

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
CIÊNCIAS ECONÔMICAS
MBA EM CONTROLADORIA E FINANÇAS

Alcione dos Santos Schmedecker

São Leopoldo
2012

Alcione dos Santos Schmedecker

AVALIAÇÃO ECONÔMICA DO USO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO EM LOTES E
DO USO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO SOB ENCOMENDA EM UMA FÁBRICA
DE MÓVEIS PLANEJADOS

Trabalho de Conclusão apresentado como requisito parcial para a
obtenção do título de Especialista em Controladoria e Finanças pelo Instituto de
Ciências Econômicas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

Orientador:

Prof. Ms. Eloi Almiro Brandt

São Leopoldo

2012

A minha esposa...

AGRADECIMENTOS

Agradeço a empresa estudada neste trabalho por ter disponibilizado as informações necessárias para o presente estudo de caso.

RESUMO

Este trabalho analisa a questão dos resultados econômicos obtidos através do uso de dois métodos de produção utilizados pelas indústrias moveleiras sendo estes o sistema de produção sob encomenda, utilizado principalmente por empresas de pequeno porte e o sistema de produção em lotes, normalmente utilizado por empresas de médio e grande porte devido a sua maior produtividade. Nesse sentido, são apresentadas algumas reflexões sobre indicadores ligados a estes dois sistemas além de apontar a necessidade da utilização destes dados no planejamento da produção. Assim, a partir de uma análise bibliográfica aplicada a um estudo de caso, é explorada neste trabalho a possibilidade do uso simultâneo dos dois modelos de produção em uma mesma unidade produtiva a fim de maximizar a margem de contribuição unitária. Dessa forma, através do estudo de aplicação dos respectivos sistemas de produção em três produtos de uma empresa em diferentes cenários foi identificado um modelo para determinação do sistema de produção de menor custo para cada produto, bem como os indicadores de maior relevância para este planejamento.

Palavras-chave: Custos. Produção em lotes. Produção sob encomenda. Estoque.

ABSTRACT

This paper examines the question of the economic results obtained by using two methods of production used by the furniture industry and these production systems on demand, primarily used by small businesses and batch production system, typically used by medium and large due to its higher productivity. In this sense, are some reflections on indicators linked to these two systems while pointing out the necessity of using these data in planning production. Thus, from a literature review applied to a case study, is explored in this paper the possibility of simultaneous use of two production models in a single production unit in order to maximize the contribution margin unit. Thus, by studying the application of their production systems in three products a company has been identified in different scenarios to determine a model system for the production of lower cost for each product, as well as indicators of most relevance to this planning.

Keywords: Costs. Production batch. Custom Manufacturing. Stock.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 CUSTOS DE PRODUÇÃO	9
2.2 SISTEMAS DE PRODUÇÃO.....	10
2.2.1 Sistema de fabricação sob encomenda.....	11
2.2.2 Indicadores econômicos ligados à produção sob encomenda	12
2.2.3 Sistema de fabricação em lotes	13
2.2.4 Indicadores econômicos ligados à produção em lotes	14
2.2.5 O modelo do lote econômico.....	15
2.2.6 Sistema de fabricação em linha	17
2.2.7 Vantagens e desvantagens entre os sistemas de fabricação.....	17
3 METODOLOGIA	20
4 ESTUDO DE CASO	22
4.1 A EMPRESA	22
4.2 HISTÓRICO DA EMPRESA.....	22
4.3 SITUAÇÃO ATUAL	23
4.4 ANÁLISE CRÍTICA.....	30
5 CONCLUSÕES	38
REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

A relevância deste estudo dá-se pela grande necessidade do setor moveleiro de sustentar sua competitividade no concorrido mercado deste segmento.

Observa-se certa homogeneidade no que se refere à engenharia dos produtos da linha de móveis planejados cabendo ao processo fabril grande responsabilidade pelos custos envolvidos na precificação destes produtos. Dessa forma, empresas do setor moveleiro investem continuamente em recursos de produção, como máquinas e equipamentos, na intenção de aumentar sua produtividade. Em contrapartida, percebe-se pouca preocupação com os custos decorrentes do modelo de produção adotado, visto que, segundo Antunes (2008) os maiores ganhos estão relacionados à otimização do processo e não apenas das operações.

Atualmente existem dois métodos de produção utilizados pela indústria moveleira, o sistema de produção sob encomenda e o de produção em lotes para estoque e, para determinar o método de produção mais econômico, se faz necessária uma avaliação dos custos envolvidos nos dois sistemas a fim de estabelecer indicadores que permitam um correto planejamento do modelo de produção para cada família de produtos ou, até mesmo, descartar um dos métodos se for o caso.

Partindo do pressuposto que uma mesma família de produtos, em uma indústria de móveis, pode ser produzida sob encomenda ou em lotes para estoque, questiona-se qual método de produção é mais viável do ponto de vista econômico e quais indicadores poderiam ser observados para a determinação do melhor método de produção.

O objetivo principal deste trabalho é avaliar os resultados econômicos obtidos com o uso do método de produção sob encomenda e do método de produção em lotes para estoque, levantando seus pontos positivos e negativos nos custos de produção de móveis planejados e desenvolver um modelo para planejamento do sistema ideal de produção para cada produto, visando menor custo. Assim, observam-se três objetivos específicos que compõem o desenvolvimento deste trabalho:

a) Avaliar a viabilidade econômica da produção sob encomenda e da produção em lotes para estoque de uma determinada família de produtos em uma mesma unidade, com o intuito de reduzir custos e potencializar os resultados econômicos através da combinação dos dois sistemas.

b) Identificar as variáveis necessárias para o planejamento do melhor modelo de produção a ser utilizado, do ponto de vista econômico, para uma determinada família de produtos.

c) Identificar e desenvolver indicadores que determinem o sistema de produção ideal, do ponto de vista econômico, para cada produto.

Tendo em vista os objetivos almejados, o presente trabalho pretende expor os conceitos dos sistemas de fabricação em lotes e sob encomenda, sob um enfoque econômico e verificar a existência de indicadores que possam ser utilizados para um planejamento adequado de utilização dos modelos de produção, baseados em um estudo de caso precedido de uma revisão bibliográfica sobre o tema. A avaliação da hipótese de viabilidade do uso dos dois sistemas simultaneamente em uma mesma unidade produtiva, também será objeto deste trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A crescente competitividade torna vital para as empresas remodelarem os sistemas convencionais, tornando-os mais inteligentes e efetivamente adaptados a suas realidades, lançando mão de recursos para aumentar seus indicadores produtivos, fornecendo assim maior variedade de soluções às necessidades do consumidor ao mesmo tempo em que reduzem o preço real dos produtos. A partir desta afirmação observa-se que “as empresas estão cada vez mais preocupadas em alinhar seus processos produtivos às necessidades competitivas de seus respectivos mercados. Para isso, tendem a adotar os princípios e técnicas modernas de produção.” (ANTUNES, 2008, p. 43).

Dentre essas técnicas, cabe ressaltar, segundo Davis (2009), três modelos principais de produção, a saber: sistema de fabricação por encomenda ou projeto, caracterizado pela produção de um único produto, sistema de fabricação em lotes ou intermitente, voltado à produção de pequenos lotes de produto e sistema de fabricação em linha ou seriada, orientado para grandes volumes de produção e produtos altamente padronizados.

Para o presente estudo, por se tratar de uma análise voltada à indústria moveleira e por serem mais amplamente utilizados neste setor, serão aqui tratados com maior ênfase os sistemas de produção por encomenda e o sistema de produção em lotes.

2.1 CUSTOS DE PRODUÇÃO

Caracterizam-se como custos de produção os valores dos serviços e bens utilizados na produção de outros bens ou serviços. O domínio dos custos torna-se essencial para a saúde de qualquer empresa visto que é determinante no processo decisório envolvendo precificações, investimentos e análises de resultados, entre outros.

Custo de fabricação é o valor dos insumos usados na fabricação dos produtos da empresa. Exemplos desses insumos são: materiais, trabalho humano, energia elétrica, máquinas e equipamentos, entre outros... Os custos de fabricação estão relacionados com a fabricação dos produtos,

sendo normalmente divididos em matéria prima, mão de obra direta e custos indiretos de fabricação (Bornia, 2002, p.39).

Embora exista junto à bibliografia atual um maior número de classificações para os custos, abordaremos aqui quatro grupos principais, a saber: custos fixos, custos variáveis, custos diretos e custos indiretos.

Custos fixos são aqueles que não se alteram com as variações de demanda, ou seja, independem do nível de atividade no respectivo período. Gastos com aluguéis, segurança e administração são exemplos de custos fixos.

