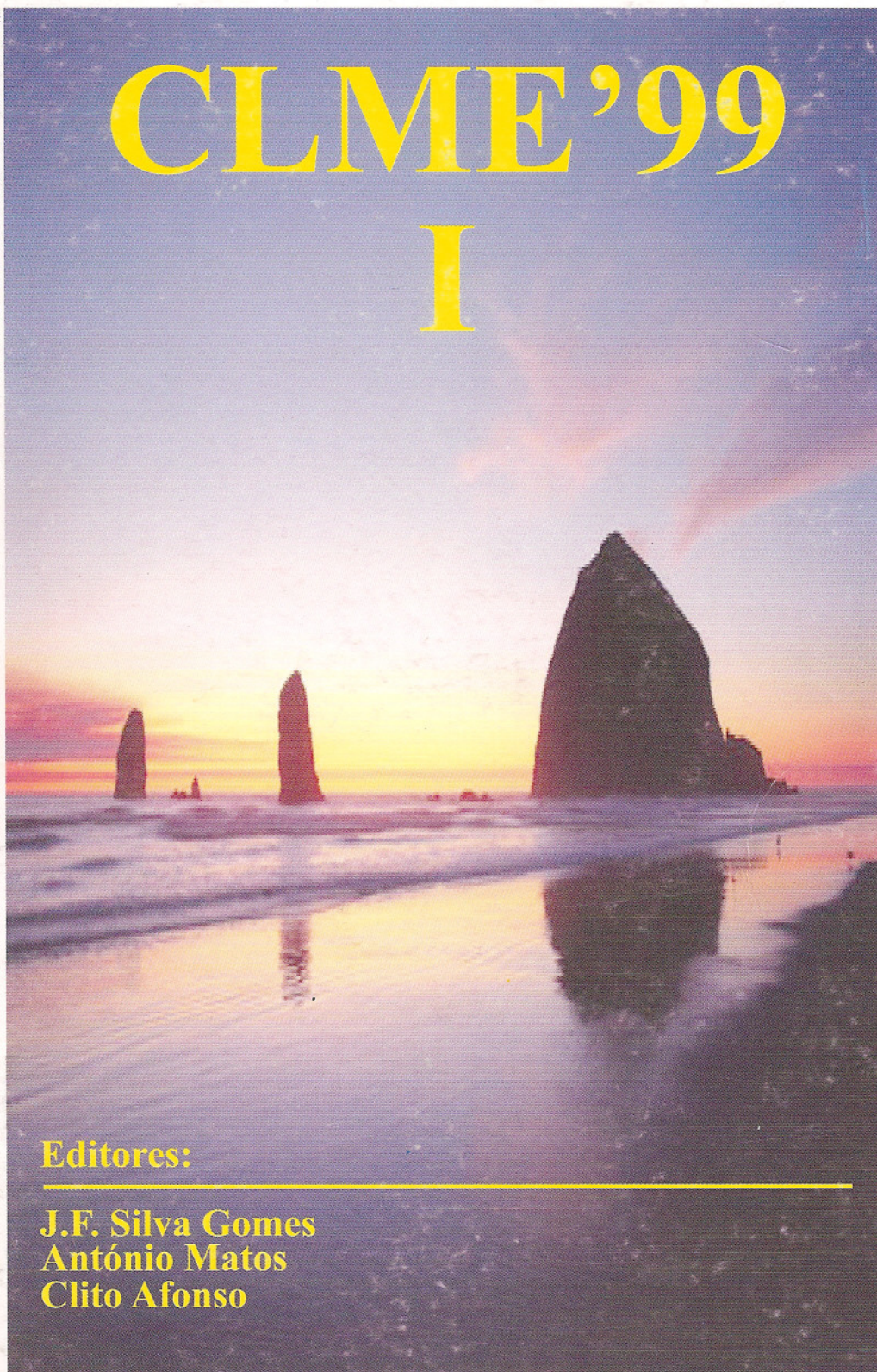


**1º CONGRESSO LUSO-MOÇAMBICANO
DE ENGENHARIA**

**CLME'99
I**



Editores:

**J.F. Silva Gomes
António Matos
Clito Afonso**

Maputo, 14-16 de Setembro 1999

**1º CONGRESSO LUSO-MOÇAMBICANO
DE ENGENHARIA**

CLMIE'99

Editado por

J.F. SILVA GOMES

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

ANTÓNIO MATOS

Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane

CLITO AFONSO

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Volume I

Maputo, 14-16 de Setembro 1999

Comissão Organizadora

J.F. Silva Gomes(FEUP)
Clito Afonso(FEUP)
António Matos(FEUEM-FEUP)
A. Castro Vide (INEGI)
Carlos C. António (FEUP)

José Machado(FEUEM)
Omar Anlaúé(FEUEM)
Carla Costa (FEUEM)
Maqueto Langa(FEUEM)
Helder Lucas(FEUEM)
Alexandra Neves(FEUEM)

Comissão Científica

J.C. Marques dos Santos
(Engenharia Electrotécnica)
Eduardo G. Oliveira Fernandes
(Engenharia Mecânica)
J.F. Silva Gomes
(Engenharia Mecânica)
Fernando Maciel Barbosa
(Engenharia Electrotécnica)
Joaquim Azevedo Figueiras
(Engenharia Civil)
Sebastião Feyo de Azevedo
(Engenharia Química)

Clito F. Alves Afonso
(Engenharia Mecânica)
Raimundo Delgado
(Engenharia Civil)
Adriano Carvalho
(Engenharia Electrotécnica)
Francisco Restivo
(Engenharia Electrotécnica)
Carlos Conceição António
(Engenharia Mecânica)
Rui Carneiro Barros
(Engenharia Civil)

Comissão de Honra

Eneas Comiche
(Ministro da Presidência de Moçambique)
Oldemiro Baloi
(Ministro Comércio e Indústria de Moçambique)
J. Pina Moura
(Ministro da Economia de Portugal)
F. Sousa Soares
(Bastónario da Ordem dos Engenheiros)
Brazão Mazula
(Reitor da Universidade Eduardo Mondlane)
J. Novais Barbosa

(Reitor da Universidade do Porto)
Carmo Vaz
(Sócio-Gerente da Empresa CONSULTTEC)
J.C. Marques dos Santos
(Director da Faculdade de Engenharia UP)
E. Arantes e Oliveira
(Director do LNEC, Portugal)
Ludgero Marques
(Presidente da Associação Industrial Portuense)
Magide Ossmam
(Presidente do Banco de Investimentos de Moçambique)

Patrocínios

*Fundação Luso Americana para o
Desenvolvimento*
Fundação Calouste Gulbenkian
Instituto da Cooperação Portuguesa
*Faculdade de Engenharia da Universidade do
Porto*
*Faculdade de Engenharia da Universidade
Eduardo Mondlane*
*Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão
Industrial*

Embaixada de Portugal em Maputo
Consulado de Moçambique no Porto
Ordem dos Engenheiros de Portugal
*Banco Comercial Português
Barbosa & Almeida, S.A.*
CIMPOR Internacional S.G.P.S., S.A.
Mota & Companhia, S.A.
ENGIL-Sociedade de Construção Civil, S.A.
Salvador Caetano, S.A.
ATECNIC-Actividades Técnicas, Lda.

