



**Optimização do Processo de Planeamento na *Business Unit* de
Injecção de Plástico - Sistemas Lombares de Conforto
Empresa Fico Cables, Lda.**

Miguel Oliveira Fernandes Jorge

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Dr. António Miguel Gomes

Orientador na Fico Cables: Engenheiro Filipe Teixeira



FEUP

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica**

2011-07-01

Resumo

A Fico Cables Lda. é uma fábrica de componentes para o exigente ramo automóvel e, desde o final do ano de 2009, adoptou um novo indicador de medição de desempenho e controlo da produção chamado *Build-to-Schedule* (BTS). O resultado obtido pelo BTS traduz o grau de cumprimento das ordens de fabrico previamente planeadas através das ferramentas informáticas de PDP (Plano Director de Produção) e MRP (*Material Resource Planning*). Preocupada com este indicador, a Fico Cables, propôs o tema deste projecto para ser desenvolvido numa das suas *Business Units* (ou Centros de Trabalho) especializada no fabrico de sistemas lombares de conforto.

Após uma primeira fase de contacto e conhecimento dos processos internos da empresa, foi possível iniciar a intervenção prevista. Esta passou por aperfeiçoar e sistematizar o processo de planeamento manual do PDP, testar e encontrar novos parâmetros para o planeamento obtido pelo programa de PDP, experimentar a funcionalidade da ferramenta informática de Sequenciamento Logístico e implementá-la. Em paralelo, pretendia-se avaliar o impacto das alterações nos resultados do BTS e nos de outros indicadores.

Apesar de não se ter conseguido aprofundar a utilização das ferramentas informáticas, o resultado de novos critérios e regras no planeamento manual do PDP trouxe incrementos consideráveis no BTS acompanhados da redução do Volume de *Stock* e da manutenção da capacidade de cumprir os prazos de entrega.

Process Planning Optimization on the Plastic Injection's Business Unit| Comfort Lumbar Systems

Abstract

Fico Cables Lda. is a manufacturing company, supplier of the highly demanding area of automobile construction. Since 2009, the factory has adopted a new performance and production control indicator called Build-to-Schedule (BTS). The BTS results show how well a plant executes plans to produce precisely the orders previously planned through the informatics tools of MPS (Master Production Schedule) and MRP (Material Resource Planning). Concerned about BTS, Fico Cables proposed this theme to be explored in one of its business units specialized in the manufacturing of comfort lumbar systems for seats.

After a first phase of contacts where the internal processes of the company were examined, the intervention began. This intervention resulted in working over several angles, such as: optimization and systemization of the manual process of MPS, testing and finding new parameters for the planning calculated by the MPS, experimentation of the function of the informatics tool of logistic sequencing as well as its implementation. At the same time, it was pretended to be confirmed the intervention's impact over BTS as well as other performance indicators.

Even though the use of the informatics tools wasn't deeply enough, the results of the intervention using MPS manually brought considerable increments to the BTS coupled with the reduction of in-stock products while still maintaining the ability to fulfill customer delivery dates.

Agradecimentos

No desenvolvimento deste projecto, muitos foram os que de alguma forma, contribuíram para a sua concretização. Tendo consciência que seria impraticável agradecer a todos, não poderia deixar de referir aqui, de um modo especial, algumas das entidades e pessoas que contribuíram de uma forma decisiva para a sua realização:

- à empresa Fico Cables Lda., pela oportunidade de realizar este projecto;
- ao Orientador da FEUP – Prof. Dr. António Miguel Gomes, por ter acreditado na realização deste projecto e ajudado a torná-lo possível. Agradeço pela força incutida nas horas mais difíceis e pelos conselhos;
- ao Orientador da Fico Cables – Eng.º Filipe Teixeira, por todo o apoio, paciência e acompanhamento;
- ao Eng.º Francisco Ferreira e ao Manuel Raposo assim como restantes amigos que me ajudaram na Fico Cables;
- ao meu amigo Pedro Calheiros, pela ajuda na tradução;
- à minha amiga Rosa tanto como à Vera, pelo carinho e incentivo e pelas sugestões que me deram ao longo deste percurso;
- aos meus amigos da faculdade, agradeço o companheirismo;
- aos meus amigos porto-alegrenses pelo ânimo e alegria no ano inspirador que passei junto deles;
- ao meu padasto que, com amizade, nos seus esclarecimentos e conselhos, muito me ajudou;
- aos meus Tios, Basílio / Teresa e, em especial, Teresinha / Elói, pela disponibilidade incondicional e acompanhamento sempre pronto, não esquecendo os meus primos, realçando a Joana e a Nonô;
- à Tiá pelo conforto espiritual que sempre senti;
- finalmente, aos meus pais, o amor que nutrem por mim, tudo o que me ensinaram, a confiança e coragem que me deram para que eu acreditasse que era possível ir mais longe.

A todos o meu muito obrigado.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Apresentação da Fico Cables	1
1.2	Planeamento e Indicadores nos Centros de Trabalho de Injecção de Plástico.....	2
1.3	Método seguido no Projecto.....	3
1.4	Temas Abordados e Organização do Presente Relatório	3
2	Contextualização Teórica.....	4
2.1	Lean Manufacturing	4
2.2	Build-to-Schedule (BTS).....	5
2.3	Planeamento e Controlo da Produção	9
2.4	Utilização de Ferramentas informáticas	9
3	O Planeamento de Produção na Fico Cables.....	12
3.1	Os Centros de Trabalho dos Sistemas de Conforto	12
3.2	Departamentos.....	14
3.3	Práticas Correntes	16
3.4	Planeamento, Programação e Controlo da Produção	18
3.4.1	Planeamento: FICOSA LOGISTIC SYSTEM	18
3.4.2	Plano Industrial e Comercial (PIC)	19
3.4.6	Sequenciamento da Produção	22
3.5	Os Indicadores de Desempenho	23
3.5.1	Volume de Stock	23
3.5.2	Build-to-Schedule (BTS).....	24
3.5.3	On-Time-Delivery (OTD)	25
3.6	Considerações Finais.....	25
4	Soluções Testadas e Implementadas.....	26
4.1	Planeamento Manual	26
4.2	Planeamento Automático do programa PDP.....	30
4.3	Sequenciador Logístico.....	30
4.4	Considerações Finais.....	31
5	Principais Resultados Obtidos	32
5.1	Volume de Stock	32
5.2	Build-to-Schedule (BTS).....	33
	BTS Diário	35
	BTS Semanal	35
	Outros Resultados de BTS	37
6	Conclusões e Perspectivas de Trabalho Futuro	38
	Referências	39
	ANEXO A: Organigrama dos Cargos de <i>Supply Chain</i> para fábricas do grupo FICOSA.....	41

ANEXO B: <i>Supply Chain Ranking</i> – Fevereiro 2011.....	42
ANEXO C: Apresentação do resultado detalhado de BTS de todas as referências em produção dos Centros de Trabalho 1640 e 2402	43
ANEXO D: Apresentação (adaptada) do <i>FICOSA Manufacturing System</i>	44
ANEXO E: DO SHEET – Plano Industrial e Comercial (PIC).....	46
ANEXO F: Checklist para Planeamento dos CT de Sistemas de Conforto	50
ANEXO G: Matriz Planificação utilizada para apoio ao Planeamento	51

Índice de Figuras

Figura 1.1 – Vista exterior da empresa Fico Cables, Lda. na Maia	1
Figura 2.1 – Informação que integra um sistema de MRP (fonte Wikipedia)	11
Figura 3.1 – Sistema de Conforto - grelha	12
Figura 3.2 – Sistema de Conforto - coxim	12
Figura 3.3 – <i>Layout</i> dos Centros de Trabalho 1640 e 2402	13
Figura 3.4 – Fluxo Geral do processo de Planeamento da Produção	18
Figura 3.5 – Menu PIC para validação de requisitos de cliente	19
Figura 3.6 – Menu PIC para preparação de cenários de produção	20
Figura 3.7 – Planeamento Geral por Centro de Trabalho	21
Figura 3.8 – Planeamento em PDP Detalhado	22
Figura 3.9 – Interface do Sequenciador Logístico	23
Figura 4.1 – Interface do programa de planeamento PDP Detalhado	27
Figura 4.2 – Página principal da Matriz de Planificação	28
Figura 4.3 – Gráfico da evolução do volume de unidades pedidas semanalmente aos CT 1640 e 2402.	30
Figura 4.4 – Interface do Programa de Sequenciamento Logístico	31
Figura 5.1 – Evolução do Volume de <i>Stock</i> conjunto dos CT 1640 e 2402 (em dias)	32
Figura 5.2 – Diagrama com as principais causas responsáveis por Baixo BTS nos CT 1640 e 2402.	33
Figura 5.3 – Evolução do BTS Diário dos Centros de Trabalho 1640 e 2402.	35
Figura 5.4 – Evolução do BTS Semanal dos Centros de Trabalho 1640 e 2402	36
Figura 5.5 – Evolução do BTS diário nos dias seguintes ao planeamento PDP	37

Índice de Tabelas

Tabela 2.1 – Fórmula do Indicador BTS tal como utilizado no grupo FICOSA	6
Tabela 2.2 – Exemplo de Cálculo BTS pela expressão utilizada no Grupo FICOSA	7
Tabela 3.1 – Características do processo de produção de Sistemas de Conforto	13
Tabela 5.1 – Evolução do BTS mensal nos CT 1640 e 2402	37

Siglas

BOM	–	<i>Bill of Materials</i>
BPCS	–	<i>Business Planning and Control System</i>
BTS	–	<i>Build-to-Schedule</i>
CT	–	Centro de Trabalho
CT 1640	–	Centro de Trabalho dos Sistemas de Conforto
CT 2402	–	Centro de Trabalho das Linhas de Montagem
FLS	–	<i>FICOSA Logistic System</i>
FMS	–	<i>FICOSA Manufacturing System</i>
JIT	–	<i>Just-in-Time</i>
MPS	–	<i>Master Production Schedule</i>
MRP	–	<i>Material Requirement Planning</i>
PAP	–	Plano Agregado de Produção
PDP	–	Plano Director de Produção
PIC	–	Plano Industrial e Comercial
SL	–	Sequenciador Logístico

1 Introdução

A presente dissertação é parte integrante do currículo do curso Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, opção de Gestão da Produção, e aborda um projecto desenvolvido com o título Optimização do Processo de Planeamento da *Business Unit* de Injecção de Plástico - Sistemas Lombares de Conforto. Com início a 14 de Fevereiro de 2011, foi desenvolvido na empresa Fico Cables Lda. - Maia, cuja principal actividade é o fabrico de componentes para a indústria automóvel. O seu objectivo, ao longo de 5 meses, consistiu em experimentar novas soluções para o planeamento da produção dos Centros de Trabalho que recorrem ao processo de Injecção de Plástico. Para isso, foram testadas ferramentas informáticas, assim como melhorados os processos já em uso. Finalmente, os resultados obtidos através dos indicadores de performance e controlo da produção comprovaram a eficácia das novidades adoptadas.

Neste capítulo serão apresentadas a empresa e o âmbito, o método do projecto desenvolvido bem como a sequência através da qual o presente relatório está organizado.

1.1 Apresentação da Fico Cables



Figura 1.1 – Vista exterior da empresa Fico Cables, Lda. na Maia

A empresa Fico Cables iniciou a sua actividade em finais de 1971, pelas mãos do Engenheiro Franco Dias, numa garagem em Vila Nova de Gaia com três funcionários, sob a denominação de Teledinâmica. Em 1972, a empresa admitiu como associada a firma Pujol e Tarrago, hoje Fico Cables, S.A., sediada em Barcelona e actual líder do Grupo FICOSA.

Mais tarde, em 1980, iniciou a exportação para a Fiat Itália e, logo depois, para outros construtores europeus, começando assim a venda para o mercado externo.

Um ano depois, a empresa mudou de instalações e passou a desenvolver as suas actividades na cidade da Maia. Nos anos seguintes, o crescimento das exportações para Itália em conjunto com o número de clientes, levou à necessidade de aumentar a unidade fabril, tendo-se remodelado a já existente.

Perante o movimento de integração europeia e tendo como pano de fundo o Mercado Único de 1993, a Assembleia Geral dos Sócios aprovou por unanimidade a integração total Grupo FICOSA, detentor de uma significativa quota no sector de componentes para automóvel da Comunidade Europeia, e ainda de uma notável experiência e *know-how* no domínio da fabricação de cabos de comando e transmissões de conta-quilómetros.

Actualmente, a Fico Cables tem a seu cargo a produção de cabos de accionamento mecânico para aplicação em sistemas de elevadores de janela, travão de mão, acelerador, abertura de porta, *capot* e mala. Na mesma fábrica da Maia produzem-se também grelhas para sistemas lombares de conforto e, na unidade fabril criada na zona industrial da Trofa no final da década de 1990, modelos de cabos de pequenas séries e alavancas para travão de mão.

A empresa mãe, Ficosa SA, fundada em 1949, tem sede em Barcelona (Espanha) e conta com uma equipa de 6700 profissionais nos seus quadros distribuídos por gabinetes comerciais, centros de produção e de engenharia localizados em 19 países dos continentes Europeu, Americano e Asiático. Todos os anos, é investido em Investigação e Desenvolvimento 4% da receita conseguida.

A unidade portuguesa, Fico Cables Lda., tem um Capital Social de 1,75 milhões de euros, conta com cerca de 900 colaboradores e factura anualmente 55 milhões de euros. Está certificada pelas normas ISO 9001, ISO/TS 16949:2002 (desde 2003) e ISO 14001:2004.

Com vista a uniformizar a sua gestão, o grupo FICOSA utiliza desde 2006 procedimentos e ferramentas padrão em todas as suas unidades espalhadas por três continentes. Estes encontram-se organizados por 4 Princípios/Pilares, 19 Conceitos e 47 Ferramentas no denominado *Ficosa Manufacturing System* (FMS) [Anexo D]. Este sistema procura obter a máxima eficiência e qualidade independentemente da localização ou tipo de produto fabricado em cada unidade industrial.

Uma apresentação do grupo e outras informações relevantes poderão ser consultadas no sítio da Internet: <http://www.ficosa.com>.

1.2 Planeamento e Indicadores nos Centros de Trabalho de Injecção de Plástico

O planeamento da produção é uma tarefa que está prevista para ser desempenhada por alguém com o cargo específico de Planificador. Embora previsto no seu organigrama [Anexo A], não há até ao momento nenhum elemento que esteja incumbido unicamente do planeamento da produção de todos os centros de produção da fábrica. Em face deste contexto, surgiu a necessidade de testar o resultado de um plano de produção criado por alguém com dedicação exclusiva à sua criação.

Em uso desde o segundo semestre de 2009, a medida de desempenho *Build-to-Schedule* (BTS), veio trazer uma nova ferramenta de controlo da produção (tal como será analisado oportunamente). O BTS acrescenta, também, mais um campo para classificação no *ranking* logístico das várias fábricas do grupo FICOSA [Anexo B]. Naturalmente, a ambição da Fico Cables em permanecer em posições cimeiras do mesmo *ranking*, aumentou a importância deste indicador levando a redobrar a atenção nos bons resultados neste índice.

Por outro lado, o inventário em excesso guardado em armazém pode ser entendido como dinheiro mal investido ou um mau aproveitamento de recursos. Neste contexto, o volume de *stock* é mais um indicador de desempenho controlado na Fico Cables. A preocupação é, portanto, manter esse nível baixo, respeitando alguns critérios. Um planeamento de produção atento permitirá manter o inventário controlado nos níveis pretendidos.

O grupo FICOSA desenvolveu para uso interno um conjunto de ferramentas informáticas onde se incluem um programa de Plano Director de Produção (PDP) e de Sequenciamento Logístico. Pretendia-se utilizar e testar estas ferramentas e, em simultâneo, explorar funcionalidades e dar o devido acompanhamento.

O pretendido foi, portanto, encontrar novas soluções para o planeamento da produção dos CT de injecção de plástico, testando a eficácia do cargo de planificador e conseguindo melhorar os indicadores de BTS e volume de *stock*.

1.3 Método seguido no Projecto

O projecto foi desenvolvido nas seguintes quatro etapas: observação, experiência, inovação e validação.

A primeira fase, dedicada à integração e aprendizagem, caracterizou-se pelo contacto pessoal com a realidade da organização, a partilha de experiências com os profissionais e observação da realidade. Recorreu-se ainda à consulta de bibliografia dedicada, para esclarecimento e aprofundamento de aspectos particulares.

Seguiu-se, de forma gradual e com progressivo aumento de autonomia, a atribuição de responsabilidades no desenvolvimento das tarefas correntes.

A experiência aliada à aprendizagem, desencadeou a etapa da inovação. Este período caracterizou-se pela definição de medidas inovadoras, assim como pela respectiva implementação, monitorização e medição.

Os indicadores de desempenho obtidos pela medição dos processos, validaram a eficiência das operações de inovação.

1.4 Temas Abordados e Organização do Presente Relatório

Ao longo do projecto foi necessário o aprofundamento de conhecimentos sobre os seguintes temas: Planeamento de Produção, sistemas *Enterprise Resource Planning* (ERP) e Plano Director de Produção (PDP) e de Indicadores de Desempenho, especificamente o Volume de *Stock* e o *Build-to-Schedule*.

A presente dissertação encontra-se organizada em seis capítulos. No actual capítulo são apresentados a empresa, o projecto e seus objectivos e o método a utilizar no decorrer do projecto. O segundo capítulo introduz os conceitos teóricos fundamentais para um melhor enquadramento e compreensão deste projecto. O terceiro capítulo dá a conhecer o contexto em que decorreu o projecto, apresentando e descrevendo as características dos Centros de Trabalho de Injecção de Plástico. É também neste capítulo que é descrito o processo de planeamento adoptado na Fico Cables. No quarto capítulo são apresentadas as soluções propostas que levaram aos resultados obtidos e divulgados no capítulo cinco. O sexto capítulo finaliza o trabalho com as conclusões obtidas e propostas para trabalhos futuros.

2 Contextualização Teórica

O método de trabalho na Fico Cables é regido pelo sistema de produção *Ficosa Manufacturing System* (FMS). Este baseia-se na adaptação das filosofias *Kaizen* e *Lean Manufacturing* que são apresentadas na secção seguinte.

O FMS contempla, entre outros, a utilização do indicador de performance *Build-to-Schedule* que é alvo de uma descrição cuidada na secção 2.2. Este indicador constitui um valioso auxílio no controlo da produção, tal como se poderá entender na secção 2.3.

No grupo FICOSA são adoptadas ferramentas informáticas de gestão da produção – Enterprise Resource Planning (ERP), *Master Production Schedule* (MPS) e *Material Requirement Planning* (MRP). Estas ferramentas são descritas na secção 2.4.

2.1 Lean Manufacturing

O *Lean Manufacturing* é uma filosofia de gestão de produção baseada na utilização intensiva de grupos de trabalho, comunicação, eficiência de recursos, efectiva aplicação de maquinaria e equipamentos, eliminação de desperdícios e melhoria contínua.

A filosofia de *Lean Manufacturing* baseia-se no Sistema de Produção *Toyota* e tem auxiliado muitas empresas na promoção de qualidade e de produtividade, com vista a melhorar a competitividade. Esta filosofia teve início no final do século XIX (ano de 1890) quando Shakichi Toyoda criou a filosofia *Kaizen*, que em japonês significa melhoria contínua.

