



16° Congresso de Iniciação Científica

MÉTODOS DE IMPLANTAÇÃO DE MELHORES PRÁTICAS DE PRODUÇÃO EM EMPRESAS DO SETOR AUTOMOBILÍSTICO: UMA ANÁLISE EXPLORATÓRIA ENTRE EMPRESAS DO BRASIL E ESPANHA

Autor(es)

ALEX RODRIGUES

Orientador(es)

ALEXANDRE TADEU SIMON, FELIPE ARAÚJO CALARGE

Apoio Financeiro

PIBIC/CNPq

1. Introdução

A indústria automobilística mundial tem adequado seus sistemas produtivos focando a gestão da qualidade e a melhoria contínua de seus produtos e processos. Uma das estratégias que mais tem dado apoiado essa iniciativa é o sistema de Produção Enxuta, do inglês *Lean Production*, ou Manufatura Enxuta, do inglês *Lean Manufacturing*, que teve origem no Sistema Toyota de Produção.

O seu conceito é baseado na eliminação de desperdícios e focado nas atividades que agregam valor ao processo e/ou produto e sua prática bem sucedida apóia-se nas normas aprovadas pela SAE (*Society for Automotive Engineers*): SAE J4000 – Identificação e Medição das Melhores Práticas na Implementação da Operação *Lean* e SAE J4001 – Manual do Usuário para Implementação da Operação *Lean*.

No entanto, a implantação e operacionalização do *Lean* tem enfrentado barreiras. Vários são os aspectos que dificultam sua implantação, cite-se entre eles, a falta de consenso em relação ao entendimento, identificação e medição das melhores práticas.

O presente artigo visa analisar os resultados provenientes de um estudo do tipo *survey*, realizado em um projeto de iniciação científica anterior, intitulado “Métodos e técnicas de programas de melhorias em empresas da indústria automobilística: uma análise exploratória para a região de Piracicaba” – PIBIC/CNPq/UNIMEP (período de 08/2005 a 07/2006). Este estudo foi conduzido em empresas do setor automobilístico do Brasil (região de Piracicaba) e da Espanha, focando os conceitos da Produção Enxuta. Com os resultados obtidos neste estudo, foi realizada uma análise de correlação estatística verificando o valor de Chi-quadrado (χ^2) e do p-valor.

2. Objetivos

O principal objetivo deste trabalho é a análise dos resultados de um estudo do tipo *survey*, baseado na norma SAE J4000 e realizado em empresas do setor automobilístico da Espanha, para verificar a existência de correlação estatística entre os pares de elementos da referida norma.

É importante ressaltar que a proposta deste projeto de Iniciação Científica é uma continuidade do projeto intitulado "Métodos de implantação de melhores práticas de produção em empresas do setor automobilístico: uma análise exploratória de empresas da região de Piracicaba" PIBIC/CNPq/UNIMEP (período de 08/2006 a 07/2007), o qual estava vinculado a um projeto de cooperação internacional intitulado "Análise de Competências Competitivas das Indústrias Automotivas do Brasil e da Espanha", projeto este relacionado a projetos conjuntos da Coordenação Geral de Cooperação Internacional da CAPES - CGCL, tendo o mesmo sido encerrado no final do ano de 2006, e envolvido intercâmbio de conhecimentos e experiências entre os professores e pesquisadores do Brasil e Espanha.

3. Desenvolvimento

O trabalho de iniciação científica, aqui apresentado, se iniciou com um levantamento bibliográfico em livros, periódicos nacionais e internacionais, revistas e anais de congressos, referentes a aspectos históricos e econômicos, e de gestão da produção na indústria automobilística do Brasil e da Espanha. Na sequência foram levantados aspectos referentes ao *Lean Production* nas indústrias automotivas dos dois países, com o objetivo de apresentar as principais características deste sistema de produção no setor.

Para a escolha da metodologia utilizada neste trabalho foi realizada uma revisão de literatura sobre o tema, destacando-se os principais tipos e métodos de pesquisa utilizados. Além disso foram analisados os principais métodos de coleta de informações. Desse modo, definiu-se como metodologia uma pesquisa conclusiva causal, tendo como método a experimentação.

Para a análise dos resultados foram utilizados somente os dados das empresas da Espanha. Essas empresas foram avaliadas de acordo com a norma SAE J4000, que avalia o grau de implementação do Sistema *Lean Production* aos seis elementos principais presentes na norma: ética e organização, pessoas RH, sistemas de informação, relação cliente, fornecedor e organização, produto e gestão do produto, processos e fluxo de processos, os quais são subdivididos em 52 componentes.

A cada um dos elementos associa-se uma escala de medição do nível de implementação, a qual orienta a comparação do nível de aplicação do componente em função das melhores práticas aplicadas na indústria para o mencionado componente (VERGNA & MAESTRELLI, 2005),

Para verificar a correlação estatística entre os seis elementos da norma foi utilizada a pontuação atribuída a cada elemento, de acordo com as medições do nível de implementação, que posteriormente foram utilizados para obter os graus de enxugamento propostos por Lucato et al (2004). Para isso, realizou-se um teste do Chi-quadrado (χ^2), com o auxílio do Software estatístico R.