Prefácio

Nas últimas décadas produziram-se grandes transformações em todas as sociedades, sendo o desenvolvimento industrial reconhecido como um dos factores mais importantes que contribuíram para essas mudanças. Aos engenheiros e técnicos de engenharia cabe, sem dúvida, uma grande parte dos créditos pelos progressos conseguidos, não só pela criação contínua de novos processos e produtos, mas também pela implementação prática de muitas das acções que têm contribuído para a melhoria do bem estar da humanidade.

É objectivo deste 1º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia promover a realização de um fórum para a discussão de temas actuais ligados à Engenharia, encarada aqui na sua abrangência mais ampla, aberta a todas as especialidades. As comunicações propostas cobrem um vasto leque de temas importantes, incluindo o Ensino de Engenharia, Gestão e Engenharia Industrial, Materiais e Estruturas, Engenharia de Processos, Energia e Ambiente, Tecnologias de Informação, Transportes e Comunicações, Recursos Hídricos e Outros Temas de Interesse Geral.

O presente Congresso e este Livro de Comunicações são o resultado do esforço conjunto de várias instituições e individualidades. Gostaríamos de deixar aqui expresso o nosso reconhecimento e gratidão às instituições e empresas que apoiaram financeiramente o Congresso, aos autores pelas suas comunicações e a todos os membros da Comissão de Honra, da Comissão Científica e da Comissão Organizadora, pelo esforço e empenho que puseram em atrair participantes. Estamos em crer que, todos juntos, conseguimos reunir à volta deste Congresso de Engenharia uma parcela muito significativa dos mais prestigiados engenheiros Portugueses e Moçambicanos. Isso torna-se patente, não só pela qualidade e quantidade das comunicações propostas, mas também pelo rigor e profundidade com que os diversos temas são abordados.

Agradecemos também ao pessoal dos secretariados locais, muito especialmente à D. Fernanda Fonseca, do INEGI/FEUP, pelo seu empenho e disponibilidade permanente durante todas as fases de preparação deste Congresso e aos colegas Hernani Lopes e Jaime Monteiro, pela ajuda na edição destes dois volumes.

Maputo, 14 de Setembro de 1999

Os Editores,

Joaquim Silva Gomes

António Santos Matos

Clito Félix Afonso

Índice

Comissão Organizadora	(ii)
Comissão Científica	(ii)
Comissão de Honra	(ii)
Patrocínios	(ii)
Prefácio	(iii)

Volume I

Conferências Plenárias

O Sistema de Qualificação Profissional dos Engenheiros e a Ligação à Sociedade <i>Soares, Francisco Sousa (Bastonário da Ordem dos Engenheiros Portugueses)</i>	1
Energia e Ambiente: Novas Perspectivas para o Desenvolvimento <i>Fernandes, Eduardo de Oliveira (Professor Catedrático da FEUP)</i>	9
Recursos Hídricos e Desenvolvimento Sócio-Económico de Moçambique <i>Álvaro Carmo Vaz (Professor Associado da FEUEM e Administrador da CONSULTEC, Lda.)</i>	17

Tema A – Ensino de Engenharia

De Júlio Verne à Engenharia Assistida por Computador <i>Espain, Carlos</i>	A-1
Campus Virtual Centrado nos Utilizadores: Novos Paradigmas para Formação Aberta e à Distância <i>Martins, Joaquim Arnaldo; Pinto, Joaquim Sousa e Zagalo, Hélder</i>	A-7
Utilização das Novas Tecnologias e Metodologias ao Serviço da Formação <i>Santos, Arnaldo Manuel P.; Bernardes, Victor</i>	A-17
Ensino e Formação Profissional à Distância: Metodologias, Tecnologias e Estudo de Casos <i>Ramos, Fernando; Caixinha, Helder; Santos, Carlos e Almeida, Margarida</i>	A-27
O Ensino e a Formação na Área das Novas tecnologias de Produção <i>Relvas, C.</i>	A-41
O Papel dos Institutos de Interface na Cooperação Universidade-Indústria. O Caso INEGI-FEUP em Portugal <i>Silva Gomes, J.F.</i>	A-51
Ensino e Investigação em Metalurgia e Materiais na FEUP <i>Santos, Henrique M.</i>	A-61
Utilização de Simulação no Ensino de Engenharia Mecânica – O Sistema SIDAM <i>Silva, António José S.F.; Ferreira, Fernando José</i>	A-71
O Ensino de Materiais em Engenharia <i>Fernandes, F. Bráz</i>	A-79
Pós-Graduação e Mestrado em Engenharia do Ambiente da FEUP. Uma Experiência em Avaliação <i>Gomes, Fernando Veloso</i>	A-85

O Ensino Superior de Engenharia Electrotécnica. Contribuição para a Definição de um Curriculum <i>Carvalho, Adriano; Barbosa, Fernando Maciel</i>	A-95
A Experiência e Casos-Estudo dos Projectos TRENDS e FORMARE <i>Carvalho, Pedro; Santos, Arnaldo</i>	A-103
Para uma Engenharia do Século XXI - O Futuro é Já Hoje <i>Ferreira, Fernando José; Silva, António José S.F.</i>	A-115
Teoremas Gerais da Dinâmica nos Trabalhos Laboratoriais pela Mecânica Teórica <i>Vislooukh, Vladim; Faria, José; Ackyamango, Ratxide</i>	A-123
A Geotecnia no DEC da FEUP <i>Marques, José M. C.</i>	A-131
Os Mestrados no Departamento de Engenharia Civil da FEUP <i>Marques, José M. C.</i>	A-141
Uso de Modelo Numérico no Ensino da Termodinâmica <i>Costa, José Manuel e Martins, Jorge J.G</i>	A-149
Colaboração Universidade Empresa. As dificuldades e Oportunidades <i>Medina, Augusto</i>	A-159
O Futuro da Indústria Moçambicana Requer Novo Tipo de Graduados <i>Ali, Alexandre Charifo</i>	A-161
Perspectivas de Matérias para Ensino nas Engenharias <i>Ernesto, Horácio</i>	A-163

Tema B – Gestão e Engenharia Industrial

Estão as Empresas Portuguesas Preparadas para a Sociedade da Informação? <i>Cunha, Maria Manuela</i>	B-1
Sistemas Distribuídos de Produção <i>Lima, Rui Manuel; Silva, Sílvio Carmo e Martins, Paulo</i>	B-13
Metodologia de Implementação de Sistemas Avançados de Produção <i>Moreira, Nuno Afonso; Silva, Sílvio Carmo e Couto, Carlos</i>	B-21
O Planeamento e Controlo da Produção na Indústria Portuguesa <i>Carvalho, José Dinis; Praça, Lídia</i>	B-45
Certificação de Empresas. PT Inovação-Um Exemplo na Área dos Serviços. APCER-Organismo de Certificação <i>Moreira, José Aires; Soares, Francisco</i>	B-57
ASA-Análise de Sistemas Automática. Um Método para a Automatização do Processo de Produção de Software <i>Godinho, António L.; Moreira, José J. e Sá, Jorge O.</i>	B-75
Os Desenvolvimentos Recentes na Produção de Fios Têxteis a Partir das Fibras de algodão e Misturas <i>Hes, Lubos</i>	B-87
Um Sistema de Apoio ao Diagnóstico de Avarias em Equipamentos Hospitalares <i>Marques, Viriato M.; Farinha, Torres e Brito, António C.</i>	B-91
Factores Endógenos do Desenvolvimento Tecnológico <i>Pais, Manuel Santos; Silva, Sílvio Carmo</i>	B-111
O Teletrabalho como Ferramenta de Apoio ao Desenvolvimento <i>Pinto, Francisco José Sales</i>	B-123