Custos variáveis são aqueles que sofrem variações conforme o nível de atividade do respectivo período, ou seja, seus valores variam proporcionalmente ao volume produzido. Matérias primas e comissões são exemplos de custos variáveis.

Custos diretos são aqueles que podem ser apropriados diretamente ao produto, ou seja, é todo o custo utilizado exclusivamente para a produção de um determinado bem ou serviço. Os custos diretos são facilmente mensuráveis e dispensam rateios por serem atribuídos exclusivamente a um determinado produto ou serviço.

Custos indiretos, também chamados de gastos gerais de fabricação, são custos que apenas podem ser atribuídos aos respectivos bens e serviços através de algum método de rateio, ou seja, não é possível apropriar os custos indiretos a um bem ou serviço no momento de sua ocorrência.

2.2 SISTEMAS DE PRODUÇÃO

Segundo Harding (1987, p.27) “um sistema é um conjunto de partes inter-relacionadas, as quais, quando ligadas, atuam de acordo com padrões estabelecidos sobre entradas no sentido de produzir saídas”.

Ao que se refere ao processo de produção, estão relacionadas decisões, restrições, controles e planos convertidos em entradas e saídas formando um sistema. Dessa forma, segundo Chiavenato (2008) existem três tipos de produção, a saber: sistema de produção sob encomenda, em lotes e contínuo ou em linha.

2.2.1 Sistema de fabricação sob encomenda

Este sistema, segundo Bulgacov (1999), tem como característica essencial o fato de iniciar a partir da realização do pedido ou venda propriamente dita, sendo entregue imediatamente após sua produção, não gerando estoque. Por essa característica de estoque zero e o uso do *Just-in-time*¹, altamente difundido pelo sistema Toyota de produção², este modelo está em evidência nas mais modernas práticas de gestão da produção.

O sistema de fabricação sob encomenda, ao não produzir inventário³, garante uma importante vantagem, uma vez que os estoques são vistos como nocivos ao sistema produtivo, segundo assinala Antunes (2008, p.212)

Perda por estoque significa a existência de estoques elevados de matérias-primas, material em processo e/ou produtos acabados, que irão acarretar elevados custos financeiros e a necessidade estabelecida de espaço físico adicional para a produção, com os custos a isto associados.

A adequação deste sistema à proposta de fabricação sob medida ou personalizada e a inexistência de custos de estoque com produtos acabados tornam-se atrativos no segmento moveleiro, mas, ao mesmo tempo, segundo Bulgacov (1999), o volume de produção nesta modalidade é baixo.

Do ponto de vista mercadológico, no que se refere ao produto personalizado, cabe citar Ribeiro e Kakuta (2007, p.49) ao dizerem que “a era das massas começa a dar lugar à era do indivíduo, na qual pessoas valorizam sua liberdade de serem diferentes, únicas e singulares”. O produto passa então a traduzir a singularidade dos indivíduos, gerando alto valor agregado, o que muitas vezes compensa seus altos custos de fabricação, tornando o sistema atrativo às estratégias das empresas.

O sistema sob encomenda é reforçado pela oferta cada vez maior de equipamentos flexíveis, com *set-up*⁴ reduzido ou inexistente, o que permite a maior eficiência no atendimento às novas demandas por produtos personalizados.

¹ *Just-in-time*: Sistema de administração da produção que visa produzir, comprar ou transportar somente o necessário e na hora exata.

² Sistema Toyota de produção: Modelo japonês de gestão da produção desenvolvido pela empresa automobilística Toyota que prega o uso do *Just-in-time* e estoque zero.

³ O termo inventário refere-se a estoques.

⁴ *Set-up*: É o ato de efetuar ajustes em determinado equipamento, que está produzindo um tipo de peça, para poder produzir outro tipo de peça.

A flexibilização dos processos produtivos também permite a fabricação de determinados produtos exatamente conforme a demanda do cliente específico, estabelecendo sua customização (PEREIRA; FORNO; TUBINO, 2008). Assim, pode-se entender que “os sistemas de fábricas flexíveis visam, simultaneamente, permitir a produção de artigos com baixos custos e grande variedade, mostrando-se adequada a uma realidade de mercado de pequenas quantidades demandadas por modelo e crescimento lento.” (ANTUNES, 2008, p. 32).

2.2.2 Indicadores econômicos ligados à produção sob encomenda

Produtos de maior valor agregado, caracterizados pela produção sob encomenda, muitas vezes são também responsáveis pela baixa eficiência do sistema produtivo, devido em grande parte ao *set-up* ou tempo gasto na preparação, que segundo Faria e Costa “é uma das perdas principais (desperdícios) que devem ser evitados no processo de produção” (FARIA; COSTA 2009, p.131).

Além de ter um maior tempo de produção em relação a outros sistemas de produção, o sistema de fabricação sob encomenda não gera estoque (BULGACOV, 1999), o que conforme oscilação na demanda pode acabar por ocasionar um custo de venda perdida justamente pela falta do estoque de segurança. Segundo Faria e Costa (2009), de forma simplificada, o custo da falta de um produto pode ser considerado igual a sua margem de contribuição unitária⁵, pois o cálculo deste custo é complexo, contemplando o valor presente de todas as contribuições futuras ao lucro não realizado.

Outro ponto economicamente relevante no sistema de fabricação por encomenda é que ele possui impacto no próprio posicionamento e nos resultados da empresa no mercado, sendo este gerado pelo grande valor agregado aos produtos com fabricação customizada.

⁵ A margem de contribuição unitária é apurada pela diferença entre a receita líquida unitária menos os custos variáveis unitários.

2.2.3 Sistema de fabricação em lotes

A produção repetida de um mesmo tipo de produto, que pode variar de algumas a muitas unidades é o que caracteriza, segundo Bulgacov (1999), o sistema de produção em lotes, que se distingue do próximo lote sempre que se troca a programação da máquina para produzir um item diferente.

Este sistema torna-se adequado à indústria moveleira por possibilitar a produção de baixos volumes de produtos repetidos, ao mesmo tempo em que é indicado para a fabricação de módulos para móveis planejados, pelos ganhos em escala que proporciona ao serem utilizadas máquinas que podem produzir várias peças iguais ao mesmo tempo, pelo empilhamento de chapas, além de se ganhar na produtividade ao confeccionar itens idênticos, mesmo que de forma unitária, sem a necessidade de reprogramação das máquinas entre uma e outra. Ao contrário da produção sob encomenda. No entanto, “no sistema de produção por lotes, existem estoques (embora indesejados) de produto acabado e de produtos em processo, ao contrário da produção sob encomenda” (BULGACOV, 1999, p. 290).

Além de acarretar o estoque em processo, no sistema de fabricação em lotes, é comum a incidência do estoque de segurança, para estabilizar a programação de suas operações. Torna-se então primordial para a maximização dos resultados, o planejamento correto, visto que, conforme afirma Gonsalves (2007, p.68), “embora o estoque de materiais seja indispensável para um perfeito funcionamento do processo de fabricação e o equacionamento da produção e das vendas de produtos, ele tem um custo”. Assim, também afirma Gusmão (1998, p.12):

um estoque mal planejado pode gerar conflitos internos no sistema de materiais e até mesmo na administração geral da empresa, pois enquanto o setor de vendas deseja um estoque elevado para atender aos clientes, por outro exemplo, o setor financeiro quer estoques reduzidos para diminuir o capital investido.

Neste sistema de produção, a otimização do processo de fabricação decorre diretamente do tamanho do lote de fabricação, podendo-se diluir os custos fixos e aumentar a agilidade da entrega em lotes maiores, sendo este um atributo muito valorizado na sociedade atual (FARIA; COSTA, 2009).

2.2.4 Indicadores econômicos ligados à produção em lotes

Caracterizado pela produção de mais de um item idênticos, o sistema de fabricação em lotes ocasiona estoques em processo e, conforme a política da empresa, estoques de produtos acabados, o que, segundo Antunes (2008), acarreta elevados custos financeiros e custos com maior espaço físico necessário para a produção, tornando-se o fator de perda por estoque um significativo indicador econômico deste sistema.

Cabe aqui ressaltar quatro indicadores que dizem respeito aos estoques e que podem afetar os resultados de todo o sistema produtivo, sendo eles: custo de oportunidade de estoques, custos de espaço para armazenagem, custos de serviços de inventário e custos de riscos de estoques, sendo o custo total para manter o estoque a somatória de todos estes custos inerentes (FARIA; COSTA, 2009).

O custo de oportunidade de estoques é o custo relacionado ao capital que não está disponível para outros investimentos por ter sido despendido no estoque.

