

Análise da relação entre eficiência da produção, complexidade do produto e mercado de destino: estudo de caso de uma empresa multinacional exportadora de bens de capital

Pedro Carlos Oprime (UFSCar, SP, Brasil) – pedro@dep.ufscar.br
• Departamento de Engenharia de Produção – Rod. Washington Luís, Km 235, CEP: 13565-905, São Carlos-SP
Mario Orestes Aguirre González (UFSCar, SP, Brasil) – mario@dep.ufscar.br
José Carlos de Toledo (UFSCar, SP, Brasil) – toledo@dep.ufscar.br

Recebido em: 25/09/08 Aprovado em: 03/07/09

Resumo

O objetivo deste artigo foi analisar o efeito do mercado de destino e a complexidade do produto sobre a eficiência da produção por meio de um estudo em uma empresa de bens de capital, localizada no estado de São Paulo. Durante doze meses, no ano de 2005, nove projetos desenvolvidos e manufaturados pela empresa foram monitorados e coletados os dados, de acordo com um projeto de experimento fatorial de duas variáveis independentes: mercado-alvo e complexidade do produto, e duas variáveis dependentes, que mediram a eficiência produtiva da empresa: horas de produção acima das metas dos projetos e as horas-homens gastas em retrabalhos durante a fabricação dos equipamentos. Os resultados mostraram que os produtos direcionados ao mercado externo, norte-americano e europeu, receberam tratamentos diferenciados, extrapolando-se as metas de custo do projeto. Outro fator estatisticamente significativo foi que os produtos de alta complexidade e destinados ao mercado externo, norte-americano e europeu, apresentaram erros de previsão de custos (subestimados). Por outro lado, produtos de baixa complexidade, destinados ao mercado interno, apresentaram erros de previsão de custos (super estimados). Conclui-se, para a empresa estudada, que um produto com maior complexidade e que tem como destino um mercado exigente (norte-americano e europeu) impacta a uma baixa eficiência de produção.

Palavras-chave: Qualidade; Produto; Eficiência; Produção, Bens de capital.

Abstract

The objective of this article was to analyze the effect of both target market and product complexity on production activities in an industrial goods company located in the state of São Paulo-Brazil. During twelve months in 2005, nine projects developed and manufactured by the company were monitored and their data collected, according to a factorial experiment involving two independent variables (target market and product complexity) and two result variables used to measure production efficiency: percentage of production overtime actually spent as compared to planned, and man-hours for reworking production. Results showed that products for the American and European markets received differentiated treatment due to the market factor. Another statistically significant factor was that high complexity products for the American and European markets showed cost projection errors (under estimated). On the other hand, low complexity products for the domestic market showed cost projection errors (over estimated). Finally, a product with more complexity and a demanding destination market (American and European) impacts production low efficiency.

Keywords: Quality, Product, Efficiency, Production, Industrial goods.

1. INTRODUÇÃO

O objetivo desta pesquisa foi analisar a forma como a eficiência produtiva é afetada tanto pela complexidade do produto, em termos de seus componentes e sua estrutura, como pelo mercado-alvo ao qual se destinam. A pesquisa foi realizada em uma empresa multinacional que produz máquinas para indústria de alimentos que são exportadas para diversos países de todos os continentes. A empresa possui planta no Brasil, cujos produtos fabricados têm alta tecnologia de softwares e hardwares, sendo 80% da produção exportada e 20% destinado ao mercado interno.

Durante doze meses, os pesquisadores acompanharam a produção de nove máquinas, da concepção do produto à expedição. Foi possível levantar todas as informações sobre o produto, tais como o mercado de destino, estimativa de custos, customizações, custos de fabricação, índices de retrabalhos e tempo de entrega do produto.

Para a empresa custo e cumprimento dos prazos são fatores ganhadores de pedido. Portanto, são estratégicos para manter níveis elevados de eficiência operacional (produtividade) e controle sobre o andamento dos projetos.

No entanto, a eficiência da produção é influenciada por outras áreas da empresa, especialmente pelas áreas de desenvolvimento de produtos, logística e de planejamento e controle da produção. Essas áreas são consideradas pertencentes a uma única função, denominada de operações (HILL, 2005; RENDER e HEIZER, 1996).