Iluminação Pública - Contribuição para uma Melhor Gestão <i>Pires, Américo; Cordeiro, M. e Estrella, A. Espin</i>	B-131
Concepção e Implementação de Sistemas de Videovigilância <i>Ramos, Fernando; Patrício, Filipe; Mota, Jorge e Vieira, Paulo</i>	B-139
Sistema Integrado de Transporte <i>Sá, Carlos A.; Faria, Miguel</i>	B-149
Manutenção e Tribologia: Sua Interligação e Aplicações Práticas <i>Ferreira, Luis Andrade; Poço, Jorge</i>	B-157
Planeamento Industrial e Gestão da Produção <i>Teixeira, António Ribeiro</i>	B-167
Modelos de Previsão da Evolução do Estado dos Pavimentos Rodoviários <i>Ferreira, Adelino; Santos, Luis Picado</i>	B-175
Metodologia para Optimização de Circuitos de Fragmentação Graúda <i>Baptista, João Santos; Carvalho, J.S. e Teixeira, P.</i>	B-191
Aproveitamento de Resíduos de Pedreiras <i>Baptista, João Santos; Leite, M. Machado</i>	B-203
Gestão e Coordenação, Desafios do Novo Século <i>Alves, Francisco Silva</i>	B-215
Introduction to a Warehouse Visual Simulator <i>Teixeira, J.M. Feliz; Brito, António C.</i>	B-225
Visual C++ Software for Warehouse Simulation (an overview) <i>Teixeira, J.M. Feliz; Brito, António C.</i>	B-241
Gestão de Empreitadas de Obras Públicas <i>Nunes, José Luis L. Gil</i>	B-253

Tema C – Materiais e Estruturas

Aderência Concreto-Barras de Armação em Plástico Reforçado com Fibras de Vidro <i>Alves, Ana Beatriz; Castro, Protásio Ferreira e Akil, Pedro Paulo Voto</i>	C-1
Mantas de Fibra de Vidro: Eficiência na Recuperação de Vigas de Concreto <i>Furtado, André Perroni; Ribeiro, José Homero e Castro, Protásio Ferreira</i>	C-11
Betão Armado Mediante a Utilização de Madeira <i>Sarmiento, Joaquim Ribeiro; Bastos, Ana Maria Sarmiento T.</i>	C-27
Aplicações da Difrração de Raios X no Estudo de Materiais <i>Fernandes, F. Bráz</i>	C-39
Materiais Compósitos em Engenharia: Futuros Desenvolvimentos <i>Camanho, Pedro; Ferreira, António J.M.</i>	C-55
Optimização da Resposta Dinâmica de Placas e Cascas Baseada em Programação Quadrática Sequencial (PQS) <i>António, Carlos Conceição; Areias, Pedro M.</i>	C-65
Aplicação do I-DEAS na Resolução de Problemas Planos <i>Figueiredo, Marcos</i>	C-77
Método de Elementos Finitos na Análise de Tensões da Grua Valart G1.62.85 <i>Figueiredo, Marcos; Nuno, Vieira</i>	C-89
Análise Elástica de Pórticos com Deslocamentos Laterais: Método P-D <i>Júlio, Adelino Esperança</i>	C-103

Investigação Multisectorial sobre Instabilidade Estrutural no C.E.D.E.C. da FEUP <i>Barros, Rui Carneiro</i>	C-115
Optimização das Condições de Corte em Maquinagem Usando um Modelo Numérico-Experimental <i>António, Carlos Conceição; Davim, João Paulo</i>	C-131
Recensão dos Efeitos do Retorno Elástico na Manufactura de Componentes Metálicos <i>Alves, J.L. e Pais, M. Santos</i>	C-139
A Simulação Numérica por Elementos Finitos na Optimização de processos de Conformação Plástica <i>Santos, Abel; Duarte, J. Ferreira; Reis, Ana; Rocha, A. Barata; Neto, Rui e Paiva, Ricardo</i>	C-149
Análise Crítica da Evolução da Fundição <i>Monteiro, A.A. Caetano; Barbosa, J. Joaquim e Pais, M. Santos</i>	C-159
Análise de Estruturas Utilizando Técnicas Pseudodinâmicas <i>Carneiro, Joaquim; Melo, F.Q.; Rodrigues, J.D.; Vaz, M.A.P. e Silva Gomes, J.F.</i>	C-167
Metodologia para a Caracterização das Necessidades de Conservação e Reabilitação das Construções na Cidade de Maputo <i>Machatine, Osvaldo; Neves, Alexandra; Almeida, Manuela e Bragança, Luis</i>	C-177
As Técnicas de Mecânica Experimental no Apoio ao Projecto de Engenharia <i>Vaz, Mário Augusto P.</i>	C-189

O Planeamento e Controlo da Produção na Indústria Portuguesa

Dinis Carvalho* e Lídia Praça**

* Departamento de Produção e Sistemas, Universidade do Minho, Portugal, e-mail: jdac@eng.uminho.pt

** Departamento de Economia e Gestão, ESTiG, Instituto Politécnico de Bragança, e-mail: lpraca@ipb.pt

RESUMO

O trabalho apresentado neste artigo, pretende retractar e avaliar o estado actual do Planeamento e Controlo da Produção na indústria portuguesa, nomeadamente quais os sistemas mais usados, que ênfase é que é dada a esta função, que nível de conhecimento existe sobre o assunto, etc.. Procura ainda estabelecer uma relação entre sistemas de Planeamento e Controlo da Produção e o desempenho conseguido pelo sistema produtivo em causa. Foram inquiridas empresas de uma amostra que cobre todos os sectores de actividade, inclui empresas de pequena, média e grande dimensão e do norte ao sul de Portugal. Embora não se possa tirar conclusões claras sobre este assunto pode-se dizer com segurança que muito ainda há para fazer nesta área para melhorar o desempenho das empresas portuguesas.