Para estabelecer o custo de oportunidade do capital empatado nos estoques, no caso de uma indústria, deve-se buscar apenas o montante correspondente ao desembolso feito pela empresa na aquisição de materiais, mão-de-obra e outros que variam de acordo com o volume de produção. Outros custos de fabricação que são absorvidos no custo do produto, e não variam em relação ao produto, não devem ser considerados como base de cálculo do custo de oportunidade do capital investido em estoques, por não considerarem um desembolso direto de estoques (FARIA; COSTA, 2009, p.107).

O custo de espaço para armazenagem deve ser levado em consideração sempre que o valor variar de acordo com o espaço utilizado, sendo calculado pelo volume estocado (FARIA; COSTA, 2009). Assim, o custo de manutenção de estoques pode ser entendido apenas em relação às cobranças sobre a utilização de armazéns públicos, que apresentam variação decorrente do nível de estoque, visto que:

Todos os custos de armazenagem própria ou terceirizada e que não variam em função do volume de estoque são considerados fixos e não devem compor os custos de manutenção dos estoques, pois, conforme já mencionado, somente os custos que variam com o volume de estoques pertencem aos custos para manter estoques (FARIA; COSTA, 2009, p.110).

Apesar de se referirem a impostos e seguros, os custos de serviços de inventário no Brasil, segundo Faria e Costa (2009) devem ser considerados apenas em relação aos seguros, pois no país não incidem tributos sobre os estoques.

A natureza do produto estocado estabelece direta relação com os custos de riscos de estoques e segundo Lambert et al. (LAMBERT apud FARIA, 2009, p.111), incluem: obsolescência, custos de realocação, avarias e perdas.

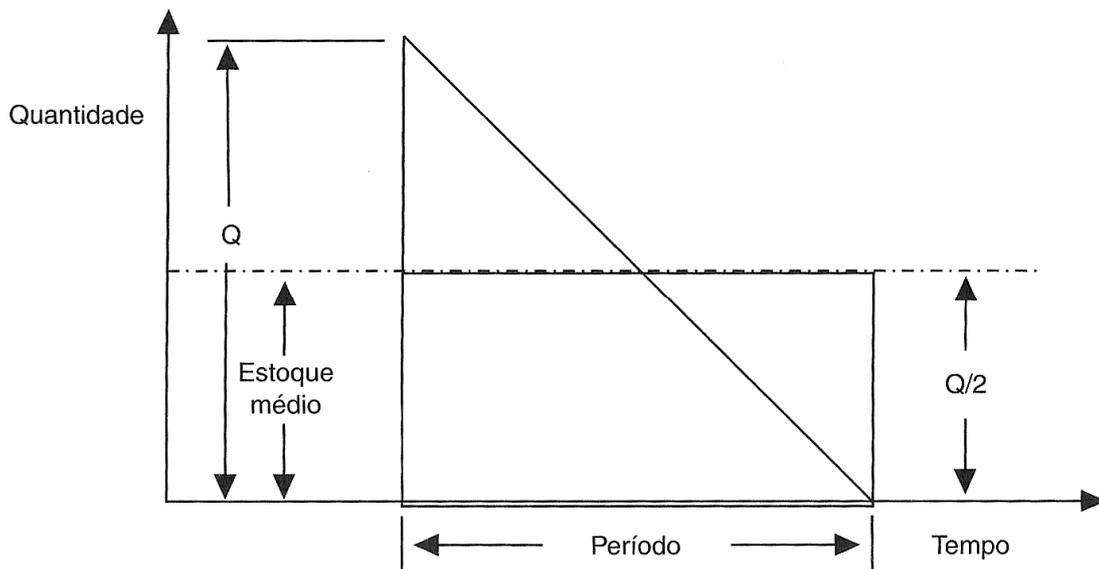
2.2.5 O modelo do lote econômico

Existem vários conflitos derivados da gestão dos níveis ideais de estoques conforme os diversos interesses dentro da organização. Para alguns departamentos, ligados à área de manufatura e até mesmo comercial, níveis altos de estoques podem se fazer interessantes a fim de absorver as variações de mercado com alta margem de segurança. Da mesma forma, altos níveis de estoques são nocivos ao negócio visto que geram custo. Assim, uma das técnicas utilizadas para mensurar melhores níveis de estoque chama-se de modelo do lote econômico.

Conforme afirma Gonsalves (2007), para analisar detalhadamente os custos e seus respectivos impactos nos estoques, sob a ótica do lote econômico, é preciso conhecer dois grupo de custos, a saber: a manutenção dos estoques, que compreende seu armazenamento e proteção por um determinado tempo e o custo do dinheiro aplicado no estoque. Estes dois grupos associados resultam no denominado custo de posse do estoque, e estimativas inadequadas neste contexto podem gerar resultados indesejados na administração de materiais.

Os custos de posse de estoque aumentam com o volume em estoque. Nesse contexto, Gonsalves (2007) também afirma que, normalmente, este custo é calculado sob o estoque médio no período, conforme figura 1.

Figura 1 – Determinação do estoque médio.



Fonte Gonsalves, 2007, p.74

Considerando que o estoque médio no período é igual à metade da quantidade encomendada e que o custo de posse do estoque seja representado por “Cp”, Gonsalves (2007) descreve a equação do custo total de posse de estoque, representado por “CTp” da seguinte forma:

$$CT_p = \left(\frac{Q}{2}\right) \times c_p$$

A partir do valor da demanda “D”, do custo de reposição “Cr” e do custo de posse “Cp” é possível deduzir uma quantidade ótima de compra, do ponto de vista econômico, denominada lote econômico de compra.

Ainda segundo Gonsalves (2007), o lote econômico pode ser calculado a partir da seguinte equação:

$$Q = \sqrt{\frac{2 \times D \times c_r}{c_p}}$$

2.2.6 Sistema de fabricação em linha

Originado no início do século XX segundo os conceitos de Henry Ford, o sistema de fabricação de fluxo em linha, que permitia grandes volumes de produção devido à alta padronização, teve seu ápice no período da segunda guerra mundial e da revolução capitalista. (PEREIRA; FORNO; TUBINO, 2008).

Este processo é adequado à produção em grande escala de um reduzido mix de produtos que apresentam nenhuma ou pouca variedade e, conforme Pereira, Forno e Tubino (2008, p.75):

... são caracterizados por custos fixos altos e custos variáveis baixos, e são frequentemente encarados como o mais eficiente entre os três tipos de processos. A qualificação da mão-de-obra, especialmente em operações de linha e montagem, é tipicamente muito baixa, à medida que os trabalhadores devem aprender algumas poucas e simples operações. Os fluxos de linha são usados apenas para os volumes de produtos mais altos, são bem concentrados em termos de enfoque e, por consequência, são os menos flexíveis dos três processos.

O processo de fluxo contínuo torna-se adequado a determinados segmentos, ao passo que possui melhor aplicabilidade em sistemas de produção mais rígidos, com pouca variação de demanda.

2.2.7 Vantagens e desvantagens entre os sistemas de fabricação

Cabe aqui ressaltar que os três sistemas de produção estudados apresentam adequação de acordo com a relação volume-variedade, tendo pontos positivos e negativos a ressaltar para cada aplicação. A produção sob encomenda gera alta flexibilidade com pouca produtividade ao passo que o sistema de produção em linha tem alta produtividade e limitada flexibilidade. Já a produção em lotes, por aproximar os benefícios do sistema de fabricação sob encomenda ao de fabricação em linha permite graus intermediários tanto de flexibilidade quanto de produtividade sobre os demais sistemas de fabricação.

Entre os objetivos da indústria torna-se primordial a definição de qual sistema é o mais estrategicamente indicado, de acordo com a relação de volume-variedade de cada produto.

Na tabela a seguir, pode ser observado o paralelo entre os benefícios e limitações dos sistemas de fabricação.