O desenvolvimento de novos produtos é realizado na matriz nos Estados Unidos e na filial européia. A engenharia brasileira faz a nacionalização e customizações dos produtos de acordo com as necessidades dos clientes, inclusive para os localizados fora do Brasil. Por questões de custos, boa parte da produção brasileira é exportada para países da América Latina, Estados Unidos, Europa, África e Ásia.

A marca da empresa está no mercado há mais de cem anos e é reconhecida mundialmente. As principais vantagens competitivas dos produtos fabricados pela empresa no Brasil são os baixos custos de produção, tempo de entrega inferior ao da matriz e da filial européia e a boa qualidade de conformação. O produto tem as características de qualidade confiabilidade e durabilidade superiores às da concorrência, fazendo com que a empresa detenha uma boa imagem no mercado mundial, especialmente na Europa e Estados Unidos, onde a qualidade do produto é determinante no fechamento de contratos de vendas.

Para a planta brasileira, é de importância estratégica manter um nível de eficiência que resulte em custos de produção inferiores aos obtidos pelas unidades instaladas nos outros países. Outro desafio para a continuidade de sua competitividade é manter altos níveis de qualidade do produto, qualidade de serviço pós venda e atender ao prazo de entrega estabelecido durante o contrato.

2. VARIÁVEIS QUE AFETAM A EFICIÊNCIA DE PRODUÇÃO

Vários autores apresentam diferentes fatores que afetam o desempenho da produção. Por exemplo, Kotzab e Otto (2004) e Kannan e Tan (2005) estudaram o impacto da gestão da cadeia de suprimentos nos custos de produção e na qualidade do produto. Outra investigação sobre os fatores que afetam a eficiência produtiva foi realizada por Bragg et al. (2005) que estudaram a relação entre a estrutura do produto e a

liberação dos materiais para produção. Além disso, Davis e Vokurka (2005) analisaram a relação entre a estrutura organizacional e o impacto desta na competitividade das empresas.

Kannan e Tan (2005) caracterizam a cadeia de suprimentos como um conjunto de atividades que transformam matérias-primas e componentes acrescentando valor ao longo das etapas da cadeia de produção. A cadeia de suprimento é também constituída pelo fluxo de informação em toda a cadeia, da fabricação dos componentes até o mercado, que é um fator crítico para o atendimento dos requisitos de qualidade do produto e serviços dos clientes, dos prazos de entrega e dos custos de produção (UPTON et al., 2008).

Esses autores identificaram a existência da relação entre a qualidade do produto e fatores ligados à cadeia de suprimentos. Isso evidencia a necessidade de uma gestão sistêmica do processo de produção, identificando as interconexões existentes entre as diversas funções e áreas. É comum a atribuição de problemas de qualidade, bem como de atrasos nos prazos de entrega e de baixa produtividade à área de produção. Muitas vezes, os erros nos dados de projeto que vão aos fornecedores, a imprecisão nos controles de estoques, as falhas nas previsões de venda e na identificação das reais necessidades dos clientes são as causas da má qualidade do produto e de atrasos na entrega do equipamento.

Bragg et al. (2005) estudaram a relação entre a quantidade de componentes e níveis da estrutura do produto com a eficiência de determinados critérios de liberação de ordens de produção. Os resultados mostraram relação positiva entre alta complexidade da estrutura do produto sobre a baixa eficácia dos procedimentos de liberação de ordens de produção, bem como nos altos níveis de estoque de componentes e matéria prima.

Davis e Vokurka (2005) fazem novas comparações estudando a pequena e média empresa. Os autores demonstraram que a pequena empresa, por ter uma estrutura organizacional mais leve, permite uma maior flexibilidade nas respostas às necessidades de mudanças manifestadas pelos clientes. Assim, os autores relacionam eficiência operacional com estrutura organizacional.

Esses estudos mostraram que alguns fatores não só afetam a eficiência produtiva, mas, toda a operação da empresa (compras, estoque, planejamento e programação da produção, qualidade, prazos de entrega, expedição e motivação do pessoal). No entanto, existem outros elementos menos objetivos que afetam igualmente a competitividade e devem ser levados em conta na análise da eficiência operacional. Por exemplo, Supanvanij e Amine (2000) alertam para o poder da marca e a origem do produto na decisão de compra pelo cliente.