INTRODUÇÃO

Em resultado da globalização dos mercados, muito se fala sobre a necessidade de as empresas se tornarem competitivas; contudo em Portugal, pouco se tem investigado sobre o que impede, ou o que poderá, facilitar ou melhorar essa competitividade. Este artigo não tem a pretensão de dar uma resposta a esta dúvida, mas tão só, dar um contributo nesse sentido, dando a conhecer a realidade que enfrentam as empresas portuguesas, no que diz respeito a uma das áreas considerada primordial e crucial para alcançar o nível de competitividade que tanto ambicionam. Referimo-nos à área produtiva, e de forma particular ao sistema de Planeamento e Controlo da Produção, pois é este sistema que com grande frequência dita a sobrevivência e a competitividade das empresas. Pretendemos por isso, dar a conhecer a realidade que se vive na Indústria Portuguesa relativamente a esta função empresarial, nomeadamente a ênfase que lhe é atribuída, que nível de conhecimento existe sobre o assunto, quais os Sistemas de Planeamento e Controlo da Produção mais usados, e aqueles que comparativamente proporcionam melhores resultados. Este estudo é baseado num inquérito respondido por 121 empresas do território nacional.

Este artigo está estruturado nos cinco pontos que se seguem:

1. O Planeamento e Controlo da Produção;
2. Caracterização da amostra de empresas em estudo;
3. Organização do Sistema de Planeamento e Controlo da Produção;
4. OS sistemas de Planeamento e Controlo da Produção em Portugal;
5. Desempenho dos Sistemas de Planeamento e Controlo da Produção;
6. Conclusões.

1. O PLANEAMENTO E CONTROLO DA PRODUÇÃO

O sistema de planeamento e controlo da produção (PCP) de uma empresa é função do tipo e complexidade do sistema produtivo, da cultura, do mercado, da evolução tecnológica, da posição geográfica, da evolução da empresa, da estratégia da empresa, do seu tamanho, etc.. Apesar disso, é muitas vezes este sistema que dita o sucesso ou o insucesso da empresa no mercado. A sua importância na empresa está fora de qualquer dúvida e cada vez as empresas lhe dão mais atenção, de tal modo que em alguns sistemas produtivos complexos, é a função que emprega o maior número de pessoas.

Pode-se dizer que um sistema de PCP fornece informação por forma a gerir eficientemente os fluxos de materiais, a utilizar eficientemente pessoas e equipamentos, a coordenar as actividades internas com as dos fornecedores e comunicar com os clientes sobre as necessidades do mercado. A chave nesta definição é a necessidade da gestão em usar a informação por forma a tomar decisões inteligentes. O sistema de PCP não toma decisões ou gere as operações, os gestores levam a cabo essas actividades. O sistema fornece o suporte para que eles o façam com sensatez.

As actividades típicas de gestão suportadas por um sistema de PCP incluem:

- Planeamento de necessidade de capacidade e disponibilidade para satisfazer a procura.
- Planeamento de chegada de materiais no momento certo e nas quantidades certas para a produção dos produtos.
- Assegurar a utilização do equipamento e instalações.
- Manter inventários apropriadas de matérias-primas, dos em curso e produtos acabados nos lugares correctos.
- Programar as actividades de produção (*Production Scheduling*) para que pessoas e equipamentos operem correctamente e com eficiência.
- Ter rasteio de material, pessoas, ordens dos clientes, equipamento e outros recursos na fabrica.
- Comunicar com os clientes e fornecedores.
- Ir de encontro às necessidades dos clientes num ambiente dinâmico que pode ser difícil de antever.
- Ter capacidade de resposta rápida quando algo vai mal e problemas inesperados acontecem.
- Fornecer informação para outras funções em implicações físicas e financeiras das actividades de produção.

Em muitas empresas, o PCP tem sido um grande problema. Estas empresas são caracterizadas por um pobre serviço a clientes, existências excessivas, equipamento inapropriado, altas taxas de peças obsoletas e grande número de pessoas envolvidas em actividade de “bombeiro”. Estes sintomas de um inapropriado e ineficaz sistema de PCP são as causas do descalabro de muitos gestores e suas empresas.

Investir em sistemas eficazes de planeamento e controlo da produção traz naturalmente grandes benefícios para as empresas. Um exemplo disso é: A empresa Kumera OY (Vollmann et al 1992) que implementou um sistema de PCP em seis meses durante um período de grande pressão competitiva e: triplicou a sua margem de lucro bruto, aumentou a rotação de inventário de 2.5 para 10 vezes por ano, eliminou penalizações de atrasos e usou fundos gerados por todas essas melhorias para instalar novo equipamento que proporcionou grandes vantagens competitivas.

A selecção do sistema de PCP para uma determinada empresa não é tarefa fácil. Essa decisão passa quase sempre pela implementação de aplicações informáticas, alterações de organização do sistema produtivo e alterações nos circuitos de informação. Como será fácil prever, dada a complexidade e as particularidades de cada sistema produtivo, não há soluções universais. Uma das decisões importantes está na escolha entre uma aplicação informática específica, projectada para a empresa e uma normalizada. A primeira é mais cara e demorada pois engloba as fases de concepção, formação, ensaio e implementação, a segunda é normalmente mais barata e de mais rápida implementação pois apenas é necessário adaptação e formação.

1.1 *Just In Time*

Este sistema tem merecido ao longo do tempo uma atenção nunca alcançada por nenhum outro sistema de gestão da produção, tanto no país de origem como noutras partes do mundo. Apesar de muito ter sido escrito sobre este sistema “universal”, continua a não ser fácil defini-lo. Assim, para o sistema *Just-in-Time*, ou simplesmente JIT, não existe uma definição única, por se tratar não apenas de uma técnica mas, para além disso ser uma filosofia de gestão. Conhecem-se por isso várias definições, muitas das quais ultrapassam a tradução literal do termo JIT (na altura certa). No nosso ponto de vista, pode-se dizer que JIT é uma filosofia ou uma postura de gestão com o objectivo de minimizar todos os desperdícios. Exemplos de desperdícios são: os inventários, as avarias, os problemas de qualidade, os problemas com os fornecedores, a falta de formação, os tempos exagerados de preparação das máquinas, as más implantações (*layout*), etc.

Não há opiniões unânimes quanto à data exacta do seu aparecimento, embora a maioria delas se incline para a década de cinquenta, mas havendo mesmo quem a antecipe para o tempo de Ford (Groenevelt, 1993). De acordo com Freire (1995), o sistema é de origem Japonesa e começou a dar os primeiros passos nos anos 50 na empresa Toyota, pela mão do seu proprietário, Kiichiro Toyoda, mas só cerca de vinte anos mais tarde viria a ser reconhecido e aplicado por outras empresas, quer no Japão, quer noutros países.

A implementação de JIT numa empresa é um processo gradual e são necessários ajustamentos em várias áreas. Além disso é normalmente demorada a obtenção de resultados.

1.2 Sistema *Kanban*

A Toyota Motor Company, no Japão, deve o privilégio de ser a pioneira na aplicação deste método, a um dos seus trabalhadores, o Eng^o Taiichi Ohno, que o concebeu e pôs em prática. Na visão de Ohno, o mercado nipónico dos anos 40, não permitia gerar as grandes economias de escala que deveriam ser alcançadas pelo sistema americano de produção em massa, baseado na Organização Científica do Trabalho de Frederick Taylor e desenvolvido por Henry Ford, e ao qual empresas do mundo inteiro haviam aderido.

