

AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DE ALGUNS SISTEMAS DE PLANEAMENTO E CONTROLO DA PRODUÇÃO
EM PORTUGAL

Lídia Maria Galvão Rodrigues Praça*
e-mail: lpaca@ipb.pt

RESUMO

O objectivo fulcral deste trabalho é avaliar a *performance* dos sistemas de Planeamento e Controlo da Produção, JIT, MRP, Kanban e OPT no caso Português. Para tal, foram utilizadas as variáveis: número de fornecedores, frequência de aquisição de matéria-prima, cumprimento dos prazos de entrega acordados com os fornecedores, taxa de utilização média das máquinas, tamanho médio do lote de produção, tempo de permanência do lote em armazém, prazo de entrega, cumprimento dos prazos de entrega acordados com os clientes, volume de *stocks* de matérias-primas, de produtos em curso de fabrico e de produtos acabados.

Constatou-se pela análise e tratamento estatístico dos dados amostrais, a existência de níveis de *performance* significativamente diferentes, consoante o sistema adoptado.

Palavras chave: Planeamento, Controlo, Produção, Desempenho; JIT, MRP, Kanban, OPT.

* Prof^a. Adjunta do Departamento de Economia e Gestão da Escola Superior de Tecnologia e de Gestão do Instituto Politécnico de Bragança.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Atendendo à crescente importância de uma eficiente gestão do Planeamento e Controlo da Produção, para a obtenção de níveis superiores de competitividade por parte das empresas e à variedade de sistemas a que estas podem recorrer para melhorar o desempenho nesta área, mas dada a impossibilidade de avaliar cada uma de *per si*, optou-se por estudar o comportamento de quatro dos sistemas considerados clássicos: JIT, MRP, Kanban e OPT.

O estudo tem por base uma amostra da indústria portuguesa, cujos dados foram obtidos por inquérito postal e respeitam a 1997. É constituída por 121 empresas, geograficamente distribuídas, de pequena, média e grande dimensão, e incluindo os diversos sectores de actividade.

Sendo o objectivo principal deste trabalho analisar o desempenho de cada um dos referidos sistemas de Planeamento e Controlo da Produção adoptados pelas empresas em estudo, foram considerados quatro cenários diferentes. Assim, o primeiro cenário respeita ao estudo do sistema JIT na Indústria Portuguesa, o segundo ao sistema Kanban, o terceiro ao sistema MRP e o quarto ao sistema OPT.

Para a análise de cada um destes cenários e comparação dos mesmos foram efectuados vários testes estatísticos, através do programa informático SPSS (*Statistical Package for Social Science*). Em resultado disso, o trabalho foi estruturado em duas partes, correspondendo cada uma delas ao tipo de testes estatísticos efectuados sobre a amostra.

Antes de se proceder a esta análise, e para avaliar o desempenho dos vários sistemas de Planeamento e Controlo da Produção foi necessário estabelecer relações entre as variáveis que estão envolvidas no desempenho e esses sistemas. As variáveis que se entendeu adequadas para esta análise, e portanto mais relacionadas com o desempenho dos sistemas em causa foram: número de fornecedores, frequência de aquisição de matéria-prima, cumprimento dos prazos de entrega acordados com os fornecedores, taxa de utilização média das máquinas, tamanho médio do lote de produção, tempo de permanência do lote em armazém, prazo de entrega, cumprimento dos prazos de entrega acordados com os clientes, volume de *stocks* de matérias-primas, volume de *stocks* de produtos em curso de fabrico e volume de *stocks* de produtos acabados.

I PARTE

Para averiguar se na amostra em estudo existe alguma relação entre a utilização dos sistemas de Planeamento e Controlo da Produção: JIT, Kanban, MRP e OPT, com as variáveis que se estipulou definirem o desempenho destes sistemas, procedeu-se ao cruzamento das mesmas, com o respectivo sistema. O cruzamento envolve, por isso, um número diferente de empresas, consoante o sistema em causa.

Para cada um dos cenários propostos, surgem dois grupos de empresas; por um lado as que utilizam o sistema: JIT, Kanban, MRP, ou OPT, e por outro as que não o utilizam.