Os autores investigaram a forma como a decisão de compra é afetada pela marca e região de origem do produto. Como regra, o cliente espera, para um produto de uma multinacional com domicílio em um determinado país que não tem notoriedade tecnológica, mesmo quando a marca é reconhecida, pagar preços mais baixos quando comparados aos produtos adquiridos nos países tecnologicamente tradicionais. Os autores observaram que a marca e a notoriedade do local de fabricação podem afetar a percepção de valor dos clientes e a sua decisão de compra.

Quando a origem do produto é proveniente de um país ou região que não têm uma tradição tecnológica, a decisão de compra é afetada negativamente. A reputação do produto tem relação com a gestão da empresa. Isto pode ser observado em Prajogo e Sohal (2004) que estudaram a relação da capacidade das empresas de inovar produtos e processos com a competitividade. Os autores afirmam que a qualidade dos produtos tem estreita relação com a inovação e com a estratégia competitiva baseada na diferenciação. Deste modo, estabelece-se uma relação entre a inovação, estratégia de diferenciação e liderança no mercado, pois mercados que exigem maior grau de inovação são aqueles cujos produtos são mais competitivos e tecnologicamente mais avançados quando comparados a mercados menos exigentes.

Segundo Caffyn e Bessant (1996) e Sterman (1997) apud Nilsson-Witell et al. (2005), é dada pouca importância para a melhoria contínua no desenvolvimento de produtos. Para esses autores, o processo de desenvolvimento de produto não está centrado na melhoria contínua, apesar de sua importância estratégica e para a eficiência operacional, pois o mesmo tem impacto direto no desempenho da logística de suprimentos, no planejamento e controle da produção, e no processo de fabricação.

A melhoria contínua está diretamente relacionada à gestão da qualidade. Sistemas de gestão da qualidade têm tido um efeito relevante sobre a melhoria no desempenho da produção. Prajogo e Sohal (2004) afirmam que a Qualidade Total, denominada também de TQM (Total Quality Management), tornou-se uma abordagem estratégica para as empresas, pois incorpora a busca pela melhoria contínua de produtos e processos e por uma maior eficiência operacional, o que pode contribuir significativamente para um melhor desempenho das empresas.

Quanto a isso, pesquisas indicam uma tendência de que a abordagem do TQM, principalmente a sua melhoria contínua, volta-se com mais ênfase para as áreas administrativas e setores da administração pública (LEONARD e MCADAM, 2003; MCADAM e HENDERSON, 2004).

Um aspecto a ser analisado, e que deve ser comentado neste trabalho, diz respeito aos fatores que são considerados na decisão de uma empresa multinacional de investir no país, pois esse é um aspecto crucial para o caso estudado. Em geral, quando a empresa multinacional decide sobre competir globalmente, de acordo com sua estratégia competitiva, procura identificar vantagens diferenciais em diversas partes do mundo com o intuito de melhorar o seu desempenho global. A decisão de retirar investimentos de determinado país e transferi-los para outro - por exemplo, a transferência de uma fábrica - depende muito dos custos locais, relacionados com a infra-estrutura local, mão de obra qualificada, rede de suprimentos, valorização da moeda (câmbio), dentre outros fatores. Há que se considerar ainda a posição estratégica frente à concorrência (GOSEN et al., 2005).

A estratégia da empresa pesquisada no Brasil consiste em adaptar os produtos de acordo com as características regionais. No que diz respeito aos novos produtos em desenvolvimento, cabe a matriz definir os lançamentos e plataformas, sendo que à engenharia no Brasil cabe apenas fazer as adaptações necessárias aos mercados regionais. Quando o produto é exportado, o desenho vem da matriz, e os engenheiros brasileiros fazem a adaptação dos mesmos às condições dos processos de fabricação dos fornecedores locais, porém deve os requisitos da qualidade do projeto ser mantidos.

3. MÉTODO DE PESQUISA

Em 2005, nove projetos derivados de plataformas inicialmente concebidas pela sede e desenvolvidos na filial brasileira foram rastreados. Esta atividade envolveu desde o projeto até o embarque para entrega na planta do cliente, sendo que todos os projetos foram fabricados sob encomenda.

Foi atribuído a cada projeto um grau de complexidade a partir do número de componentes/níveis da estrutura do produto e das customizações desenvolvidas pela engenharia no Brasil para atender as necessidades específicas de cada cliente. Em seguida, para efeito da pesquisa, foram identificados os destinos dos projetos: para o mercado interno (Brasil) e para o mercado externo (Estados Unidos e Europa). Essas duas variáveis, independentes para efeito de pesquisa, foram relacionadas à eficiência da produção.

