

# Aderência de ERP a sistemas híbridos de produção

*ERP adherence to hybrid production system*

Silvana Mendes da Silva

Pós-Graduada do curso de Especialização em Logística e Operações do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP, campus Suzano.  
Suzano, SP [Brasil]  
smendessilva@uol.com.br

José Carlos Alves Cordeiro

Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Metodista de Piracicaba – Unimep.  
Santa Bárbara do Oeste, SP [Brasil].  
jccordeiro@unimep.br

Fabio Nazareno Machado da Silva

Doutor em Administração - FGV/EAESP; Professor de Pós-Graduação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo – IFSP, Câmpus Suzano.  
Suzano, SP [Brasil].  
fabio@machado.adm.br

Maria Rita Assumpção

Doutora pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo / Programa de Engenharia de Produção, Professora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Metodista de Piracicaba – Unimep.  
Santa Bárbara do Oeste, SP [Brasil].  
mrpontes@unimep.br

## Resumo

No sistema de fabricação por encomenda (Make-to-Order – MTO) ou nos sistemas híbridos (MTO e fabricação por estoque – Make-to-Stock – MTS), a coordenação entre a produção e o mercado é necessária para ter-se melhor uso da capacidade produtiva. Quanto maior o ajuste do ERP às necessidades para atender aos pedidos, considerando o uso eficaz de sua capacidade produtiva, melhor é sua contribuição às prioridades competitivas das suas operações, facilitando o alinhamento destas com a estratégia da empresa. Neste artigo, analisa-se a aderência de sistemas ERP aos ambientes MTO e MTS. A análise foi realizada em uma empresa de *commodities*, que são componentes para cadeias automotivas e para outros processos de produção. Concluiu-se que há necessidade constante de ajustes e customização do ERP para seu apoio eficaz na coordenação da gestão da demanda com a produção. Verificou-se também maior dificuldade de adequação do ERP em ambiente MTO para atender aos pedidos sob encomenda.

**Palavras-chave:** Estratégia. Make-to-order. Make-to-stock. Prioridades competitivas. Sistema de Gestão Integrada (Enterprise Resource Planning – ERP).

## Abstract

In companies that manufacture using Make-to-Order (MTO) systems or hybrids – MTO and Make to Stock (MTS) –, coordination between production and the marketplace is required to obtain better use of production capacity. The higher the ERP adjustment to fill orders, considering the effective use of its production capacity, the better the contribution to the competitive priorities of its operations, facilitating the alignment of these with the company's strategy. This article analyzes the adherence of ERP systems to MTO and MTS environments. This analysis was performed on a company that produces commodities that are components for automotive chains and other production processes. We conclude that there is constant need for adjustment and customization of ERPs for their effective support in coordinating demand management with production. We also observed greater difficulty in adapting the ERP in the MTO environment to respond to custom orders.

**Key words:** Competitive priorities. Integrated Management System (Enterprise Resource Planning – ERP). Make-to-Order. Make-to-Stock. Strategy.

## 1 Introdução

As empresas brasileiras de manufatura enfrentam um ambiente turbulento e de alta competitividade, em que as estratégias tornam-se cruciais para obtenção de melhores resultados econômicos. A integração dos processos de decisão nos diferentes níveis organizacionais, visando à formulação e implementação de estratégias empresariais é uma demanda constante na nova configuração de negócios.

A produção de *commodity* segue a estratégia empresarial de minimização de custos. As empresas atuam em mercado competitivo, e a produção para atendimento à demanda precisa ser orientada para uso eficiente de sua capacidade produtiva. Isso implica na estratégia de produção priorizando custo. Na fabricação de *commodity* para atender a pedidos sob encomenda, incorpora-se outra dimensão competitiva em sua estratégia de operação – a flexibilidade. Este é o caso de empresas que produzem com sistemas híbridos de produção, ou seja, produzem tanto para estoque quanto para atenderem a pedidos específicos de clientes. Estas condições sugerem uma complexidade na coordenação entre a produção e o mercado, com consequente dificuldade para planejamento da produção e de uso de seus equipamentos. Essa coordenação pode ser facilitada pelo uso de Sistema Integrado de Gestão/Enterprise Resource Planning – ERP.

Este é o problema abordado no atual artigo, em que se analisa a aderência do ERP para ambientes de fabricação sob encomenda/Make-to-Order – MTO e de produção para estoque/Make-to-Stock – MTS. O ERP deve adequar-se para emitir ordens de fabricação a fim de atender a pedidos, conforme sua chegada e datas definidas de entrega, assim como, programar a produção para estoque, garantindo a disponibilidade, de acordo com a previsão da demanda, tais procedimentos devem, além disso, incluir o uso eficiente da capacidade produtiva.

Com isso, poderão ser garantidas as prioridades competitivas de custo e flexibilidade. A questão que norteou a pesquisa que resultou neste trabalho foi: “Há necessidade da customização do ERP para ter-se eficácia no atendimento à demanda em sistemas híbridos de produção?”.

A aderência do ERP ao ambiente MTO x MTS e a necessidade de customização são analisadas em uma empresa de corte e distribuição de bobinas de aço, cujos principais clientes são a indústria de autopeças e a mecânica. Os critérios ganhadores de pedido foram identificados por meio de pesquisa realizada junto aos clientes industriais. A análise da aderência do ERP às dimensões competitivas da função produção para atender ao mercado seguiu a percepção do gerente da produção, entrevistado no estudo de caso.