Tabela 1 – Comparativo entre os sistemas de produção

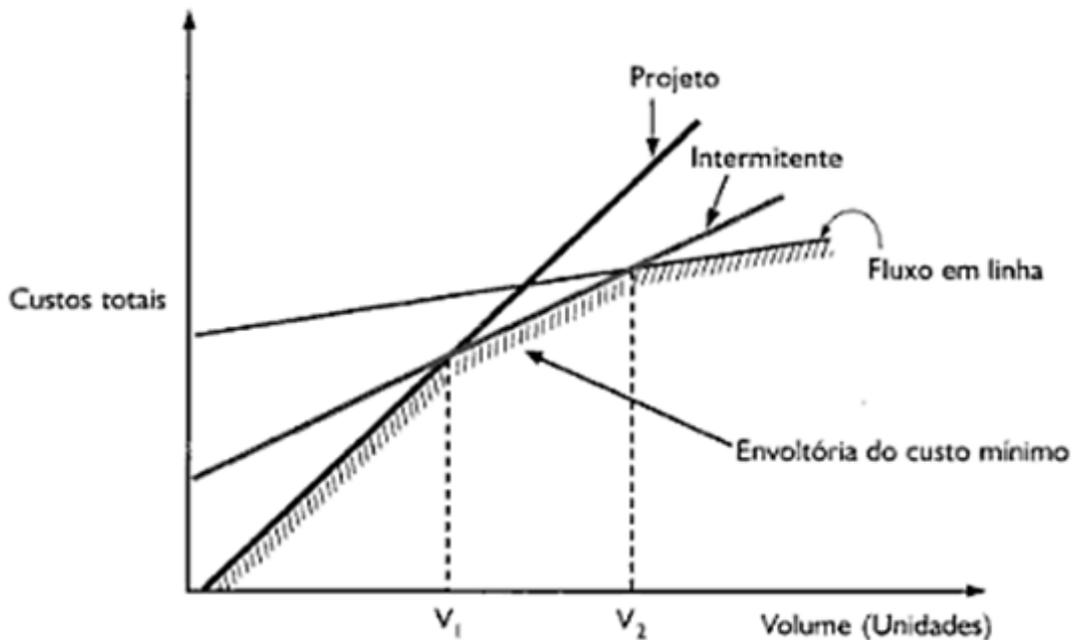
	Produção sob encomenda	Produção em lotes	Produção em linha
Fluxo de informação	Baixo	Médio	Alto
Qualificação da mão de obra	Alta	Média	Baixa
Capacidade ociosa	Alta	Média	Baixa
Lead times	Altos	Médios	Baixos
Volume de produção	Baixo	Médio	Alto
Flexibilidade	Alta	Média	Baixa
Variedade de produtos	Alta	Média	Baixa

Fonte: Elaborado pelo autor

No que se refere a custos, Davis et al. (2001, p.77) afirma: “uma abordagem padrão para decidir quais das diversas alternativas é mais adequada a determinado negócio é utilizar a análise do ponto de equilíbrio”. Desta análise, destaca-se que o sistema de fabricação sob encomenda possui baixo custo fixo e altos custos variáveis enquanto o sistema de fabricação em linha tem baixos custos variáveis e alto custo fixo e o sistema de fabricação em lotes situa-se entre eles.

Com o aumento do volume de produção, ocorre um aumento dos custos variáveis, podendo-se traçar o ponto de equilíbrio representado na figura 2.

Figura 2 – Determinação do processo de custo mínimo como uma função do volume.



Fonte DAVIS, et. al, 2001, p.78

De acordo com a análise do ponto de equilíbrio, fica evidente que quando o volume estiver abaixo de V_1 o processo de fabricação sob encomenda é o mais adequado. Para os volumes de produção entre V_1 e V_2 o processo escolhido deverá ser o de fabricação em lotes e para os volumes superiores a V_2 , o sistema de produção em linha apresentará o menor custo. A área hachurada da figura 2 representa a linha de menor custo para cada modalidade de processo, que é geralmente denominada de envoltório do custo mínimo (DAVIS, et al, 2001).

3 METODOLOGIA

Para a realização do presente trabalho foi escolhida a pesquisa exploratória aliando um estudo de caso - baseado em uma indústria do ramo moveleiro que se utilizou dos dois sistemas de produção aqui estudados, de forma não sistemática - ao levantamento bibliográfico, que tem por objetivo dar o respaldo teórico às questões práticas observadas e comprovar os resultados obtidos.

Com base nos conceitos de Prodanov e Freitas entende-se como bibliográfica a pesquisa

quando elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de: livros, revistas, publicações em periódicos e artigos científicos, jornais, boletins, monografias, dissertações, teses, material cartográfico, internet, com o objetivo de colocar o pesquisador em contato direto com todo o material já escrito sobre o assunto da pesquisa (PRODANOV; FREITAS, 2009, p.68).

O estudo de caso é um tipo de análise qualitativa, que parte da observação de uma situação real, dentro de seu contexto particular, sendo uma estratégia de pesquisa das Ciências Sociais, amplamente utilizada nas disciplinas tradicionais e também aplicada nas práticas, como a administração. Para o presente estudo, esta abordagem torna-se importante por possibilitar a observação de fenômenos que não poderiam ser estudados fora de seu contexto próprio, por se tratar de aspectos práticos empregados cotidianamente na empresa. Com esse método é possível, através do conhecimento de registros de arquivos, de documentos e de artefatos físicos e também da realização de observações diretas e participantes e de entrevistas, sugerir respostas às perguntas “como” e “porquê”. Este método pode ser melhor descrito a partir da definição de Yin:

...o estudo de caso é uma forma de se fazer pesquisa social empírica ao investigar-se um fenômeno atual dentro de seu contexto de vida real, onde as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e na situação em que múltiplas fontes de evidência são usadas (YIN, apud CAMPOMAR, 1991, p.96).

A pesquisa documental, que “baseia-se em materiais que não receberam, ainda, um tratamento analítico ou que podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa” (PRODANOV; FREITAS, 2009, p.69), também foi de extrema

importância para o presente estudo, pois para a realização dele, o banco de dados da indústria foi disponibilizado como forma de obter os dados fundamentais para a realização da pesquisa, que aliadas ao levantamento de informações pertinentes em relatórios, artigos e publicações periódicas relativas ao setor moveleiro, juntamente com entrevistas com os funcionários, possibilitaram a realização das análises aqui apresentadas sobre os impactos do uso dos diferentes sistemas de produção por parte da empresa.

A entrevista não estruturada, método de pesquisa qualitativa usado em estudos de caso como forma de conhecer a realidade da indústria através de depoimentos de figuras-chave das diferentes áreas de atuação, levando em consideração seus próprios pontos de vista, foi aplicada ao diretor, aos gerentes de produção e comercial e ao líder do PCP, como meio para realizar o levantamento de dados, abordagem com a qual, segundo Prodanov e Freitas (2009), é possível explorar mais amplamente algumas questões, visto que as perguntas abertas dão a liberdade de o próprio entrevistado decidir como construir suas respostas e, com isso, possibilita o direcionamento da entrevista.

4 ESTUDO DE CASO

A fim de observar as análises dentro de um contexto real de aplicação e relacionar a teoria com a prática, foi escolhida uma empresa de móveis planejados para o presente estudo de caso. A respectiva empresa foi escolhida pela disposição em fornecer os dados necessários para o presente trabalho e pelo interesse nos resultados obtidos neste estudo, visto que o assunto abordado é altamente aderente a sua realidade atual.

4.1 A EMPRESA

A empresa utilizada para o presente estudo opera no ramo de móveis planejados e está situada no estado do Rio Grande do Sul, operando desde 1989. A relação da indústria referida com o tema deste trabalho deve-se ao fato desta utilizar os sistemas de produção sob encomenda e o sistema de produção em lotes simultaneamente. Por conveniência, chamaremos a respectiva indústria apenas como empresa “A” e os dados de ordem econômica, serão alterados proporcionalmente sem afetar as análises realizadas. O equilíbrio sistemático do uso dos dois métodos de produção citados é baixo, tornando esta pesquisa de grande relevância para a empresa abordada neste estudo de caso.

4.2 HISTÓRICO DA EMPRESA

A empresa “A” iniciou suas atividades, nos anos oitenta, atuando no mercado de móveis sob medida, tendo sua produção dependente basicamente de mão de obra artesanal e com baixa formalização de processos. A qualidade dos seus produtos e uma eficiente gestão da marca manteve a empresa ativa até os dias de hoje demonstrando constante crescimento frente ao seu mercado. Hoje, utilizando o sistema de franquias, a empresa está presente em cinco estados através de lojas da marca, concentrando toda a sua produção em um parque fabril de cinco mil metros quadrados situado no estado do Rio Grande do Sul.

A grande oferta de tecnologia para o ramo industrial moveleiro, associada às agressivas estratégias de crescimento possibilitaram a empresa “A” uma grande eficiência nos processos de fabricação de móveis planejados combinando o método de produção sob encomenda com o sistema de produção em lotes. Dessa forma, entre outros benefícios, foi possível manter a proposta de produto customizado com grande agilidade na produção, visto que a empresa fornece projetos de mobiliário para ambientes que são resultantes de partes produzidas sob encomenda e partes retiradas de estoque. Assim, a empresa mantém a proposta de personalização do projeto do ambiente necessitando planejar apenas uma pequena parte deste para produzir sob encomenda.

Explorando os níveis de eficiência produtiva alcançados ao longo dos anos, a empresa “A” posiciona-se frente ao seu mercado com uma estratégia agressiva de vendas baseada em preço, incrementando valor através da proposta de produto personalizado, possível pelo uso do sistema de produção sob encomenda ativo na empresa.

Atualmente a indústria em questão conta com uma equipe de aproximadamente cinquenta funcionários em sua unidade fabril e continua em processo de expansão através da abertura constante de unidades de venda e aquisição de novas tecnologias.