1.1. MÉDIA

Numa primeira análise, efectuou-se a comparação da média entre o grupo utilizador do sistema e o grupo não utilizador, e para cada uma das variáveis propostas para avaliação do desempenho, da qual resultou o seguinte:

Quadro 1: Resumo das conclusões retiradas da comparação dos quatro cenários

Variáveis	Sistemas de Planeamento e Controlo da Produção com melhor desempenho
Número de fornecedores	MRP
Frequência de aquisição de matérias-primas	JIT / MRP
Cumprimento dos prazos de entrega acordados com os fornecedores	JIT
Taxa de utilização média das máquinas	Kanban
Tamanho médio do lote de produção	MRP
Tempo de permanência do lote em armazém	JIT
Prazo de entrega	MRP
Cumprimento dos prazos de entrega acordados com os clientes	JIT
Volume de <i>stocks</i> de matérias-primas	Kanban / OPT
Volume de <i>stocks</i> de produtos em curso de fabrico	Kanban
Volume de <i>stocks</i> de produtos acabados	OPT

Fonte: Autor (tratamento dos dados segundo o programa estatístico SPSS).

Conclui-se, nesta primeira análise, que o nível de desempenho das empresas é sensivelmente mais elevado para as que utilizam os sistemas JIT e MRP.

1.2. TESTE DO χ^2 DE PEARSON

Para reforçar as conclusões já alcançadas quanto aos níveis de desempenho proporcionados pelos sistemas de Planeamento e Controlo da Produção, recorreu-se ao teste de χ^2 de *Pearson*, pretendendo-se desta forma saber se o desempenho da empresa, é o mesmo para todas as empresas, isto é, para quem tem implantado um sistema de Planeamento e Controlo da Produção (JIT, Kanban, MRP ou OPT), ou quem não o tem.

Utilizou-se para tal um nível de significância de 5%, o que significa que se o χ^2 de *Pearson* for menor ou igual a 5%, reflecte uma relação estatisticamente significativa entre as variáveis em estudo, ou seja, os resultados obtidos revelam diferenças significativas nas respostas dos dois grupos de empresas (utilizadoras e não utilizadoras de um sistema), permitindo afirmar que, relativamente a essas variáveis, o desempenho não é o mesmo para os dois grupos de empresas. Isto é, não é indiferente utilizar-se ou não se utilizar um sistema de Planeamento e Controlo da Produção.

Concluiu-se por isso, pela análise do coeficiente de *Pearson* (Quadro 2), que em relação aos sistemas de Planeamento e Controlo da Produção:

- a variável, nº de fornecedores é significativa nos sistemas, Kanban, JIT e MRP,
- a variável, frequência de aquisição de matérias-primas é significativa para o sistema OPT,
- a variável, *stocks* de matérias-primas é significativa, nos sistemas JIT e MRP,
- a variável, *stocks* de produtos em curso de fabrico, é significativa apenas no caso do sistema JIT.

Relativamente às restantes variáveis, como o coeficiente encontrado foi superior a 5%, concluiu-se que não existe uma associação significativa entre as variáveis em análise.

Quadro 2: Quadro resumo do Teste de χ^2 de Pearson

<i>Cenários</i>	<i>JIT</i>	<i>Kanban</i>	<i>MRP</i>	<i>OPT</i>
Variáveis				
Número de fornecedores	0,01762	0,01353	0,01439	0,32872
Frequência de aquisição de matérias-primas	0,56861	0,27322	0,45529	0,01269
Cumprimento dos prazos de entrega acordados com os fornecedores	0,56238	0,24980	0,64589	0,48533
Taxa de utilização média das máquinas	0,16915	0,75249	0,76105	0,80059
Tamanho médio do lote de produção	0,49004	0,45988	0,40411	0,05140
Tempo de permanência do lote em armazém	0,49595	0,07282	0,17777	0,09389
Prazo de entrega	0,77903	0,33742	0,58651	0,89894
Cumprimento dos prazos de entrega acordados com os clientes	0,47318	0,06245	0,31859	0,32594
Volume de <i>stocks</i> de matérias-primas	0,03605	0,22289	0,01307	0,66672
Volume de <i>stocks</i> de produtos em curso de fabrico	0,01531	0,22127	0,63963	0,49100
Volume de <i>stocks</i> de produtos acabados	0,25072	0,40750	0,22108	0,88126

Nota: Os valores a *itálico* representam uma relação muito forte entre as variáveis.