A fundamentação teórica para essa análise recorreu a artigos em que se analisam as implicações de sistemas ERP na função de operações (produção), a aplicabilidade de ERP para gestão da demanda em sistemas MTO, a necessidade de customização de ERP em diferentes ambientes de negócios. Também foram utilizados estudos sobre alinhamento da estratégia de operações de sistemas híbridos e a estratégia empresarial. Estes apanhados teóricos são apresentados no item 2. O desenvolvimento deste trabalho é objeto do item 3, seguido da discussão dos resultados e considerações finais.

## 2 Estratégia de negócio e sistemas híbridos MTS/MTO e ERP

As empresas brasileiras de manufatura necessitam de apoio em suas operações para obtenção de melhor resultado econômico. Para isso, buscam tomar decisões alinhando suas estratégias de negócio com estratégias funcionais.

A estratégia de produção destaca-se como apoio às empresas de manufatura por auxiliar na tomada de decisões sobre o que e quanto elas devem produzir, e quando devem ser fabricados seus produtos, tendo em vista a melhoria do serviço oferecido aos seus clientes, obedecendo ao uso apropriado de sua capacidade produtiva para redução de custos (HAYES et al., 2008).

As estratégias empresariais genéricas de Porter, custo e diferenciação, são refletidas nas prioridades competitivas da manufatura. Na estratégia de custo, a produção deve remeter a produção de produtos padronizados (que aguardam no estoque para atender a demanda). Já na estratégia de diferenciação, há uma variedade de produtos que competem pela sua qualidade e customização de pedidos. Hopp e Spearman (2013) expressam o alinhamento entre prioridades competitivas de operações e estratégia de negócios conforme reproduzido na Figura 1. Pela busca de maior rentabilidade, por meio de retorno sobre ativos ou sobre as vendas, as operações devem estar alinhadas de modo a suportar vantagem competitiva da empresa, seja por custo ou diferenciação.



**Figura 1: Hierarquia dos objetivos da manufatura**

Fonte: Adaptado de Hopp e Spearman (2013).

As decisões relativas ao sistema de produção devem refletir o alinhamento mostrado na Figura 1. Busca-se estabelecer a quantidade vendida de tipos de produto, assim

como de estoques e os custos operacionais, por atender prioridades competitivas dentre os critérios de desempenho: qualidade, velocidade, confiabilidade de entregas, flexibilidade, custo (PAIVA et al., 2009). A área de operações pode contribuir para que a empresa possa manter-se competitiva com uma estratégia de produção flexível, com o intuito de obter baixos custos e também rapidez nos processos.

Jabbour e Alves Filhos (2010) reforçam a importância do alinhamento entre as prioridades competitivas e a estratégia empresarial para melhorar o desempenho organizacional.

Conforme apresentado por Paiva et al. (2009), as prioridades competitivas refletem dois critérios de desempenho de sucesso no mercado: i) ganhadores de pedido – são determinantes para que o cliente dê preferência ao seu produto e não ao do concorrente e ii) qualificadores – especificam as mínimas condições para a empresa enfrentar a concorrência, qual seja, que seu produto possa ser considerado na opção de compra do cliente.

O desempenho de um sistema ERP é afetado pelas características originais de uma organização e também pelas importantes intervenções dos mecanismos organizacionais (Organizational Mechanisms – OM).

O termo mecanismos organizacionais refere-se à alteração de *software* ERP, quando uma organização é confrontada com o desalinhamento entre as opções

de processos oferecidos pelo ERP e o processo de negócio que esta deseja (CHOU; CHANG, 2008).

De acordo com Xie et al. (2014), se houver ferramentas confiáveis para prever esforços e cus-

tos necessários para atingir o nível desejado de sucesso na customização do ERP, as empresas serão capazes de planejar frentes para adquirir recursos e aumentar a taxa de sucesso na customização. Uma vez que tais ferramentas iluminam as relações entre o nível de sucesso desejado e a alocação de recursos necessários, o ERP pode apresentar uma justificativa adequada para o planejamento do projeto.

## 2.1 Estratégias de atendimento MTO/MTS

As empresas MTO têm a fabricação de seus produtos orientada pelo pedido do cliente. Se uma organização produz *commodities*, a concorrência é baseada especialmente no preço (por ser *commodity*), e também, na capacidade técnica, no tempo de entrega e na confiabilidade no cumprimento de datas prometidas. Estes ganhadores de pedidos implicam em ter-se flexibilidade na produção. As empresas de *commodity*, com produção para estoque, recorrem a preço como ganhador de pedido.

Uma importante contribuição da função produção para melhor atender ao cliente é ter flexibilidade e rapidez para decidir em produzir para estoque ou Make-to-Stock (MTS) ou produzir sob encomenda ou Make-to-Order (MTO). Dada a amplitude de produtos e buscando maximizar a utilização da capacidade de seus recursos operacionais, as empresas têm adotado sistemas combinados MTS-MTO, chamados híbridos, para melhor alinhamento das estratégias de produção com as empresariais.

No mercado atual de *commodity*, as empresas adotam sistemas híbridos de produção (MTO e MTS), atendendo às expectativas dos clientes quanto a custo e variedade de produtos, conforme encomenda. Isto significa que o planejamento e o controle das operações devem atender a flexibilidade e o custo, para prontamente suprir a demanda, seja por pedidos específicos ou de produtos disponíveis em estoque.