Os principais atributos do *Lean Manufacturing* são: *Housekeeping*, Fluxo do processo, Balanceamento de produção, *Layout*, Movimentação e Armazenagem/Supermercado, obtidas fundamentalmente pelas seguintes técnicas: 5S, Sistema Integrado de Produtividade Óptima, SMED – Troca Rápida de Ferramenta, TPM – Manutenção Produtiva Total, *Just-In-Time* e *Kanban* (Jacobs, Chase, & Aquilano, 2008).

Através do *Lean Manufacturing*, as empresas procuram obter os seguintes resultados:

- Redução dos níveis de inventário;
- Eliminação de desperdícios;
- Redução dos *Lead Times*;
- Melhor aproveitamento dos recursos;
- Melhoria contínua da qualidade;
- Redução de custos;
- Aumento na rotatividade de *stocks*;
- Balanceamento do sistema produtivo;
- Maior flexibilidade e consequente capacidade de adaptação a novidades.

2.2 Build-to-Schedule (BTS)

O indicador *Build-to-Schedule* (BTS) é referenciado em várias publicações sobre gestão da produção, sendo incluído e sugerido em listas de indicadores de desempenho *Lean Manufacturing* (sítio *MBA Library*). No entanto, tornou-se difícil encontrar descrições detalhadas e testemunhos do seu uso. Durante a pesquisa efectuada, não foi encontrada nenhuma publicação dedicada exclusivamente a este índice de desempenho. Perante este cenário e tendo em conta o grande contacto com o mesmo no desenrolar do projecto na Fico Cables, será feita uma apresentação mais cuidada acerca do BTS.

O *Build-to-Schedule* (BTS) é uma medida de desempenho utilizada à luz da filosofia *Lean Manufacturing* de gestão da produção (Improving Flow 2006 e Ahad Ali 2006) que se poderá traduzir para português como “fabricado como planeado” ou “atendimento ao programa de produção”. É utilizado com o objectivo de controlar a produção e revela a proximidade, ou cumprimento, do plano de produção com o que foi produzido. A sua fórmula de cálculo é apresentada de seguida:

$$\text{BTS} = (\text{Volume } \%) \times (\text{Mix } \%) \times (\text{Sequência } \%)$$

$$\text{Volume } \% = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de peças produzidas}}{\text{N}^{\circ} \text{ de peças programadas}}$$

$$\text{Mix } \% = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ peças fabricadas segundo Mix}}{\text{Menor valor entre peças produzidas e peças programadas}}$$

$$\text{Sequência } \% = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ unidades fabricadas segundo Sequência}}{\text{N}^{\circ} \text{ unidades fabricadas segundo Mix}}$$

Nas situações em que o número de peças produzidas é superior ao número de peças programadas, o factor Volume toma o valor de 100%. Assim, se o número de peças produzidas for igual ao número de peças programadas, o factor Volume é 100%. De modo análogo, para os outros dois factores, número de peças fabricadas segundo o Mix e segundo a Sequência em relação às unidades fabricadas. O objectivo da aplicação do BTS é alcançar o máximo resultado, que é 100%. Para tal, um plano de produção tem de ser meticulosamente seguido, designadamente nos seus factores de volume, mix e sequência.

Segundo o livro *Insights on Implementation - Improving Flow* (2006), a consideração dos três factores no BTS, com igual peso, conduz a benefícios sob os três aspectos que mede e tornando o BTS num indicador mais abrangente.

A versatilidade do BTS evidencia-se porque cada empresa que o pretende utilizar pode ajustar a sua fórmula de cálculo em função dos dados que consegue obter nos seus sistemas ERP. Em função das limitações impostas pelo *software* e métodos de trabalho aplicados pelas organizações, o cálculo de indicadores de seguimento sofrem as necessárias adaptações.

No seio do grupo FICOSA, o indicador BTS apresenta uma fórmula de cálculo diferente da sugerida pelos documentos encontrados (Raghunathan et al. 2004). Uma vez que a empresa não possui os módulos específicos de planeamento do ERP, bem como o facto da versão disponível não ser a mais actualizada. O BTS é calculado usando, apenas, as ordens planeadas no dia em que foi realizado o MRP em comparação com as quantidades e referências produzidas em cada dia. Não são considerados os factores de mix nem de sequência:

$BTS = \left(1 - \frac{\text{Unidades produzidas fora do plano}}{\text{Unidades planeadas}}\right) \%$	
<i>Unidades produzidas fora do plano de produção</i>	Não realizadas dentro da data original do planeamento
<i>Unidades planeadas</i>	Pedidos gerados por processo PDP/MRP na respectiva data

Tabela 2.1 – Fórmula do Indicador BTS tal como utilizado no grupo FICOSA

As ordens resultantes do processo de MRP asseguram a entrega de componentes, matérias-primas e componentes fabricados internamente numa determinada data. Caso não seja seguido o plano de produção, o risco de se verificar uma paragem de linha por ruptura de Stock aumenta.

O controlo do BTS é recomeçado a cada emissão de ordens PDP e funciona por acumulado de ordens e produção entre o próprio PDP e o seguinte. É ainda possível obter o indicador em diferentes horizontes temporais (diário, semanal e mensal), o que permite à organização dispor de um resultado, partindo da data do PDP, até um determinado dia deste indicador. Em cada um dos períodos utilizados é gerada uma listagem detalhada [Anexo D] que serve de suporte à monitorização e preparação de acções correctivas. Este cálculo é realizado por referência, Centro de Trabalho, Departamento e global da Fábrica e apenas para os produtos finais.

O resultado BTS representa o saldo resultante da comparação entre a quantidade planeada e as quantidades produzidas para cada referência. Sendo que na primeira vez que é excedida a quantidade planeada o resultado BTS é expresso pela fórmula da tabela 2.1. No entanto como também é tido em consideração o saldo de quantidades semanal, quando a produção é inferior à planeada mas a diferença acumulada regressa a zero o sistema considera nesse dia um BTS de 100%.

Caso a produção seja sempre inferior à quantidade planeada o saldo de ordens fora da data prevista vai aumentando e o cálculo do BTS é representado pela fórmula anterior. Note-se que se houver recuperação de atrasos em dias distintos, i.e. quantidades produzidas superiores à quantidade planeada o sistema apenas penaliza na primeira recuperação de uma ordem em atraso.

Para melhor compreender o cálculo recomenda-se a leitura da tabela seguinte

Dia	Quantidade planeada	Quantidade produzida	BTS	Acumulado de Produção fora de data	Acumulado ordens	Acumulado produção
n	10	15	50%	5	10	15
n+1	5	0	100%	5	15	15
n+2	10	0	0%	15	25	15
n+3	0	5	50%	10	25	20
n+4	0	5	100%	5	25	25
Semanal	25	25	80%	5	25	25

Tabela 2.2 – Exemplo de Cálculo BTS pela expressão utilizada no Grupo FICOSA

Pela aplicação da fórmula utilizada pela Fico Cables, verifica-se que o BTS semanal neste exemplo é de 80%:

$$BTS_{\text{Semanal}} = \left(1 - \frac{5}{25}\right)\% = (1 - 0.2)\% = 80\%$$

A fórmula seguinte permite validar a explicação e o cálculo anterior, calculando a percentagem de BTS semanal em função do resultado diário.

$$BTS_{\text{Semanal}} = \left(1 - \frac{\frac{(0,5 + 1 + 0,5 + 1 + 0)}{5}}{(0,5 + 1 + 0,5 + 1 + 0)}\right)\% = (1 - 0.2)\% = 80\%$$

O exemplo anterior permite verificar a consistência do cálculo efectuado pelo ERP: quanto mais próximo de 100%, maior a equivalência entre a produção e as quantidades planeadas.

Apesar de formular o BTS diferentemente, as conclusões da sua utilização na Fico Cables, são em grande parte, coerentes e coincidentes.

Segundo Carlos Panitz (2009), os benefícios de se melhorar o BTS incluem: menor nível de inventário expresso por quaisquer métricas (*Dock-to-Dock time*, Rotação de *stocks*); Menor quantidade de movimentações de componentes ao longo das fábricas, resultando em menores custos operacionais; melhoria da performance de entrega (OTD); redução de custos com acções de contingência como setups não programados, envios urgentes para compensar rupturas de abastecimento e horas extras nas linhas de produção e áreas de armazenamento.

No sítio *MBA Library* é confirmada a menor dependência de stock, tanto de matéria prima como de produto final.

As causas que poderão dar origem ao incumprimento das ordens de produção e, assim, afectar um bom resultado de BTS são normalmente, segundo o livro *Insights on Implementation - Improving Flow* (2006), variações nos pedidos de clientes, ocorrência de atrasos no abastecimento ou avarias nas máquinas. O sítio *MBA Library* acrescenta ainda outras causas:

- Planeamentos mal executados;
- A Produção ignorar as ordens;
- Problemas de qualidade, rejeição de peças;
- Complexidade do produto.

Dando importância ao BTS, está-se a valorizar o controlo sobre o planeamento. Isso é confirmado por Altelino (2003) que diz ainda que o BTS contribui para a gestão do processo produtivo. Uma situação de descontrolo poderá provocar, tal como é explicado por Cavaco e Ávila (2009):

- Frequentes atrasos nas entregas das encomendas com as consequentes reclamações dos clientes;
- Excessivo volume de produto em curso de fabrico;
- Desequilíbrios nos graus de utilização dos postos de trabalho;
- Frequentes e elevados tempos de espera entre operações;
- Perdas da localização física da encomenda;
- Enganos na contagem dos produtos;
- Má sequenciação das ordens de fabrico, sem atender aos tempos de *setup*;
- Lotes de produção e/ou lotes de transferência mal dimensionados;
- Elevados *stocks* de produto acabado.

Controlar sistematicamente os desvios entre o programado e o realizado e analisar criticamente as suas causas, em ordem a desencadear ou promover e colaborar nas mais convenientes correcções e acções correctivas permite, segundo Bastos (2011) promover a racionalização dos custos de produção. Na Fico Cables, esta análise é executada tendo como orientação o método *Plan-Do-Check-Act* (PDCA).

O indicador BTS é utilizado pelo grupo *Visteon Automotive Systems* que é o segundo maior fornecedor de partes e componentes da indústria automóvel a nível mundial. Foi possível saber que também é utilizado pelos fabricantes de automóveis *Ford* e *Volvo* e pelo fabricante de material desportivo *Adidas*.

2.3 Planeamento e Controlo da Produção

Para Davis, Aquilano e Chase (2001) e Slack et al. (2002), constituem a actividade de programação e controlo da produção:

- A alocação adequada de ordens, equipamentos e pessoal, considerando os seus diferentes requisitos, capacidades e capacitação e habilidades respectivamente;
- A determinação da sequência de produção das ordens (observando as prioridades evidenciadas)
- A sinalização para início do trabalho que foi programado;
- Controlo das ordens já produzidas e em produção – revisão de status e controlo do progresso das que estão a ser executadas;
- A revisão frequente da programação para permitir resposta às variações de mercado e às mudanças no *mix* e quantidades de produtos;
- A garantia de que os padrões de qualidade sejam obedecidos.

Para Magee & Boodman (1967), a principal função do planeamento da produção é conseguir um fluxo de materiais suave e constante através dos vários processos de fabrico.

Bastos (2011) descreve os objectivos do planeamento e controlo da produção como sendo:

- Verificar se é possível satisfazer, a custos aceitáveis, os desejos do departamento de vendas, no que se refere a quantidades a fabricar e prazos de entrega a cumprir;
- Discutir com esse departamento a conveniência e possibilidade de modificar a gama de produtos a fabricar e/ou de alterar algumas datas de entrega;
- Desenvolver acções conducentes ao cumprimento dos prazos de entrega acordados com o departamento de vendas;
- Estabelecer o mais correcto equilíbrio de cargas entre os vários sectores da produção;
- Providenciar que o fluxo de produção se processe harmoniosamente e sem rupturas.

2.4 Utilização de Ferramentas informáticas

ERP (*Enterprise Resource Planning*) são sistemas de informação que integram todos os dados e processos de uma organização num único sistema. A integração pode ser vista sob a perspectiva funcional (sistemas de: finanças, contabilidade, recursos humanos, fabricação, *marketing*, vendas, compras, etc) e sob a perspectiva de sistema (sistema de processamento de transacções, sistemas de informações gerenciais, sistemas de apoio à decisão, etc).

Os ERP em termos gerais, são uma plataforma de *software* desenvolvida para integrar os diversos departamentos de uma empresa, possibilitando a automatização e armazenamento de todas as informações de negócios.

Moura (2006) refere que “os sistemas ERP utilizam um pacote de *software* modular para apoio à gestão integrada das organizações, nas diferentes fases do negócio, envolvendo os diversos recursos (materiais, humanos, equipamentos, etc.) o que facilita tanto a integração interna como a ligação com fornecedores, clientes e outros parceiros”. Em tempo real, o ERP permite o acesso aos dados actualizados da empresa, o que acontece graças à existência de uma base de dados comum, que garante a consistência e a comparação de dados, eliminando burocracia, repetição e redundância (Moura 2006).

O BPCS, *Business Planning and Control System*, é um *software* de *Enterprise Resource Planning* (ERP) desenvolvido pela *System Software Associates* (SSA) e é usado para controlo das operações de fabrico empresariais. O pacote informático BPCS inclui aplicações financeiras, de planeamento, de distribuição e de fabrico, onde se inclui os módulos de Plano Director de Produção (PDP) e *Material Resource Planning* (MRP). O BPCS é o modelo de ERP utilizado pelo grupo FICOSA e apresenta a vantagem de estar instalado num servidor disponível a todas as fábricas do grupo e assim possibilitando actualizações mais rápidas e fáceis.

O módulo de PDP trabalha a partir de informações de entrada resultantes da função de gestão da procura da empresa, assim como previsão de vendas e pedidos em carteira, o módulo auxilia nas decisões referentes ao planeamento das quantidades de artigos de procura independente (sejam produtos finais ou peças de reposição) a serem produzidas e volume de stock a ser mantido. Este planeamento de produtos finais é confirmado anteriormente quanto a viabilidade em termos de capacidade de produção, por um mecanismo chamado *rough-cut capacity planning*, que avalia, em termos aproximados se o plano de materiais proposto é viável.

O Plano Director de Produção permite saber:

- O que produzir;
- Quando produzir;
- O plano de produção alcançado através de previsões de vendas e encomendas firmes;
- A dimensão suficiente do horizonte temporal de planeamento de modo a englobar os *lead times* de todos os componentes que são integrados nos produtos finais.

No sítio Wikipedia referente ao tema MRP é dada uma explicação detalhada das características deste módulo informático de apoio à gestão empresarial. De lá é transcrito apenas a informação seguinte, considerada mais relevante para entendimento do actual projecto. Para uma consulta mais aprofundada recomenda-se a consulta do livro *Customer Satisfaction Planning - Ensuring Product Quality and Safety Within Your MRP/ERP Systems* do autor Thomas T. Hirata.



Figura 2.1 – Informação que integra um sistema de MRP (fonte Wikipedia)

“O MRP é um sistema computadorizado de controlo de inventário e produção que assiste a optimização da gestão de forma a minimizar os custos mas mantendo os níveis de material adequados e necessários para os processos produtivos da empresa.

Este sistema possibilita às empresas calcularem os materiais dos diversos tipos que são necessários e em que momento, assegurando os mesmo que sejam providenciados no tempo certo, de modo a que se possa executar os processos de produção. O MRP utiliza como informação de *input* os pedidos em carteira, assim como a previsão das vendas que são provenientes da área comercial da empresa.”

Componentes de um sistema MRP:

- Sistema computadorizado;
- Sistema informativo de produção;
- Inventário de produção;
- Calendário de produção;
- Sistema de gestão de *inputs* para produção;
- Sistema de previsão de falhas produtivas.

Dados de Entrada do MRP:

- Plano Director de Produção (PDP);
- Inventário geral;
- Estrutura detalhada dos produtos.

3 O Planeamento de Produção na Fico Cables

Para abordar o planeamento da produção da unidade fabril de sistemas de conforto é necessário conhecer as instalações e o processo de fabrico, tal é apresentado na secção **Os Centros de Trabalho dos Sistemas de Conforto**.

Na secção **Departamentos** é possível tomar contacto com os intervenientes do processo em estudo e as suas principais funções. De seguida, na secção **Práticas Correntes**, apresenta-se o planeamento, as reuniões diárias de produção e a ferramenta de suporte utilizada pelo Departamento de Produção. O processo de planeamento da Fico Cables é descrito em detalhe ao longo da secção **Planeamento, Programação e Controlo da Produção**, permitindo contextualizar o Planeamento desempenhado para os Centros de Trabalho de Sistemas de Conforto. Por fim, na secção **Indicadores de Desempenho** verifica-se a consequência desses processos controlados através dos indicadores Volume de Stock e *Build-to-Schedule* (BTS).

3.1 Os Centros de Trabalho dos Sistemas de Conforto

Os alvos do estudo foram os dois centros de trabalho que fabricam sistemas de conforto e estão localizados no mesmo pavilhão da fábrica da Maia da Fico Cables Lda. O processo de fabrico assenta na injecção de plástico (polipropileno - PP) sobre arames de aço com máquinas de moldação de plástico.

O Centro de Trabalho (CT) com o código 1640 – vulgarmente chamado “grelhas” – produz sistemas de conforto simples (lombares e coxins – figuras 3.1 e 3.2). Ao lado, usando a mesma tecnologia, são fabricados sistemas de conforto onde são acrescentados reguladores e sensores. Estes dispositivos são incorporados ao longo de uma linha de montagem, elemento diferenciador do processo anterior; daí ser internamente conhecido como “linhas”. O seu código de identificação oficial é 2402. O CT 1640 opera diariamente 3 turnos de 8 horas perfazendo semanalmente um total de 15 turnos (3 X 5 dias). Por sua vez, o CT 2402 não trabalha no terceiro turno, não só porque lhe é exigido tarefas mais minuciosas mas também porque implica uma despesa em mão-de-obra superior em 25% face aos restantes turnos.

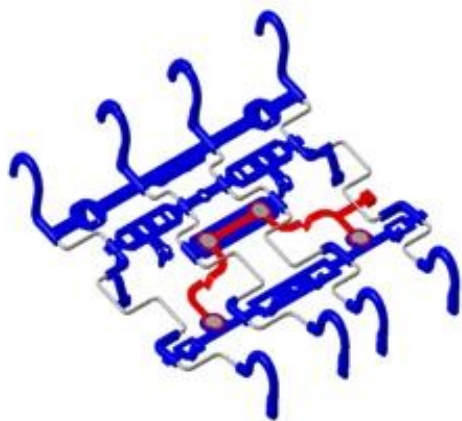


Figura 3.1 – Sistema de Conforto - grelha

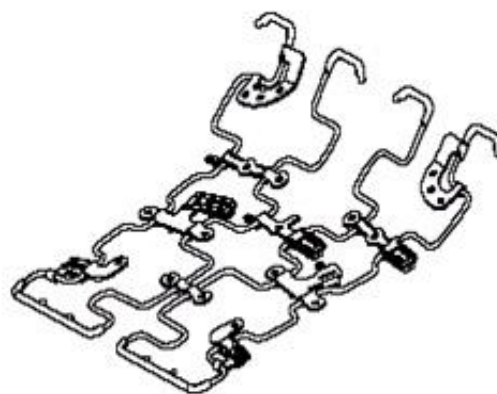


Figura 3.2 – Sistema de Conforto - coxim

O CT 1640 fabrica 23 artigos diferentes para clientes externos e mais 5 para clientes internos da fábrica utilizando 17 máquinas de injecção. Para alguns dos 23+5 artigos referidos, a fábrica dispõe de mais do que um molde podendo, portanto, a mesma referência ser produzida em 2 ou 3 máquinas ao mesmo tempo.