O teste permitiu por isso concluir, que o desempenho da empresa está de alguma forma dependente da utilização de um sistema de Planeamento e Controlo da Produção, já que o desempenho não é o mesmo para quem utiliza e quem não utiliza, relativamente às variáveis apontadas; e daí concluir-se não ser indiferente para a empresa ter ou não ter um sistema de Planeamento e Controlo da Produção, quer seja o JIT, Kanban, MRP ou OPT.

1.3. ANÁLISE ONE-WAY ANOVA

A análise da Variância, é um método estatístico que permite testar se existem diferenças entre dois ou mais grupos de uma mesma população ou diferentes populações. O que se pretende testar é a igualdade de médias entre grupos ou populações (hipótese nula), através dos valores amostrais e utilizando as variâncias para testar esta hipótese (Reis & Moreira, 1993).

Tendo em conta o tipo de dados a ser tratados, optou-se pela análise da Variância *One-Way Anova*, que corresponde à análise da variância simples *OneWay* (teste efectuado apenas para uma variável), quando generalizada a duas ou mais variáveis.

Assim para proceder a esta análise, o 1º passo é inevitavelmente a formulação da hipótese que se pretende testar, que neste caso foi:

O desempenho é o mesmo para as empresas, utilizem ou não, um determinado sistema de Planeamento e Controlo da Produção

O que está em causa é avaliar se o desempenho é entendido da mesma maneira pelos vários grupos que se vão formar de acordo com a hipótese criada.

Portanto neste caso, a análise da Variância *One-Way Anova* vai permitir testar a existência de diferenças entre grupos, testando a igualdade de médias entre os grupos relativamente às variáveis avaliadoras do desempenho.

Assim sendo, procedeu-se a esta análise quatro vezes; para em cada uma delas testar a existência dessas diferenças entre dois grupos, entre os que utilizam determinado sistema de Planeamento e Controlo da Produção (JIT, Kanban, MRP e OPT) e os que não utilizam.

Os resultados apresentam-se reunidos no Quadro 3, destacando-se os valores do Teste de F e a respectiva significância, parâmetros necessários para a análise.

Quadro 3: Resultados da Análise da Variância One-Way Anova

Grupos <i>Variáveis</i>	JIT		Kanban		MRP		OPT	
	Valor de F	Significância de F	Valor de F	Significância de F	Valor de F	Significância de F	Valor de F	Significância de F
1)	6,0046	0,0161	8,2075	0,0051	6,1220	0,0151	2,5701	0,1122
2)	0,2071	0,6499	0,1128	0,7377	0,3328	0,5652	1,0999	0,2966
3)	1,5205	0,2203	0,0003	0,9858	0,6878	0,4088	0,0002	0,9880
4)	0,0204	0,8866	0,1532	0,6963	0,0818	0,7755	0,0135	0,9078
5)	1,7261	0,1925	0,0001	0,9917	0,0321	0,8581	3,3418	0,0712
6)	0,9596	0,3298	0,1726	0,6787	0,1957	0,6592	0,0151	0,9023
7)	0,1616	0,6885	1,1447	0,2872	0,7984	0,3737	0,0260	0,8723
8)	3,4417	0,0663	0,0756	0,7839	3,5059	0,0639	0,2036	0,6527
9)	4,1269	0,0457	0,7797	0,3801	6,5658	0,0124	0,4001	0,5290
10)	8,7882	0,0041	0,0099	0,9210	0,8179	0,3689	0,1331	0,7164
11)	0,7623	0,3856	0,6578	0,4202	2,1266	0,1494	0,5947	0,4433

Nota 1: As variáveis correspondem às mesmas que foram utilizadas nos testes anteriores.

Nota 2: Utilizou-se o nível máximo aceitável de significância de 10%.

As variáveis que apresentarem resultados significativos permitem rejeitar a hipótese de que as médias dos dois grupos fossem iguais, logo existem diferenças significativas entre as médias dos dois grupos, admitindo-se por isso que no que diz respeito a essas variáveis, o desempenho não é o mesmo.

No caso do sistema JIT aparecem médias significativamente diferentes para os dois grupos de empresas, isto é para as empresas que utilizam JIT e para as que não o utilizam. Essas médias diferentes referem-se às variáveis: número de fornecedores (1), cumprimento dos prazos de entrega acordados com os clientes (8), *stocks* de matérias-primas (9), e *stocks* de produtos em curso de fabrico (10). Para as restantes variáveis, como se pode verificar através do Quadro 3, acontece o contrário.