Em seu estudo Aslan, Stevenson e Hendry (2012) definem MTO como referindo-se a empresas que produzem produtos sob medida e personalizados para particulares especificações do cliente, mas não repetida em uma base regular ou de uma maneira previsível.

Wanrooij (2012) chama atenção para a complexidade maior no planejamento da capacidade, na alocação das tarefas nos roteiros de fabricação, na programação das operações e no controle do chão da fábrica em um ambiente fabril funcionando com a combinação de estratégias MTO e MTS.

Uma estratégia pura de MTO tem uma amplitude maior de produtos, cujas especificações são definidas pelo cliente. Consequentemente recebem preços mais caros. A produção é iniciada quando existe uma ordem para sua produção – as operações são “puxadas” pelos clientes. O planejamento destas operações tem baixa previsibilidade. Para produtos, como chapas de aço (*commodities*), os clientes exigem prazos de entrega curtos e confiáveis, como é o caso apresentado neste trabalho.

Uma estratégia MTS é indicada para produtos cuja demanda tem maior facilidade para previsão, normalmente mais padronizados e, portanto, com menor variedade e, em geral, mais baratos. O custo de inventários é mais alto. Neste caso, a exata previsão da demanda e a definição do tamanho do lote são aspectos críticos no planejamento das operações. Buscar-se-á neste trabalho identificar quais itens dos pedidos podem ser programados por ordens de fabricação para estoque.

O ERP, segundo Gupta e Kohli (2006), é habilitado a atender estratégias específicas conforme os processos de negócios da empresa sejam direcionados para atender a pedidos ou à fabricação repetitiva, produção para estoque. Desse modo, pode-se dizer que o ERP é um facilitador para alinhamento das estratégias função produção e empresarial.

## 2.2 ERP e os ambientes de produção

Os sistemas de manufatura são complexos, de grande escala, possuem objetivos múltiplos, passam por mudanças rápidas e são altamente competitivos. Não pode existir uma solução simples e uniforme que funcionará bem para todo um espectro de diferentes ambientes de produção. Cada empresa precisa depender de seus próprios recursos, desenvolver uma estratégia eficaz de produção, manter por meio de políticas e procedimentos apropriados e aperfeiçoar esses procedimentos ao longo do tempo (HOPP; SPEARMANN, 2013).

Fornecedores de sistemas ERP classificam-no como um sistema de gestão empresarial que promete usar a tecnologia emergente de processamento distribuído para integrar todos os processos da empresa em uma única aplicação de sistemas. Seu objetivo é centralizar as informações e gerir o seu fluxo durante todo o processo de desenvolvimento da atividade empresarial, integrando os setores da organização e possibilitando acesso as informações gerenciais, dando suporte à tomada de decisões em todos os níveis do negócio.

Muitos fornecedores de ERP afirmam que tais benefícios podem ser acumulados por qualquer organização, pois seus sistemas são genéricos, isto é, configuráveis para atender às necessidades de qualquer empresa, qualquer que seja a oferta do produto ou serviço (ASLAN; STEVENSON; HENDRY, 2012).

Esta afirmação contraria o entendimento de Hopp e Spearman (2013, p. 23), como já descrito anteriormente, pois, para estes autores: “Não pode existir uma solução simples e uniforme que funcionará bem para todo um espectro de diferentes ambientes de produção [...]”.

No trabalho de Aslan, Stevenson e Hendry (2012), observou-se que há um desalinhamento em algumas áreas-chave, como entre o apoio à de-

cisão fornecida pelos sistemas de ERP e o apoio à decisão exigida por empresas MTO.

Os programas ERP utilizam o modelo subjacente para produção e logística que foi usado por Orlicky ainda na década de 1960, ou seja, modelo básico de entrada/saída com *lead times* fixos e capacidade infinita, apesar de existirem modificações para melhoria não são suficientes (HOPP; SPEARMANN, 2013).

Christofi et al. (2013) afirmam que as empresas, muitas vezes, têm diversas, mas cruciais características de negócios e requisitos, como, por exemplo, requisitos da lista de materiais para pedidos MTO e que, por isso, é vital para as organizações identificarem esses requisitos na implantação do sistema ERP, pois não fazer isso pode resultar em um alto custo de reconfiguração para adequá-lo as características do negócio.

No estudo de Aslan, Stevenson e Hendry (2012), foram identificadas sete lacunas no alinhamento entre os sistemas ERP e as empresas que possuem tipos de produção MTO (Quadro 1).

Lacunas	Pesquisa: Aslan, Stevenson e Hendry (2012) - Lacunas (L)
L1	Gestão de apoio a pedidos MTO
L2	Apoio ao <i>design</i> e etapas de engenharia
L3	APS aplicado ao MTO
L4	CRM relacionamentos com clientes MTO
L5	MTO (cadeia de abastecimento e gestão de fornecedores)
L6	Estudo do ERP em pequenas e médias empresas
L7	Critérios de PCP para ambientes MTO

**Quadro 1: Lacunas entre sistemas ERP e a gestão de operações**

Fonte: Os autores.

No processo de implantação de um sistema ERP, a customização é a diferença entre as necessidades da empresa e as funcionalidades disponíveis no sistema. Os processos de negócio das companhias precisam ser redefinidos para



que seus requisitos se aproximem das funcionalidades do sistema em que são “parametrizados” ajustes, alterações ou alinhamentos nas tabelas e rotinas de configuração para que o sistema se adeque da melhor forma possível aos novos processos de negócio.