4.3 SITUAÇÃO ATUAL

O *lead time*⁶ do produto da empresa “A” envolve três macro processos, a saber: o processo de venda, de fabricação e de instalação do mobiliário junto ao cliente final.

O processo de vendas utiliza-se de um software para o projeto do mobiliário onde é possível, a partir de uma biblioteca de móveis⁷, montar o projeto de mobiliário conforme as dimensões e especificações do cliente. Estes projetos são realizados por projetistas com conhecimentos aprofundados em arquitetura de interiores,

⁶ *Lead time* é o termo utilizado para referencia o tempo total decorrido desde a venda até a entrega do produto.

⁷ Biblioteca de móveis refere-se a um catálogo de partes de mobiliário, pré-definidas pela fábrica, que agrupadas de forma sistemática a partir das dimensões de um dado ambiente, em uma maquete eletrônica, representam o produto final de uma loja de móveis planejados.

utilizando produtos pré-estabelecidos pelo fabricante que, juntos, formam o projeto de mobiliário a ser vendido ao cliente final. A grande variedade de combinações de produtos, conforme as expectativas dos clientes, agrega à venda o status de projeto personalizado.

Uma vez combinados os produtos em um projeto personalizado de acordo com cada cliente e efetuada a venda do mesmo, é gerado um arquivo eletrônico extraído do respectivo *software* utilizado durante o processo de vendas que equivale ao pedido de fabricação, estando integrado com o MRP⁸ da fábrica. Este arquivo fornece toda a informação necessária para o planejamento da produção através do MRP da empresa, sem necessitar intervenções humanas na determinação dos itens a serem fabricados.

Depois de efetuada a venda de um novo ambiente, o respectivo lojista efetua o pedido de fabricação enviando o arquivo eletrônico para a fábrica via internet. Este pedido de fabricação é processado pelo MRP da empresa que disponibiliza ao PCP⁹ a lista de itens relativos ao pedido. O PCP realiza um processo de explosão do pedido que determina toda a necessidade de materiais e os respectivos processos que estarão envolvidos na fabricação do pedido.

Devido à proposta de customização dos móveis, oferecida pela empresa, alguns itens que compõem o pedido possuem atributos como dimensões que são definidos durante o processo de vendas, dessa forma, estes itens são produzidos conforme os pedidos. Os demais itens que formam o pedido não possuem atributos editáveis e podem ser fabricados com antecedência para estoque, porém conforme a demanda de cada item, estes podem ser produzidos em lotes para estoque ou sob encomenda juntamente com os itens customizados. Não existem indicadores econômicos atualmente para justificar quais itens serão produzidos em lotes para estoque e quais serão produzidos sob encomenda.

Uma vez que o pedido foi explodido pelo PCP, divide-se em dois fluxos dentro do processo de produção, ou seja, é gerada uma ordem de retirada de estoque para os itens previamente fabricados e ordens de fabricação para os itens editáveis, bem

⁸ MRP: Método que, a partir do conhecimento dos componentes dos produtos e dos tempos de obtenção de cada um deles, bem como a necessidade de disponibilidade de cada produto, calcula o momento e as quantidades que devem ser produzidas ou compradas para que não ocorra falta nem sobra de nenhum deles.

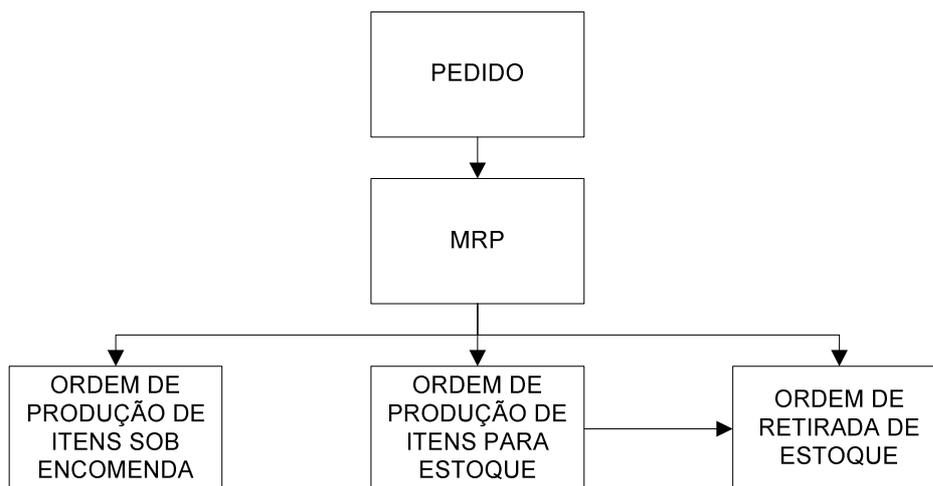
⁹ PCP: Setor de planejamento e controle de produção.

como os itens que não possuem estoque. O controle dos níveis de estoque se dá por ponto de reposição¹⁰.

Devido à grande automatização das operações e uso de máquinas CNC¹¹, o processo para fabricação de lotes para estoque e itens sob encomenda baseiam-se basicamente nas mesmas operações com apenas algumas variações nos equipamentos utilizados e nos tempos de fabricação, sendo que, para produção em lotes obtém-se maior agilidade nas operações. Diferente de um processo artesanal, a produção sob encomenda na empresa “A” é totalmente automatizada.

Os produtos fabricados pela empresa “A” são baseados em painéis de MDF¹² e obedecem ao fluxo de fabricação conforme a figura 3.

Figura 3 – Fluxo do pedido após cálculo do MRP



Fonte: Elaborado pelo autor

O recebimento dos pedidos por parte do PCP ocorre de forma automatizada, garantindo à equipe maior agilidade e concentrando seus esforços no planejamento de controle das ordens de produção do dia, usando para isso os parâmetros pré-estabelecidos de capacidade de fabricação.

¹⁰Ponto de reposição é o nível de estoque, em quantidade, que indica a necessidade de reabastecimento. Este cálculo é uma relação entre consumo do estoque e o tempo para reposição do respectivo produto, evitando que o seu estoque seja liquidado antes do seu reabastecimento.

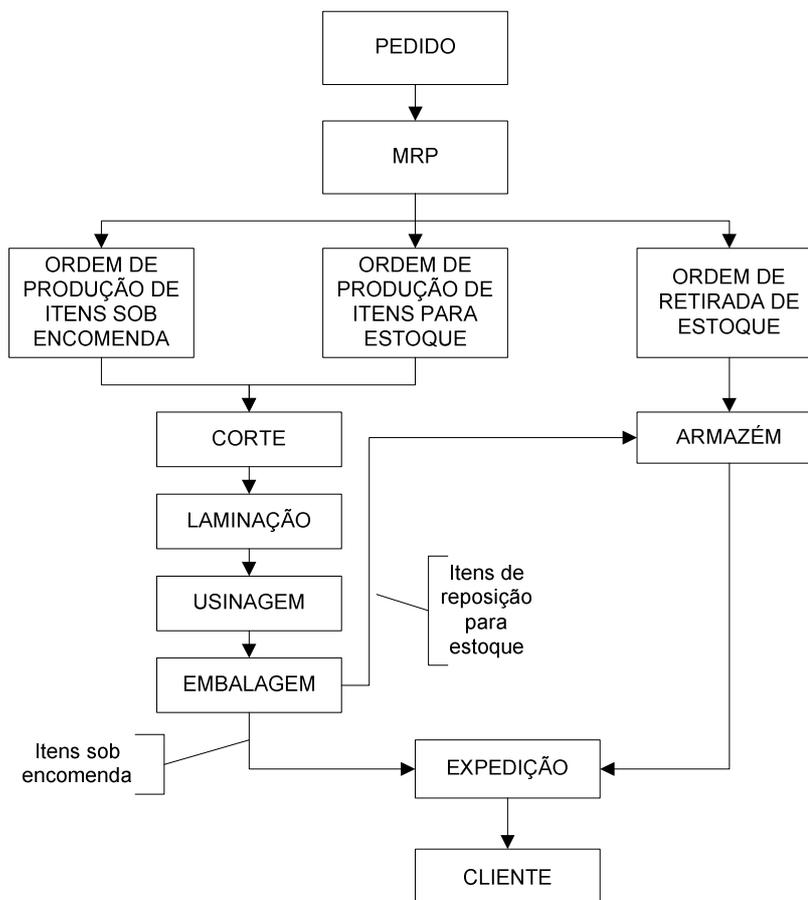
¹¹ Máquinas do tipo CNC (Comando Numérico Computadorizado) possuem comando por computador, baixo tempo de preparação e grande precisão em sua operação.

¹² MDF: Painel feito de madeira reconstituída e revestido nos padrões de cores lisas ou imitando textura de madeira.