Este teste é feito através de um teste de hipóteses, que é definido por Martins (2001) como uma regra de decisão para aceitar, ou rejeitar, uma hipótese estatística com base nos elementos amostrais, neste caso a hipótese de relação entre as variáveis.

Feita uma determinada afirmação sobre uma população, geralmente um parâmetro dela, deseja-se saber se os resultados experimentais provenientes de uma amostra contrariam ou não tal afirmação ou hipótese (BUSSAB e MORETTIN, 2003).

Segundo os mesmos autores, o método de construção de um teste de hipótese parte da fixação do nível de significância α . Esse procedimento pode levar à rejeição da hipótese nula para um valor de α ; e a não rejeição para um valor menor.

Há dois tipos de hipóteses: hipótese nula (H_0) e a hipótese alternativa (H_a). A hipótese nula é aquela que será testada, ou seja, é aquela que se deseja contestar. Hipótese alternativa é aquela que será

considerada como aceitável, caso a hipótese nula seja rejeitada. Se o p-valor gerado no teste for maior que o nível de significância α , conclui-se que o resultado é significativo (rejeita-se H_0), se o p-valor for maior que α , o resultado não é significativo, desse modo se aceita H_0 . (OKANO ET AL, 2000).

O teste do chi-quadrado assume as seguintes hipóteses a serem testadas:

- hipótese nula (H_0): não existe relação entre as variáveis.
- hipótese alternativa (H_a): as variáveis são relacionadas.

4. Resultado e Discussão

A análise dos resultados obtidos foi feita de acordo com os dados coletados pelos seis elementos avaliados pela norma SAE J4000 (Ética e organização/ pessoas RH/ Sistemas de informação/ relação cliente, fornecedor e organização/ produto e gestão do produto/ processos e fluxo de processos), através da avaliação do grau de enxugamento.

A Figura 1, mostra o grau de enxugamento geral das empresas, que é feita considerando-se todos os elementos analisados anteriormente para cada empresa.

Analisando essa figura, observa-se que algumas empresas apresentam níveis de enxugamento que podem ser considerados bons, é o caso das empresas F e B, com 74% e 71% respectivamente, e também das empresas A e C, ambas com 67%. A empresa E apresenta um nível de 59%, porém as empresas D e F apresentaram os piores graus de enxugamento, 45% e 30%.

Estes resultados demonstram que ainda resta muito espaço para melhorias nas empresas pesquisadas, em sua busca pela manufatura enxuta. É necessário que as empresas continuem investindo em melhores práticas de produção, para alcançarem níveis de implementação do *Lean Production* realmente satisfatórios.

Utilizando a pontuação atribuída a cada elemento, em função da escala de medição do nível de implementação, que podem ser observados na tabela 1, realizou-se o teste do chi-quadrado para verificar a existência de correlação entre os pares de elementos, com a finalidade de verificar se um elemento pode ou não influenciar outro.

Na tabela 2 têm-se os valores obtidos no teste, do cálculo do c^2 e do p-valor entre os pares de elementos da norma SAE J4000.

Desse modo verifica-se que a maior correlação se deu entre os elementos 2 (Pessoas RH) e o elemento 3 (Sistemas de informação). O valor de c^2 foi de 43.4221, o maior entre todos os pares de elementos, e seu p-valor de 1.803e-06, é bem abaixo do nível de significância de 0,05.

O elemento 2 da norma julga o esforço para a participação de todos na organização, verificando a disponibilidade de recursos para a formação de equipes bem treinadas. O elemento 3 avalia se a empresa dispõe a seus funcionários, informações que os auxiliem na tomada de decisões para que possam alcançar os conceitos de produção enxuta. (DURAN e BATOCHIO, 2001)

Observa-se que a formação de equipes com treinamento adequado, que obtém de seus superiores todas as informações necessárias para acompanhar o desempenho da empresa, é um fator importante para a empresa em seu objetivo de implantar um sistema de manufatura enxuta.

O menor valor de c^2 obtido (9.4694) foi entre os pares de elementos 3 (Sistemas de informação) e 4 (Relação cliente, fornecedor e organização). O p-valor de 0.3951 ficou bem acima no nível de significância, estabelecendo assim que não há correlação entre os elementos.

5. Considerações Finais

Analisando o grau de enxugamento por empresa e elemento, nota-se que a maioria das empresas apresenta

oscilações no nível de implementação dentre os seis elementos da norma SAE J4000. O fato fica evidente quando se analisa o grau de enxugamento geral das empresas. Neste caso, mais da metade delas apresentam altos níveis de enxugamento, porém, no geral, fica claro que as empresas ainda não atingiram a excelência no que diz respeito à avaliação realizada pela norma, cabendo a elas realizarem as melhorias para que isso aconteça.

Por fim, observando os resultados do cálculo de correlação entre os elementos da norma, fica clara a existência de interação entre alguns pares. A correlação mais forte pode ser apontada entre os elementos 2 e 3, que tem c^2 igual a 43.4221 e um p-valor de 1.803e-06, muito abaixo do nível de significância de 0,05.