A variável resposta de interesse foi a eficiência da produção, avaliada por dois indicadores: 1º) confronto entre as horas-homens previstas de produção com horas-homens realizadas, que se denomina aqui de meta, quantificada em porcentagem, sendo positiva quando extrapola-se a meta e, negativa, quando abaixo da meta; 2º) horas de retrabalho gastas durante a montagem das máquinas.

Os dados foram tratados estatisticamente através da análise variância e intervalo de confiança, para verificar a relação entre as variáveis em estudo. As variáveis independentes foram denominadas como: 1) a complexidade produto, e 2) no mercado-alvo. Dado que o objetivo da pesquisa é comparar dois grupos (amostras) independentes e como as variáveis independentes são qualitativas, recomenda-se o uso de técnicas estatísticas não paramétricas. Para verificar a existência de significância estatística entre os grupos (variáveis independentes) poderiam ser aplicados também os testes de Mann-Whitney, a ANOVA por classificação e tabelas de contingência, conhecida também como Kruskal-Wallis (SIEGEL e CASTELLAN, 1988).

3.1. Projeto do experimento

Um planejamento de experimentos, mais do que um conjunto de condições de teste, é uma seqüência de atividades que devem ser realizadas para alcançar os objetivos pretendidos. As principais etapas dessa técnica são: o projeto experimental, análise e interpretação do fenômeno e as conclusões.

A fim de atender aos objetivos da pesquisa, e para analisar os dados com ferramentas estatísticas, foi planejado um experimento 2^2 – dois fatores com dois níveis, como mostra a tabela 1 quadro 1. A variável independente “complexidade do produto” teve dois níveis: 1 - baixa complexidade; 2 – média complexidade. A outra variável independente “mercado de destino” teve os seguintes níveis: 1 – mercado interno; 2 – mercado externo.

Todas as combinações do experimento, da tabela 1, foram satisfatórias. No entanto, o número de repetições não foi o mesmo para cada combinação. Três repetições para a combinação 1, quatro para a combinação 4, e não ocorreram repetições para as combinações 2 e 3.

Tabela 1 – Matriz de experimentação

Combinação	Mercado	Complexidade do Produto	Variáveis resposta	
			Meta	Retrabalho
1	Interno	Baixa	R_{111}	R_{211}
1	Interno	Baixa	R_{112}	R_{212}
1	Interno	Baixa	R_{113}	R_{213}
2	Externo	Baixa	R_{121}	R_{221}
3	Interno	Média	R_{131}	R_{231}
4	Externo	Média	R_{141}	R_{241}
4	Externo	Média	R_{142}	R_{242}
4	Externo	Média	R_{143}	R_{243}
4	Externo	Média	R_{144}	R_{244}

Nota: i) $R_{i,j,k}$: resultado da variável i, proveniente da combinação j e repetição k.

4. ANÁLISE DOS DADOS E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

É importante, no processo formal de análise estatística, analisar cada detalhe do que aconteceu durante o desenvolvimento da pesquisa, contrapondo, a partir de pressupostos iniciais, os resultados experimentais e, assim, observar os dados e incorporar novos conhecimentos sobre o fenômeno.

4.1. EXPERIMENTO NÃO ALEATORIZADO

A tabela 2 mostra os resultados das variáveis independentes para os nove tratamentos planejados na matriz de experimento, de acordo com a matriz mostrada no quadro 2. A primeira variável resposta (meta) avalia se as metas previstas de horas trabalhadas para o projeto foram alcançadas; para gastos menores que as horas-homens previstas, o resultado é negativo, indicando resultado positivo para a empresa, sendo gasto menos do que o previsto. No caso de resultados positivos, a empresa gastou mais do que o previsto com mão de obra no projeto, elevando os custos de produção.

Tabela 2 – Resultados da pesquisa.

Combinação	Mercado	Complexidade do Produto	Variáveis Resposta	
			Meta	Retrabalho
1	Interno	Baixa	-8,5%	13,1%
1	Interno	Baixa	-18,7%	9,3%
1	Interno	Baixa	-24,5% *	4,8%
2	Externo	Baixa	-2,6%	3,5%
3	Interno	Média	5,3%	18,1%
4	Externo	Média	29,1%	9,2%
4	Externo	Média	-12,6%	9,8%
4	Externo	Média	29,2%	18,2%
4	Externo	Média	26,9%	13,7%

O índice de retrabalho indica a porcentagem do total de horas de mão de obra consumidas em ajustes e reparos de peças, resultantes de não conformidades devido a vários problemas operacionais, com destaque para mudanças de engenharia durante a fabricação e falhas de programação da produção.