A partir do levantamento dos materiais para adequar os pedidos à capacidade de produção diária, são feitos agrupamentos de pedidos e emitidas ordens de produção por setor, referentes aos itens sob encomenda, sendo estes produtos ou módulos efetivamente parametrizados ou produtos que estejam em falta no estoque, que serão então produzidos de forma individual ou em seu lote mínimo, conforme cadastrado no sistema, de forma a otimizar a produção e o material do item, de acordo com cálculo previamente estabelecido. Estas ordens de produção passam então a constituir o objeto de trabalho da indústria.

As operações envolvidas no processo de fabricação, seja para itens de pedidos fabricados sob encomenda ou lotes de reposição para estoque, são basicamente quatro, sendo estas: corte, laminação de bordas dos painéis, furação ou usinagem e embalagem. Este fluxo pode ser observado na figura 4.

Figura 4 – Fluxo completo do pedido



Fonte: Elaborado pelo autor

A operação de corte se dá através de máquinas do tipo “seccionadoras” que dividem as chapas de MDF em painéis, conforme otimização efetuada por um *software* específico para este fim. As máquinas seccionadoras da empresa “A” dispensam *set-ups*¹³ entre o corte dos itens por serem comandadas por CNC. Os ciclos de operação das máquinas tanto para itens sob encomenda quanto para itens de produção para estoque são os mesmos, diferenciando-se apenas pelo número de chapas que podem ser cortadas ao mesmo tempo.

No caso da fabricação em lotes, onde uma grande quantidade de um mesmo item é produzida, é possível empilhar e cortar várias chapas de MDF por vez, sendo que os itens sob encomenda, por terem suas quantidades produzidas conforme os pedidos limitam-se ao corte de uma chapa de MDF por vez.

Um planejamento prévio relativo ao aproveitamento das chapas para o corte de produtos para estoque é efetuado pelo PCP a fim de obter o menor desperdício possível da mesma. Dessa forma, este setor determina o lote mínimo de fabricação para estoque através da seguinte equação: o máximo de produtos distribuído no mínimo de chapas, multiplicados pelo número de chapas que é possível empilhar e cortar em um único ciclo pelas máquinas seccionadoras.

Após a operação de corte os painéis de MDF são encaminhados para o setor de laminação que é responsável pela aplicação de uma fita nas bordas. Esta operação é necessária devido ao fato de que o MDF possui acabamento apenas nas faces sendo preciso efetuar a aplicação de uma fita de mesmo acabamento nas bordas que ficarão aparentes após a montagem do respectivo móvel. Nesta operação não são percebidas diferenças significativas quando aplicadas em itens de produção sob encomenda ou lotes para estoque, devido ao fato de que as respectivas máquinas laminadoras processam apenas uma peça por vez. Após devidamente laminados os itens são encaminhados ao setor de furação e usinagem.

O setor de usinagem é responsável pela furação das peças para posteriormente receber os dispositivos de montagem. Os equipamentos de furação dividem-se em duas categorias na empresa “A”: furadeiras múltiplas e centros de usinagem.

¹³ *Set-up*: É o ato de efetuar ajustes em determinado equipamento, que está produzindo um tipo de peça, para poder produzir outro tipo de peça.

As furadeiras múltiplas são utilizadas exclusivamente para produção de itens para estoque visto que possuem grande produtividade, porém com tempo de *set-up* alto. Uma vez reguladas as máquinas, uma grande quantidade de um mesmo item pode ser processada. Já as máquinas do tipo Centro de usinagem são destinadas à produção de itens sob encomenda e, por serem do tipo CNC, possuem *set-up* próximo à zero, mas com baixa produtividade. Estes equipamentos são ideais para trabalhar com a diversidade dos produtos sob encomenda. Depois de usinadas, as peças são encaminhadas ao setor de embalagem.

O setor de embalagem possui um sistema de apontamentos por código de barras que facilita a montagem dos volumes para itens sob encomenda. Este apontamento garante que itens de pedidos diferentes se misturem ou se percam durante o processo produtivo. Todos os itens são embalados com plástico termoencolhível e, no caso de lotes para estoque, é dispensado o procedimento de apontamento por código de barras, o que agiliza o processo. Depois de embalados, os lotes destinados a estoque são encaminhados ao armazém da fábrica e os itens sob encomenda são encaminhados diretamente para a expedição.

As principais diferenças entre os dois métodos de fabricação, dentro da empresa estudada, podem ser observados na tabela 2.

Tabela 2 – Comparativo entre os sistemas de produção na empresa “A”

Produção sob encomenda	Produção em lotes
Destinada a itens de baixa demanda ou customizados	Destinada a itens de maior demanda
Maior tempo de fabricação	Menor tempo de fabricação
Produção por pedido	Produção para estoque

Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo o diretor da empresa, esta estratégia de produção visa a alcançar menores custos e melhores prazos de entrega através do uso da produção em lotes para estoque e, ao mesmo tempo, agregar valor através da venda de produtos customizados produzidos sob encomenda. A associação destes dois grupos de produtos em um mesmo projeto de mobiliário tende a melhorar o resultado da empresa.

Conforme dados fornecidos pelo PCP da empresa “A” os tempos padrão de cada produto estão diretamente relacionados ao número de peças ou painéis que compõem o mesmo. Dessa forma, foram fornecidas as seguintes cronometragens que correspondem à produção de uma peça conforme representado na tabela 3, onde se observa que o tempo para fabricação em lotes para um determinado produto equivale a 36% do tempo para fabricação do mesmo produto no processo de fabricação sob encomenda.

Tabela 3 – Tempo de fabricação por operação para uma peça na empresa “A”

Operação	Produção sob encomenda	Produção em lotes
Corte	0,0131 hs	0,0033 hs
Laminação	0,0017 hs	0,0017 hs
Furação	0,0072 hs	0,0019 hs
Embalagem	0,0016 hs	0,0016 hs
Total	0,0235 hs	0,0085 hs

Fonte: Elaborado pelo autor

Segundo o responsável pelo PCP da empresa “A” os *set-ups* para a produção de um lote de um mesmo produto já estão embutidos nas cronometragens apresentadas, e o tempo unitário relativo ao *set-up* é determinado conforme o número de peças que compõem o respectivo lote, visto que o número de itens do lote é uma constante por produto.

A determinação dos itens que serão produzidos para estoque é feita através da curva ABC sendo que apenas os produtos enquadrados na categoria A são produzidos para estoque. Embora a diretoria da empresa afirme que esta estratégia possui um impacto positivo em seus resultados, não existem indicadores econômicos que validem esta afirmação.

Atualmente a empresa possui em seus cadastros de fabricação em torno de mil e quinhentos produtos diferentes ativos, com as mais variadas demandas.

4.4 ANÁLISE CRÍTICA

A empresa “A”, até o presente momento, tem conseguido manter expressiva penetração de mercado devido ao seu diferencial ao oferecer produtos personalizados com atrativo prazo de entrega e preços competitivos em relação aos seus concorrentes. Estes resultados estão intimamente associados ao uso do sistema de produção por encomenda que permite a fabricação de produtos personalizados combinada ao uso da produção em lotes para estoque onde se observa um aumento expressivo de produtividade.

Da mesma maneira percebe-se uma falta de indicadores que permitam uma avaliação mais precisa dos custos envolvidos nestes dois sistemas, o que pode resultar em impacto negativo junto ao resultado econômico e financeiro da empresa, assim como a falta de um estudo adequado das necessidades mensais de produtos acabados para estoque podem afetar consideravelmente o planejamento da capacidade de produção.

Observa-se que determinados produtos de linha, que poderiam ser destinados a estoque, são fabricados conforme a necessidade para os pedidos, entrando no processo de fabricação sob encomenda junto com os produtos personalizados. A opção pelo sistema de fabricação sob encomenda se dá de forma automática pelo MRP da empresa sempre que o respectivo produto esteja em falta no estoque e esteja parametrizado para trabalhar com ambos os sistemas de fabricação. Os critérios desta parametrização, efetuada pelos funcionários do PCP é a classificação ABC de cada produto e não considera nenhum indicador de ordem econômica que relacione os custos relativos à fabricação em lotes com os custos da produção sob encomenda.

Conforme a análise de ponto de equilíbrio (DAVIS et al, 2001), identifica-se que um cruzamento adequado dos custos relacionados ao sistema de produção em lotes e do sistema de produção sob encomenda para produtos não personalizados que possuem uma baixa demanda seria um indicador de alta utilidade, pois permitiria a classificação dos produtos destinados a estoque. Entendendo que quanto maior o tempo de estocagem, maior será o custo de manutenção do estoque de determinado produto, pode-se afirmar que sempre que os custos diretos de

produção de um lote de produto somado aos de sua estocagem superarem os custos diretos de sua produção sob encomenda, este mesmo produto deverá ser parametrizado para não gerar estoque. Da mesma forma, é correto afirmar o contrário, onde a partir do momento em que os custos da produção de um lote de determinado produto somado aos de sua estocagem for inferior aos custos de sua produção sob encomenda, este mesmo produto deverá ser parametrizado para sempre ser produzido em lotes para estoque.