A necessidade de customização em sistemas ERP foi estudada por Zach e Munkvold (2012), que avaliaram os motivos pelos quais as empresas necessitavam adequá-lo aos seus processos. A análise identificou sete possíveis razões que levam a customização do sistema ERP, classificadas de acordo com duas fases do ciclo de vida do ERP, podendo ser destacada a falta de previsão no processo de atendimento aos clientes para organizações que têm atendimento MTO, o mercado em que a empresa esta contextualizada e seu tamanho podem influenciar nas práticas relacionadas com a personalização do sistema (Quadro 2).

Motivos	Pesquisa: Zach e Munkvold (2012), Customizações (C)
<b>Antes do go live</b>	
C1	Resistência à mudança
C2	Processo de negócios específicos
C3	Processo de precificação dos produtos
C4	Estratégia de produção Make-to-Order
C5	Processo de decisão
C6	Motivação de implementação ERP
<b>Depois do go live</b>	
C7	Mudanças nos negócios (ex.: crescimento)
C8	Novos produtos
C9	Novos processos
C10	Novas funcionalidades do ERP

**Quadro 2: Motivos de customizações**

Fonte: Os autores.

### 3 Metodologia

Na revisão da literatura, selecionaram-se artigos em periódicos na base de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de

Nível Superior (CAPES), utilizando os termos – em conjunto e separadamente –, nos títulos, nas palavras-chave e nos resumos: “Enterprise Resource Planning” e “Make-To-Order” e “Make-to-Stock”. Foram encontrados 501 trabalhos publicados a partir de 2008 até 2013, alguns textos anteriores à data inicial foram utilizados em virtude de sua relação com o estudo atual.

Na amostra deste trabalho, foram incluídos somente artigos que continham uma relação com sistemas ERP e tipologias que abordavam estratégias de produção MTS e MTO. Não foi identificada nenhuma pesquisa que levasse em conta o estudo dos sistemas ERP aplicando ambas as modalidades de atendimento – MTS/MTO.

Os estudos existentes acerca da relação entre os sistemas ERP e os ambientes de produção (MTS e MTO) são pouco explorados, como demonstra a pesquisa realizada por Aslan, Stevenson e Hendry (2012), em que foi verificado que a maior parte dos artigos sobre o tema é direcionada, sobretudo, para sistemas ERP ou para empresas com ambiente MTO isoladamente, na investigação realizada foram encontrados poucos trabalhos que abordam os problemas de ERP relacionados a um contexto MTO, destacando a necessidade de estudos que explorem esta abordagem.

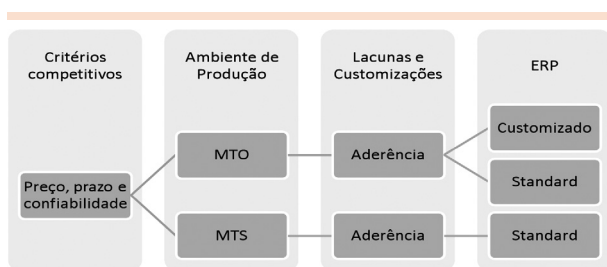
Os resultados para análise da questão da pesquisa foram obtidos no estudo de caso de uma empresa de grande porte que faz corte e distribuição de bobinas de aço e trabalha com ambientes híbridos de produção. O propósito nesta investigação foi avaliar o impacto que os sistemas produtivos sofrem em seus processos para manter seus níveis de serviços e custos competitivos tendo de enquadrar-se às necessidades dos sistemas ERP.

No processo produtivo, a organização analisada possui equipamentos que executam cortes transversais e longitudinais, sendo os produtos finais destes processos constituídos de chapas, rolos e tiras de aço, que são comercializados pela

empresa para clientes industriais que os utilizam internamente em seus próprios processos fabris ou os revendem para outros mercados.

A empresa atua em um segmento muito competitivo e seus produtos possuem baixa margem de lucro, precisando ter economias de escala para melhoria de rendimento (retorno sobre as vendas). Os critérios qualificadores de pedido são preço e confiabilidade. Os critérios ganhadores de pedido são: disponibilidade (produtos mais padronizados) e prazo (produtos sob especificação definida pelo cliente). Diante desse contexto, a função produção da empresa tem papel de suporte à estratégia empresarial buscando ter disponibilidade de estoques de produtos com maior procura e rapidez no atendimento a pedidos sob encomenda.

Aslan, Stevenson e Hendry (2012), em seu estudo sobre ERP em ambientes MTO, identificaram lacunas entre os sistemas e os processos das empresas. Já Zach e Munkvold (2012) apresentaram os motivos para customização de sistemas ERP. Considerando estes resultados foi elaborada uma matriz para análise da aderência do ERP com os tipos de ambientes de produção no estudo de caso, e sua relação com critérios competitivos (Figura 2).