Em decorrência da complexidade de medição da variável dependente rotulada como “Meta”, cabe aqui explicar novamente o significado dos sinais positivos e negativos mostrados na tabela 2 para essa variável. Os valores positivos indicam que o custo de mão de obra excedeu as metas, ou seja, as horas de trabalho foram ultrapassadas. Já os valores negativos indicam que a hora prevista de mão de obra estava acima do que realmente foi consumida, indicando eficiência da área de produção. Por exemplo, o resultado de -24,5% significam que se utilizou 24,5% a menos do programado de horas no orçamento do produto.

4.2. Análise descritiva

A tabela 3 mostra os valores médios resultantes da combinação entre as variáveis estudadas. Como eram esperados, os dados mostram que a baixa complexidade de produtos afeta positivamente as metas de produção; contrariamente, a eficiência da produção foi menor para projetos mais complexos. A tabela 4 indica que a maior complexidade dos produtos resultou em metas ultrapassadas em média 11,73% do valor previsto, sendo que o índice de reparação de peças durante a montagem foi de 15,41% do total de horas trabalhadas, índice este superior as demais configurações de produção.

Tabela 3 – Resultados médios.

Combinação	Mercado	Complexidade	Resultados	
			Meta	Retrabalho
1	Interno	Baixa	-17,23%	9,07%
2	Externo	Baixa	-2,60%	3,50%
3	Interno	Média	5,30%	18,10%
4	Externo	Média	18,15%	12,73%

Tabela 4 – Resultados médios para a combinação das variáveis.

Complexidade	Variáveis Dependentes	
	Meta	Retrabalho
Baixa	-9,92%	6,28%
Média	11,73%	15,41%
Mercado	Variáveis Dependentes	
	Meta	Retrabalho
Interno	-5,97%	13,58%
Externo	7,78%	8,11%

4.3. Análise de Variância

Há evidência estatística, para um nível de significância 5% (tabela 6), que a complexidade do produto afeta o índice de retrabalho. No entanto, apenas para um nível de 16,7% de significância é que a complexidade do produto afeta as metas de produção (tabela 5).

Tabela 5 – Análise de variância para a variável resposta Meta.

Variáveis: 1 – COMPLEXIDADE, 2 – MERCADO						
Variáveis	Graus de liberdade das variáveis	Quadrado médio	Graus de liberdade dos resíduos	Quadrado médio	Distribuição F	Nível de significância (p)
1	1	0,0726	5	0,0279	2,6017	0,1677
2	1	0,0292	5	0,0279	1,0473	0,3531
12	1	0,0001	5	0,0279	0,0047	0,9481

Tabela 6 – Análise de variância para a variável resposta Retrabalho.

Variáveis: 1 – COMPLEXIDADE, 2 – MERCADO						
Variáveis	Graus de liberdade das variáveis	Quadrado médio	Graus de liberdade dos resíduos	Quadrado médio	Distribuição F	Nível de significância (p)
1	1	0,0129	5	0,0017	7,4210	0,0416
2	1	0,0046	5	0,0017	2,6510	0,1644
12	1	0,0000	5	0,0017	0,0005	0,9836

4.4. Intervalo de Confiança

O intervalo de confiança foi calculado para os dois níveis das variáveis independentes, isso permite mostrar os efeitos de interação entre variáveis independentes. A tabela 7 apresenta os intervalos de confiança de análise para a variável resposta Meta. Observa-se que há evidência estatística de que um produto mais complexo e destinado ao mercado externo apresenta horas de trabalho excedidas ao previsto. Por outro lado, quando o produto é comercializado no mercado interno e tem baixa complexidade, as horas trabalhadas ficam abaixo das metas pré-estabelecidas no projeto.

Tabela 7 – Intervalo de confiança para a interação entre as variáveis independentes para a variável resposta Meta (Análise de homogeneidade, $\alpha=0,05$).