Assim, observa-se a partir dos dados levantados no presente estudo de caso, a grande relevância que indicadores econômicos adequados teriam na gestão da produção da empresa “A”. Estes indicadores podem ser formatados a partir do cruzamento dos diversos custos envolvidos nos dois métodos. Para a presente análise, utilizou-se os seguintes custos por modelo de produção, conforme observados na tabela 4.

Tabela 4 – Custos x modelo de fabricação na empresa “A”

Produção sob encomenda	Produção em lotes
Custos diretos de fabricação	Custos diretos de fabricação
-	Custo financeiro do estoque

Fonte: Elaborado pelo autor

Considerando que a respectiva empresa possui os dois sistemas de fabricação e manterá uma estrutura física para estocagem independente dos níveis de demanda para cada modelo de produção, os custos relativos a espaço para armazenagem serão considerados despesas e não serão absorvidos pelos produtos. Da mesma forma, para determinar o custo unitário do produto utilizando o modelo de produção sob encomenda será sempre desconsiderado o custo financeiro devido à ausência de estoque, visto que neste modelo de produção os produtos são produzidos por pedido.

Conhecendo os custos envolvidos na fabricação em lotes (CF), os custos envolvidos na fabricação sob encomenda (CE) e o preço de venda é possível determinar em percentual o impacto no resultado para o uso de um determinado

modelo de produção. O exemplo abaixo refere-se à análise da hipótese de produzir sob encomenda um produto com preço de venda no valor de R\$ 10,00.

$$\text{Ganho \% (produção sob encomenda)} = (\text{CL} - \text{CE}) / \text{preço de venda}$$

Exemplo:

Preço de venda= R\$10,00

CL= R\$ 1,50

CE= R\$ 1,20

$$(1,5-1,2) / 10=0,03$$

Ganho = 3%

Para evidenciar os dados apresentados anteriormente, foram estudados três produtos de uma mesma família na empresa “A”. Os respectivos produtos possuem similaridade em vários atributos como dimensões, acabamento e processos de fabricação, diferenciando-se apenas pelo processo de furação, porém sem alterar o custo de mão de obra direta nesta operação. Os valores de custo foram alterados de forma proporcional, conforme solicitado pela empresa “A”, sem comprometer os resultados das análises, conforme tabela 5.

Tabela 5 – Produtos da empresa “A”

Produto	Divisória MDF 700 x 550 x 18mm	Prateleira MDF 700 x 550 x 18mm	Lateral MDF 700 x 550 x 18mm
Custo direto (sob encomenda)	R\$ 1,00	R\$ 1,00	R\$ 1,00
Custo direto (em lotes)	R\$ 0,36	R\$ 0,36	R\$ 0,36
Matéria prima	R\$ 5,00	R\$ 5,00	R\$ 5,00
Lote mínimo	180	180	180
Demanda	100	10	70
Preço de venda	R\$10,00	R\$10,00	R\$10,00

Fonte: Elaborado pelo autor

Considerando a hipótese de que a empresa “A” se utilize apenas do método de produção sob encomenda para a produção da demanda mensal exata para os três produtos citados, os resultados para a margem de contribuição unitária (MC) seriam os descritos na tabela 6.

Tabela 6 – Margem de contribuição por produto no modelo de produção SOB ENCOMENDA

Produto	Divisória MDF 700 x 550 x 18mm	Prateleira MDF 700 x 550 x 18mm	Lateral MDF 700 x 550 x 18mm
Custo de mão de obra direta	R\$ 1,00	R\$ 1,00	R\$ 1,00
Matéria prima	R\$ 5,00	R\$ 5,00	R\$ 5,00
Custo total	R\$ 6,00	R\$ 6,00	R\$ 6,00
Preço de venda	R\$ 10,00	R\$ 10,00	R\$ 10,00
Impostos (12%)	R\$ 1,20	R\$ 1,20	R\$ 1,20
Custo financeiro do estoque	R\$0,00	R\$0,00	R\$0,00
MC unitária	10 - (6,00 + 1,2)= R\$ 2,80	10 - (6,00 + 1,2)= R\$ 2,80	10 - (6,00 + 1,2)= R\$ 2,80

Fonte: Elaborado pelo autor

Observa-se uma margem de contribuição constante por produto podendo ser influenciada apenas por possíveis ajustes nos custos diretos de fabricação. Por outro lado, devido à presença de estoque resultante do modelo de fabricação em lotes, as margens de contribuição para itens oriundos deste sistema de produção podem variar conforme o tempo médio de estoque e o custo financeiro associado ao mesmo.

Para uma análise dos custos de posse de estoque envolvidos no modelo de produção em lotes é preciso conhecer o estoque médio de cada item. Para tal determinação foi utilizado o modelo de estoque médio aplicado aos três produtos analisados conforme a tabela 7.

Tabela 7 – Custo financeiro de estoque por lote de produto

Produto	Divisória MDF 700 x 550 x 18mm	Prateleira MDF 700 x 550 x 18mm	Lateral MDF 700 x 550 x 18mm
Custo de mão de obra direta/ unidade	R\$ 0,36	R\$ 0,36	R\$ 0,36
Matéria prima	R\$ 5,00	R\$ 5,00	R\$ 5,00
Lote mínimo	180 unidades	180 unidades	180 unidades
Demanda mensal	100 unidades	10 unidades	70 unidades
Tempo de estoque (Lote mínimo / demanda)	180/100 = 1,8 meses	180/10=18 meses	180/70=2,57 meses
Estoque médio (Lote mínimo / 2)	90	90	90
Custo financeiro do estoque	$((90 \times 5,36) \times (1+1,5)^{1,8}) - (53 \times 5,36)$ 495,50-482,40= R\$13,10	$((90 \times 5,36) \times (1+1,5)^{18}) - (8 \times 5,36)$ 630,66-482,40= R\$148,26	$((90 \times 5,36) \times (1+1,5)^{2,57}) - (38 \times 5,36)$ 501,22-482,40= R\$18,82

Fonte: Elaborado pelo autor

Para o cálculo do custo financeiro dos estoques primeiramente foi necessário determinar o estoque médio de cada produto, conforme sua relação entre lote mínimo e demanda, e em seguida valor futuro relativo aos custos diretos dos respectivos produtos estocados. Para isso, foi utilizada a fórmula do valor futuro que equivale ao valor resultante de uma aplicação (PV) durante n períodos de capitalização, com uma taxa de juros i por período, no regime de juros compostos.

Conforme afirmação da empresa o seu estoque é financiado com capital próprio, e a taxa mínima de atratividade para retorno de investimento é na ordem de 1,5% a.m. Assim, subtraindo o valor presente do estoque de seu valor futuro, obteve-se o custo financeiro do estoque para cada produto.

Considerando a hipótese de que a empresa “A” se utilize apenas do método de produção em lotes para os três produtos citados, os resultados para a margem de contribuição unitária (MC) podem ser observados na tabela 8.

Tabela 8 – Margem de contribuição por produto no modelo de produção EM LOTES

Produto	Divisória MDF 700 x 550 x 18mm	Prateleira MDF 700 x 550 x 18mm	Lateral MDF 700 x 550 x 18mm
Custo de mão de obra direta	R\$ 0,36	R\$ 0,36	R\$ 0,36
Matéria prima	R\$ 5,00	R\$ 5,00	R\$ 5,00
Custo total	R\$ 5,36	R\$ 5,36	R\$ 5,36
Preço de vendas	R\$ 10,00	R\$ 10,00	R\$ 10,00
Impostos (12%)	R\$ 1,20	R\$ 1,20	R\$ 1,20
Lote mínimo	180 un	180 un	180 un
Custo financeiro de estoque por unidade	$13,10/180=0,07/\text{un}$	$148,26/180=0,82/\text{un}$	$18,82/180=0,08/\text{un}$
MC unitário	$10,00-(5,36+1,2+0,07)=$ R\$3,37	$10,00-(5,36+1,2+0,82)=$ R\$2,62	$10,00-(5,36+1,2+0,10)=$ R\$3,34

Fonte: Elaborado pelo autor

Desconsiderando o custo financeiro dos estoques percebe-se um ganho significativo nas margens de contribuição a partir do uso da fabricação em lotes. Visto que no modelo de produção em lotes existe o fator restritivo do lote mínimo, o custo financeiro do estoque gerado por este modelo de produção pode ser observado subtraindo-se o valor do estoque de seu valor futuro a uma determinada taxa. Dessa forma pode-se observar uma sensível perda de margem de contribuição junto ao produto 2, prateleira MDF 700 x 550 x 18mm, devido ao custo de posse do estoque gerado, decorrente do lote mínimo de fabricação. Em contrapartida, para os demais produtos, que possuem maior demanda, houve aumento da margem de contribuição.