Para o sistema Kanban, apenas uma das variáveis em análise, a número de fornecedores (1) indicou um resultado significativo, isto é, apresentou um nível de significância inferior a 10%.

No caso do sistema MRP, a análise da variância demonstrou que os dois grupos (utilizadores do sistema e não utilizadores), apresentam médias significativamente diferentes para as variáveis: número de fornecedores (1), cumprimento dos prazos de entrega acordados com os clientes (8), e *stocks* de matérias-primas (9), resultado muito semelhante ao encontrado para o JIT, e por isso, também as conclusões são análogas.

Já para o sistema OPT, só a variável, tamanho médio do lote de produção (5) é que se apresenta significativa, permitindo rejeitar a hipótese formulada.

II PARTE

Para complementar o estudo procedeu-se a outro tipo de análise dos dados - **Análise Multivariada**. Esta análise respeita a todo e qualquer método estatístico que tenha por finalidade analisar em simultâneo várias medidas sobre aquilo que está a ser objecto de investigação. Compreende por isso um vasto conjunto de técnicas de análise de dados, das quais se destacam: a regressão múltipla e correlação múltipla, a análise factorial, a análise discriminante, análise multivariada da variância e co-variância e a análise de *clusters*.

Tendo em conta os dados em análise, as técnicas mais apropriadas são a análise factorial, e a análise discriminante, e por essa razão foram efectuados. Apresentam-se de seguida, bem como os conceitos e uma breve explicação dos mesmos.

2.1. ANÁLISE FACTORIAL

A *análise factorial* pretende analisar inter-relações entre um número significativo de variáveis, e ainda explicar essas variáveis em termos dos seus factores comuns. Diz respeito ao conjunto de técnicas estatísticas, que permitem identificar novas variáveis, a partir de um determinado número de variáveis originais, e cujo objectivo é concentrar a informação incluída nessas variáveis originais num grupo menor, sem perdas significativas de informação (Reis,1990). Às novas variáveis identificadas dá-se o nome de *factores*.

Neste caso utilizou-se o método das componentes principais, que permite transformar um conjunto de variáveis iniciais correlacionadas entre si num outro conjunto de variáveis não correlacionadas, as chamadas componentes principais, que resultam de combinações lineares do conjunto inicial. As componentes principais são calculadas por ordem decrescente de importância, isto é, a primeira explica o máximo possível da variância dos dados originais, a segunda o máximo possível da variância ainda não explicada, e assim sucessivamente, de tal modo que a última componente principal é a que menor contribuição dá para a explicação da variância total dos dados originais, sendo a rotação das componentes principais, uma das formas de atingir estes resultados (Reis,1990).

Para a rotação das componentes principais, foi utilizado um dos métodos mais populares para o efeito, o método *Varimax*, cujo objectivo é maximizar a variância entre os pesos de cada componente principal.

As variáveis em análise são as mesmas onze, que estão a ser usadas na avaliação do desempenho. Os resultados apresentam-se no Quadro 4.

Quadro 4: Resultados da Análise Factorial

Componente	Variância (%)	Variância acumulada (%)
1	25,1	25,1
2	17,2	42,3
3	14,3	56,5
4	11,1	67,6
5	8	75,6
6	6,5	82,1
7	5,7	87,8
8	3,7	91,5
9	3,4	94,9
10	3,1	98
11	2,0	100

Resultou da análise efectuada que para se proceder à análise multivariada não é necessário analisar onze factores, mas apenas quatro. A percentagem acumulada da variância para esses quatro factores é de 67,6%, ou seja, os quatro factores explicam 67,6% da variabilidade total, e são constituídos por:

Factor 1: Número de fornecedores; *Stocks* de matérias-primas; *Stocks* de produtos em curso de fabrico.

Factor 2: Frequência de aquisição de matérias-primas, Prazo de entrega, *stocks* de produtos acabados.

Factor 3: Taxa média de utilização das máquinas, Cumprimento dos prazos de entrega acordados com os clientes.

Factor 4: Tamanho médio do lote de produção, Tempo de permanência do lote em armazém.

Esta análise conduziu a uma redução considerável da informação a tratar e é um ponto de partida para a análise discriminante, na medida em que permite identificar as variáveis que mais vão distinguir os grupos de empresas em estudo, as que utilizam determinado sistema de Planeamento e Controlo da Produção (JIT, Kanban, MRP ou OPT) e as que não utilizam, contribuindo assim para a discriminação das empresas por grupos (objectivo da análise discriminante).