No CT 2402 existem três máquinas e respectivas linhas de montagem para se fabricarem 6 referências diferentes.

No mesmo pavilhão, um outro Centro de Trabalho, com o objectivo de abastecer os CT referidos, procede ao corte e dobragem dos arames usando 20 máquinas.

Na tabela seguinte caracteriza-se o processo produtivo dos Sistemas de Conforto:

Características do processo de produção de Sistemas de Conforto - Linha de Fabrico	
Quantidades a produzir	Grandes séries
Fluxo	Contínuo
Relação com o cliente	Fabrico por encomenda
Gama operatória	Única
Variabilidade dos artigos	Muito reduzida
Natureza dos produtos	Discreta
Caracterização da Procura	Procura estável, variação reduzida
Organização	Rígida
Produção no Espaço	Concentrada

Tabela 3.1 – Características do processo de produção de Sistemas de Conforto



Figura 3.3 – Layout dos Centros de Trabalho 1640 e 2402

3.2 Departamentos

Na gestão e controlo da Secção dos Sistemas de Conforto estão directamente envolvidos dois departamentos, Logística e Produção. No momento inicial do projecto, o departamento de Logística envolvia apenas o Engenheiro de *Supply Chain*, enquanto o de Produção sempre envolveu o Responsável de Secção, os Chefes de equipa e os *Team Leaders*.

No sistema interno FMS está previsto, para desempenhar funções dentro do Departamento de Logística, o cargo de Técnico de Planificação e Controlo. Estas funções vinham sendo desempenhadas de forma partilhada pelo Engenheiro de *Supply Chain* e pelo Responsável da Secção. Uma parte importante das funções do Técnico, principalmente o planeamento, foi ensaiada no presente projecto.

Gray e Wallace (2008) também se referem à função do planeador, confirmando a necessidade de descentralização de actividades e novo papel do sector na programação *Lean*:

- Desenvolver melhores estratégias para superar a procura altamente variável;
- Nivelar continuamente a procura para volume e *mix*;
- Monitorizar os padrões das ordens dos clientes para validar os mecanismos diários de execução;
- Liderar actividades de melhoramento da produção para que sejam reduzidos os lotes e intervalos produtivos.

Os requisitos acima apresentados são, para Gray e Wallace (2008), as áreas mais importantes de entendimento daqueles que executam o planeamento, para que a programação gerada esteja integrada no ambiente de *Lean Manufacturing*.

É de notar que as funções descritas dos dois cargos, tanto Engenheiro de *Supply Chain* como Técnico de Planificação e Controlo, se assemelham. No entanto, há que considerar a superioridade hierárquica com o acréscimo de responsabilidade implicado do Engenheiro.

De seguida descreve-se, tal como no FMS, as principais funções indicadas de cada cargo referenciado (documentos internos).

Técnico de Planificação e Controlo:

Missão: Planear a produção das linhas de montagem de acordo com a procura dos clientes, optimizando os recursos humanos e produtivos para assegurar o cumprimento do indicador *Build-to-Schedule* (BTS) em cada centro de produção.

Genericamente, as suas funções são:

- Estudar o programa de variações de clientes e o seu impacto na planificação da produção;
- Realizar o Plano Director de Produção (PDP) com os chefes de produção;
- Analisar e estimar as cargas de trabalho das instalações, máquinas e pessoas e optimizar o seu uso;
- Definir a sequência de produção das linhas de montagem;

- Verificar diariamente o cumprimento do BTS e reprogramá-lo em caso de incumprimento;
- Participar na reunião diária de Controlo de Produção;
- Identificar áreas de melhoria e participar na melhoria contínua das actividades da sua competência seguindo o Sistema de Produção Ficosa – FMS – e as directrizes estratégicas;
- Cooperar activamente com a Direcção na manutenção, promoção e melhoria na Higiene e Segurança no Trabalho;

Engenheiro de Supply Chain:

- Aplicar princípios e ferramentas *Just in Time*: gestão de inventário, sistema *pull* (aplicação de *kanban* e sequenciador logístico), análise dos fluxos de materiais e informação, etc;
- Optimizar os custos da cadeia de valor;
- Liderar o controlo do planeamento e produção;
- Gestão da logística e cadeia de abastecimento;
- Monitorização de fluxos físicos;
- Rever variações no programa de clientes e o seu impacto no planeamento da produção;
- Analisar e estimar as cargas de trabalho das instalações, máquinas e pessoas optimizando o seu uso;
- Definir a sequência de produção das linhas de montagem;
- Verificar diariamente o cumprimento do BTS e reprogramá-lo em caso de incumprimento;

Responsável de Secção:

- Gerir e supervisionar os programas de produção da secção;
- Dispor e preparar as máquinas e os postos de trabalho da secção;
- Atribuir os colaboradores aos diferentes postos de trabalho em função das suas capacidades e habilidades;
- Animar e motivar a sua equipa para cumprir os objectivos de fabricação;
- Controlar e supervisionar o rendimento óptimo das pessoas, equipa e máquinas;
- Zelar pelo cumprimento da política e *standards* de Produção e Qualidade;
- Garantir o cumprimento das normas de Higiene e Segurança do Trabalho da secção;
- Estabelecer as medidas necessárias de controlo e seguimento do orçamento;
- Reportar à Direcção da secção os principais indicadores de eficácia e eficiência da sua área.

Chefe de equipa:

- Distribuir e supervisionar o trabalho da sua equipa, proporcionando as instruções necessárias para a correcção dos possíveis desvios;
- Desenvolver tarefas próprias da linha de Produção;
- Formar e treinar os novos colaboradores;

- Assegurar o cumprimento das normas de higiene e segurança e todos os *standards* estabelecidos de melhoria contínua na sua área de trabalho;
- Assegurar a gestão da mudança de moldes;
- Avaliar o rendimento e polivalência dos colaboradores a seu cargo e propor medidas de recompensa ou disciplinares;
- Reportar ao responsável da secção os indicadores definidos para a área;

Team Leader:

- Distribuir e supervisionar o trabalho da sua equipa, proporcionando as instruções necessárias para a correcção de possíveis desvios;
- Desenvolver tarefas próprias das máquinas;
- Cumprir com os requisitos de higiene e segurança e todos os *standards* estabelecidos de melhoria contínua;
- Substituir operadores das máquinas em situação de ausência;
- Preencher e assegurar a documentação e impressos de produção, qualidade, presença, etc;
- Reportar ao Chefe de equipa os principais indicadores de eficácia e eficiência da sua área;
- Propor melhorias do seu posto de trabalho ou área;
- Formar e treinar novos colaboradores;
- Cumprir os procedimentos e normas aplicadas na fábrica.

3.3 Práticas Correntes

O Planeamento da Produção dos Sistemas de Conforto é um procedimento realizado semanalmente utilizando como apoio a ferramenta informática de PDP. Apesar de o programa ter a capacidade de gerar uma sugestão de planeamento, ela não é aplicada, tornando a tarefa num processo de planeamento manual. O planeamento automático do programa de PDP foi alvo de testes, nomeadamente através da introdução de novos parâmetros, e será discutido no próximo capítulo.

O planeamento encontrava-se, no momento do início do projecto, a cargo do Engenheiro de *Supply Chain*. Na sua realização eram considerados os seguintes aspectos:

- Capacidade produtiva por turno para cada referência fixa, isto é, a utilização de quantidades fixas da produtividade das diferentes referências;
- A quantidade total produzida por dia usada como critério para nivelamento da produção;
- Número de moldes disponíveis de cada referência;
- Conhecimento das referências em produção no próprio dia da planificação, de modo a dar continuidade suave ao que ia sendo produzido.

Diariamente, tem lugar uma reunião envolvendo os elementos responsáveis da produção em desempenho de funções no momento (o Responsável de Secção, um Chefe de Equipa e um *Team Leader*). É neste momento que é:

- Analisado o plano de produção para os próximos 3 turnos (planeamento fino), alocando-se às máquinas os moldes das referências e turnos disponíveis;
- Confirmada a capacidade de produção tendo em conta a disponibilidade de máquinas, operadores e inventário;
- Discutida a eventual alteração do plano de produção, melhorias a fazer, dificuldades e necessidades.

Independentemente dos outros departamentos, o Departamento de Produção dos Sistemas de Conforto usa como ferramenta basilar uma folha de cálculo em Excel para realizar a gestão de capacidades e necessidades, percepção de prazos, mapeamento dos pedidos de clientes (e respectivas alterações) entre outras informações.

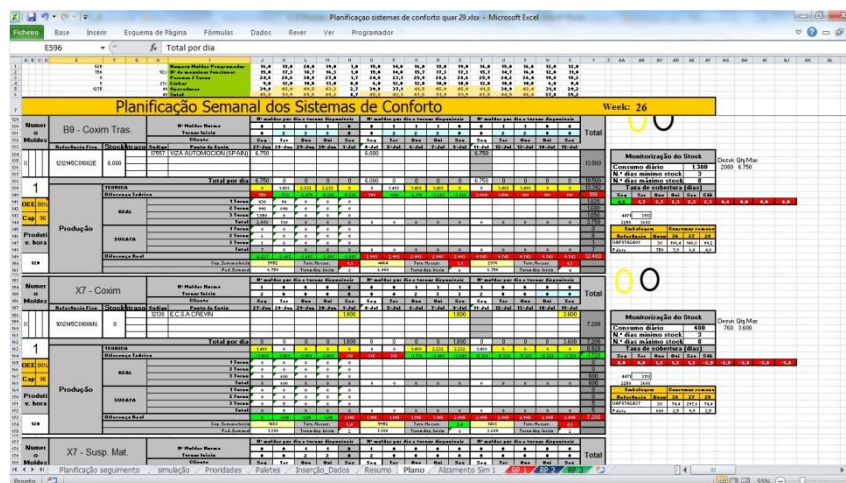


Figura 3.2 – Aspecto do Folha de Cálculo utilizada pelo Departamento de Produção

O grupo FICOSA adopta nas suas fábricas um sistema de produção – *Ficosa Manufacturing System* (FMS) com vista a estabelecer uma política e práticas comuns, e assim fabricar eficientemente produtos de qualidade e ser reconhecida por tal [Anexo D]. O FMS foi criado à luz da filosofia *Lean Manufacturing* e contempla a utilização de quatro princípios base: Produção *Just-in-Time* (JIT), Foco na Qualidade, Melhoria Contínua e a aposta em Colaboradores com Alto Desempenho. É dentro do princípio de produção JIT que surgem, entre outras, as ferramentas informáticas de Plano Director de Produção (PDP) e de Sequenciamento Logístico (SL).

Estas duas ferramentas estão anexadas como módulos à plataforma de *Enterprise Resource Planning* (ERP) adoptada que é o *Business Planning and Control System* (BPCS) – tal como será visto na próxima secção.

3.4 Planeamento, Programação e Controlo da Produção

3.4.1 Planeamento: *FICOSA LOGISTIC SYSTEM*

As metodologias de planeamento utilizadas na Fico Cables resultam da adaptação das ferramentas disponibilizadas pelo Departamento de Logística Corporativa.

Para *Enterprise Resource Planning* (ERP), o grupo FICOSA utiliza o *software Business Planning and Control System* (BPCS) instalado sobre um servidor AS400 e nele são mantidos todos os ficheiros que contêm os parâmetros de funcionamento, assegurando assim o correcto funcionamento dos módulos de planeamento, controlo de produção, consumos, facturação, etc.

O processo de planeamento adoptado é proposto pelo sistema FLS (*Ficosa Logistic System*) que é um dos pilares do FMS (*Ficosa Manufacturing System*) e incorpora 3 actividades distintas, com periodicidade mensal, semanal e diária.

Uma vez por mês tem lugar a análise dos pedidos de cliente e a definição, por cada Responsável de Produção, das necessidades de Recursos para o seu Centro de Trabalho.

Semanalmente, os departamentos de Logística e de Produção validam os requisitos das 3 semanas seguintes ($n+3$), com principal incidência para o período $n+1$. Com a informação resultante é validado o Plano Director de Produção (PDP) ou *Master Production Schedule* (MPS) para os produtos de venda e de seguida é gerado o *Material Requirement Planning* (MRP).

Diariamente, no seguimento do planeamento previsto no PDP e MRP bem como do seguimento dos requisitos de cliente, realiza-se o sequenciamento de cada máquina ou linha de montagem. Para melhor compreensão das ferramentas enunciadas de seguida, recomenda-se a leitura do Anexo E em que se apresenta alguns resumos disponíveis no Grupo FICOSA - “Do Sheet”; neles são clarificados os pontos mais relevantes para utilização de cada ferramenta.

A imagem seguinte resume o funcionamento previsto para as actividades descritas bem como a responsabilidade da sua concretização.

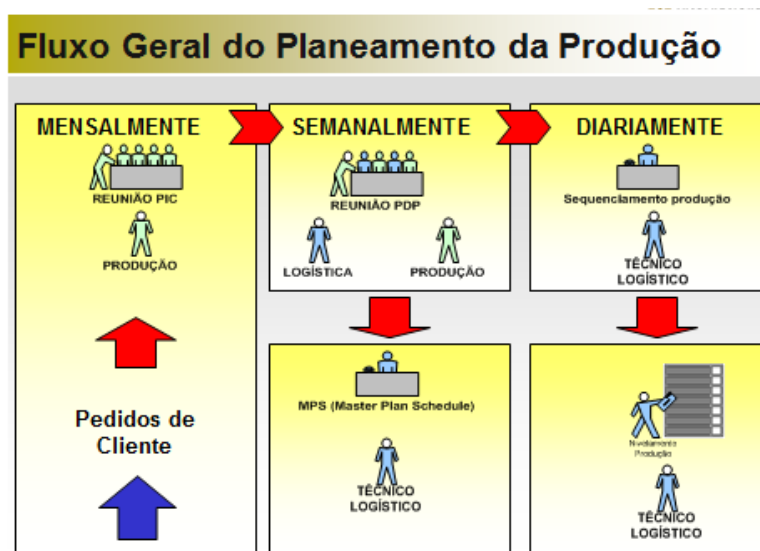


Figura 3.4 – Fluxo Geral do processo de Planeamento da Produção

3.4.2 Plano Industrial e Comercial (PIC)

No grupo FICOSA, designa-se o Plano Agregado de Produção (PAP) e as actividades a ele relacionadas como Plano Industrial e Comercial (PIC).

O PIC pretende analisar de forma grosseira os recursos necessários em cada CT para assegurar a procura esperada dos produtos comercializados.

Esta actividade assume uma frequência mensal e realiza-se até ao último dia útil de cada mês. Inicialmente é efectuada a validação pelo Director de Logística dos requisitos introduzidos no ERP para cada cliente, o horizonte mínimo de validação é de 3 meses sem contabilizar o mês que está a decorrer. Para este último é apenas estimado o saldo entre as Vendas concretizadas e a previsão restante para o PIC executado no mês anterior.

Do menu anterior e tendo por base os parâmetros definidos em ERP (BOM, Tempos de produção, *Lead Times*, etc.) o programa estima para cada departamento de Fabrico e/ou Montagem Final a necessidade de recursos em Horas.

The screenshot displays the 'P.I.C. PLAN INDUSTRIAL COMERCIAL' software interface. The main window is titled 'CONFIMACION DEMANDA CLIENTE' and shows data for the period '27/05/2005' and 'SEM 21 2005'. The interface is organized into several sections, each with a table of data:

- PLAN INDUSTRIAL COMERCIAL:** A table with columns for 'VER', 'COD', 'PROYECTO', 'VENTAS', 'BUDGET', 'PIC', 'AN', and 'SEM'. It lists various projects like '26347', '26348', '26401', '26402', and '30035'.
- CLIENTE PERMIO:** A table with columns for 'CLIENTE', 'P.EM', 'VENTAS', 'BUDGET', 'PIC', 'AN', and 'SEM'. It lists clients like '9019', '9111', '9494', and '9903'.
- FAMILIA:** A table with columns for 'FAMILIA', 'VENTAS', 'BUDGET', 'PIC', 'AN', and 'SEM'. It lists families like 'EX ME' and 'EX ME'.
- REPRESENTATIVO:** A table with columns for 'COD', 'VENTAS', 'BUDGET', 'PIC', 'AN', and 'SEM'. It lists representatives like 'D-CI', 'D-CI', and 'D-CI'.
- ARTICULO:** A table with columns for 'ARTICULO', 'VENTAS', 'BUDGET', 'PIC', 'AN', and 'SEM'. It lists articles like '2118131208BU7', '2118131208C27', '2118131208C37', '2118131208C47', '2118131208C57', '2118131208C67', and '2118131208C77'.

At the bottom of the window, there is a status bar with a red 'ALARM' button and a message: 'ALARMA SI LA EL PIC SOBREPASA LA TOLERANCIA 20 % RESPECTO AL PROGRAMA'.

Figura 3.5 – Menu PIC para validação de requisitos de cliente

É então permitido ao departamento de Produção criar cenários e/ou simulações para a concretização do plano de vendas da empresa. Para tal o utilizador pode alterar:

- O calendário de trabalho para todo o departamento ou para CT específicos;
- Os recursos disponíveis, nos vários períodos, para cada CT;
- Os locais de produção de cada produto (por exemplo em situações de excesso de carga, o programa permite transferir produtos para outros CT, empresas subcontratadas, etc.).

Tendo por base as simulações realizadas por cada responsável de Produção, é realizada mensalmente a reunião PIC, onde é verificado o plano de trabalho definido por cada responsável; faz-se também o dimensionamento e ajuste dos recursos disponíveis entre as várias áreas ou departamentos produtivos.

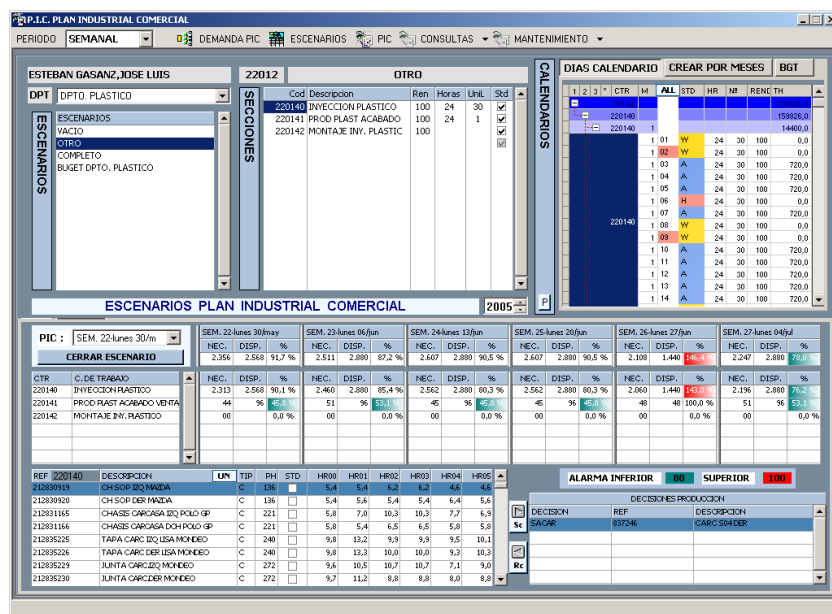


Figura 3.6 – Menu PIC para preparação de cenários de produção

3.4.3 Master Production Schedule (MPS)

A actividade semanal designada por MPS é um dos momentos chave do processo de planeamento. Actualmente tem lugar à quinta-feira uma vez que neste dia se encontram actualizados a maioria dos requisitos do cliente.