O volume global de veículos ligeiros e pesados comercializados nessa altura, não deixava à Toyota quota de mercado suficiente para que fabricando em grandes lotes, obtivesse economias de escala significativas, o que levou Ohno a concluir que era urgente remodelar o sistema de produção em vigor (Freire, 1995). É então que idealiza e desenvolve um método de trabalho, que eliminava esta tendência para a sobre-produção resultante da produção em massa e ao mesmo tempo permitia a redução de inventários. A esse método foi dada a designação de *Kanban*, que traduzido do Japonês significa “registo visual”, “sinal visível”, “etiqueta” ou “cartão”.

O *Kanban* é um sistema da Toyota Motor Company, e não um sistema genérico japonês, por isso a maioria das fábricas do Japão não utilizam *Kanban*. Todavia muitas empresas, quer nos Estados Unidos, quer no Japão, utilizam sistemas *pull* com outros mecanismos de aviso (Chase & Aquilano, 1995).

Um erro típico no uso deste método é o de considerar-se que pode ser aplicado em qualquer tipo de industria. O princípio de funcionamento do sistema *kanban* podem ser encontrado em Shingo (1983).

1.3 Material Requirements Planning

A aplicação dos modelos de gestão de inventários não resulta eficiente na maior parte dos sistemas produtivos existentes pois não reflectem adequadamente a realidade dos ambientes produtivos (Orlicky 1975). Hoje, com a disponibilidade de computadores a preços acessíveis, outras técnicas foram entretanto desenvolvidas para levar a cabo, mais economicamente, a tarefa de planeamento das necessidades de materiais. Uma das técnicas mais famosas e mais utilizadas é a técnica MRP.

Joseph Orlicky, considerado por muitas autoridades da matéria, como o pai do MRP moderno, trata o MRP como “Revolução Copérnica”. A diferença entre o MRP e as abordagens tradicionais do planeamento e controlo da produção são como a diferença entre a terra andar à volta do sol e o sol andar à volta da terra. Para empresas que fazem montagem de produtos finais a partir de componentes produzidos em lotes, MRP é a pedra angular para a criação de planos detalhados das necessidades.

O MRP é o coração, ou motor, da maior parte dos sistemas informáticos integrados de gestão da produção usados pela industria actual. Os sistemas MRPII (Manufacturing Resource Planning) bem como uma grande parte dos sistemas ERP (Enterprise Resource Planning) que se tornam cada vez mais populares no ocidente são a evolução do sistema MRP de Orlicky.

Para Chase e Aquilano (1995) os sistemas MRP tem como propósitos: controlar os níveis de inventários, encomendando, o componente certo, na quantidade certa e no momento certo; atribuir prioridades das operações para os produtos, encomendando conforme as datas afixadas e correctamente estabelecidas; e planear a capacidade para carregar o sistema de produção, planeando para uma carga completa e exacta, e para um período adequado.

Uma das causas de insucesso na implementação do MRP está na falta de visão e perseverança para efectuar as alterações requeridas e na falha em reconhecer que se trata apenas uma ferramenta. Além disso, a complexidade da aplicação, a resistência à mudança e as consequentes falhas dos utilizadores são muitas vezes a causa da sua ineficácia. Mais detalhe sobre sistemas MRP e MRPII são apresentados por Vollman et al (1992).

1.4. Sistema OPT

Baseado na teoria geral das restrições, o sistema OPT (Optimized Production Technology), oriundo dos Estados Unidos, na década de setenta, teve como principais mentores, o físico Eliyahu Goldratt e um seu irmão. Apesar de apresentado como alternativa ao MRP e ao JIT, segue a mesma filosofia do JIT, embora propondo técnicas diferentes. Corresponde a uma técnica de optimização de fluxos de produção, e deu origem a um *software* com a mesma designação - OPT. Assenta num princípio básico, segundo o qual, nos sistemas produtivos existem dois tipos de recursos diferentes, os gargalos e os não-gargalos; que é necessário conhecer, dada a sua importância em termos de desempenho do sistema.

A chave do OPT consiste na identificação e actuação sobre os recursos gargalos ou postos críticos da fabricação; também vulgarmente chamados estrangulamento¹. São eles que limitam a capacidade de produção, do sistema produtivo como um todo; isto é, restringem o fluxo e impõem o ritmo de produção, daí que seja sobre eles que toda a técnica assente, pois são estes que irão comandar os pedidos dos outros postos não críticos (ou não-gargalos). Identificados esses gargalos, seguem-se as medidas tendentes a aumentar a produtividade, nomeadamente a eliminação de avarias, a redução dos tempos de preparação, eventuais reformulações de métodos de trabalho, manutenção das máquinas, etc.

Este sistema pretende combinar os aspectos positivos do MRP e do JIT, embora ao contrário destes seja um sistema que até à data não caiu no domínio público, de tal forma que se alguém decidir adoptá-lo terá que o fazer através de uma das duas empresas que detêm os direitos de comercialização, estando uma sediada nos Estados Unidos e a outra em Inglaterra (Corrêa & Gianesi, 1993).

O sucesso dos sistemas baseados em OPT depende da formação e informação do pessoal e identificação correcta dos estrangulamentos. Outro problema reside no facto de se tratar de aplicações informáticas pouco ergonómicas e de elevada dependência do fornecedor. Mais informação sobre o sistema OPT pode ser encontrada em (Assis & Figueira, 1992) e (Darlington & Moar, 1996).

2. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA²

Este estudo baseia-se numa amostra da Indústria Portuguesa, constituída por 121 empresas (que responderam ao inquérito enviado a 1000 empresas), distribuídas por sectores de actividade de acordo com a classificação proposta pela Actividades Económicas (CAE) e conforme se apresenta no quadro da tabela 1. Caracterizam esta amostra os seguintes elementos:

Dimensão: se atendermos à classificação³ das empresas segundo a óptica do Número de Trabalhadores e do Volume de Vendas, concluímos que a amostra é constituída por pequenas, médias e grandes empresas, embora predominem as PME com 72%.

Idade - a amostra abarca empresas criadas desde 1890 até ao início da presente década, mas tendo surgido a maioria nas décadas de 70 e 80.

Certificação pela ISO 9000 - no que respeita à certificação pela série de normas da ISO 9000, a maioria das empresas não se encontra certificada, nem sequer em vias de certificação; ou seja, apenas 31% se encontram certificadas, contra 9% em fase de certificação e 50% não certificadas. Procurou-se analisar em quais os sectores de actividade é que o número de empresas certificadas é mais elevado, tendo-se concluído que é no sector da Fabricação de Produtos Metálicos e de Máquinas, Equipamento e Material de Transporte (CAE 38). Contrariamente, estão as Indústrias dos Produtos Minerais não Metálicos, com excepção dos derivados do Petróleo Bruto e do Carvão (CAE 36), para as quais não constam nesta amostra empresas certificadas, nem em vias de certificação.

¹ Qualquer recurso cuja capacidade não ultrapassa a procura, e por isso impede o sistema de atingir o desempenho desejado.

² A amostra foi obtida por inquérito postal e o respectivo tratamento estatístico dos dados pelo programa estatístico SPSS (*Statistical Package for Social Science*).

³ Classificação proposta pelas Actividades Económicas.

