habilitadores para a Customização.

Elemento	Qualificador		Habilitador		Indiferente	
	%	amostra	%	amostra	%	amostra
SET	69%	11/16	19%	3/16	13%	2/16
MDF	69%	11/16	6%	1/16	25%	4/16
AGM	44%	7/16	25%	4/16	31%	5/16
APM	19%	3/16	63%	10/16	19%	3/16
POS	6%	1/16	25%	4/16	69%	11/16
ERP	63%	10/16	25%	4/16	13%	2/16
RFM	31%	5/16	44%	7/16	25%	4/16
FPO	25%	4/16	56%	9/16	19%	3/16
INT	25%	4/16	56%	9/16	19%	3/16
SRF	0%	0/16	75%	12/16	25%	4/16

ANEXO H: TABULAÇÃO DE DADOS PARA O SETOR DE ALTA TECNOLOGIA

Tabela H.1 – Tabulação de dados para o setor de alta tecnologia para a Classificação Conforme o Tipo de Influência.

Elemento	Estratégico		Facultativo		Operacional		Neutro		Oposto	
	%	amostra	%	amostra	%	amostra	%	amostra	%	amostra
SET	71%	10/14	14%	2/14	0%	0/14	14%	2/14	0%	0/14
MDF	71%	10/14	7%	1/14	7%	1/14	14%	2/14	0%	0/14
AGM	77%	11/14	15%	2/14	8%	1/14	0%	0/14	0%	0/14
APM	86%	12/14	7%	1/14	0%	0/14	7%	1/14	0%	0/14
POS	15%	2/14	8%	1/14	0%	0/14	8%	1/14	69%	10/14
ERP	86%	12/14	7%	1/14	7%	1/14	0%	0/14	0%	0/14
RFM	15%	2/14	0%	0/14	0%	0/14	15%	2/14	69%	10/14
FPO*	92%	12/13	0%	0/13	8%	1/13	0%	0/13	0%	0/13
INT*	92%	12/13	8%	1/13	0%	0/13	0%	0/13	0%	0/13
SRF*	77%	10/13	0%	0/13	23%	3/13	0%	0/13	0%	0/13

* Observação: para este elemento uma ou mais respostas foram consideradas inválidas ou foi deixado em branco pelo respondente. Sendo assim o total de respostas consideradas foi < 14.

Tabela H.2 – Tabulação de dados para o setor alta tecnologia para a Classificação em Elementos Qualificadores e Habilitadores para a Customização

Elemento	Qualificador		Habilitador		Indiferente	
	%	amostra	%	amostra	%	amostra
SET	77%	11/14	23%	3/14	0%	0/14
MDF	86%	12/14	7%	1/14	7%	1/14
AGM	92%	13/14	8%	1/14	0%	0/14
APM	85%	12/14	15%	2/14	0%	0/14
POS	15%	2/14	15%	2/14	69%	10/14
ERP	85%	12/14	15%	2/14	0%	0/14
RFM	0%	0/14	0%	0/14	100%	14/14
FPO*	8%	1/13	92%	12/13	0%	0/13
INT*	8%	1/13	77%	10/13	15%	2/13
SRF*	30%	4/13	70%	9/13	0%	0/13

* Observação: para este elemento uma ou mais respostas foram consideradas inválidas ou foi deixado em branco pelo respondente. Sendo assim o total de respostas consideradas foi < 14.