Na filosofia do ERP utilizado, o processo de MPS/MRP consiste na reorganização e limpeza dos diferentes arquivos do sistema bem como a criação de todas as ordens de fabrico ou compra. A elevada quantidade de informação gerada e manipulada nas actividades de planeamento e controlo implicam uma manutenção periódica dos ficheiros envolvidos.

O cerne do processo de MPS corresponde ao Plano Director (ou Mestre) de Produção – PDP, sendo aqui o plano agregado substituído pelos reais requisitos do cliente.

O MPS é um processo realizado pelo ERP para aproximadamente 700 referências diferentes de produtos finais, demorando este cálculo um tempo inferior a 4 minutos, gerando, para cada uma dessas referências, um conjunto de ordens de produção que respeitam os requisitos de cliente e respectivos parâmetros de planeamento (tamanho de lote, *lead times*, etc.)

É de salientar que este cálculo tem como base um algoritmo com capacidade infinita o que obriga a uma análise detalhada posterior do MPS a explicar de seguida.

3.4.4 Plano Director de Produção (PDP)

Com o aumento de complexidade do processo de planeamento e respectivo ajuste do MPS à capacidade disponível, o grupo FICOSA optou por desenvolver um interface com o ERP que torna mais fácil ao utilizador ajustar o planeamento do MPS à capacidade disponível em cada centro de trabalho. Este interface é um programa desenvolvido no seio do grupo designado por PDP com filosofia idêntica à noção de MPS atrás abordado.

Tendo por base uma lista de dados de partida o PDP permite a execução de uma simulação geral para cada centro de trabalho, gerando uma sugestão de planeamento em quantidade total diária a produzir para cada Centro de Trabalho.

Nesse momento tem lugar uma reunião com a duração de uma hora entre os técnicos de Logística e os elementos de Produção: nela são verificadas e validadas as propostas do sistema para os Centros de Trabalho mais relevantes.

Posteriormente os técnicos de Logística realizam o planeamento detalhado manualmente para nele distribuírem as ordens de fabrico por referência em função da sugestão anterior e da capacidade disponível em cada CT.

Finalmente a informação gerada para todos os centros é transferida para o ERP substituindo o MPS inicial no período em análise de PDP.

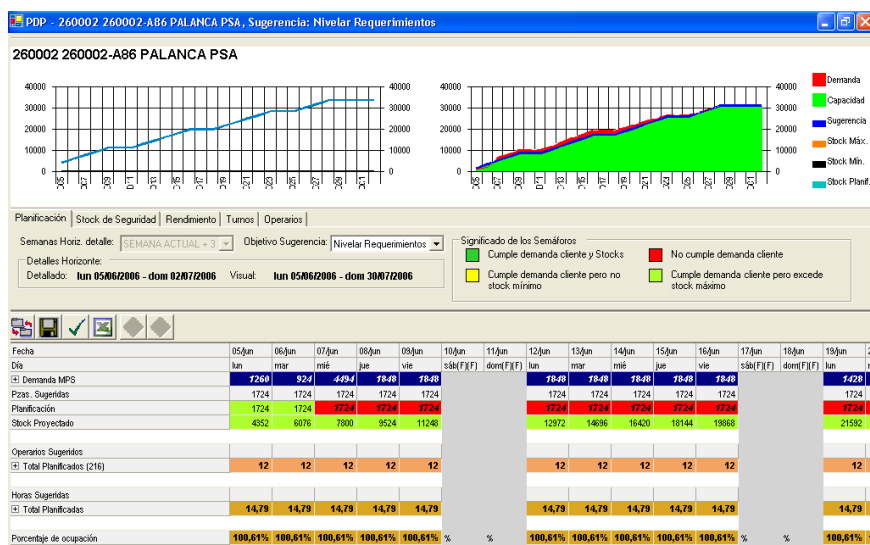


Figura 3.7 – Planeamento Geral por Centro de Trabalho

3.4.5 Material Requirements Planning (MRP)

A última fase do processo semanal de planeamento corresponde ao *Material Requirements Planning* (MRP), que corresponde a um cálculo sistemático de todas as ordens de fabrico e compras. Este algoritmo tem por base os parâmetros do planeamento específicos de cada artigo e as ordens de produção geradas no PDP.

Na Fico Cables são cerca de 2.000 as referências activas que participam nas actividades de MRP; apesar desta grande quantidade, o processo toma cerca de 8 minutos a ser realizado.

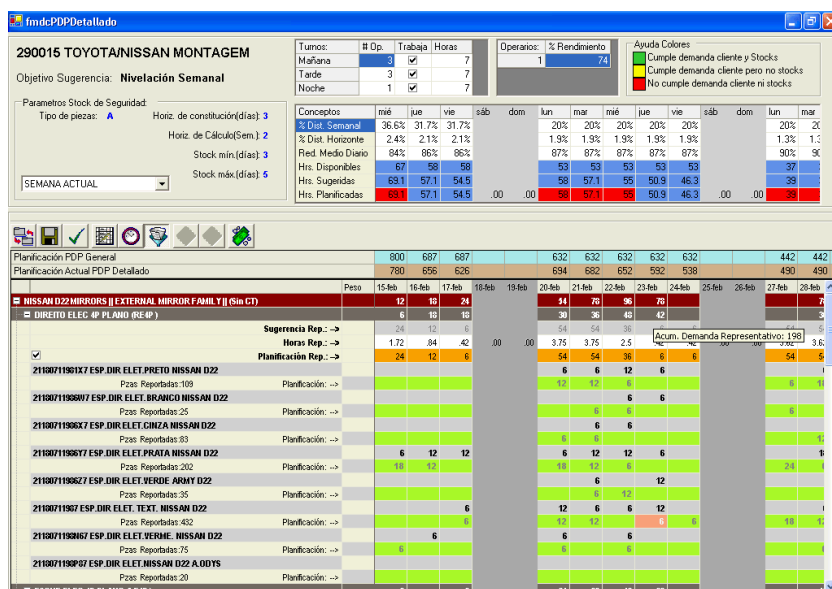


Figura 3.8 – Planeamento em PDP Detalhado

3.4.6 Sequenciamento da Produção

Na Fico Cables, as actividades diárias de sequênciação visam:

- Assegurar o cumprimento do planeamento semanal;
- Integrar eventuais alterações de requisitos de cliente;
- Ajustar a produção aos recursos disponíveis (absentismo, etc.).

Para tal, e na ausência de métodos mais avançados, a organização desenvolveu nos últimos anos um processo em que o fluxo de informação, apesar de manual, permite a transmissão e seguimento das sequências de Produção.

Relativamente às áreas de fabrico, foram criados sistemas (*Kanban*, *Buffer* e supermercados) que permitem aos responsáveis controlar diariamente a execução dos planos de produção sem pôr em causa a continuidade dos abastecimentos aos Centros de Trabalho de produto final. Nestes, as ordens geradas em PDP são incorporadas em ficheiros de controlo (Excel) que foram sendo desenvolvidos e que permitem definir de forma manual as sequências de fabrico para posterior acompanhamento.

3.4.6.1 Sequenciador Logístico

Uma ferramenta disponível na gama de *software* do grupo FICOSA é o Sequenciador Logístico. Este trabalha em conjunto com o sistema *Business Planning and Control System* (BPCS) e com o módulo de PDP de modo a criar uma sequência de fabrico de vários artigos da mesma linha de montagem. O objectivo desta aplicação é fornecer às fábricas uma ferramenta que permita de forma rápida e a cada momento sequenciar os Centros de Trabalho.

Os critérios e restrições que o Sequenciador respeita encontram-se já parametrizados no BPCS. Cada cálculo efectuado é apresentado através de uma lista ordenada pelo momento de início e da quantidade das várias referências a produzir.

Era pretendido no actual projecto a implementação desta nova metodologia para, mais tarde, se confirmar se poderia ou não ajudar na concretização da melhoria dos resultados dos indicadores, nomeadamente no BTS. Tal iria perspectivar uma mudança significativa na cultura da empresa, dado que os métodos utilizados, referidos no ponto anterior, contam já alguns anos de utilização.

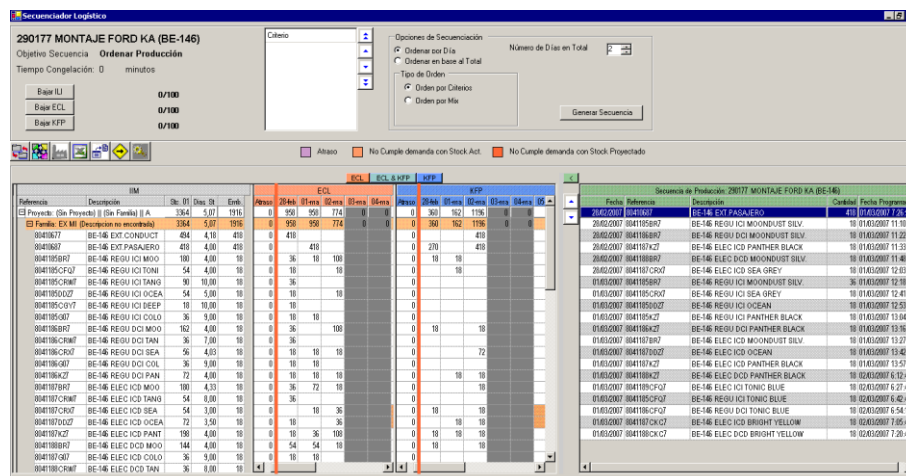


Figura 3.9 – Interface do Sequenciador Logístico

3.5 Os Indicadores de Desempenho

Dentro do grupo FICOSA é apresentado um ranking que avalia as várias fábricas comparando-as quanto aos resultados mensais de indicadores relevantes para a cadeia logística – *Supply Chain Ranking*. Entre outros indicadores, são considerados o Volume de Stock e o BTS. Até ao momento do início do projecto, entre 17 unidades fabris, a Fico Cables nunca se classificou acima da 7ª posição.

3.5.1 Volume de Stock

O Volume de Stock referente aos artigos finais produzidos calcula-se de acordo com as fórmulas apresentadas de seguida em “dias” de consumo disponíveis:

$$\text{Dias de stock mínimo} = \frac{\text{Peças de stock mínimo}}{\text{Consumo diário}}$$

$$\text{Dias de stock} = \frac{\text{Stock}}{\text{Consumo diário}}$$

$$\text{Dias de stock objectivo} = \frac{\text{Peças de stock objectivo}}{\text{Consumo diário}}$$

$$\text{Dias de stock máximo} = \frac{\text{Peças de stock máximo}}{\text{Consumo diário}}$$

O *stock* actual a 29 dias é calculado em função da média de consumo a 29 dias enquanto o *stock* semana corrente tem em consideração o consumo no prazo de uma semana.

Na figura 3.3, está representado graficamente o volume de *stock* referente às primeiras semanas de 2011, anteriores ao início do projecto. Notam-se os índices que mais variam – dias de *stock* tanto da semana corrente como a 29 dias – apresentando-se ligeiramente acima do valor de referência – *stock* objectivo.

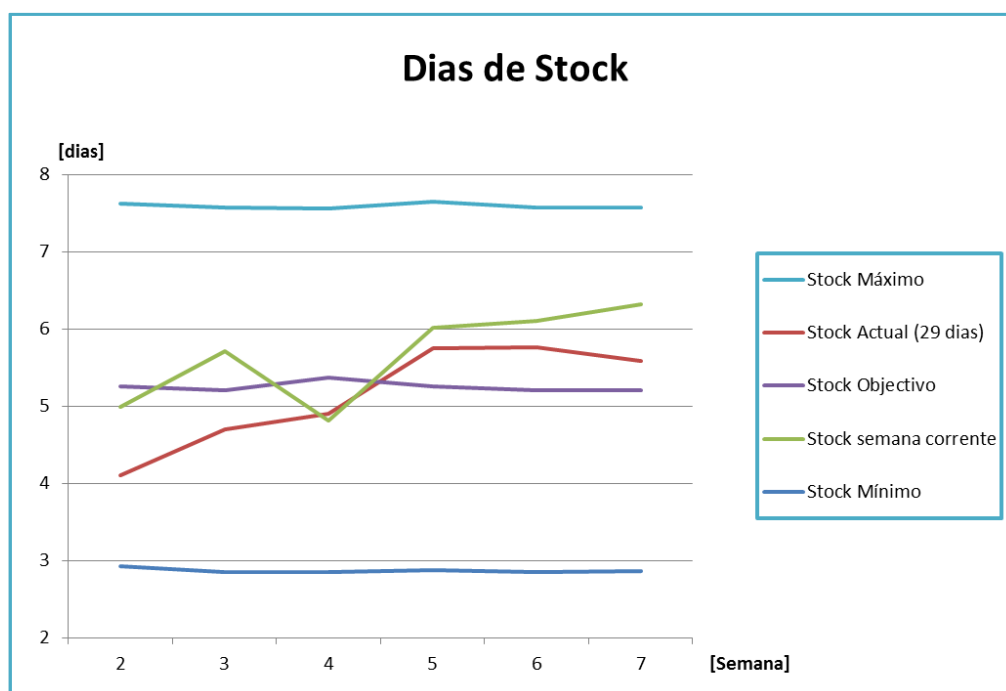


Figura 3.3 - Dias de *stock* dos CTs 1640 e 2402 das primeiras 7 semanas de 2011

3.5.2 Build-to-Schedule (BTS)

Em uso desde o segundo semestre de 2009, a medida de desempenho *Build-to-Schedule* (BTS), não ultrapassou durante o ano de 2010 o valor de 25.4%, tendo ficado aquém do objectivo de 75% definido para esse período. Tendo por base esse resultado, a direcção do Departamento de Logística definiu uma melhoria sustentada deste indicador ao longo do ano de 2011 até alcançar os 75% do objectivo definido pelo Grupo.

Conforme explicado no capítulo anterior, o BTS revela o cumprimento das ordens de produção planeadas no PDP. Calculado em percentagem, quanto mais alto o seu valor, mais próximo das quantidades planeadas foi a produção. Os valores de BTS obtidos pelos centros de trabalho dos Sistemas de Conforto (1640) e das Linhas de Montagem (2402) contribuem com 11% e 2%, respectivamente, para o valor total do BTS da fábrica.

O gráfico seguinte apresenta o resultado do BTS semanal para as primeiras semanas de 2011 nos CT 1640 e 2402. É possível ver-se uma grande variabilidade neste curto período.

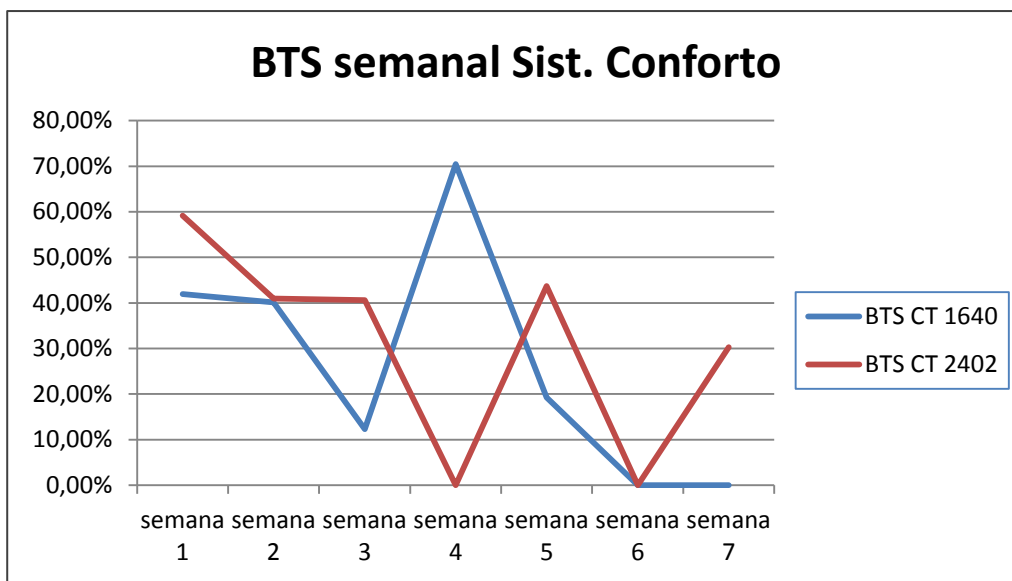


Figura 3.4 - BTS dos CT 1640 e 2402 das primeiras 7 semanas de 2011

3.5.3 On-Time-Delivery (OTD)

O *On-Time-Delivery* (OTD) é um indicador de performance logístico medido semanalmente que revela o cumprimento das encomendas dos pedidos de cliente. Logo, o valor de 100% traduz que todos os pedidos – implicando quantidade, prazo e qualidade dos artigos – foram cumpridos. No caso dos Centros de Trabalho de Sistemas de Conforto, o OTD esteve sempre assegurado; é o mesmo que dizer que os pedidos foram sempre atendidos dentro do prazo acordado.

3.6 Considerações Finais

O capítulo 3 teve como objectivo apresentar o ponto de partida sobre o qual se iniciou o presente projecto. A atenção estará, a partir de agora, em explorar as ferramentas disponíveis – PDP e Sequenciador Logístico – para melhorar o Processo de Planeamento nos Sistemas de Conforto e, ao mesmo tempo, incrementar a melhoria dos Indicadores de Performance Logísticos – BTS e Volume de *Stocks*.

4 Soluções Testadas e Implementadas

Descrevem-se neste capítulo as soluções testadas, tendo em vista melhorar o processo de planeamento dos Centros de Trabalho dos Sistemas de Conforto. Começa-se pelo método de **Planeamento** existente onde são abordadas as evoluções implementadas ao longo do projecto. Seguidamente, são expostas as tentativas de utilização da **Sugestão de Planeamento Automática** do programa informático de PDP e do **Sequenciador Logístico**.

4.1 Planeamento Manual

O planeamento semanal da produção dos Centros de Trabalho dos Sistemas de Conforto, através do programa Plano Director de Produção (PDP), com introdução manual das ordens de produção, foi sempre o processo utilizado. No entanto, foram testadas várias aproximações e novos critérios com o objectivo de facilitar o cumprimento das ordens de fabrico resultantes e sistematizar o procedimento.

Crítérios considerados na planificação:

- O número de moldes disponíveis para a produção de cada referência;
- Os moldes já montados nas máquinas;
- Existência de moldes montados preferencialmente em permanência nas máquinas;
- Cumprimento do pedido de cliente com um ou dois dias de antecedência;
- Número total de turnos planeados nivelado (o mais próximo possível) de dia para dia;
- Planeamento da produção por turno ponderando a produtividade obtida através da média das semanas anteriores;
- Considerar produção com quantidades múltiplas das que compõe uma embalagem;
- Em referências com pedidos de menores quantidades planejar a ocupação do seu molde/máquina o mínimo de dias possível;
- Evitar o acumular de *stock*, usando a sugestão de apenas manter o *stock* de segurança;
- Tempo de *setup* de troca de molde de referências: tempo habitual 50 minutos, tempo de troca entre 121911549C01F00 e 129214540E00 3 minutos, tempo de troca entre 1213028C01001B e 1293017248003B 8 horas;
- No final do período planeado, programar produção em quantidades semelhantes às da semana mais próxima, apesar de não estarem visíveis pedidos de clientes. Isto é, garantir *stock* após o último dia de produção do horizonte de planeamento;
- Para o primeiro turno em produção de uma referência, contar com o tempo despendido na montagem do respectivo molde, equivalendo a uma capacidade inferior em 100 unidades;
- Não atribuir ao 3º turno, a produção de mais do que 13 máquinas/referências devido à menor disponibilidade de mão-de-obra.