Número de produtos - quanto à variedade de produtos fabricados pelas empresas em análise, o seu número situa-se entre os 11 e os 100.

Tabela 1 - Distribuição das empresas pelos diversos sectores de actividade.

CAE	Ramo de Actividade	Número de Empresas	%
31	Alimentação, Bebidas e Tabaco	16	13,2
32	Têxteis, Vestuário e Couro	14	11,6
33	Madeira e Cortiça	25	20,7
34	Papel, Artes Gráficas e Edição de Publicações	4	3,3
35	Químicas dos Derivados do Petróleo e do Carvão e dos Produtos de Borracha e de Plástico	18	14,9
36	Produtos Minerais não Metálicos c/ excepção dos derivados do Petróleo Bruto e do Carvão	7	5,8
37	Indústrias Metalúrgicas de Base	3	2,4
38	Fabricação de Produtos Metálicos e de Máquinas, Equipamento e Material de Transporte	28	23,1
39	Outras Indústrias Transformadoras	2	1,7
	Não responderam	4	3,3
	Total	121	100

Pessoal com formação na área do Planeamento e Controlo da Produção - 55,4% das empresas constituintes da amostra têm pessoal com formação nesta área, não ultrapassando a maioria delas os cinco elementos e admitidos acerca de 10 anos, o que parece ser um valor razoável atendendo a que a maioria das empresas em causa são relativamente novas (iniciadas nas décadas de 70 e 80). Apenas 21,6% das empresas foram criadas há mais tempo.

Localização geográfica - como se pode verificar pela tabela 2, as empresas distribuem-se geograficamente da seguinte forma: em 1º lugar o distrito do Porto, com 35 empresas, seguindo-se o de Lisboa com 28, depois o de Aveiro com 17, e as restantes em menor escala noutras zonas do País⁴.

Tabela 2 – Distribuição geográfica das empresas

Distrito	Nº de empresas	Distrito	Nº de empresas
Porto	35	Viseu	3
Lisboa	28	Portalegre	2
Aveiro	17	Santarém	2
Leiria	9	Coimbra	2
Setúbal	8	Viana do Castelo	2
Braga	6	Vila Real	1
Castelo Branco	3		

3. ORGANIZAÇÃO DO PLANEAMENTO E CONTROLO DA PRODUÇÃO

No sentido de conhecer o nível de organização do sistema de Planeamento e Controlo da Produção, inquiriram-se as empresas, nomeadamente nas suas actividades de Planeamento da Produção, Planeamento Director de Produção, Planeamento Detalhado de Materiais, Planeamento de Capacidades, e Programação da Produção, tendo-se verificado que a maioria delas leva a cabo essas actividades.

⁴ O País é constituído por 18 distritos.

Em relação a cada uma destas actividades supra citadas abordaram-se particularmente aspectos relacionados com a existência dessa actividade, quem é responsável por ela e o cargo que ocupa na empresa, se é apoiada ou não por *software*, qual o horizonte temporal a que respeita, etc.. Resultaram daí, as seguintes informações:

3.1. Planeamento da Produção (PP)

Cerca de 97% das empresas inquiridas respondem afirmativamente à questão respeitante à existência da função Planeamento da Produção e só 3% respondem negativamente. Das empresas que dizem fazer PP, a maioria (24%) diz que o mesmo é feito para 15 dias, 23% para uma semana, 16% para um ano e 15% para o trimestre. As restantes inquiridas apresentam uma duração do horizonte de PP diversificada, que pode ir um mês a mais de um ano, passando por planeamento variável.

O PP é levado a cabo com base no bom senso do responsável em 56% das empresas, enquanto que 44% dizem que usam ferramentas de apoio. O responsável pelo PP é o proprietário, o gestor, os sócios-gerentes, o director fabril ou uma equipa de trabalho. Quanto à existência de *software* de suporte ao Planeamento da Produção, 28% dizem não ter nenhum, enquanto 72% afirmam que sim. Relativamente ao tipo de *software* em causa, 61% possuem *software* específico, ou seja, desenvolvido internamente, e 39% *software* normalizado. Questionados ainda quanto à prática de outras formas alternativas de Planeamento da Produção, apenas 19% responderam sim, contra 81% não. Nessas formas alternativas incluem-se, por ordem decrescente de resposta: o planeamento por encomenda, a experiência dos responsáveis, o histórico, a previsão, os prazos de entrega, o *marketing* e a sazonalidade.

3.2. Planeamento Director de Produção (PDP)

Concluiu-se que cerca de 55% das empresas efectuem este tipo planeamento, embora para diferentes períodos de tempo, tendo respondido, 26% para um mês, 23% para uma semana, 22% para o trimestre, 17% para o ano, 9% para o semestre e 3% afirmam que é variável. Também o bom senso do responsável é uma das formas de fazer o PDP, mas não a mais usada, pois, apenas 35% respondem afirmativamente, e 65% dizem não ser desta forma, respondendo negativamente à questão. Para aquelas que minoritariamente escolhem o bom senso do responsável como forma de PDP, o cargo ocupado por esse responsável na empresa passa pelo Director/Gestor, Director Fabril ou simplesmente pelo sócio-gerente da empresa.

Quanto à questão do uso ou não de *software* de apoio a este tipo de planeamento, prevalece o sim, com cerca de 67%, tendo-se verificado que de entre as alternativas de *software*, a opção que mais resposta teve, foi a respeitante ao *software* interno (específico, ou desenvolvido internamente). Saliente-se ainda, que apenas 7% das empresas em causa dizem efectuar este tipo de planeamento de forma diferente das formas acima focadas, indicando como exemplos, a experiência ou a previsão.

3.3. Planeamento Detalhado de Materiais (PDM)

Aproximadamente 79% da amostra afirma que faz PDM, contrariamente aos restantes 21% que respondem não o fazer. A frequência com que é feito, é variada, vai de 1 mês (37%), a uma semana (21%), um trimestre (14%), um ano (8%), um semestre (7%), 3 dias (7%), 15 dias (4%). Apenas 48% dizem ser da responsabilidade de uma pessoa, que pode ocupar diferentes cargos na empresa, como sejam, o Director Fabril, o Chefe de Aprovisionamentos, o Sócio-gerente, o Proprietário ou o Gestor da empresa.

A taxa de utilização de *software* relativo a este tipo de planeamento é significativa, isto é, 65% contra 35% que diz não utilizar. Novamente, apontam o *software* interno como o mais usado, seguindo-se o normalizado. A base de reposição de *stocks* é uma outra alternativa para o PDM, tendo-se verificado que cerca de 38% optam por esta modalidade. Para além destas formas, apurou-se que há ainda empresas em que o PDM obedece a outras formas, das quais se destacam o planeamento por encomenda, estimativa, experiência e necessidades.