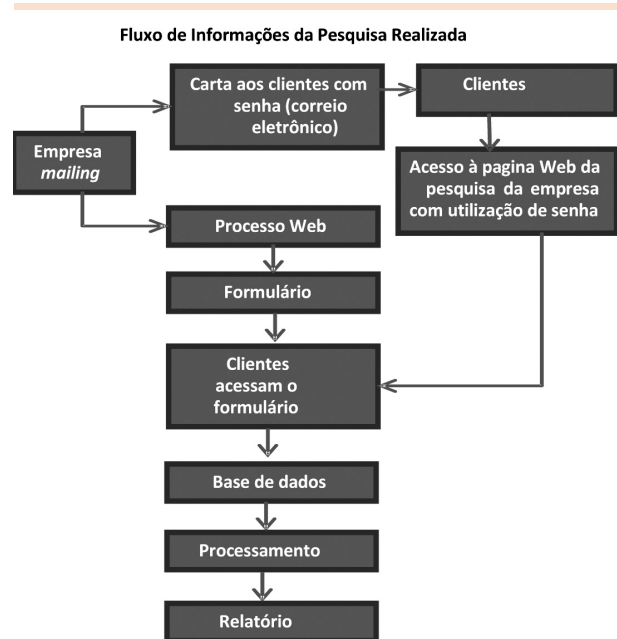


**Figura 2: Estrutura conceitual para análise**

Fonte: Os autores.

Os critérios competitivos foram extraídos de levantamento junto aos clientes da empresa estudada, efetuado por meio de uma pesquisa, em que se procurou saber a prioridade dos diferentes critérios competitivos, ganhadores de pedido (Quadro 3).

A pesquisa foi realizada conforme fluxo, a seguir, entre os meses de novembro e dezembro de 2014 (Figura 3):



**Figura 3: Fluxo de informações da pesquisa realizada**

Fonte: Os autores.

A amostra de clientes foi determinada conforme descrito na Tabela 1:

**Tabela 1: Amostra de clientes pesquisados**

Universo de clientes	Retorno total (sem validação)	Amostra mínima estipulada	Amostra final (validada)	Margem de erro levando em consideração o nível de confiança 95%
1.509	380	150	221	5,6

Fonte: Os autores.

A amostra obtida atende aos critérios estipulados levando em consideração 95% de confiança e 5% a 10% de margem de erro em relação ao universo total de clientes. Desta forma, foi estipulada uma amostra mínima de 150 casos, sendo obtidos neste estudo 221 casos.

Os critérios de validação dos questionários foram:

Modelo de gestão	Serviços/ atendimento técnico
•Ética na gestão	•Rapidez no atendimento às reclamações e pendências
•Transparência e confiabilidade	•Frequência das visitas técnicas pró-ativas
•Políticas e práticas quanto ao meio-ambiente	•Iniciativa dos profissionais
•Estágio tecnológico	•Competência técnica dos profissionais
•Preocupação com o cliente	•Qualidade das informações sobre normas técnicas e outras
•Responsabilidade social	•Resultados gerados pelos serviços técnicos
•Preocupação com segurança no trabalho	•Inovação técnica e desenvolvimento de produtos em conjunto
•Solidez econômica	•Disponibilidade de informações técnicas (catálogos/web/etc.)
•Facilidade de relacionamento	
Atendimento comercial	Logística e prazos de entrega
•Competência dos profissionais de vendas	•Adequação dos prazos às suas necessidades
•Cordialidade e educação dos profissionais de vendas	•Tratamento dado aos casos de não cumprimento dos acordos de prazos
•Eficácia na solução de problemas do cliente	•Informações sobre o andamento dos programas de entrega (informações de acompanhamento)
•Qualidade do atendimento telefônico	•Atendimento em situações de emergência
•Cumpre o que promete	•Cumprimento do que foi acertado no pedido (prazo, volume, etc.)
•Rapidez de respostas	•Qualidade dos serviços dos transportes
•Disponibilidade do vendedor	•Horários de entrega alternativos
•Disponibilidade de materiais quando solicitado	
•Conhecimento técnico dos vendedores sobre produtos e serviços	
•Flexibilidade para alterações no pedido	
Qualidade dos produtos	Finanças
•Conformidade das especificações estabelecidas	•Cordialidade / cortesia da área financeira
•Aspecto físico dos produtos entregues (aparência)	•Solução de problemas financeiros
•Desempenho/ comportamento do produto na linha de produção do cliente	•Rapidez de resposta
•Qualidade do produto	•Limite de crédito segundo suas necessidades
•Sistemas de identificação por etiquetas de lotes (formato e informações)	
•Embalagem dos produtos	
•Certificado de qualidade	
•Disponibilidade e diversidade de portfólio de serviços e operações	
Condições comerciais	
•Flexibilidade nas negociações	
•Prazo de pagamento	
•Preço	

### Quadro 3: Critérios competitivos avaliados

Fonte: Os autores.

- Cobertura de no mínimo 50% dos indicadores de *performance* da empresa estudada.
- Consistência e qualidade das respostas.

Em seguida, todos os clientes participantes atribuíram uma importância a cada critério ganhador de pedido usando a escala Likert de cinco pontos, variando de (1) totalmente sem importância a (5) muito importante. O foco dessa etapa foi identificar e explorar os diferentes segmentos de clientes com base no valor de importância atribuída a cada um destes fatores, para ver quais os padrões de resposta seriam encontrados. A primeira etapa na análise dos critérios ganhadores de pedidos foi calcular a média para cada uma das variáveis, baseado no total da

amostra, o que indica a importância relativa da amostra ligada aos vários critérios ganhadores de pedidos. Em seguida, foi realizada uma análise dos segmentos dos entrevistados para avaliar a consistência de opinião dentro da amostra em relação à importância relativa dos critérios ganhadores de pedidos.