A sistematização do processo de planeamento dos CT de Sistemas de Conforto resultou num documento com o nome *Checklist* (ver Anexo F). Seguindo os passos lá descritos, espera-se que o planeamento seja uma tarefa facilmente executada e, ao mesmo tempo, que crie ordens de produção executáveis levando a bons resultados no indicadores de performance BTS.

O planeamento é uma competência do Departamento Logístico (documentos internos - 4) desempenhada com o conhecimento das características do processo produtivo. Como tal ainda não acontecia de forma actualizada e sistemática, encontrou-se uma solução que passaria por participar nas reuniões de programação diárias com os responsáveis do departamento da Produção. Como vantagens desta medida, pode-se imediatamente considerar o acesso directo ao conhecimento dos processos de fabrico, necessidades, variações e dificuldades e também a contribuição para encontrar soluções perante situações inesperadas.

O evento semanal de Planeamento da produção envolvia, tal como apresentado no capítulo anterior, considerar números fixos de produtividade/turno. Esses valores são o resultado de medições dos tempos de processo afectados do rendimento *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Tal modo de proceder foi alterado ao longo do projecto tendo sido feitas as seguintes aproximações:

Semana 10 – Planeada com valores arredondados acima dos de produtividade OEE; exemplo: de 576, 672, 816 ou 864 [unidades por turno], alterou-se para 650, 700, 850 e 900 respectivamente.

Semana 11 – Planeada com valores das médias das produtividades das semanas anteriores. Verificou-se haver diferenças entre as médias das produtividades e as quantidades estabelecidas por OEE que chegavam acima das 100 unidades em 6 casos.

Semana 12 – Planeada com quantidades em excesso, acima das produtividades médias.

Semana 15 – Planeada com valores múltiplos das quantidades que compõem as embalagens.

Semana 18 – Reduzir o equivalente a uma hora de trabalho - 100 unidades - na produção de uma referência cujo molde tenha sido acabado de montar.

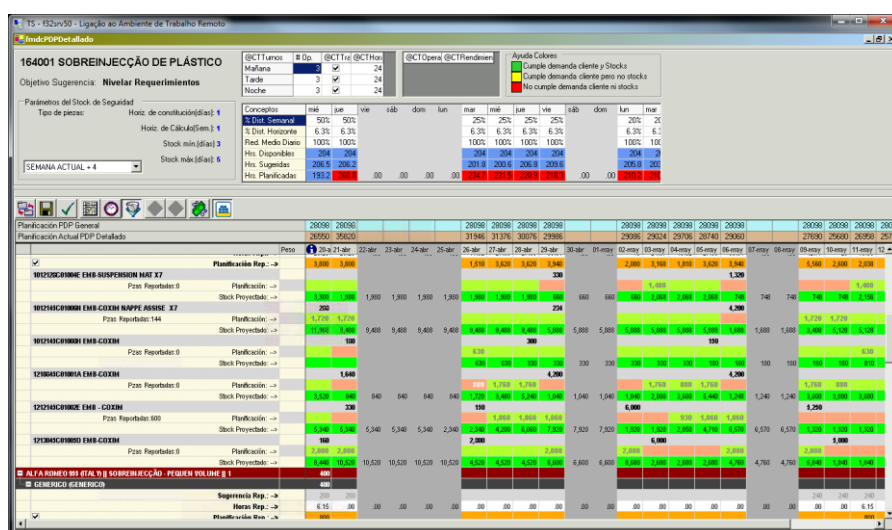


Figura 4.1 – Interface do programa de planeamento PDP Detalhado

Em simultâneo com as alterações referidas, foi criada uma folha de cálculo em Excel que apoiasse as decisões e revelasse outras informações de forma compilada. Inicialmente, a intenção foi a de transmitir o número de turnos planeados de produção. Depois, compreendeu-se que havia potencial para acrescentar informação e tornar essa mesma folha mais útil. Baseada no interface do programa de planeamento de PDP, a folha de cálculo foi chamada de Matriz de Planificação e foi, semana a semana, sendo repensada para melhorar a sua utilidade.

A versão mais actualizada apresenta as seguintes informações:

- Número de turnos planeados diariamente para cada referência, quantidades respectivas e campo para confirmar os turnos concretizados em função das quantidades produzidas;
- Contagem do número de turnos planeados e dos concretizados ao longo da semana;
- Coluna com o planeamento do dia seguinte ao horizonte temporal de uma semana a ter efeito;
- Somatório do número de turnos e das quantidades planeadas para cada dia, separado dos CT 1640 e 2402;
- Contagem da quantidade de 3^{os} turnos planeados por dia;
- Número de diferentes referências em produção por dia;
- Média da produção semanal por turno por referência;
- Número de moldes existentes e disponíveis;
- Quantidades contidas por embalagem (ou contentor).

Da lista de referências fabricadas pelo CT 1640, cinco não são apresentadas para planeamento no programa PDP. Isto deve-se ao facto de serem artigos de consumo interno, ou seja, não representarem um produto final para entrega a cliente externo. Este facto aumenta a dificuldade no planeamento de produção por haver interferência dessas referências com o consumo de recursos disponíveis, nomeadamente pessoas e máquinas. Esta situação só foi considerada quando se atingiu níveis de produção próximos da capacidade máxima, como será contextualizado mais adiante. A Matriz de Planificação mostrou-se também útil para auxiliar o planeamento nesta situação. A Figura 4.2 representa a folha de cálculo com a informação transmitida à equipa de responsáveis do Departamento de Produção.

Planificação semana 27 - Degr. 1640 e 2402																	quantidade/ turno (planificadas)		OEE		produtividade máquina/turno	
Referências	3º Turno			4º Turno			5º Turno			6º Turno			7º Turno			14	800	900	960	980	1000	
	quant	turnos	prod.	quant	turnos	prod.	quant	turnos	prod.	quant	turnos	prod.	quant	turnos	prod.							
1012128C01009P	2800	3		2800	3		1800	2		1800	2		1800	2		1800	2		1800	2		
1012145C01006K	2800	3		2800	3		1800	2		1800	2		1800	2		1800	2		1800	2		
1012145C01007H	2200	3		2200	3		2200	3		2200	3		2200	3		2200	3		2200	3		
1012145C01007I	2200	3		2200	3		2200	3		2200	3		2200	3		2200	3		2200	3		
1012145C01008F	2100	3		2100	3		2100	3		2100	3		2100	3		2100	3		2100	3		
1012145C01009E	1800	2		1800	2		1800	2		1800	2		1800	2		1800	2		1800	2		
1012145C01009H	0	0		0	0		0	0		1500	2		1500	2		1500	2		1500	2		
1012145C01009J	3112	3		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01009K	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01009L	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01009M	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01009N	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01009O	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01009P	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01009Q	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01009R	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01009S	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01009T	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01009U	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01009V	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01009W	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01009X	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01009Y	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01009Z	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010A	2500	3		2500	3		2500	3		2500	3		2500	3		2500	3		2500	3		
1012145C01010B	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010C	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010D	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010E	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010F	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010G	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010H	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010I	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010J	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010K	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010L	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010M	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010N	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010O	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010P	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010Q	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010R	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010S	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010T	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010U	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010V	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010W	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010X	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010Y	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01010Z	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011A	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011B	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011C	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011D	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011E	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011F	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011G	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011H	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011I	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011J	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011K	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011L	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011M	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011N	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011O	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011P	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011Q	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011R	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011S	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011T	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011U	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011V	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011W	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011X	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011Y	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01011Z	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01012A	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01012B	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01012C	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01012D	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01012E	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01012F	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01012G	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01012H	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01012I	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01012J	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01012K	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01012L	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		
1012145C01012M																						

Durante o fim de semana dos dias 7 e 8 de Maio, correspondente ao início da semana 19, iniciou-se uma alteração de layout dos Centros de Trabalho que consistiu na rotação de duas máquinas de injeção de plástico de modo a que um mesmo operador controlasse duas máquinas ao mesmo tempo. Esta iniciativa repetiu-se no fim de semana dos dias 4 e 5 de Junho em mais 8 máquinas. No momento presente, mantém-se as 10 (2+8) máquinas agrupadas duas a duas mas pretende-se que, ainda durante o Verão, todas estejam a operar com a nova disposição.

No planeamento, esta novidade, implicou:

- Uma redução de produtividade nas referências fabricadas nas máquinas alteradas;
- Considerar uma capacidade máxima de 100 peças/hora ou 800 peças/turno;
- Produzir referências nas máquinas com nova disposição que tenham pedidos de quantidades próximas;
- Maior número de máquinas em produção no 3º turno (turno nocturno) – treze contra as anteriores dez.

No final do período em que decorreu o projecto – desde a última semana de Maio – os pedidos de cliente semanais subiram acima das 180.000 unidades. A novidade está em ter-se atingido a capacidade de produção dos Centros de Trabalho. Isto ocorreu devido à coincidência de vários factores como haver menos dias de trabalho (feriados), menos mão-de-obra (férias e absentismo), redução da produtividade/turno (novo *layout*).

Perante este cenário, foi necessário criar soluções alternativas que permitissem manter a capacidade de resposta aos pedidos:

- Produzir em horas extra, funcionando-se durante o fim-de-semana;
- Produzir exclusivamente para entrega, isto é, logo que o pedido estivesse cumprido, a preocupação é imediatamente o pedido seguinte, dado a dificuldade de produzir para *stock*.

Futuramente, de modo a minimizar dificuldades na produção em iguais períodos com maior volume de pedidos, pode-se antecipar o fabrico de referências que mantenham pedidos menores. Isto é, garantir antecipadamente *stock* em quantidades que permitam cumprir durante duas a quatro semanas os pedidos de cliente de baixo volume. Assim, permite-se que haja maior dedicação dos recursos a responder aos pedidos mais exigentes.

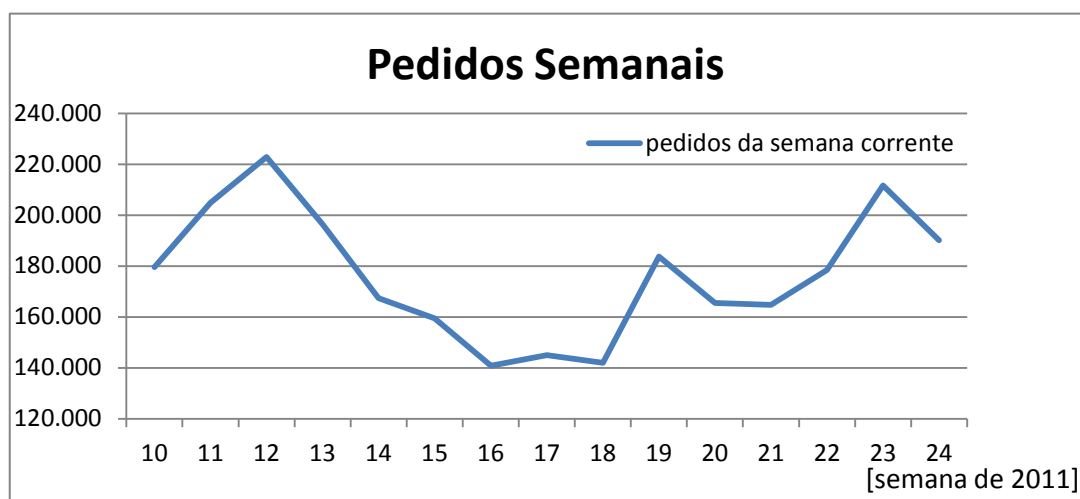


Figura 4.3 – Gráfico da evolução do volume de unidades pedidas semanalmente aos CT 1640 e 2402.

4.2 Planeamento Automático do programa PDP

O programa de PDP usado no grupo FICOSA tem a capacidade de gerar um plano de produção com as respectivas quantidades, cumprindo os prazos de entrega dos pedidos. No entanto, este baseia-se num algoritmo que atribui capacidade infinita aos centros de trabalho. Na prática, as ordens de produção obtidas automaticamente consideram a máxima disponibilidade dos recursos produtivos e não respeitam critérios estratégicos de nivelamento da produção nem de distribuição da mão-de-obra disponível.

Foram testadas duas novas parametrizações que envolveram a definição de quantidades a produzir de cada referência iguais a múltiplos das quantidades contidas nas embalagens das encomendas, assim como o dimensionamento do tamanho de lote mínimo. Os resultados obtidos não permitiram a sua implementação nos Centros de Trabalho de Injecção de Plástico e, deste modo, foram descartados.

4.3 Sequenciador Logístico

O teste de utilização ao Sequenciador Logístico envolvia três linhas de montagem de um Centro de Trabalho para fabrico de cabos de accionamento mecânico. A intenção de pôr em funcionamento esta ferramenta não pôde ser concretizada durante o tempo do projecto dado que se verificaram erros de programação do próprio *software*. Os erros foram detectados nas sequências geradas em branco (vazias) e no facto de o programa não guardar alterações de parâmetros (turnos, número de operadores), entre outros defeitos. Para resolver estas falhas detectadas foi solicitada ajuda para correção dos erros ao centro de informática do grupo FICOSA, em Barcelona, o qual não apresentou resposta até ao momento do fim do presente projecto.

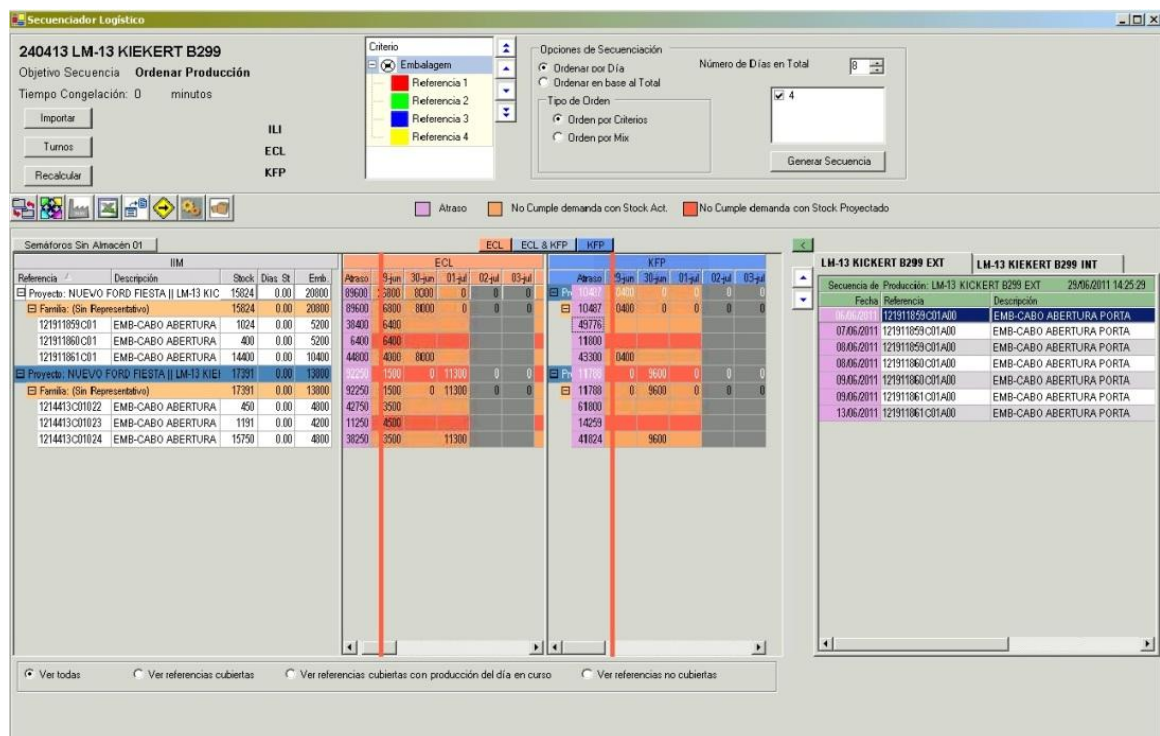


Figura 4.4 – Interface do Programa de Sequenciamento Logístico

4.4 Considerações Finais

Enquanto a utilização do processo de planeamento automático do programa de PDP e o Sequenciador Electrónico não se revelaram soluções utilizáveis dentro do tempo do projecto, o planeamento da produção pelo processo manual foi aprofundado até ao fim. Para o mesmo foram criados procedimentos e ferramentas de apoio. Os resultados serão apresentados no próximo capítulo.

5 Principais Resultados Obtidos

Apesar de não ter sido possível aprofundar as hipóteses relacionadas com as ferramentas informáticas – Planeamento Automático e Sequenciador Logístico – evoluiu-se o processo existente de Planeamento da Produção usando o programa de PDP. Através dos indicadores de performance logísticos, é possível apresentar os principais resultados obtidos após o desenvolvimento do projecto de Optimização do Processo de Planeamento. São analisados os efeitos sobre o *Build-to-Schedule* (BTS), o Volume de *Stock* e o *On-Time-Delivery* (OTD).

5.1 Volume de *Stock*

O Volume de *Stock* foi acompanhado semanalmente, sendo o seu valor registado e apresentado, tal como se pode ver na figura 5.1, sob a forma gráfica.

O *stock* das semanas 16 e 17 subiu devido aos feriados de Páscoa, tendo em conta que os pedidos de cliente mantiveram-se praticamente inalterados e houve menos dias disponíveis para produção. Assim, programou-se uma maior produção nas semanas antecedentes de modo a compensar estes factores.

Logo a seguir, na semana 18, o volume de *stock* apresenta uma redução brusca, não só devido à recuperação da situação explicada no parágrafo anterior mas também à necessidade de escoar administrativamente os artigos, como ferramenta de ajuste de final de mês.

Na fase mais recente, seguinte à semana 23, verificou-se um aumento de pedidos que, tal como explicado no capítulo 4.1, não foi acompanhado de respectivo aumento de produção.

Em todos os casos, os Centros de Trabalho conseguiram satisfazer os pedidos de cliente, tendo as encomendas prontas na data prevista garantindo o valor máximo no indicador OTD.

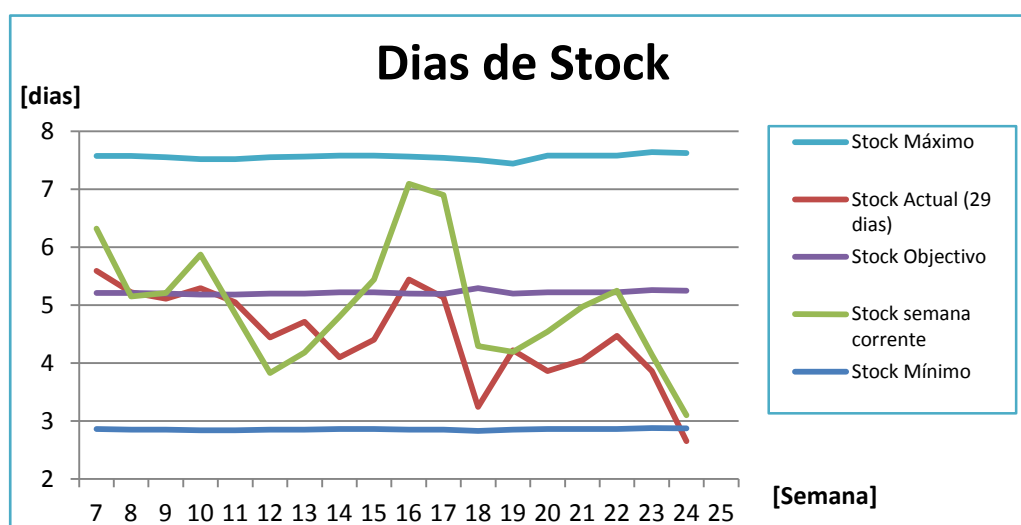


Figura 5.1 – Evolução do Volume de *Stock* conjunto dos CT 1640 e 2402 (em dias)

5.2 Build-to-Schedule (BTS)

O BTS mostrou ser um indicador de controlo de produção poderoso. Isto não se deve simplesmente ao resultado em percentagem que periodicamente (diária, semanal e mensalmente) se obtém. A sua capacidade de controlo é principalmente revelada na forma como é apresentado o cálculo. De cada vez é enviada uma lista onde, referência a referência [Anexo C], são descritas as quantidades planeadas e as quantidades cumpridas de produção. Portanto, enquanto a base de trabalho e análise é o cálculo de cada referência, apenas o valor final do Centro de Trabalho é referenciado.