2.2. ANÁLISE DISCRIMINANTE

A **análise discriminante** adapta-se particularmente bem às situações em que é possível subdividir a amostra em grupos, com base numa variável dependente, com o objectivo de compreender as diferenças entre os grupos e prever quem irá pertencer a cada um dos grupos, com base nas variáveis independentes (Hay et al., 1995).

Esta técnica estatística permite conhecer as variáveis que mais influenciam a atribuição de uma empresa para o grupo das que utilizam um determinado sistema de Planeamento e Controlo da Produção (JIT, Kanban, MRP, OPT) ou para o grupo das que não o utilizam, e se são coincidentes com as que foram apontadas pela análise factorial.

Se, em resultado desta análise as variáveis não forem idênticas, então teria sido arriscado tirar conclusões apenas pela análise dos dados resultantes da análise factorial.

A análise discriminante como complementar da análise factorial fornece elementos estatísticos capazes de identificar quais as variáveis estatisticamente significativas para a discriminação das empresas por grupos. Esses elementos são o *lambda de Wilks* e o *teste F*.

O *lambda de Wilks* (*Wilks' λ*) varia entre 0 e 1. Quando λ assume valores perto de 1, isso significa que as médias dos grupos não parecem ser diferentes, enquanto que se assumir valores próximos de 0, indica o contrário, isto é, que as médias dos grupos parecem ser diferentes.

Os resultados da análise discriminante por cenário, e admitindo um nível de significância de 15% (nível abaixo do qual se considera que as variáveis são estatisticamente significativas) são os seguintes:

Quadro 5: Resultados da Análise Discriminante - Cenário 1

Variáveis	Wilks'λ	F	Significância
Nº de fornecedores	0,94362	2,3301	0,1350
Frequência de aquisição de matérias-primas	0,99999	0,0003	0,9858
Cumprimento dos prazos de entrega acordados com os fornecedores	0,96191	1,5444	0,2214
Taxa de utilização média das máquinas	0,99692	0,1205	0,7304
Tamanho médio do lote de produção	0,99313	0,2697	0,6065
Tempo de permanência do lote em armazém	0,98091	0,7591	0,3890
Prazo de entrega	0,95974	1,6359	0,2084
Cumprimento dos prazos de entrega acordados com os clientes	0,96755	1,3079	0,2597
Stocks de Matérias-primas	0,90756	3,9725	0,0533
Stocks de Produtos em curso de fabrico	0,91228	3,7499	0,0601
Stocks de Produtos acabados	0,95192	1,9698	0,1684

Para este 1º cenário, correspondente aos grupos: utilização do JIT e não utilização, concluiu-se que as variáveis ou elementos mais importantes para a discriminação das empresas pelos dois grupos, e portanto, as mais importantes na determinação do JIT, são, o número de fornecedores, o volume de *stocks* de matérias-primas e de produtos em curso de fabrico.

Quadro 6: Resultados da Análise Discriminante - Cenário 2

Variáveis	Wilks'λ	F	Significância
Nº de fornecedores	0,97486	1,0058	0,3221
Frequência de aquisição de matérias-primas	0,94563	2,2422	0,1423
Cumprimento dos prazos de entrega acordados com os fornecedores	0,97529	0,9880	0,3264
Taxa de utilização média das máquinas	0,99863	0,0536	0,8181
Tamanho médio do lote de produção	0,96129	1,5706	0,2176
Tempo de permanência do lote em armazém	0,99993	0,0026	0,9594
Prazo de entrega	0,92956	2,9555	0,0935
Cumprimento dos prazos de entrega acordados com os clientes	0,99792	0,0811	0,7773
Stocks de Matérias-primas	0,99340	0,2589	0,6137
Stocks de Produtos em curso de fabrico	0,99397	0,2366	0,6294
Stocks de Produtos acabados	0,99316	0,2687	0,6072

Neste caso, as variáveis mais importantes para a discriminação das empresas pelos dois grupos (das que utilizam o sistema Kanban e das que não utilizam este sistema), são a frequência de aquisição de matérias-primas e o prazo de entrega dos produtos.