A observação direta dos fatos possibilitou um melhor entendimento da realidade de produção da empresa e uma melhor contextualização dos problemas. Informações foram obtidas pela interação com a equipe comercial, a de produção, a de planejamento de materiais e a de planejamento, programação e controle da produção (PPCP) por meio de entrevistas e também de análise de dados dos relatórios da empresa, como os



de faturamento, os da carteira de pedidos e os da carteira de produção.

## 4 Descrição do problema

O caso em estudo é de uma empresa de corte e distribuição de bobinas de aço, e este é uma *commodity*, por isso, toda a concorrência se baseia no preço. Esta afirmação pode ser considerada uma verdade quando se leva em conta o aço no seu estado bruto ou semiacabado.

Para empresas que transformam e comercializam o aço, chamadas distribuidoras de aço, existem outras dimensões que devem ser analisadas para se manterem competitivas, isto é, além do preço, devem-se considerar o prazo, a rapidez, a confiabilidade e a variedade como fatores críticos competitivos.

Na cadeia de suprimento, a jusante dos distribuidores de aço é a indústria do aço no Brasil que conta com 29 usinas, pertencentes a 11 grupos empresariais, sendo 14 usinas integradas, e 15 semi-integradas, com capacidade instalada para fabricar 48,4 milhões de toneladas de aço bruto por ano. No montante da cadeia, existem milhares de consumidores de aço, desde: empresas automobilísticas, de linha branca, de construção civil e organizações de médio e pequeno porte que são abastecidas pelos distribuidores de aço.

A característica dos distribuidores de aço é manter um estoque intermediário com uma estrutura de equipamentos de transformação e corte para atender as diversas necessidades do mercado que não se abastece diretamente das usinas siderúrgicas pelo baixo volume ou pelo atraso no suprimento da matéria-prima.

A empresa atua em segmento muito competitivo e seus produtos tem baixa margem de lucro, precisando ter economias de escala para melhoria de rendimento (retorno sobre as vendas).

Desse modo, seguindo a metodologia proposta inicialmente, os dados primários foram coletados de pessoal com nível superior (por exemplo, gerentes, coordenadores, supervisores e analistas das áreas: comercial, produção, planejamento de materiais e PCP), sendo 1.509 questionários enviados por *e-mail* para os clientes. Destes, ao final, 380 foram devolvidos respondidos, o que representa uma taxa de retorno de 25% do total dos enviados, e, ainda destes, 221 foram validados, número acima da amostra mínima estipulada de 150 questionários. A principal questão desse instrumento solicitava aos clientes para especificar a extensão com que os sete critérios ganhadores de pedidos definidos são importantes para atingir seus objetivos de negócio: (1) modelo de gestão; (2) serviços/atendimento técnico; (3) atendimento comercial; (4) logística e prazos de entrega; (5) qualidade dos produtos; (6) finanças e (7) condições comerciais. Foi calculada a média para cada um dos critérios ganhadores de pedidos com base na amostra total de 221 clientes que responderam. Uma análise da ordem de classificação das sete dimensões, apresentada na Tabela 2, indica a importância dos critérios separadamente:

**Tabela 2: Classificação dos critérios ganhadores de pedidos**

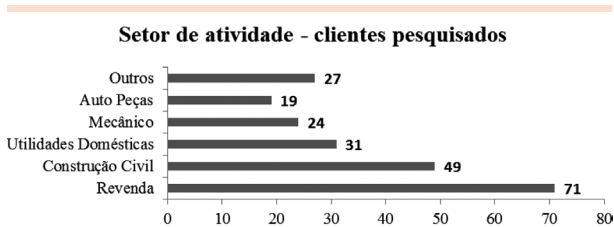
Classificação	Fatores ganhadores de pedido	Média
1	Qualidade dos produtos	5,0
2	Condições comerciais	4,7
3	Logística e prazos de entrega	4,5
4	Atendimento comercial	4,4
5	Modelo de gestão	4,0
6	Serviços / Atendimento técnico	3,7
7	Finanças	3,5

Fonte: Dados da pesquisa de campo.

Os critérios ganhadores de pedido são: preço, prazo e confiabilidade (qualidade dos produtos). Considerando esses critérios, a função produção

da empresa tem papel de suporte à estratégia empresarial buscando ter disponibilidade de estoques de produtos com maior procura e rapidez no atendimento a pedidos sob encomenda.

Em seguida foi analisado o segmento dos entrevistados para avaliar a consistência de opinião da amostra em relação à importância relativa dos critérios ganhadores de pedidos, com o intuito de verificar se a pesquisa não havia ficado concentrada em um único nicho de clientes, assim, pelo Gráfico 1, observa-se que não houve concentração em um único setor de atividade.