Outros indícios de forte interação também podem ser observados entre alguns pares de elementos, entre eles os elementos 1 e 2, com c^2 de 42.3021 e p-valor igual a 2.894e-06, e com os elementos 2 e 5, com valor de c^2 igual a 41.0937 e um p-valor de 4.809e-06.

Referências Bibliográficas

Morettin PA, Bussab WO. Estatística básica. 5a ed. São Paulo: Saraiva; 2003.

DURÁN, O.; BATOCCHIO, A. na direção da manufatura enxuta através da J4000 e o LEM. In: IV Congresso Chileno de investigación operativa, 2001, Talca, Chile. Proceedings do IV Congresso chileno de investigación operativa, 2001.

Lucato, w.c.; maestrelli, n.c. vieira jr., m. Determinação do grau de enxugamento de uma empresa: uma proposta conceitual. In: Encontro da AnPAD, 28, Curitiba, PR, 2004. Disponível em: . Acesso em: 16 jun 2008.

MARTINS, GILBERTO A. *Estatística Geral Aplicada*. São Paulo: Editora Atlas S.A., 2001.

PEREIRA, J. C. R.; PAES, A. T.; OKANO, V. Questões comuns sobre Epidemiologia, Estatística e Informática. Disponível em: <http://www.lee.dante.br/pesquisa/metodologia/revista_idpc_2000.pdf>. Acesso em: 26 jun 2008.

VERGNA, R.A.; MAESTRELLI, N.C. Avaliação do grau de aderência ao padrão “Lean Operation” de uma empresa por meio das normas SAE J4000 e SAE J4001. In: Simpósio de Engenharia de Produção, 12, Bauru, SP, Brasil, p. 1-10, 2005.

Anexos

Grau de enajugamento da empresa

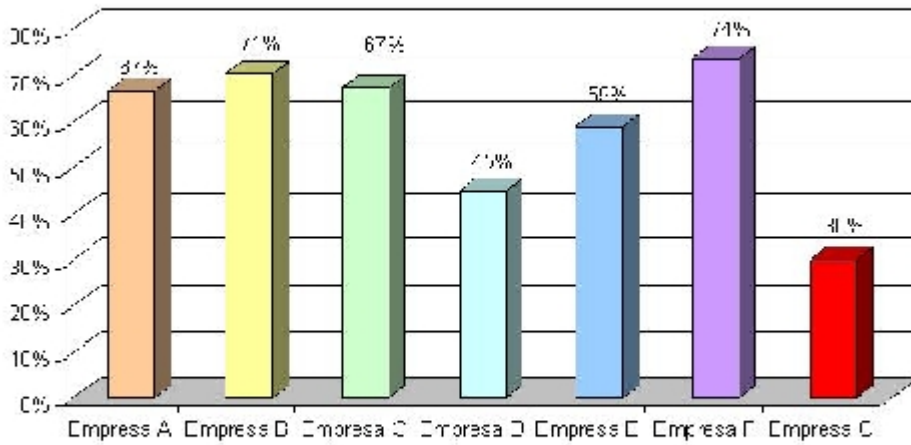


Figura 1. Grau de enajugamento geral das empresas

Tabela 2. Cálculo do χ^2 e do p-value em cada par de elementos da norma 84F/14007

		Flora 1	Flora 2	Flora 3	Flora 4	Flora 5	Flora 6
Flora 1	χ^2		42,3021	27,125	25,7937	16,2072	39,1526
	p-value		2,074e-06	7,101304	0,002306	0,525e-05	6,631e-07
Elemento 2	χ^2	42,3021		43,4221	3,7871	41,1137	34,8159
	p-value	2,894e-06		1,805e-03	0,3887	7,809e-06	1,673e-06
Elemento 3	χ^2	27,125	43,4221		3,2694	10,2489	11,7010
	p-value	0,001034	1,003e-06		0,2951	0,212	0,06007
Elemento 4	χ^2	25,7937	0,7871	6,4334		9,4512	11,9566
	p-value	0,002200	0,3697	0,1351		0,1473	0,06254
Elemento 5	χ^2	16,2072	41,1137	13,3481	3,4012		23,0217
	p-value	3,625e-05	4,870e-06	1,112	0,1478		7,67214
Flora 6	χ^2	39,1526	34,8159	11,7059	17,8606	23,1217	
	p-value	3,687e-07	4,173e-06	0,3887	0,06294	7,392e-4	

Tabela 1. Somatório dos pontos obtidos na avaliação dos componentes por elementos

	Empresa A	Empresa L	Empresa D	Empresa U	Empresa L	Empresa G	Empresa G
Elemento 1	23	8	28	18	21	26	8
Elemento 2	24	36	24	16	26	26	11
Elemento 3	3	11	8	8	8	5	4
Elemento 4	4	5	0	2	7	5	0
Elemento 5	12	14	12	0	11	12	6
Elemento 6	23	26	27	20	22	17	10