3.4. Programação da produção

Na amostra recolhida, a maior parte das empresas (93%) faz programação da produção. Concluiu-se ainda que o horizonte temporal é de uma semana para 34% das empresas, um mês para 22% e um dia para 15%. As restantes empresas responderam duas semanas, três meses, seis meses e um ano. Em 55% das empresas a referida programação é feita pelo bom senso do responsável, podendo este ocupar o lugar de Director Fabril, Sócio-gerente, Gestor, Proprietário, etc. O *software* desempenha um papel importante, pois cerca de 62% das empresas apoiam a programação da produção com *software*, com particular incidência para o *software* interno. A programação da produção baseada em quadros foi apontada por 10% das empresas como forma alternativa, enquanto a programação baseada em regras de prioridades, atingiu 51%. A informação quanto à programação da produção é complementada ainda com outras formas (13%): ajustamento semanal, encomenda, experiência e previsão.

3.5. Planeamento de Capacidades

Em 79% dos casos em análise, existe planeamento de capacidades, sendo feito na maioria das situações mensalmente. Apurou-se ainda que em 48% dos casos este tipo de planeamento está a cargo de um responsável, o qual pode assumir as categorias de director fabril, gestor, proprietário ou sócio-gerente. Cerca de 47% das empresas em estudo, recorrem a *software* para efeito de planeamento das capacidades, nomeadamente a *software* desenvolvido internamente. A experiência é também uma forma útil para este tipo de planeamento, e usada em metade das empresas em causa.

Resumidamente poderemos dizer, que grande parte das empresas leva a cabo as várias actividades de Planeamento e Controlo da Produção, tendo em conta, o bom senso do responsável, com o apoio de *software* (geralmente desenvolvido internamente), ou com base na experiência e, para um horizonte temporal de 1 mês, excepto nos casos do planeamento e programação da produção (1 semana).

4. OS SISTEMAS DE PCP EM PORTUGAL

Este ponto tem como propósito averiguar o nível de conhecimento dos sistemas de Planeamento e Controlo da Produção: JIT, Kanban, MRP e OPT, por parte das empresas e, paralelamente concluir sobre o nível de utilização de cada um deles. Concluiu-se que o sistema JIT é o mais conhecido, enquanto o sistema MRP é o mais utilizado. Por sua vez, o sistema OPT é simultaneamente o menos conhecido e o menos utilizado, conforme traduz a figura 1. Neste âmbito, e para além desta informação procurámos ainda estabelecer uma comparação entre o uso de cada um destes sistemas e o nível de certificação das empresas pela ISO 9000. Constatou-se que é no grupo de empresas que trabalham em sistema JIT, que aparece o maior número de empresas certificadas seguido pelo grupo de empresas que utiliza sistemas baseados em MRP.

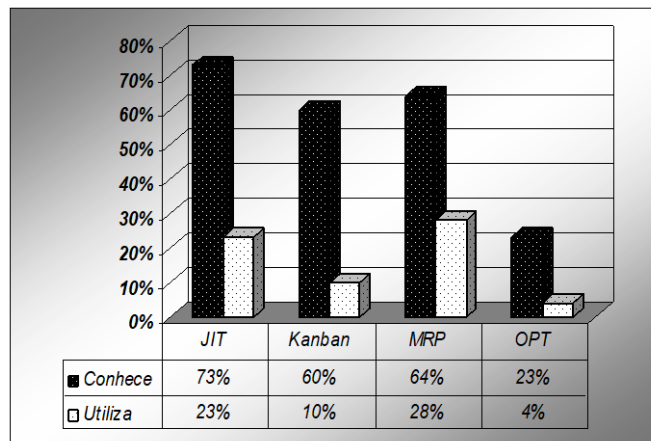


Figura 1 – Conhecimento / utilização de sistemas de Planeamento e Controlo da Produção

5. DESEMPENHO DO PLANEAMENTO E CONTROLO DA PRODUÇÃO

As medidas de desempenho consideradas neste estudo foram as seguintes:

- Número de fornecedores
- Frequência de aquisição de matéria-prima (*dias, semanas, etc.*)
- Cumprimento dos prazos de entrega acordados com os fornecedores (%)
- Taxa de utilização média das máquinas (%)
- Tamanho médio do lote de produção (*unidades*)
- Tempo de permanência do lote em armazém (*dias, semanas, etc.*)
- Prazo de entrega (*dias, semanas, etc.*)
- Cumprimento dos prazos de entrega acordados com os clientes (%)
- Volume de *stocks*: matérias-primas, produtos em curso de fabrico e produtos acabados (*contos*).

Numa primeira análise ao desempenho das empresas, e utilizando a informação obtida relativamente às medidas apontadas, concluiu-se que:

Número de fornecedores - está compreendido no intervalo 101 - 500.

Frequência de aquisição de matérias-primas – a aquisição faz-se frequentemente, pois o período de tempo mais apontado foi o dia, seguindo-se a semana. Isto leva a concluir que a rotação de *stocks* (matérias-primas) é elevada, o que pressupõe, que existe um bom desempenho por parte das empresas da amostra, no toca à função aprovisionamento.

Cumprimentos dos prazos de entrega acordados com os fornecedores - varia entre 60% e 90% para a generalidade das empresas.

Taxa de utilização média das máquinas - varia entre 71% a 90%, para a maioria das empresas.

Tamanho médio do lote de produção - é variável. Uma das justificações para isto, tem a ver com a diversidade de sectores produtivos e regimes de produção (ex: produção por encomenda) considerados na amostra, o que conduz inevitavelmente a uma variedade em termos de tamanho de lote de produção.

Tempo médio de permanência do lote em armazém - é de uma semana, ou duas.

Prazo de entrega - o mínimo é de um dia, podendo no entanto ser inferior, nos casos em que este prazo é apontado como variável. Mas, o mais normal para a generalidade das empresas consideradas na amostra é fazerem as entregas dos produtos no prazo máximo de uma semana.

Cumprimento dos prazos de entrega acordados com os clientes - na maior parte das respostas as taxas indicadas ultrapassam os 90%.

Stocks de matérias-primas, de produtos em curso de fabrico e de produtos acabados - esta análise de *stocks* só faz sentido quando comparada com o volume de facturação e para o mesmo ramo de actividade. Como tal, efectuou-se uma análise comparativa relativamente à dimensão das vendas e por sector produtivo, tendo-se concluído que em termos globais o sector produtivo que apresenta maiores volumes de *stocks* relativamente às vendas, é o dos Produtos Minerais não Metálicos com excepção dos derivados do Petróleo Bruto e do Carvão. Por sua vez, o que constitui menor volume de *stocks* de matérias-primas e de produtos em curso é o da Alimentação, Bebidas e Tabaco; enquanto para os produtos acabados é o da fabricação de Produtos Metálicos e de Máquinas, Equipamento e Material de Transporte.

Posteriormente, o desempenho foi avaliado de forma comparativa para cada um dos sistemas alternativos, incluindo portanto vários cenários, tantos quantos aqueles que correspondem aos agrupamentos de empresas que usam: JIT, Kanban, MRP, OPT, ou qualquer combinação dos mesmos (sistemas híbridos), ou ainda, sistemas próprios, sucedâneos dos anteriores. Assim, para averiguar se na amostra em estudo existe alguma relação entre o uso dos sistemas JIT, Kanban, MRP e OPT, e as medidas de desempenho, 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. Através dos dados da amostra em estudo, concluiu-se que o sistema de PCP adoptado pelas empresas portuguesas, é específico para cada uma delas. Seguem-se os sistemas MRP, JIT e o sistema híbrido que reúne ambos. Mas, outros sistemas completam este panorama, nomeadamente os sistemas Kanban e OPT, bem como combinações dos mesmos. Por essa razão, a análise incidirá de forma particular nos que se apresentam mais representativos da indústria. Comparando então, os resultados encontrados, verifica-se relativamente a cada variável em análise o seguinte:

Número de Fornecedores: é mais baixo para as empresas que usam sistemas de PCP próprios.