**Gráfico 1: Setor de atividade dos clientes pesquisados**

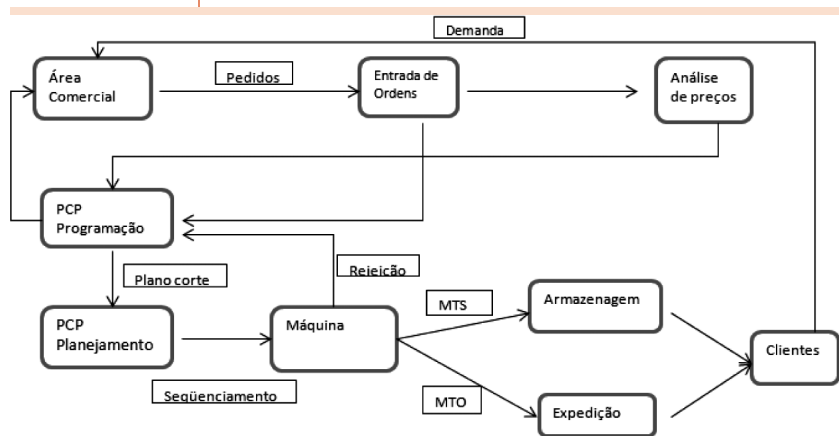
Fonte: Dados da pesquisa de campo.

A empresa, considerada de grande porte, é reconhecida como uma das líderes de mercado e possui três plantas produtivas e nove centros de distribuição localizados em diversas regiões do Brasil. Tem como principais objetivos estratégicos aumento na fatia do mercado (*market share*) e liderança nos custos.

A utilização da capacidade do equipamento é organizada para produção sob encomenda (MTO) e produção para estoque (MTS). No caso MTO, a produção é puxada por um pedido de cliente e representa em média 75% do volume de produção mensal da planta; e, no MTS, a produção é programada em ordens para estoque, segundo estimativa baseada em análise estatística de série histórica dos produtos comercializados,

representando os outros 25% de produção. Nos casos de produção sob encomenda (MTO), os prazos de entrega são curtos, isto é, para não perder o pedido é necessário estar dentro do prazo de entrega mínimo que as empresas concorrentes trabalham. Para os casos de produção destinada ao estoque (MTS), os prazos de entrega são imediatos. Como dito, o sucesso de venda dos produtos MTS está na disponibilidade em estoque. A escolha em designar o equipamento para atender uma estratégia de produção afeta o desempenho da outra, uma vez que quando o equipamento está atendendo os pedidos de cliente, não está produzindo ordens para estoque. Assim, ao atender o MTO, começa a faltar itens dos produtos fabricados para estoque.

Os pedidos (ordens de venda) são convertidos em ordens de produção e enviados para programação por um sistema ERP. Algumas ordens de venda são submetidas à análise de preço para aprovar as ordens de produção. O planejamento das ordens de produção normalmente prioriza os pedidos sob encomenda, com prazos curtos para atendimento. Quando isso ocorre, há parada de processamento de lote programado para estoque, mudando o sequenciamento das tarefas e causando tempos maiores de *set-up* e rejeição de produtos até o ajuste do processo. A Figura 4 mostra um fluxo simplificado do processo.



**Figura 4: Fluxo do processo**

Fonte: Os autores.

A empresa utiliza um sistema ERP (SAP) há 15 anos, e tem passado por alterações nos sistemas pelas mudanças de versões, melhorias de processos e mudanças de ordem corporativas (fusões com outras empresas).

Os processos de mudanças ou alterações no sistema seguem um direcionamento da matriz por meio de uma governança corporativa da área de TI, em que as decisões para justificar as alterações seguem uma priorização: primeiro, impacto compulsório/legal (exemplo: alteração de legislação), segundo, financeiro (necessário ter retorno sobre o investimento) e, terceiro, qualitativo (reclamação de clientes).

Desde sua implantação, o direcionamento para configuração do sistema tem sido manter o mínimo necessário de customizações devendo seguir o que é chamado de “*standard*” do sistema.

## 5 Resultados

A matriz (Quadro 4) mostra que a relação dos estudos das lacunas e customização com os critérios competitivos e tipo de ambiente de produção da empresa estudada foi estabelecida conforme grau de aderência.

Esta aderência foi estabelecida considerando-se o tipo de ambiente MTO/MTS, seu critério competitivo avaliado por especialistas ligados ao

negócio, respondendo a questão quanto ao critério influencia ou é influenciado, ou foi influenciado pela lacuna e customizações que ocorreram ou poderão ocorrer, e adotaram-se os seguintes critérios:

- Alta aderência: significa que os critérios competitivos versus a lacuna ou motivo de customização avaliada têm total relevância com o tipo de ambiente de produção ao qual está relacionado.
- Média aderência: os critérios competitivos versus a lacuna ou motivo de customização avaliada têm muita relevância com o tipo de ambiente de produção ao qual está relacionado, mas não se relaciona totalmente.
- Baixa / Pouca aderência: significa que os critérios competitivos versus a lacuna ou motivo de customização avaliada têm baixa ou nenhuma relevância com o tipo de ambiente de produção ao qual está relacionado, ou seja, não interfere significativamente no processo.

Avaliando-se a matriz por tipo de ambiente de produção, é possível verificar que o tipo de atendimento MTS, no que se refere às lacunas, pode apresentar menos problemas do que os relacionados aos processos do sistema ERP, ficando com menor quantidade com baixa e média aderência. No caso do MTO, existe a predominância de itens com alta aderência.

Fazendo a mesma análise para o produto MTS, relativa à customização, verifica-se que o nível de aderência é maior comparado a lacunas, mas inferior em comparação ao MTO, em que a predominância com itens com aderência é maior.