Ao longo do projecto foram implementados diferentes critérios e aperfeiçoamentos na realização do planeamento da produção, tal como descrito no capítulo 4, tendo em vista melhorar o indicador BTS. Porém não se conseguiu relacionar individualmente os avanços com os resultados obtidos.

Um valor elevado de BTS permite saber a aproximação da produção verificada pela planeada. No entanto, o seu cálculo não prejudica a recuperação das situações atrasadas, isto é, quando foram produzidos em atraso artigos e ou quantidades desses artigos fora da data planeada. Isto leva a que o valor elevado obtido num dia seja fruto da recuperação do que não foi cumprido no dia anterior e a que ocorra simultaneamente outros incumprimentos.

Com a equipa de produção a ter acesso à planificação (Figura 4.2), com as suas ordens de fabrico em quantidades e organizadas por número de turnos, consegue-se ter a percepção do desfazamento da produção face às ordens de fabrico. Sendo assim, quando se produz quantidades superiores num dia, compensa-se reduzindo a produção no dia seguinte e vice-versa.

Na figura seguinte apresenta-se as principais causas detectadas que levam ao incumprimento da Planificação e, por conseguinte, a baixos resultados de BTS nos CT 1640 e 2402. Embora tenha a forma de um Diagrama de Causa-Efeito (ou *Ishikawa*), não cumpre vários requisitos formais para ser designado como tal.

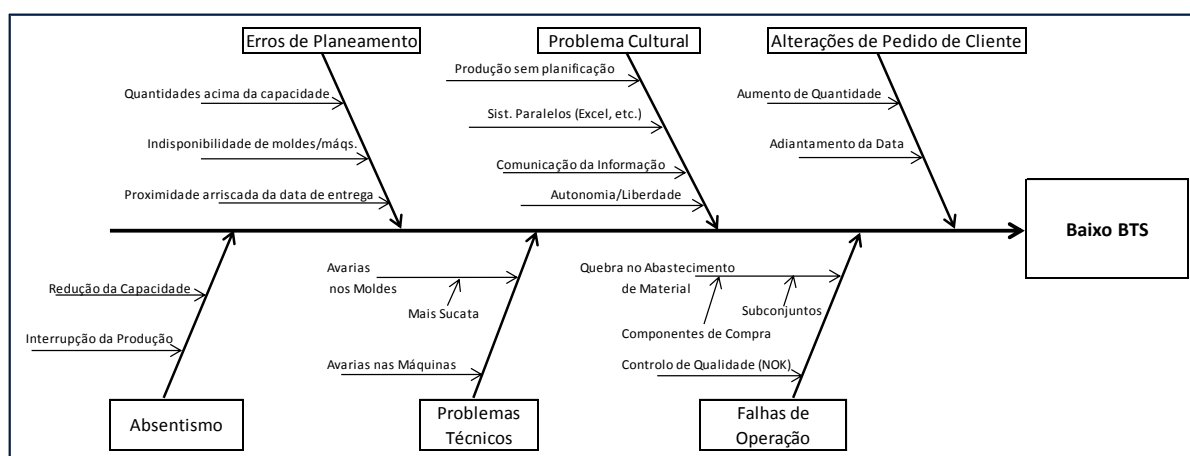


Figura 5.2 – Diagrama com as principais causas responsáveis por Baixo BTS nos CT 1640 e 2402.

Tal como foi verificado em outros casos de utilização do indicador BTS (Ramanujam, 2008), notou-se uma grande dificuldade no cumprimento da programação diária de produção pelos responsáveis de produção. No presente projecto, o Problema Cultural evidenciou-se igualmente na autonomia que o Responsável da Secção acompanhada da dificuldade de um “estagiário” fazer valer as ordens de produção por si propostas.

Avarias inesperadas nas máquinas e nos moldes levaram à interrupção da produção de diferentes referências por períodos que demoraram um máximo de um dia. Dependendo da urgência e disponibilidade, por vezes foi possível mudar o molde para outra máquina que não estivesse impedida de funcionar ou trocar o molde por outro.

Embora não seja possível mostrar graficamente, foi muitas vezes atribuído ao Absentismo o motivo de incumprimento das ordens de produção. Ainda assim, pode-se dizer que no CT 2402 (das linhas de montagem), a produção foi mais vezes afectada sempre que houve necessidade de compensar a falta de mão-de-obra no CT 1640. A consequência mais imediata da diminuição de mão-de-obra no CT 2402 é a diminuição da cadência de produção para pouco acima de metade da situação normal.

As Alterações de Pedido de Cliente consistem em adiar ou adiantar, aumentar, reduzir ou mesmo cancelar a encomenda. Ocorrem com a prévia negociação do Departamento de Logística Externa mas sem a certeza de capacidade de cumprimento da alteração. Nos casos em que houve adiamentos, reduções ou cancelamentos, optou-se por diminuir o número de turnos dedicados ou interromper a produção. Nos restantes casos de aumento e adiantamento, fomentou-se o aumento da produção.

O arranque da produção de uma referência, após o respectivo molde ser montado na máquina, implica fazer-se afinações específicas à máquina o que provoca sempre a produção de uma quantidade de peças imperfeitas e uma perda de tempo incertas. Dentro das Falhas de Operação verificou-se também, ocasionalmente, dificuldades no abastecimento de arames, não estando disponíveis as quantidades para cumprir a produção de um turno inteiro.

Os Erros de Planeamento ocorreram principalmente no início do projecto revelando a inexperiência no desempenho da função. Também se devem ao autor do planeamento erros humanos que, com o aperfeiçoamento da folha de cálculo Matriz de Planificação, a sua reincidência foi evitada.

Por outro lado e conforme se pode então ver nas figuras 5.3 e 5.4 das secções seguintes – BTS Diário e BTS Semanal – a análise da evolução verificada deste indicador mostra também que ele está muito dependente do período de análise considerado, sendo naturalmente tanto mais variável quanto menor o período de tempo em causa, uma vez que neste último caso reflecte mais directamente os diversos ajustes introduzidos.

O valor dos Coeficientes de Determinação R^2 encontrados, para ajustes lineares à evolução deste indicador, é assim mais baixo nas análises diárias do que nas semanais, embora em ambos os casos se torne patente que se encontra envolvida uma variância (ou desvio padrão) consideráveis.

BTS Diário

O gráfico seguinte acompanha o resultado dos CT 1640 e 2402 ao longo do tempo em que decorreu o presente projecto. Distinguem-se rapidamente os dois CT pela estabilidade, conseguindo o 1640 ser melhor. A partir do dia 11 de Março, o BTS do CT 1640 só esteve uma vez abaixo dos 40% e, pela análise da tendência linear obtida pelo programa Excel, a evolução revela-se positiva.

O Centro de Trabalho 2402 é mais sensível a incumprimentos, uma vez que produz menos referências e porque existem 3 conjugações de 2 referências que são coincidentes nas mesmas linhas de montagem. Assim, havendo atrasos no fabrico de uma, vai implicar o incumprimento da ordem de produção (não só da própria como também) da referência seguinte. A variação entre picos de valores BTS está relacionado, tal como explicado na Secção 2.2, com a particularidade do cálculo deste indicador não prejudicar os incumprimentos que recuperem atrasos ou, por outras palavras, no caso de se recuperar uma ordem não cumprida, sair-se beneficiado.

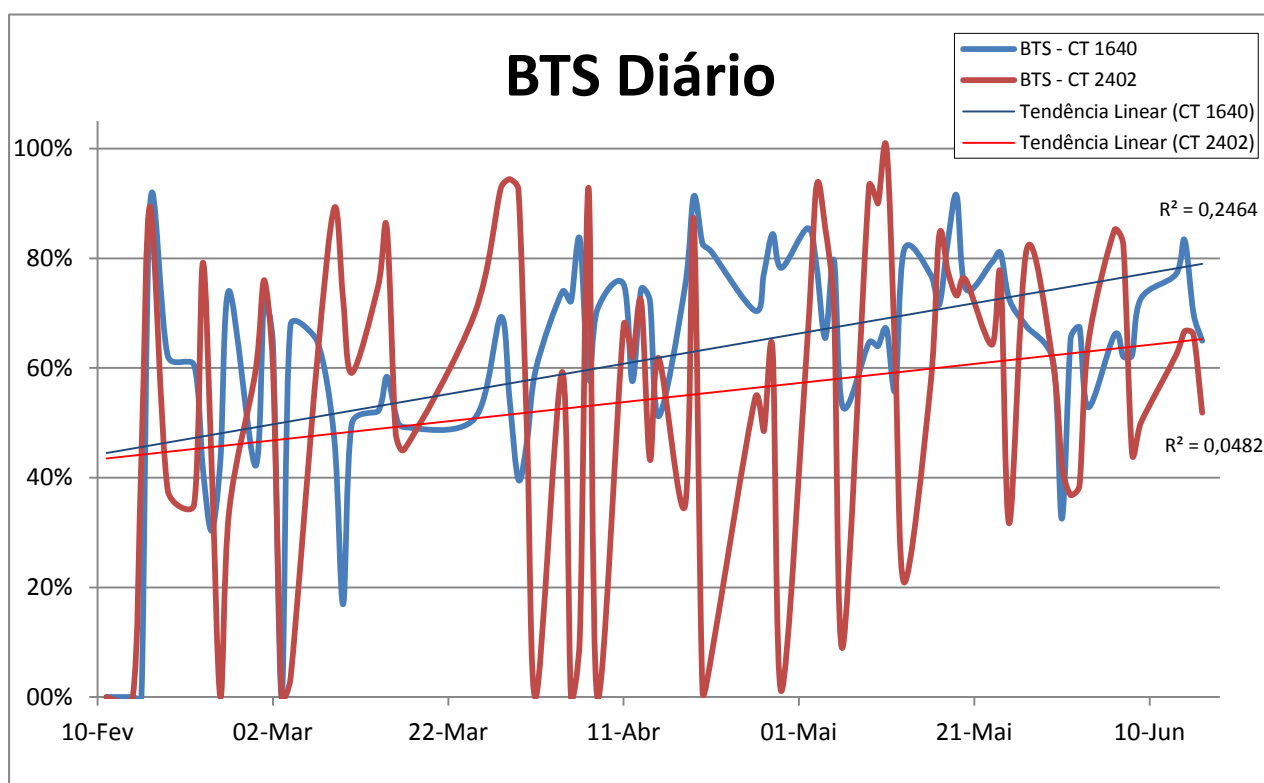


Figura 5.3 – Evolução do BTS Diário dos Centros de Trabalho 1640 e 2402.

BTS Semanal

A leitura do gráfico dos valores de BTS Semanais indica a evolução para valores constantemente acima dos 60% no CT 1640 acompanhado pela análise de tendência linear crescente.

No CT 2402 nota-se maior oscilação onde se inclui o zero obtido da semana 14. Entre os factores que originaram este valor estão o facto de o cálculo semanal ter incluído mais um dia (6 dias no total) e haver erros relacionados com a contabilização de quantidades das ordens de produção.

Na semana 12 foi aplicado um novo prazo no cálculo semanal do BTS, mudando as datas de início e fim – em vez de ser de 2ª feira a 2ª feira passou a ser de 6ª a 5ª feira, passando a coincidir com o planeamento de PDP de toda a fábrica. Por este motivo, os resultados mostraram-se errados e não se considerou esta semana no gráfico.

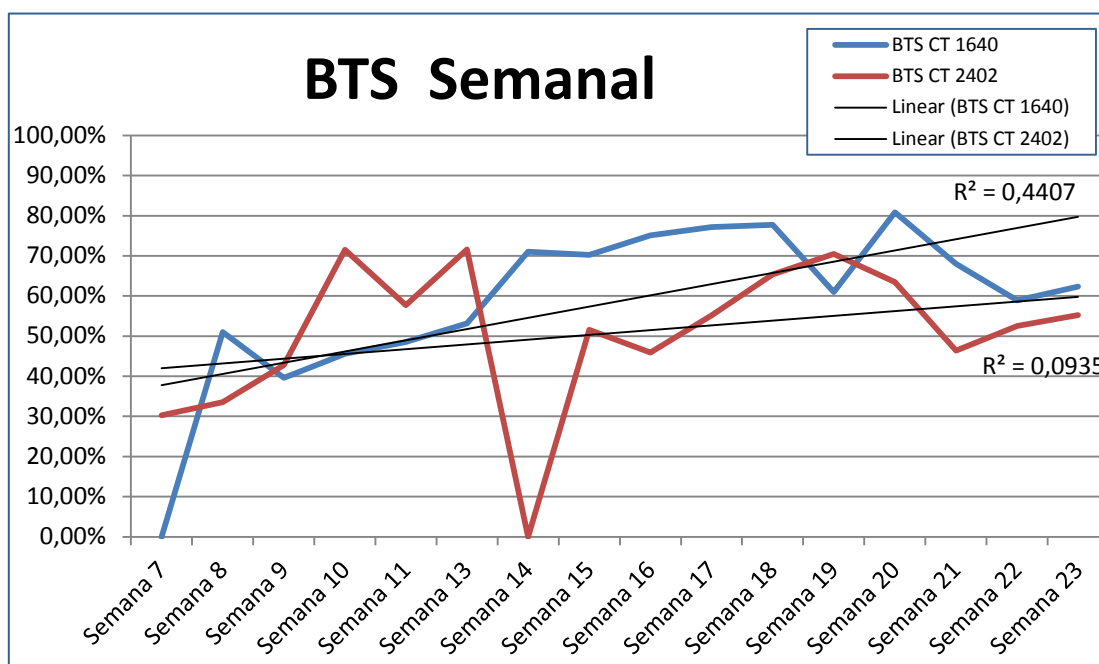


Figura 5.4 – Evolução do BTS Semanal dos Centros de Trabalho 1640 e 2402

Outros Resultados de BTS

Os seguintes resultados representam outras leituras feitas sobre o BTS.

O gráfico 5.5 foi obtido a partir dos valores de BTS Diário do CT 1640 agrupados em função da distância temporal ao dia do planejamento PDP. Isto é, no "dia 1" encontra-se o BTS obtido no dia seguinte ao planejamento; no "dia 2", o BTS obtido no 2º dia após e assim sucessivamente. O "dia 5" é o dia em que se faz novo planejamento mas o cálculo do BTS utiliza as ordens de produção do PDP da semana anterior. Um aspecto a assinalar é o aproximar dos valores das curvas: notando-se que a partir da semana 16 oscilam num intervalo de valores menor e, com poucas exceções, sempre acima de 60%.

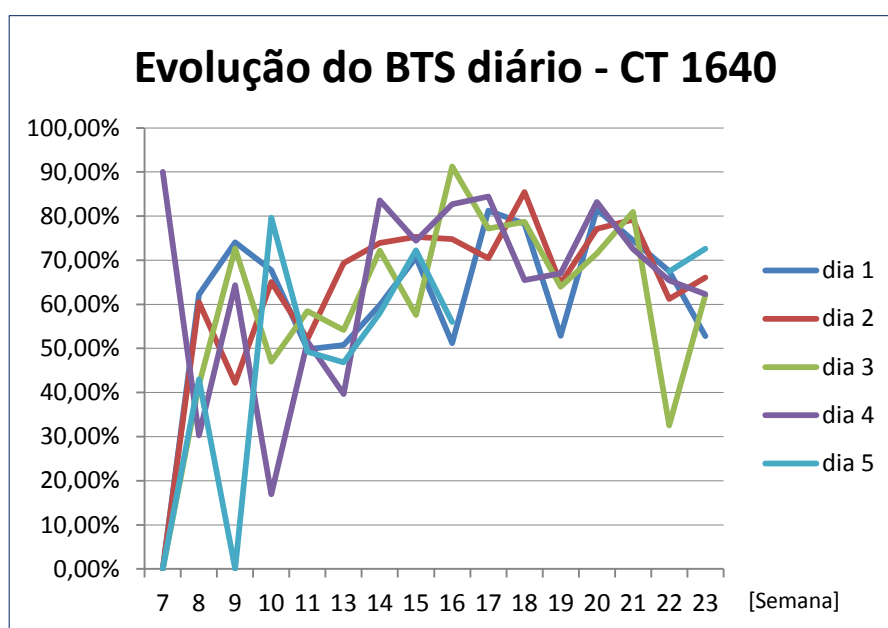


Figura 5.5 – Evolução do BTS diário nos dias seguintes ao planejamento PDP

Na tabela seguinte apresentam-se os resultados de BTS para o período mais alargado de um mês. Neste caso, o BTS é contabilizado a partir das ordens de produção criadas desde o primeiro até ao último dia de cada mês. Comprovando, mais uma vez, a consistência dos resultados do BTS obtidos no CT 1640, vê-se que nos meses de Abril e Maio, este indicador já foi superior a 60%. Quanto ao CT 2402, embora não se tenha conseguido obter a mesma estabilidade de valores, encontram-se melhorias desde a situação inicial do mês de Fevereiro.

MÊS	Fevereiro	Março	Abril	Maio
CT 1640	15,92%	46,82%	73,70%	69,02%
CT 2402	24,27%	63,31%	38,52%	64,26%

Tabela 5.1 – Evolução do BTS mensal nos CT 1640 e 2402

6 Conclusões e Perspectivas de Trabalho Futuro

Os objectivos inicialmente estabelecidos para o desenvolvimento do projecto foram superados.

Como principais resultados obtidos com este trabalho destacam-se os seguintes:

- Estabeleceram-se regras para a realização do planeamento da produção com impacto na simplificação da metodologia existente e a garantia da sua exequibilidade.
- Melhorou-se o indicador BTS dos centros de trabalho em estudo. Esta melhoria teve impacto directo sobre o valor médio do BTS, registando-se o aumento geral deste índice.
- Reduziu-se o nível de *stock*, sem afectar o cumprimento de prazos estabelecidos com o cliente ou o normal fornecimento a posteriores níveis produção (clientes internos).
- Valorizaram-se as relações interpessoais, como meio para a promoção do trabalho em equipa e consequente melhoria de resultados. A evolução positiva dos indicadores evidencia o sucesso desta opção.
- O projecto permitiu ainda o enriquecimento pessoal nas dimensões ser, do saber, do saber fazer e da relação interpessoal.

O BTS é um indicador de desempenho de compreensão complexa e cuja implementação requer um grande empenho para que seja correctamente adoptado e o seu seguimento seja verdadeiramente proveitoso. Esse mesmo empenho foi dedicado durante o projecto, onde as causas que originaram resultados mais baixos foram analisados e discutidos no seio dos departamentos envolvidos. Daí resultou, não só uma melhoria sólida e sustentada do BTS como um esclarecimento mais profundo do âmbito deste indicador. No final, conseguiu-se um planeamento capaz de corresponder aos requisitos do Departamento de Produção, dos pedidos de cliente, às limitações de capacidade dos CT, bem como às políticas de produção do sistema de produção *Ficosa Manufacturing System*.