Os resultados desta análise demonstram que, conforme a relação entre consumo e lote mínimo de fabricação, o ganho derivado pelo aumento de produtividade associado ao sistema de fabricação em lotes pode ser anulado pelo custo financeiro de posse do estoque, gerado pela formação de estoque decorrente deste modelo de fabricação.

Analisando matematicamente as afirmações anteriores podemos deduzir que sempre que a diferença entre o custo unitário de produção sob encomenda (CE) e o custo unitário de produção em lotes (CF) multiplicado pelo lote mínimo de fabricação

(LM) se iguala ao custo financeiro de estoque de um lote mínimo do mesmo produto, a demanda (D) resultante desta equação refere-se ao ponto de equilíbrio, em consumo, entre a utilização de um ou outro modelo de produção. Neste caso, a margem de contribuição por produto seria igual em ambos os sistemas de fabricação. Este ponto de equilíbrio então pode ser calculado a partir da seguinte fórmula:

$$LM(CE-CF)=CF(LM/2) \times (1+i)^{\frac{LM}{D}}$$

Considerando os dados relativos aos produtos analisados anteriormente, o cálculo do ponto de equilíbrio em função da demanda seria calculado da seguinte forma:

$$180(6,00 - 5,36)=5,36\left(\frac{180}{2}\right) \times (1+1,5)^{\frac{180}{D}}$$

$$115,20=90(1+1,5)^{\frac{180}{D}}$$

$$D=12$$

Efetuada nova análise das margens de contribuição a partir da demanda calculada, para os três produtos da empresa “A”, percebe-se que os custos para produzir em lotes se igualam aos custos para produzir sob encomenda em uma demanda mensal de doze unidades, conforme tabela 9, sugerindo que para demanda maior que doze, o sistema de produção que terá menor custo é o sistema de produção em lotes e, da mesma forma, para demanda menor que doze unidades por mês, o sistema produtivo mais econômico é o sistema de produção sob encomenda.

Tabela 9 – Margem de contribuição por produto para demanda igual a doze unidades/mês

Produto	Divisória MDF 700 x 550 x 18mm	Prateleira MDF 700 x 550 x 18mm	Lateral MDF 700 x 550 x 18mm
Custo de mão de obra direta/ unidade	R\$ 0,36	R\$ 0,36	R\$ 0,36
Matéria prima	R\$ 5,00	R\$ 5,00	R\$ 5,00
Lote mínimo	180 unidades	180 unidades	180 unidades
Demanda mensal	12 unidades	12 unidades	12 unidades
Tempo de estoque (Lote mínimo / demanda)	180/12= 15 meses	180/12= 15 meses	180/12= 15 meses
Estoque médio (Lote mínimo / 2)	90	90	90
Custo financeiro do estoque	$((90 \times 5,36) \times (1+1,5)^{15}) - (90 \times 5,36)$ 597,6-482,40= R\$115,20	$((90 \times 5,36) \times (1+1,5)^{15}) - (90 \times 5,36)$ 597,6-482,40= R\$115,20	$((90 \times 5,36) \times (1+1,5)^{15}) - 90 \times 5,36$ 597,6-482,40= R\$115,20
Custo financeiro de estoque por unidade	115,20/180=0,64 / un	115,20/180=0,64 / un	115,20/180=0,64 / un
MC unitário	10,00-(5,36+1,2+0,64)= R\$2,80	10,00-(5,36+1,2+0,64)= R\$2,80	10,00-(5,36+1,2+0,64)= R\$2,80

Fonte: Elaborado pelo autor

Sabendo-se que a demanda é uma variável que influencia significativamente o custo financeiro de posse de estoque, é correto afirmar que determinados níveis de demanda para cada produto definem seu modelo ideal de fabricação.

5 CONCLUSÕES

A flexibilidade do sistema produtivo, do ponto de vista mercadológico, é de grande interesse para as empresas do ramo moveleiro e o uso do sistema de fabricação sob encomenda sustenta esta proposta de negócio. Da mesma forma, observa-se um mercado concorrido onde o preço de venda possui grande influência no fechamento de um negócio.

Com o desenvolvimento do presente trabalho pode-se comprovar a viabilidade de uma mesma empresa operar com dois sistemas produtivos a fim de reduzir custos através do uso simultâneo do sistema de fabricação sob encomenda e do sistema de fabricação em lotes conforme o produto.

Observou-se também, a partir do estudo de caso, que o conhecimento dos custos de posse de estoque, custos diretos para fabricação sob encomenda e custos diretos para fabricação em lotes de um mesmo produto, é de alta relevância para a avaliação do sistema de menor custo para a produção por produto. A partir do conhecimento destes custos e do lote mínimo de fabricação de cada produto, o presente estudo verificou a demanda como a variável determinante no cálculo do indicador de equilíbrio econômico entre os dois sistemas de produção. Assim, foi apresentado um modelo para cálculo do ponto de equilíbrio econômico entre os dois sistemas de fabricação em função da demanda, sendo a resultante deste cálculo, um indicador para a determinação do melhor sistema de fabricação a ser utilizado para a produção de cada produto, do ponto de vista dos custos.

A partir da análise dos três produtos da empresa “A”, abordados neste estudo, evidenciou-se a grande relevância do assunto para o setor moveleiro sugerindo melhores controles no que refere-se à gestão de seus sistemas de produção sob a luz dos custos, a fim de garantir melhores resultados econômicos de suas operações. Dessa forma, sugere-se para trabalhos futuros, uma análise detalhada entre o sistema de produção sob encomenda e o sistema de produção em lotes a partir dos dados apresentados neste artigo e seus impactos, não apenas no resultado econômico, mas em aspectos ligados à produtividade, competitividade e mercado.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Junico. **Sistemas de produção**: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta. Porto Alegre: Bookman, 2008. 328 p.

BORNIA, Antonio Cezar. **Análise gerencial de custos em empresas modernas**. Porto Alegre: Bookman, 2002. 203 p.

BULGACOV, Sergio. **Manual de gestão empresarial**. São Paulo: Atlas S.A, 1999. 463 p.

CAMPOMAR, Marcos Cortez. Do uso de “estudo de caso” em pesquisas para dissertações e teses em administração. **Revista da administração** V.26, n.3 . p. 95-97, julho/setembro 1991.

CHIAVENATTO, Idalberto. **Planejamento e controle da produção**. 2 ed. São Paulo: Manole, 2008. 138 p.

CORRÊA, Henrique L.; GIANESI, Irineu Gustavo N.; CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção**. 5. ed. São Paulo: Atlas S.A, 2009. 434 p.

DAVIS, Mark et al. **Fundamentos da administração da produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

FARIA, Ana Cristina de; COSTA, Maria de Fátima Gameiro da. **Gestão de custos logísticos**. São Paulo: Atlas S.A, 2009. 431 p.

Gestão financeira de estoques: estudo de caso em indústria têxtil de médio porte. Disponível em: <<http://dvl.ccn.ufsc.br/congresso/anais/4CCF/20101215145347.pdf>>. Acesso em: 23 jul. 2012.

GANTERT, Manuel; KATZ, Christian. **Gestão industrial no setor moveleiro**. Porto Alegre: SENAI/RS, 2007. 55 p.

GONSALVES, Paulo Sérgio. **Administração de materiais**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007. 351 p.

GUSMÃO, Sérgio. **Planejamento e controle de estoques**. 4. ed. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2004. 80 p.

HARDING, Hamish Alan. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas S.A, 1981. 207 p.

IUDÍCIBUS, Sérgio de (Coord.). **Contabilidade introdutória**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 335 p.

KAKUTA, Suzana; RIBEIRO, Julio. **Trends Brasil: tendências de negócios para micro e pequenas empresas**. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2007. 166 p.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de Custos**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1996. 383 p.

PEREIRA, Fernando Augusto; FORNO, Ana Julia Dal; TUBINO, Dalvio Ferrari. **A flexibilidade no contexto do desenvolvimento de fábricas inteligentes**. Santa Catarina: Revista Produção On Line, V.8, N.2, Jul.2008. Disponível em: <<http://producaoonline.org.br/index.php/rpo/article/view/120/191>>. Acesso em: 25 out. 2010.

PIANEZZOLA, Gilberto. **Custos na indústria moveleira**. Porto Alegre: SENAI/RS, 2007. 44 p.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. Novo Hamburgo: Feevale, 2009. 288 p.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.