Assim, sugere-se que as discussões encontra-

Critério Competitivo	Tipo	Lacunas Aslan, Stevenson e Hendry (2012)							Customização Zach e Munkvold (2012)										
		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	
Preço	MTO	●	●	○	●	●	○	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●
	MTS	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●	●
Prazo	MTO	●	●	●	●	○	○	●	●	●	●	●	○	○	●	●	●	●	●
	MTS	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Confiabilidade	MTO	●	●	○	●	●	○	●	●	●	●	●	○	○	●	●	●	●	●
	MTS	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Nível de aderência	●	Alta aderência
	◐	Média aderência
	◑	Baixa aderência
	○	Pouca ou nenhuma aderência

**Quadro 4: Matriz relacional de atendimento**

Fonte: Os autores.

das nas pesquisas sobre MTO são reforçadas por este estudo de caso. Além disso, observou-se que, no caso do MTS, os processos dos sistemas ERP são mais aderentes às necessidades deste tipo de ambiente de produção. Isso se confirma também pelas entrevistas executadas no decorrer do atual trabalho, como, por exemplo, na fala do gerente de planejamento de materiais transcrita, a seguir, ao comentar suas percepções sobre o sistema ERP versus os tipos de produção MTO e MTS: “Na prática, no decorrer desses 15 anos em que o sistema foi implantado, percebemos a necessidade frequente de ajustes e customizações para o desenvolvimento dos produtos MTO, em função das mudanças de processos e alterações nos produtos visto que esses possuem maior variação. O MTS, por ser um material padronizado, sofre menos variações e possui uma versão *standard* do sistema que atende muito melhor às suas necessidades”.

## 6 Considerações finais

O objetivo neste trabalho foi analisar a aderência de sistemas ERP a sistemas híbridos de produção, mantendo a eficácia no atendimento às demandas. Por meio de um estudo de caso, pôde-se verificar que, em razão dos critérios competitivos, a gestão de operações necessita que seus processos sejam customizados, sob risco de perder sua competitividade conforme sua estratégia de produção.

Os resultados encontrados pela matriz relacional de atendimento permitem concluir que sistemas ERP são menos aderentes a ambientes com tipo de produção MTO, exigindo mais customizações para alinhar estratégia de produção a atendimento às demandas. E que essa necessidade é menor nos processos MTS, uma vez que estes são mais aderentes a sistemas ERP.

Conforme já mencionado no trabalho de Aslan, Stevenson e Hendry (2012), observou-se

que há um desalinhamento em algumas áreas-chave, como entre o apoio à decisão fornecida pelos sistemas de ERP e o suporte à decisão exigida por empresas MTO. E os resultados do atual estudo de caso confirmam essa observação.

Este trabalho apresentou parte das lacunas existentes e customizações necessárias aos sistemas ERP em ambientes com sistemas híbridos de produção. Ainda que existam muitas vertentes do tema que não foram aqui exploradas, vale destacar que este artigo lançou luzes em questões importantes, que são de interesse geral e permanente.

## Referências

- ASLAN, B.; STEVENSON, M.; HENDRY, L. C. Enterprise Resource Planning systems: An assessment of applicability to *Make-To-Order* companies. *Computers in Industry*, Uk, v. 1, n. 63, p. 692-705, 27 jun. 2012.
- CHOU, S. W.; CHANG, Y. C. The implementation factors that influence the ERP (enterprise resource planning) benefits. *Decision Support Systems / Journal Elsevier*, p.149-157, 1st jul. 2008.
- CHRISTOFI, M. et al. Towards ERP success in SMEs through business process review prior to implementation. *Journal of Systems and Information Technology*, v. 15, n. 4, p.304-323, 2013.
- GUPTA, M.; KOHLI, A. Enterprise resource planning systems and its implications for operations function. *Technovation*, v. 26, n. 5-6, p. 687-696, 2006.
- HAYES, R. et al. *Produção, estratégia e tecnologia: em busca de vantagem competitiva*. Porto Alegre: Bookman, 2008. 384 p.
- HOPP, W. J.; SPEARMAN, M. L. *A ciência da fábrica*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2013. Tradução de Paulo Roberto Migliavacca.
- JABBOUR, A. B. L. S.; ALVES FILHOS, A. G. Tendências da área de pesquisa em estratégia de produção. *Revista Eletrônica Sistemas & Gestão*, São Carlos, v. 3, n. 4, p. 238-262, maio 2010.
- PAIVA, E. L.; CARVALHO JUNIOR, J. M.; FENSTERSEIFER, J. E. *Estratégia de produção e de operações: conceitos, melhores práticas, visão de futuro*. 2. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2009. 253 p.

WANROOIJ, M. R. Strategic supply chain planning in a multi-echelon environment: identification of the CODP location constrained by controllability and service requirements. *School of Industrial Engineering. Series Master Theses Operations Management and Logistics*, Eindhoven, August 2012.

XIE, Y.; ALLEN, C. J.; ALI, M. An integrated decision support system for ERP implementation in small and medium sized enterprises. *Journal of Enterprise Information Management*. v. 27, n. 4, p. 358-384, 2014.

ZACH, O.; MUNKVOLD, B. E. Identifying reasons for ERP system customization in SMEs: a multiple case study. *Journal of Enterprise Information Management*. Norway, p. 462-478. 24 Febr. 2012.

Recebido em 25 out. 2015 / aprovado em 29 fev. 2016

**Para referenciar este texto**

SILVA, S. M. et al. Aderência de ERP a sistemas híbridos de produção. *Exacta – EP*, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 149-161, 2016.