Foi possível ainda elaborar um documento interno – *Checklist* – onde se conseguiu sistematizar os procedimentos e critérios desenvolvidos no actual projecto. Pretende-se que futuramente o seguimento do *Checklist* permita criar planos de produção resultantes em altos resultados de BTS.

Destaque-se ainda que no decorrer do projecto, no mês de Abril, a Fico Cables conseguiu obter a 3ª posição do Ranking Logístico das fábricas do grupo FICOSA. Para isso, contribuiu, ainda que de forma não primordial, a melhoria do BTS dos Centros de Trabalho em estudo.

A função do técnico de planificação, experimentada no desenvolvimento deste projecto, nos dois Centros de Trabalho, revelou-se significativa para a melhoria dos seus desempenhos, pelo que, a sua extensão a outros níveis da empresa será significativa para a gestão do sucesso da organização.

Referências

ALTELINO, José Luiz (2003) *Análise de Indicadores de Manufatura: A Implementação do Indicador de Eficiência Global do Equipamento em uma Empresa Automobilística* - Taubaté: UNITAU, http://www.ppga.com.br/mba/2003/gpt/altelino-jose_luiz.pdf

BARIANI, Laércio (2006) *Utilização da tecnologia de informação por grupos integrados de manufatura para o controle de indicadores de produção enxuta: um estudo de caso* - Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) - Universidade de Taubaté. www.unitau.br/scripts/prppg/humanas/download/Humanas%202006%201/Pdf/6%BA%20art..pdf

BASTOS, João (2011), apontamentos da disciplina de Planeamento e Programação da Produção, ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto

CAVACO, Ismael; ÁVILA, Paulo (2009), *Tipologia Dos Sistemas de Produção*, apontamentos da disciplina de Planeamento e Programação da Produção, ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto

DAVIS, M. M.; AQUILANO N. J.; CHASE R. B. (2001), *Fundamentos da Administração da Produção*, 3. ed. Porto Alegre: Bookman,

GRAY, C., WALLACE, T. (2008). Master it. <http://www.grayresearch.com/leanmps.htm> (último acesso Junho 2011)

JACOBS, Robert; CHASE, Richard and AQUILANO, Nicholas (2008). *Operations & Supply Management*. McGraw – HILL

JURAN, J. M. (1993) *Juran na liderança pela qualidade*. Tradução de João Mário Csillag. 2ª ed. São Paulo: Pioneira

KHADEM, M.; ALI, Sk Ahad and SEIFODDINI, Hamid (2006), *Efficacy of Lean Matrices in Evaluating the Performance of Manufacturing Systems*, IERC paper in http://web.iienet.org/promotions/leanNewsletter9-06_files/Ahad%20Ali%20lean%20paper%20IERC%202006.pdf (último acesso Junho 2011)

MAGEE John F. and BOODMAN, David M. (1967), *Production Planning And Inventory Control*, McGraw-Hill

MÜLLER, Cláudio José (2003) *Modelo De Gestão Integrando Planeamento Estratégico, Sistemas De Avaliação De Desempenho E Gerenciamento De Processos (MEIO – Modelo de Estratégia, Indicadores e Operações)*. UFRGS – Porto Alegre <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/19062>

PANITZ, Carlos. (2009) *Como Aplicar Indicadores de Performance na Cadeia de Suprimentos?*. <http://www.inbrasc.org.br/itemBiblioteca.aspx?id=1171>

Productivity Press. (2006). *Insights on implementation-improving flow: collected practices and cases*: Productivity Press <http://books.google.pt/books?id=cyx5Cp7m5d8C>

QUEIROZ, Prof. Abelardo Alves de, (2011), Apontamentos da disciplina de Sistemas de Fabricação e Automação Industrial, programa de 2011, Cap. 11 - Planeamento e Controle de Capacidade <http://www.geteq.ufsc.br/visualizarDisciplina.php?id=5&idA=5>

RAGHUNATHAN, Krishnan; RUBENSTEIN, Linsey; MILLER, Michael. (2004) Apresentação para o curso *ESD.60 – Lean/Six Sigma Systems” MIT Leaders for Manufacturing Program (LFM)* http://ocw.mit.edu/courses/engineering-systems-division/esd-60-lean-six-sigma-processes-summer-2004/lecture-notes/10_5perform_met.pdf

RAMANUJAM, Badrinarayanan.(2008) *Implementation Of Hybrid Manufacturing Approach At Goodwill Industries Of Greater Detroit*. Master of Science Thesis. Graduate School of Wayne State University, Detroit, Michigan

SLACK, N.; et al. (2002), *Administração da produção*. 2ª edição São Paulo: Atlas

Sítio **MBA Library**

<http://doc.mbalib.com/view/774aa8e5a6702fdc17aa8f95a1c3b56e.html> (último acesso em Junho 2011)

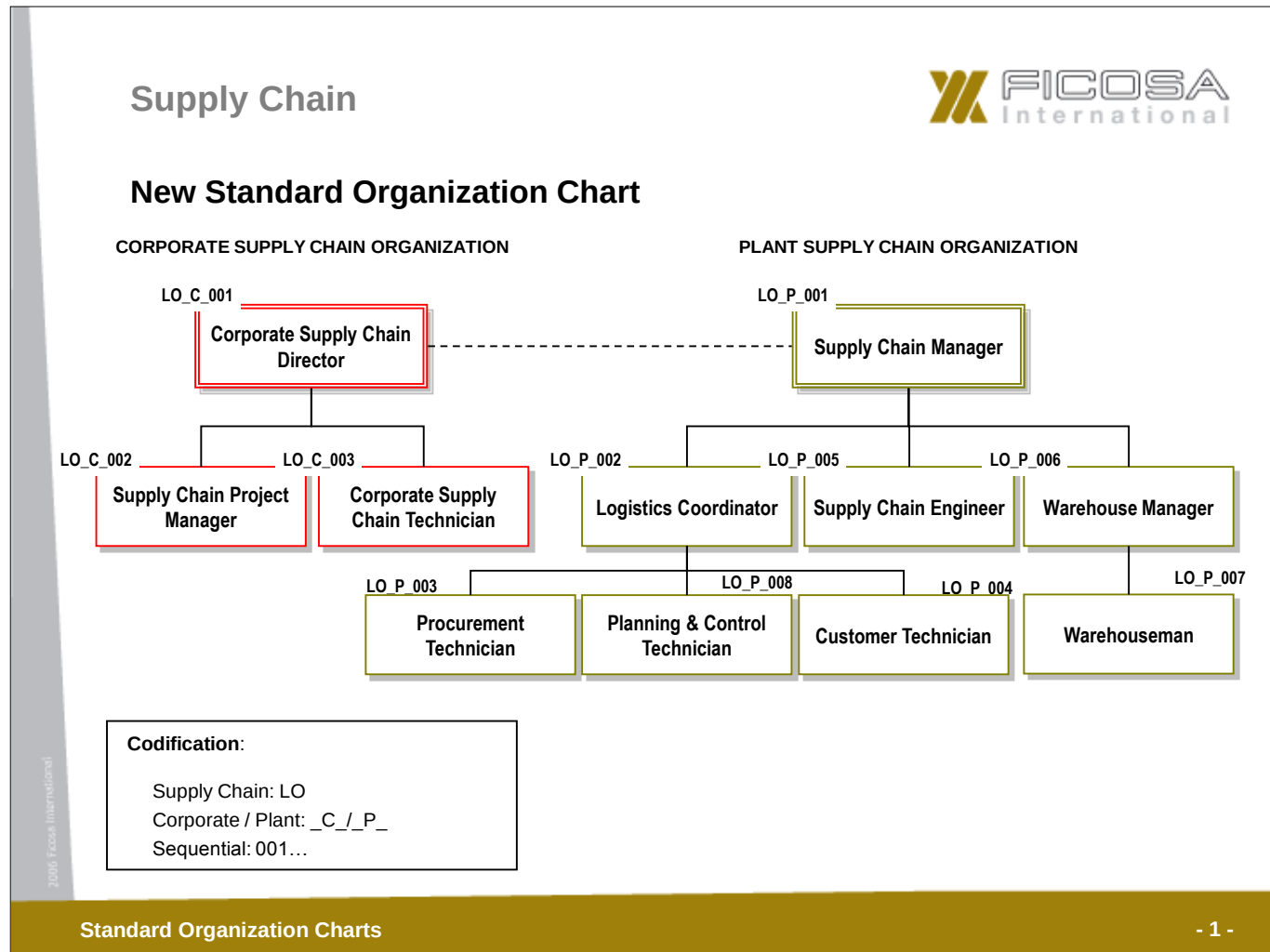
Sítio **Wikipedia** sobre:

“**MRP**”: http://pt.wikipedia.org/wiki/Material_Requirement_Planning (último acesso Junho 2011)

Documentos internos do grupo FICOSA:

1. Descripción del Puesto de Trabajo: Técnico de Planificación y Control (2009)
2. Descripción del Puesto de Trabajo: Ingeniero de Supply Chain (2009)
3. Organigrama Secção de Sistemas de Conforto (2009)
4. Dossier Definição de Processos (2011)

ANEXO A: Organigrama dos Cargos de *Supply Chain* para fábricas do grupo FICOSA



ANEXO B: Supply Chain Ranking – Fevereiro 2011



Supply Chain Ranking – Feb 2011

Points		Plant	Points		Results			System		
					Stocks (DTD comparison between plants)	Stocks (DTD real vs DTD target)	Transport (% Δ real vs target)	Accuracy (%)	BTS (%)	gACE (chapt 9, 10 & 18)
1	▲	Soria, SP	75,5	-5	14,3	14,1	7,9	11,4	7,9	20,0
2	▼	Shanghai, CN	74,2	-9	17,7	12,0	7,8	15,8	8,8	12,0
3	▲	Gemlik, TK	74,0	+1	12,2	14,3	7,2	17,1	7,2	16,0
4	▼	Dabrowa, PL	72,4	-3	15,1	13,1	7,6	14,6	5,9	16,0
5	▲	Morcone, IT	66,8	+2	19,5	13,9	8,4	18,3	2,6	4,0
6	▼	Dieuze, FR	66,6	-6	18,1	12,5	4,7	14,7	4,5	12,0
7	▲	Maia, PT	63,9	=	15,8	14,8	7,6	10,1	3,5	12,0
8	▼	Rubí, SP	60,5	-7	11,2	11,0	4,7	10,2	7,3	16,0
9	▲	Bruyeres, FR	56,8	-6	15,8	8,8	7,1	15,0	6,1	4,0
10	▼▼	Sao Paulo, BR	56,2	-9	11,6	11,5	7,3	7,1	2,8	16,0
11	▲	Crossville, US	51,6	+2	10,9	11,6	3,1	0,6	9,4	16,0
12	▼	Monterrey, MX	51,3	-2	3,1	16,3	1,9	15,2	6,8	8,0
13	=	Wolfenbüttel, DE	49,9	=	16,4	10,4	2,5	16,7	0,0	4,0
14	▼	Bursa, TK	49,2	-1	8,3	1,7	6,5	14,9	9,7	8,0
15	=	Mollet, SP	37,1	+2	7,7	20,0	9,4	0,0	0,0	0,0

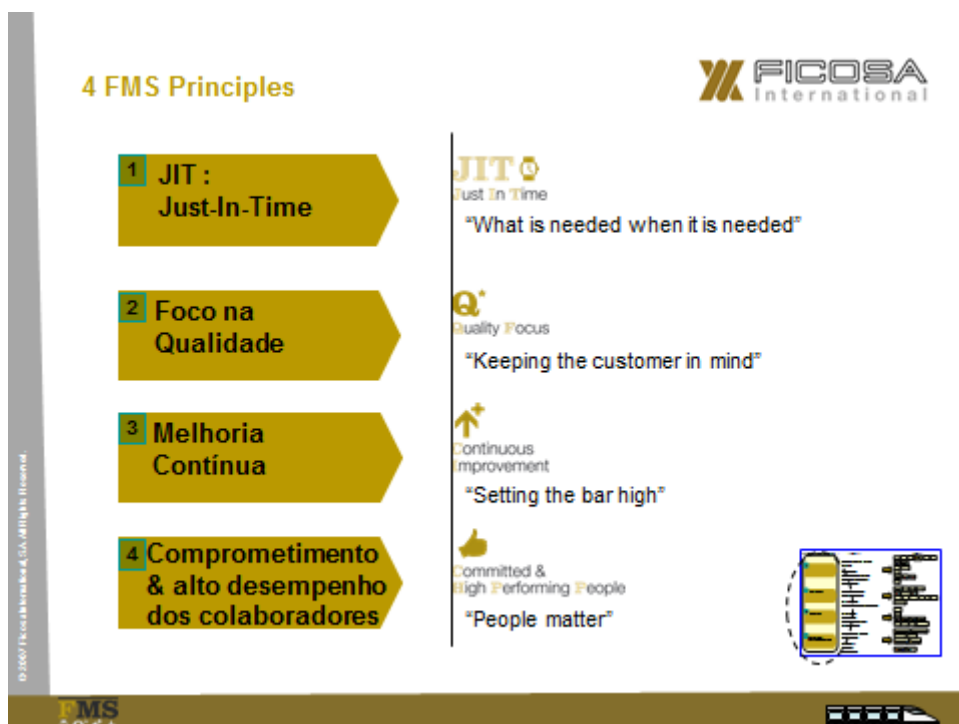
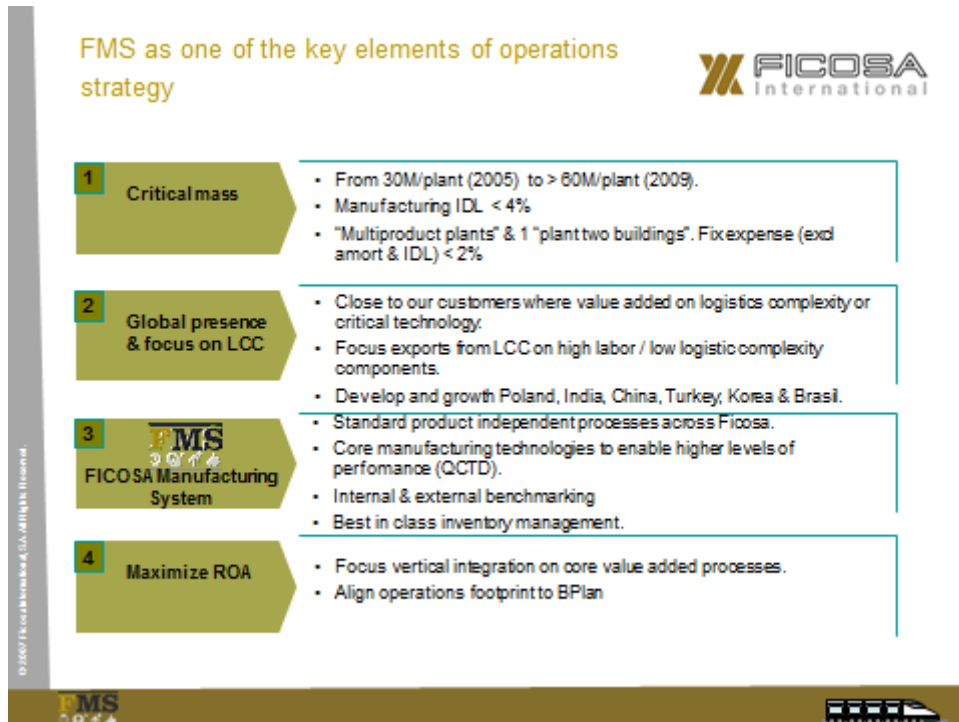
© 2008 Ficos International, S.A. All Rights Reserved.

CORPORATE PROFILE

ANEXO C: Apresentação do resultado detalhado de BTS de todas as referências em produção dos Centros de Trabalho 1640 e 2402

BTS_03 Maio 2011.xlsx - Microsoft Excel													
Ficheiro Base Inserir Esquema de Página Fórmulas Dados Rever Ver Programador													
Calibri 11 A A Colar Área de Transferência Tipo de Letra Alinhamento Número Estilos Formatação Condicional Formatar como Tabela Estilos de Célula Inserir Eliminar Formatar Células Soma Automática Preenchimento Limpar Ordenar Localizar e Filtrar Selecionar Edição													
D35													
1	BTS Por centro de trabajo	3/05/2011	(JT0093)										
2													
3	Planta : 32 Fico Cables (Portugal)				BTS Total:	56,1							
4													
5	Fecha Desde: 3/05/2011 Hasta 3/05/2011												
6													
7	Departamento	Centro de trabajo	Articulo	Descripción	Fecha Orden	Fecha Producción	Cantidad Orden	Cantidad Producción	Cantidad Fuera Fech	% BTS	Acum.Orden	Acum.Produ	Fecha MPS
8	1640	164001	'1012128C01003P	EMB-SUSPENSION MAT T7	03-05-2011	03-05-2011	2700	2480	220	91,85	6300	5500	29-04-2011
9	1640	164001	'1012128C01005F	EMB-SUSPENSION MAT	03-05-2011	03-05-2011	2040	1890	150	92,65	6120	5820	29-04-2011
10	1640	164001	'1012145C01005K	EMB-COXIM NAPPE ASSISE	03-05-2011	03-05-2011	2040	1980	60	97,06	6120	6060	29-04-2011
11	1640	164001	'1012145P01007E	EMB-COXIM	03-05-2011	03-05-2011	2100	825	925	55,95	4675	3750	29-04-2011
12	1640	164001	'1013028C01003J	EMB-SUSPENSION MAT	03-05-2011	03-05-2011	2600	3100	0	100	10400	9300	29-04-2011
13	1640	164001	'1212145C01002E	EMB - COXIM	03-05-2011	03-05-2011	1860	1710	150	91,94	5580	5010	29-04-2011
14	1640	164001	'1213028C01001B	EMB-SUSPENSION MAT	03-05-2011	03-05-2011	3300	3400	100	96,97	9900	10000	29-04-2011
15	1640	164001	'1213045C01001G	EMB-COXIM	03-05-2011	03-05-2011	3300	3250	50	98,48	9900	9800	29-04-2011
16	1640	164001	'1213045C01002F	EMB-COXIM	03-05-2011	00/00/0000	2080	0	2080	0	2080	0	29-04-2011
17	1640	164001	'1213045C01004A	EMB-COXIM	03-05-2011	03-05-2011	0	200	200	0	2400	3840	29-04-2011
18	1640	164001	'1213045C01005D	EMB-COXIM	03-05-2011	03-05-2011	2080	1000	1080	48,08	7280	4840	29-04-2011
19	1640	164001	'1213045C02002F	EMB-COXIM	03-05-2011	03-05-2011	1040	3400	880	15,38	5200	6080	29-04-2011
20	1640	164001	'121911548C01D01	EMB-CUSHION T8	03-05-2011	03-05-2011	2160	2280	0	100	6480	5430	29-04-2011
21	1640	164001	'121911552C01C00	EMB-COXIM GMX 511	03-05-2011	03-05-2011	1792	2464	308	82,81	5712	6020	29-04-2011
22				Total Centro de trabajo 164001			29092	27979	6203	78,68			
23				Total Departamento 1640			29092	27979	6203	78,68			
24	2402	164002	'1212117C01002Q	EMB-SIS. DE SUPORTE LOMBAR ESQ	03-05-2011	03-05-2011	2500	2800	0	100	7500	7300	29-04-2011
25	2402	164002	'1212128C01001H	EMB-SUSPENSION MAT W95	03-05-2011	03-05-2011	3000	2415	585	80,5	6000	3185	29-04-2011
26	2402	164002	'1213028C01002F	EMB-SUSPENSION MAT X85	03-05-2011	03-05-2011	3000	3000	0	100	9000	4800	29-04-2011
27				Total Centro de trabajo 164002			8500	8215	585	93,12			
28				Total Departamento 2402			8500	8215	585	93,12			
29													
30													
31													
32													