Variáveis: 1-COMPLEXIDADE, 2 – MERCADO			
	Média	Grupo 1	Grupo 2
Baixo Interno {1}	-0,1725	xxxx	
Baixo Externo {2}	-0,0260	xxxx	xxxx
Média Interno {3}	0,0532	xxxx	xxxx
Médio Externo {4}	0,1814		xxxx

Tabela 8 – Intervalo de confiança para a interação entre as variáveis independentes para a variável resposta Retrabalho (Análise de homogeneidade, $\alpha=0,05$).

	Variáveis: 1-COMPLEXIDADE, 2 – MERCADO		
	Média	Grupo 1	Grupo 2
Baixo Externo {2}	0,0352	xxxx	
Baixo Interno {1}	0,0904	xxxx	xxxx
Média Externo {4}	0,1272	xxxx	xxxx
Médio Interno {3}	0,1811		xxxx

Ao comparar análise de variância (tabelas 5 e 6) e o intervalo de confiança (tabelas 7 e 8), a complexidade do produto tem efeito estatisticamente significativo sobre retrabalho. Assim, quanto mais complexo o produto, maiores são os efeitos sobre o retrabalho, independentemente do mercado-alvo.

Com base nos dados obtidos nesta pesquisa, é possível obter algumas conclusões sobre os efeitos do mercado alvo sobre as metas de produção. Produtos destinados a mercados mais avançados tecnologicamente, especificamente no setor onde a empresa atua, tendem a ter maior exigência na qualidade. Essa constatação indica que os procedimentos e decisões sobre conformidades e adequação ao uso dos produtos são mais rigorosos para esses mercados, resultando, na maioria das vezes, em horas adicionais de trabalho.

De um modo geral, os resultados estatísticos do experimento que relaciona a complexidade do produto com as horas adicionais de produção e com as horas de retrabalho, podem ser explicados pela análise dos seguintes fatores:

1. Os produtos fabricados pela empresa são derivados de uma plataforma definida pela matriz e necessitam, muitas vezes, de customizações dos seus acessórios, demandando esforço da engenharia local. Isso implica em mudanças radicais em componentes do produto. Sendo que isso pode ser praticamente um novo projeto, o que aumenta o grau de incerteza nas previsões de custos, das horas-homem de montagem e de toda cadeia de fornecimento;
2. Sob a ótica do conceito de curva de aprendizado, quando um novo produto é lançado, o seu tempo de produção decresce com o número de vezes que novas unidades são produzidas (HEIZER e RENDER, 1996). Esse conceito pode explicar em parte os erros nas estimativas de horas gastas na produção de um produto novo e complexo.
3. O mercado doméstico pode ser considerado menos exigente, o que demanda menos rigor no atendimento as especificações do projeto do produto e do processo;
4. Produtos mais complexos demandam montagens mais complexas, somados aos rigorosos critérios de controle da qualidade dos clientes de mercados externos, implicando em maiores taxas de retrabalho e horas de produção acima do previsto.

5. CONCLUSÕES

Nesta pesquisa, o estudo concentrou-se nas relações entre as duas variáveis independentes (mercado-alvo e complexidade produto) e as duas variáveis dependentes: i) porcentagem de horas de trabalho extraordinárias de produção acima do previsto, e ii) horas de retrabalho.

Os resultados estatísticos mostraram que a complexidade do produto (diferenciadas pelo número de componentes na sua estrutura) afeta diretamente o desempenho da produção (medida em gastos de horas trabalhadas). O que foi verificado é que produtos de maior complexidade, em termos de estrutura e componentes, impõem mais esforços para a empresa. Conseqüentemente, a probabilidade de falhas em todo o processo, começando com a venda, passando pelo desenvolvimento do produto até a entrega, é maior.

No presente caso, a importância das atividades do projeto do produto tem um papel significativo, principalmente quando o produto tem maior complexidade. A eficácia das atividades de projeto do produto influencia na eficiência de produção. Quando maior for a eficácia do projeto de produto, menores serão as mudanças na etapa de fabricação, menores os índices de retrabalho e, conseqüentemente, menor custo de produção.

Os fatores que têm sido identificados na bibliografia e que podem ser comparados com os resultados deste trabalho é a influência da marca e da origem do produto na decisão de compra. Foi observado que os mercados mais exigentes pressionam a empresa a adotar requisitos de qualidade mais rigorosos para o produto, o que demanda melhor desempenho em qualidade e, que leva à empresa, a decisão mais severa sobre a adequação ao uso dos produtos.