Quadro 7: Resultados da Análise Discriminante - Cenário 3

Variáveis	Wilks'λ	F	Significância
Nº de fornecedores	0,92292	3,2571	0,0788
Frequência de aquisição de matérias-primas	0,94935	2,0806	0,1572
Cumprimento dos prazos de entrega acordados com os fornecedores	0,96437	1,4410	0,2372
Taxa de utilização média das máquinas	0,96084	1,5897	0,2149
Tamanho médio do lote de produção	0,99180	0,3225	0,5733
Tempo de permanência do lote em armazém	0,96776	1,2993	0,2613
Prazo de entrega	0,99951	0,0190	0,8910
Cumprimento dos prazos de entrega acordados com os clientes	0,99898	0,0475	0,8287
Stocks de Matérias-primas	0,90345	4,1677	0,0480
Stocks de Produtos em curso de fabrico	0,99441	0,2190	0,6424
Stocks de Produtos acabados	0,98166	0,7286	0,3986

No caso da discriminação de empresas pelos grupos, utilizadoras do sistema MRP e não utilizadoras, as variáveis que mais peso apresentam nessa discriminação são o número de fornecedores e os *stocks* de matérias-primas.

Quadro 8: Resultados da Análise Discriminante - Cenário 4

Variáveis	Wilks'λ	F	Significância
Nº de fornecedores	0,99938	0,0244	0,8767
Frequência de aquisição de matérias-primas	0,99865	0,0528	0,8195
Cumprimento dos prazos de entrega acordados com os fornecedores	0,99923	0,0300	0,8634
Taxa de utilização média das máquinas	0,99968	0,0124	0,9119
Tamanho médio do lote de produção	0,99013	0,3888	0,5366
Tempo de permanência do lote em armazém	0,99750	0,0976	0,7564
Prazo de entrega	0,99757	0,0951	0,7594
Cumprimento dos prazos de entrega acordados com os clientes	0,90910	3,8998	0,0554
Stocks de Matérias-primas	0,97560	0,9756	0,3294
Stocks de Produtos em curso de fabrico	0,98853	0,4524	0,5052
Stocks de Produtos acabados	0,97041	1,1890	0,2822

Neste 4º cenário, correspondente ao sistema OPT, só a variável, cumprimento dos prazos de entrega acordados como os clientes é que foi apontada como elemento importante para a discriminação das empresas pelos dois grupos (utilizadoras do sistema e não utilizadoras).

Conclui-se por isso, perante os resultados de cada cenário, que as variáveis mais relevantes para a discriminação das empresas pelos respectivos grupos coincidem com muitas das variáveis apontadas pela análise factorial, o que é uma garantia quanto a essas variáveis. Repare-se que no cenário 1, as variáveis apontadas como sendo importantes para a utilização do respectivo sistema, são totalmente coincidentes com o factor 1 da análise factorial. Para os restantes cenários todas as variáveis se incluem em algum dos outros três factores extraídos pela análise factorial. Os resultados apontados pela análise factorial, surgem assim confirmados, contudo, isto podia não ter acontecido, e por isso, teria sido arriscado tirar as conclusões sobre essas variáveis sem efectuar esta análise.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do estudo efectuado foi possível retirar algumas ilações de considerável importância, e que foram apresentadas no desenrolar do mesmo, nomeadamente a atribuição das variáveis que em cada sistema mais contribuem para a melhoria do seu desempenho. Permitiu também concluir, que dos sistemas em análise e que comparativamente parecem proporcionar melhor desempenho, o JIT surge em primeiro lugar, seguindo-se o MRP e Kanban, e por último o sistema OPT. Atendendo a que para a mostra em estudo, e em termos globais, o sistema JIT proporciona um melhor desempenho, poderemos concluir extrapolando este resultado para o universo em análise, que também na indústria portuguesa, as empresas que adoptam este sistema de Planeamento e Controlo de Produção, apresentam melhor desempenho que as restantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHASE, Richard B. e Nicholas J. Aquilano. (1995). *Gestão da Produção e das Operações - Perspectiva do Ciclo de Vida*. Ed. Monitor.
- CORRÊA, Henrique, L. e Ireneu G. N. Giansi. (1993). *JUST IN TIME, MRP II e OPT- Um enfoque estratégico*. São Paulo: Editora Atlas S.A.
- HAY et al (1995). *Multivariate Data Analysis With Readings*. Prentice Hall International Editions, 4ª Edition.
- REIS, Elizabeth (1990). *Métodos Quantitativos para a Gestão*, nº 2, ISCTE.
- REIS, Elizabeth e Raul Moreira (1993). *Pesquisa de Mercados*. Lisboa: Edições Sílabo.