Frequência de aquisição de matérias-primas: é melhor para o grupo das empresas que utilizam JIT, seguindo-se o grupo das que utilizam MRP.

Cumprimento dos prazos de entrega acordados com os fornecedores: a taxa de cumprimento destes prazos é melhor para as empresas que utilizam o sistema JIT, e a seguir, embora decrescendo um pouco para o grupo das que utilizam MRP, relativamente às que têm instalados sistemas de PCP próprios.

Taxa de utilização média das máquinas: é sensivelmente idêntica nas empresas que usam MRP ou sistemas próprios e, mais baixa do que nas empresas que usam JIT.

Tamanho médio do lote de produção: apresenta-se bastante baixo para o caso do sistema MRP, relativamente às outras alternativas de PCP.

Tempo de permanência do lote em armazém: constata-se que é inferior e portanto melhor, em quase todos os sistemas normalizados, comparativamente aos sistemas específicos.

Prazo de entrega: melhora no caso de existir JIT e OPT em relação aos sistemas próprios.

Cumprimento dos prazos de entrega acordados com os clientes: entre todas as alternativas possíveis, o melhor desempenho resulta da utilização de sistemas híbridos; mas quando se

comparam as empresas detentoras de sistemas próprios de PCP, e as de sistemas normalizados, verifica-se que as últimas apresentam melhores resultados; destacando-se ainda neste caso aquelas que usam o sistema JIT.

Volume de stocks de matéria-prima produtos em curso de fabrico e de produtos acabados: apresenta-se melhor para o grupo das empresas que desenvolveram sistemas próprios de PCP.

6. CONCLUSÕES

Da análise das respostas aos inquéritos enviados às empresas, é permitido concluir, que os sistemas de Planeamento e Controlo da Produção baseados em OPT (*Optimized Production Technology*) são de longe os menos conhecidos pela indústria. Embora havendo, na maioria das empresas, conhecimento da filosofia JIT (*Just In Time*), os seus princípios são raramente implementados na totalidade. Os sistemas *Kanban* embora conhecidos também são pouco utilizados. Os sistemas baseados em MRP (*Material Requirements Planning*) parecem ser os mais utilizados. Uma grande parte das empresas da amostra recorre a sistemas PCP desenvolvidos pela própria empresa.

Quanto aos sistemas usados, e que comparativamente proporcionam melhores resultados concluiu-se, que as empresas que recorrem aos sistemas JIT e MRP, estão normalmente certificadas pelas ISO 9000 e cumprem melhor os prazos de entrega acordados com os clientes; enquanto que as empresas que adoptaram sistemas desenvolvidos por eles próprios conduzem a pior desempenho.

A análise efectuada a esta amostra da indústria portuguesa, deu indicações de que, apesar de pouco usados, estes sistemas JIT e MRP oferecem vantagens adicionais relativamente a sistemas menos sistematizados, na medida em que apresentam um maior número de empresas certificadas, prazos reduzidos de entrega e elevadas taxas de cumprimento de prazos acordados com os clientes. Desta forma, estes sistemas, estão a contribuir para uma produção com qualidade, uma resposta rápida e a fidelidade do cliente à empresa, imprescindíveis nos dias de hoje.

Os sistemas existentes e mais evoluídos de PCP, como o JIT, *Kanban*, MRP e OPT além de não serem muito conhecidos são ainda menos postos em prática. Concluiu-se que em detrimento destes, a grande maioria das empresas em análise recorre a sistemas próprios.

A chefia da função PCP está normalmente a cargo do director fabril, e apenas cerca de metade das empresas em análise têm pessoal com formação nesta área, e na maior parte dos casos, admitidas há poucos anos.

A grande maioria das empresas em análise recorre a *software* de apoio ao Planeamento e Controlo da Produção, sendo o *software* desenvolvido internamente mais utilizado, que o normalizado.

A certificação das empresas, segundo as normas internacionais da qualidade - ISO 9000, varia consoante o ramo de actividade e o tipo de sistema de PCP adoptado. O maior número de empresas certificadas encontra-se no sector da fabricação dos produtos metálicos, e de máquinas, equipamento e material de transporte (CAE 38) e quando utilizam JIT.

Verificou-se também que o desempenho das empresas varia de acordo com o sistema adoptado, relativamente às medidas escolhidas para o efeito, do seguinte modo: é melhor relativamente à aquisição de matérias-primas, ao cumprimento de prazos de entrega acordados e ao tempo de permanência do lote em armazém, para os sistemas JIT/MRP; ao prazo de entrega dos produtos no caso apenas do JIT; e quanto à taxa de utilização das máquinas e do tamanho médio do lote de produção no caso do MRP. Para as empresas que

utilizam sistemas próprios de PCP restam apenas melhorias relativamente aos sistemas anteriores quanto ao número de fornecedores e volume de *stocks*.

Resulta assim que, para esta amostra em estudo e em termos globais, os sistemas JIT e MRP, conduziram a um melhor desempenho, logo, poderemos concluir extrapolando este resultado para o universo em análise, que também para a Indústria Portuguesa, as empresas que seguem estes dois sistemas de PCP apresentam melhor desempenho que as restantes. É assim, permitido concluir, que as empresas podem pela via de um bom sistema de PCP, ter vantagens competitivas, sem que para isso tenham necessidade de grandes investimentos em tecnologia.

7. REFERÊNCIAS

Assis, R. Figueira M., Microflow – Produção Just-In-Time, IAPMEI, 1992.

Chase, R.B. e Aquilano, J.N., Gestão da Produção e das Operações - Perspectiva do Ciclo de Vida, Ed. Monitor. 1995.

Corrêa, H, Ireneu, L.E e Gianesi, G. N, Just In Time, MRP II e OPT- Um enfoque estratégico. São Paulo: Editora Atlas S.A., 1993.

Darlington, J. e Moar, C. “MRP rest in peace...”, Management Accounting, Outubro, 1996.

Freire, A. Gestão Empresarial Japonesa – Lições para Portugal, Editorial Verbo, 1995.

Groenevelt, H., “The Just-in-Time System”, in Logistics of Production and Inventory, S.C. Graves et al. (Eds.), Handbooks in Operations Research and Management Science, Vol.4, North-Holland, 1993.

Orlicky J, Material Requirements Planning, McGraw-Hill, ISBN 0-07-047708-6, 1975

Shingo, S., Maitrise de la production et méthode Kanban: le cas Toyota. Paris: Les Éditions D’Organisation, 1983.

Vollmann T.E., William L. B. e Whybark D.C., Manufacturing planning and control systems, Richard D. Irwin, Inc., Third edition, ISBN 0-256-08808-X, 1992.