Estas hipóteses foram em parte confirmadas pelo experimento que indicou, por meio de testes estatísticos de significância, coerência entre os resultados desse trabalho com o encontrado na bibliografia. Foi observado que os mercados europeus e norte-americanos são mais rigorosos nos requisitos de qualidade do que o mercado doméstico.

Conclui-se que, para o tipo de produto estudado, o mercado de destino exigente e a complexidade do projeto têm efeitos negativos na eficiência produtiva. Essa conclusão, apesar do tamanho da amostra ser pequeno (nove casos) e da conseqüente limitação da generalização dos resultados, é sustentada pelo procedimento experimental e pelos testes de significância estatística.

O resultado deste trabalho indica a necessidade de adequar a estratégia de vendas com a capacidade técnica da fábrica para atender aos requisitos do projeto estabelecido pelos mercados. Cliente com níveis de exigências mais elevadas, no caso para produtos de exportação, significa, para a empresa, melhorar a qualidade em relação aos produtos vendidos para o mercado doméstico.

Assim, a estratégia de vendas, no que se refere ao custo e prazos, para produtos mais complexos e destinados a mercados externos, deve ser diferente da estratégia para o mercado interno, que demanda, em geral, produtos de baixa complexidade. Mesmo sendo o mesmo produto, os requisitos de qualidade são diferentes, e isso interfere nos custos de fabricação e na eficiência operacional.

Deve-se levar em conta que neste trabalho as conclusões são limitadas ao caso, portanto, deve-se ter cuidado em eventuais extrapolações, visto que a empresa estudada refere-se à indústria de bens de capital. Conseqüentemente, a fim de generalizar as conclusões, recomenda-se estudar outros casos, em diferentes setores, e verificar se os resultados são coerentes.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAGG, D.; DUPLAGA, E. A.; PENLESKY, R. J. Impact of product structure on order review/evaluation procedures. **Industrial Management & Data Systems**. v. 105, n. 3, p. 307-324, 2005.
- CAFFYN, S.; BESSANT, J. **A capability-based model for continuous improvement**, Proceedings of Third International Conference of the EUROMA, London, 1996.
- DAVIS, R. A.; VOKURKA, R. J. The effect of facility size on manufacturing structure and performance. **Industrial Management & Data Systems**. v. 105, n. 8, p.1022-1038, 2005.
- GOSEN, J.; BABAR, S.; PRASAD, S. Quality and developing countries: role of international and organizational factor. **International Journal of Quality & Reliability Management**. v. 22, n. 5, p. 452-464, 2005.
- UPTON, D.; HAYES, D.; PISANO, G.; WHEELWRIGHT, S. **Produção, estratégia e tecnologia: em busca da vantagem competitiva**. Brasíl: Bookmann, 2008.
- HILL, T. **Operations Management**. New York: Palgrave Macmillan Ltd, 2005. 800p.
- KANNAN, V. R.; TAN, K. C. Just in time, total quality management, and supply chain management: understanding their linkages and impact on business performance. **The International Journal of Management Science**. n. 33, p.153-162, 2005.
- KOTZAB, H.; OTTO, A. General process-oriented management principles to manage supply chains: theoretical identification and discussion. **Business Process Management Journal**. v. 10, n 3, p. 336-349, 2004.
- LEONARD, D.; MCADAM, R. An evaluative framework for TQM dynamics in organizations. **International Journal of Operations & Production Management**. v. 23, n. 6, p. 652-677, 2003.
- MCADAM, R.; HENDERSON, J. Influencing the future of TQM: internal and external driving factors. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 21, n. 1, p. 51-71, 2004.
- NILSSON-WITTELL, L.; ANTONI, M.; DAHLGAARD, J. J. Continuous improvement in product development: **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 22, n. 8, p. 753-768, 2005.
- PRAJOGO, D. I.; SOHAL, A. S. Relationship between organization strategy, total quality management (TQM), and organization performance – the mediating role of TQM. **European Journal of Operational Research**. v. 168, p. 35-50, 2004.
- RENDER, B.; HEIZER, J. **Administración de operaciones**. México: Prentice-hall, 1996. 624p.
- SIEGEL, S.; CASTELLAN, N. J. **Nonparametric statistics for the behavioral sciences**. 2º ed. New York: McGraw-Hill, 1988.
- SUPANVANIJ, J.; AMINE, L. S. Consumer Perception of Country-of-Origin Effect and Br and Effect. **Latin American Business Review**. v. 1, n. 4, p. 47-60, 2000.