ANEXO D: Apresentação (adaptada) do *FICOSA Manufacturing System*



19 FMS - Concepts



Concepts

JIT
Just In Time

- Pull System Production : no stocks
- Takt Time
- One piece flow
- Self Maintenance in the work place
- Lean layout and material flow
- Quick changeover

Q*
Quality Focus

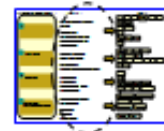
- Self-quality management
- Robust Problem Solving
- First time through
- Cross functional process & product design

↑
Continuous Improvement

- 5S Environment
- Standardization
- Measure to improve : PDCA
- Visual management

👍
Committed & High Performing People

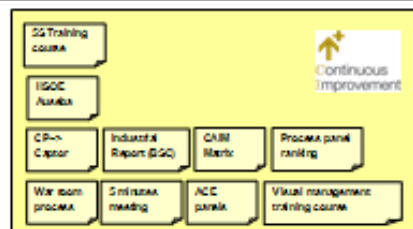
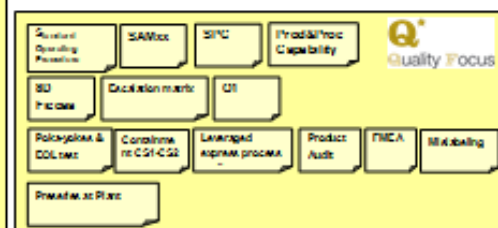
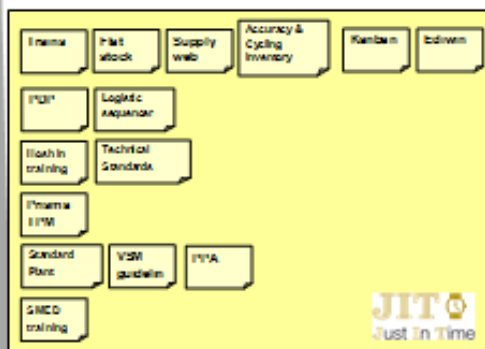
- Lean organization / structures.
- Multi-skilled people
- Accountability
- Team work
- Safe Environment



FMS
Q*



47 FMS Tools



FMS
Q*



ANEXO E: DO SHEET – Plano Industrial e Comercial (PIC)

 Ficosa Manufacturing System (FMS) DoSheet 	
PIC Create analyze and follow a long term capacity analysis	
Benefits	Analyze of possible capacity constraints in the future. Optimization of production machines as we have the percentage of use in the next months. An objective standard tool to justify the investment in new machines if necessary.
When	Use PIC every month to forecast the production capacity of the next 6 months. Use PIC every year during the Budget to foresee the production capacity for the next year.
Summary	1.- Introduce parameters in the application 2.- Create base scenes for the analysis 3.- Analyze the PIC demand 4.- Assign scene to PIC demand and analyze 5.- Adjust capacity to PIC demand 6.- PIC meeting
Process	1. Introduce parameters in the application Department Define the departments to be analyzed in the PIC. Users Define the users with access to the application and the action level inside it. Statistic fields Analyze the information in the statistic fields of the item master and correct the missing or wrong information. Analyzed families per project Define for every project which are the families to be analyzed in the project row of the PIC demand. 2.- Create base scenes for the analysis Department Define the department of the scene to create. Work centers Add the work centers to be analyzed in the scene. Productive means Add the average yield of the work centers, the hours worked and the number of productive means (persons or machines) in this work center. Calendar Create the calendar for the department and modify it if needed for every work center. 3.- Analyze the PIC demand Base files Import the latest information from BPCS. Create new PIC Create the new PIC based on the last client demand and sales. Correction Analyze and correct the PIC decision for the next 6 months. Close PIC analysis Once all the demand is corrected close the PIC analysis to proceed with the capacity analysis. 4.- Assign scene to PIC demand and analyze
 FICOSA International	
For FICOSA Internal Use only Date : May 2nd. 2007-Edit.: 1	

 Ficosa Manufacturing System (FMS) DoSheet 	
PIC Create analyze and follow a long term capacity analysis	
Capacity analysis	Select the department, the scene for this department and the PIC to apply. Analyze the capacity for all the work centers in the department in the next 6 months.
5.- Adjust capacity to PIC demand	
Adjust the capacity	Make the appropriate changes to arrive to a work center usage close to 100%: - Change calendar. - Change hours worked. - Change number of workers / machines - Externalize to suppliers or bring back production.
6.- PIC meeting	
Final decision	Present the to logistics and plant management your proposal. Agree the final production plan decision. Modify PIC if needed. Once modified close PIC. Print the decision document and file it.
References	
 FICOSA International	
For FICOSA Internal Use only Date : May 2nd. 2007-Edit.: 1	

DO SHEET – Plano Director de Produção (PDP) (1/2)

 Ficosa Manufacturing System (FMS) DoSheet 	
Analyze and leveled the production of the MPS part numbers of the plant to optimize the manpower and stock levels.	
PDP	
Benefits	Preview client demand increases and put the corrective actions with enough advance. Improve the manpower usage of the plant as the production level will remain the same for several weeks. Lower the levels of the component stock as the usage of them will be continuous. Help our suppliers plan their own production and parts procurement, as it will improve their performance.
When	Every week between MPS and MRP.
Summary	1.- Introduce Work center parameters and working calendar. 2.- Import the BPCS files needed to the application. 3.- Execute the check lists to see if the information in BPCS is appropriate for the PDP function. 4.- Correct the data in BPCS if needed and import the BPCS files again. 5.- Execute and analyze the General PDP 6.- PDP meeting 7.- Execute and analyze the Detailed PDP 8.- Send the new production plan back to BPCS.
Process	1. Introduce Work center parameters and working calendar.
Work center	Go to menu 5 in the PDP "Configuration and update" in the "Work center parameters" section Select the work center to work in PDP. Define the appropriate parameters for this work center regarding: - POP Mark (to define is a PDP work center) - Item type code to take in consideration for safety stock - Select policy to level: - Level by week: Production needs of every week divided by the working needs of this week. - Level requirements: Production needs of all the horizon divided by all the working days of the planning horizon - Number of minimum and maximum stock days - Number of days to create the safety stock in case it does not exist - Standard number of shifts, workers and hours per shift in this work center. - Work center lead time (always should be 0 but in specific situations) - Yield of the work center - Yield of the work center with different configuration of workers.
Work calendar	Go to menu 5 in the PDP "Configuration and update" in the "Plant calendar section" section Define the non working days of the plant and save the changes.
	2. Import the BPCS files needed to the application.
Import	Go to menu 5 in the PDP "Configuration and update" in the "Update of databases" section Select the checkbox of all the files and click "iniciar". Make sure all the import end with the ok tick, if any fail retry the import.

 Ficosa Manufacturing System (FMS) DoSheet 	
Analyze and leveled the production of the MPS part numbers of the plant to optimize the manpower and stock levels.	
PDP	
Check	3.- Execute the check lists to see if the information in BPCS is appropriate for the PDP function. Go to menu 1 in the PDP "Lists of check" Execute the check and visualize the results, optimum parameters are "0" Lead time, "0" safety stock (parts and days) all the final product of the work center with "M" in the MPS flag. 4.- Correct the data in BPCS if needed and import the BPCS files again.
Correction	Go to BPCS item master maintenance 1B11 and correct the wrong information (lead time, safety stock, MPS item)
Import	If any change was made, go to menu 5 in the PDP "Configuration and update" in the "Update of database" section and import the files again.
	5.- Execute and analyze the General PDP
Opening	Go to menu 2 in the PDP "General PDP". Select the number of weeks to level from actual until actual +7. Select the planning start date (the first day where the PDP will propose production plan) Select the first work center to plan from the list.
Analysis	Analyze the MPS demand line to see possible mistakes with the client program. Analyze the projected stock with the first proposal of daily production in the "Planning line", check in the graphic that the stock policy (maximum and minimum) is accomplished and the deliveries to the client are fulfilled. Modify the quantity to produce in the planning line to correct the projected stock if it does not fit with our needs. Analyze the production line percentage of usage with the default workers and pieces planned and adjust the workers, hours worked and or working days to get the usage percentage between 90 and 100%. Once the analysis is done and the results are the appropriate save the changes made with the diskette button and repeat the process for all the work centers in the PDP. The work center will appear in yellow in the list of PDP work centers. 6.- PDP meeting
Analysis	Have a meeting with production responsible of every section to level, to see if the decisions taken are possible to accomplish by production, and agree a final production plan. Correct any difference between original plan and final decision in the planning line, and analyze the results in the projected stock. If the results are ok, validate the work center clicking on the "tick" button. The work center will appear in

DO SHEET – Plano Director de Produção (PDP) (2/2)

**Ficosa Manufacturing
System (FMS)**

DoSheet
Just in Time

PDP
Analyze and leveled the production of the MPS part numbers of the plant to optimize the manpower and stock levels.

grey in PDP work center list.

Repeat the process for the rest of the work centers of the PDP.

Once all the work centers are validated (all in grey) from the main screen of the General PDP, click on the button "Close General PDP" to be able to go on with the process.

7.- Execute and analyze the Detailed PDP

Calculation Go to menu 3 in the PDP "Detailed PDP".

Click on the button "Calculate detailed PDP suggestion" to divide the original total volume of the General PDP into the part numbers of the work center. An interactive process in the local PC of the user will be launched, and an status screen will appear with the advance status.

Once the first work center appears with the ok tick we can proceed to analyze this work center.

Select the work center calculated from the list in the left side of the screen.

Analysis As the daily production volume is defined from the General PDP, in this step the only analysis to do is to see if the division of the general capacity of the work center into the work center part numbers is optimum.

Click on the button "Show / Hide projected stock" to see the projected stock on every part number.

Check the projected stock line for every part number looking for negative projected stocks (would appear in red).

On the Planning line modify the quantity to produce on a certain part number if the projected stock go below zero, but remember to adjust another part number in negative as the total quantity to produce per day is fixed from the general PDP.

Once the planning is ok, click on the "tick" button to validate the work center.

Repeat the operation for all the work centers in the PDP.

8.- Send the new production plan back to BPCS.

Upload new plan to BPCS Once all the work centers are validated (appear in grey in the list) transfer the new production plan to BPCS to proceed with the MRP.

Click on the button "Transfer data to BPCS".

An interactive process will be launch and the modified production orders will be uploaded to BPCS.

References

The complete manual of the application "PDP and logistic sequencer guidelines for users" can be found in the logistics intranet under the category of Planning

DO SHEET – Sequenciador Logístico (SL)

**Ficosa Manufacturing
System (FMS)**

DoSheet
Just in time

Give to the production plan a sequence and transfer it automatically to the electronic sequencer if exists or give the order for the labels in the heijunka Box.

Logistic sequencer

Benefits Sequence the production improving the changeover time
Possibility to see the projected result of the sequence in the client deliveries.

When Every day as to give the orders to produce during the next 24 hours, although it is possible to sequence up to 10 days.

Summary 1. Create the order criteria.
2. Work center configuration in PDP for logistic sequencer
3. Assign the criteria to every part number inside the work centers using the logistic sequencer.
4. Sequence generation

Process 1. Create the order criteria.

Creation Go to menu 5 in the PDP "Configuration and update" in the "Order criteria" section
Click on the create button, name the criteria and then click on the save button.

Add the values for this criteria:

- Add a short code (2 digits)
- Add description for the value
- Optionally add an image for the value from your pc.

Example: Criteria = Type of Mirror
Value = "EL" Electrical, "E+" Electrical plus heater "MA" Manual...

2. Work center configuration in PDP for logistic sequencer

Configuration Go to menu 5 in the PDP "Configuration and update" in the "Work center parameters" section

- Select the work center to work with the logistic sequencer
- Assign and order the sequencing criteria for this work center.
- Select if the work center have to be ordered by day (every day of production orders, the sequencing order will be followed) or order in total (to order all the selected days of orders in only one sequence).
- Tick the flag for the electronic sequencer if this production line have an electronic sequencer installed.
- If the line have electronic sequencer, define the "Freezing minutes" for the work center, the minutes where the actual production sequence will not be modified by the new production sequence.
- Select the number of days for the ECL (client demand) and KFP (production orders) to have a line in the work center status screen (used to visualize the client and production orders not ready inside our safety days).

3. Assign the criteria to every part number inside the work centers using the logistic sequencer.

Configuration Go to menu 5 in the PDP "Configuration and update" in the "Work center parameters" section.

- Select the work center to work with the logistic sequencer.
- Select the "Part number criteria" section.
- All the part numbers assigned to the selected work center will appear in the list.

For FICOSA Internal Use only
 Date : June 27th. 2007-Edi.: 1

**Ficosa Manufacturing
System (FMS)**

DoSheet
Just in time

Give to the production plan a sequence and transfer it automatically to the electronic sequencer if exists or give the order for the labels in the heijunka Box.

Logistic sequencer

- Select part number by part number and assign all the appropriated criteria and value for this criteria.

4. Sequence generation

File import Go to menu 4 in the PDP "Logistic sequencer"

- Click on the button "Import KFP & ECL" it will import the client and the production orders needed for logistic sequence calculation.

Status analysis Select the work center to analyze from the list.

- A screen with the actual situation is shown, 3 colors help to identify the criticism of every part:
 - White delivery covered with actual stock.
 - Orange delivery plus production orders cover delivery.
 - Red, delivery not covered not even with production orders.

References

The complete manual of the application "PDP and logistic sequencer guidelines for users" can be found in the logistics intranet under the category of Planning.

For FICOSA Internal Use only
 Date : June 27th. 2007-Edi.: 1

ANEXO F: Checklist para Planeamento dos CT de Sistemas de Conforto

 Ficocables, Lda		Checklist - Planeamento PDP Planificação Sistemas de Conforto		LOG - CL17/11 Pág: 1 de 1 Edição: 1 de 17/06/2011 Elaborado por:	
Nº	Tarefa	Resp.	Check		
Trabalho Preparatório - Recolha de Informação na reunião da Produção					
1	Listar moldes montados nas máquinas				
2	Listar moldes disponíveis e datas previstas de reparação/recepção daqueles em manutenção				
3	Listar referências em produção no próprio dia (n)				
4	Questionar eventuais limitações de número de turnos ou de máquinas a operar em todos os Departamentos				
Trabalho Preparatório - Recolha de Informação nos Sistemas Informáticos (BPCS, Excel)					
5	Obter <u>produtividade por turno de cada referência verificada ao longo da semana</u> no ficheiro "Planificação sistemas de conforto dia.xlsx" (localização: \\f32.ficosa.com\lserver\PRD\#0_Sistemas de Conforto\0 - PLANIFICAÇÃO\Planificação_injecção_2011)				
6	Calcular as médias das <u>produtividades por turno de cada referência</u> e aproximar o resultado pelas quantidades múltiplas das que compõe cada embalagem (Exemplo: se a embalagem levar 50 unidades e a média for 740, aproximar para 750)				
7	Recolher <u>quantidades pendentes de actualizar</u> das referências dos Departamentos 1640 e 2402 (BPCS - menu 349971)				
Planeamento no programa PDP Detallado					
8	Aceder ao site http://ica.ficosa.com e entrar na Aplicação "PDP Detallado"				
9	Escolher o Departamento <i>1640 Sistemas de Conforto</i>				
10	Selecionar a opção de ver "Stock Projectado"  e apagar os valores da sugestão inicial do programa				
11	Preencher a produção para o próprio dia considerando a informação obtida nas Tarefas 3 e 7 usando o resultado da equação: $\left(\text{quantidade já produzida} \right) + \left(\text{nº de turnos planeados para o resto do dia} \right) \times \left(\text{média da produtividade por turno de cada referência} \right)$				
12	Planear produção de cada referência por dia usando os valores obtidos na equação: $\left(\text{nº de moldes disponíveis} \right) \times \left(\text{nº de turnos planeados} \right) \times \left(\text{produtividade por turno para cada referência} \right)$				
13	Repetir as tarefas 11 e 12 para todas as referências				
14	Gravar o planeamento - clicando no botão 				
15	Repetir as tarefas 9 a 14 para os Departamentos <i>2402 Sistemas de Conforto</i> e <i>1620</i>				
NOTA - Usar a folha de cálculo "Matriz Planificação.xlsx" para apoio					
NOTA - Gravar o planeamento durante o desempenho das tarefas para evitar a perda de dados - clicando no botão 					
Confirmação e Validação					
16	Dar conhecimento do Planeamento dos 3 Departamentos ao Responsável de Produção				
17	Confirmar coerência com a folha de cálculo Matriz de Planificação				
18	Aceder aos Departamentos Planeados e validar Planeamento, clicando no botão 				
19	Imprimir Matriz de Planificação e partilhar com Responsáveis de Produção dos Centros de Trabalho de Sistemas de Conforto				
Planeamento no programa PDP Detallado - Restrições à planificação					
	Cumprir os pedidos de cliente com 1 ou 2 dias de antecedência				
	Nivelar o número total de turnos planeados de dia para dia, evitar interrupções curtas e privilegiar produção contínua				
	Favorecer ocupação intensiva das máquinas por molde libertando o equipamento para a produção de uma próxima referência				
	Contar com o tempo de setup de um novo molde, aproximadamente igual à perda da produção de 100 unidades no turno de arranque (Excepções: troca entre 121911549C01F00 e 12921450E00 e entre 1213028C01001B e 1293017248003B)				
	Não acumular stock (manter o stock de segurança)				
	Planear quantidade de "stock projectado" igual a zero no último dia do horizonte de planeamento, i.e. assegurar apenas stock de segurança (confirmar através do balão amarelo de comentário quando o rato está sobre a respectiva célula)				
	Não planear em simultâneo as referências de cada um dos 3 pares seguintes (do Departamento 2402 Sistemas de Conforto): 1212128C01001H e 1213028C01003B; 1213028C01002F e 1213028C02002F; 1212117C01002Q e 1212117C01003Q				
Data: ____ / ____ / ____		Coordenador: _____		Assinatura: _____	

ANEXO G: Matriz Planificação utilizada para apoio ao Planeamento

FICOSA			Planificação semana _ - Depts. 1640 e 2402																		
Referências			6ª feira			2ª feira			3ª feira			4ª feira			5ª feira			6ª feira			total turnos
	quantd	turnos	prod.	quantd	turnos	prod.	quantd	turnos	prod.	quantd	turnos	prod.	quantd	turnos	prod.	quantd	turnos	prod.			
T7	1012128C01003P																				
T7	1012145C01005K																				
T7	1012145P01007E																				
B9	1012145C01007E																				
B9	1012128C01005F																				
B9	1212145C01002E																				
X7	1012145999006N																				
X7	1012128C01004E																				
T72	1012145999008H																				
T72	1212128C01002F																				
955	1213045C01003H																				
940	1210845C01001A																				
X95	1292128248002I																				
X85	1293028248001K																				
X85	1213045C01002F																				
X86	1213045C02002F																				
V227	1293017248014C																				
GMX	121911552C01C00																				
NCV2	1212045C01001E																				
B299	1293017248003B																				
B299	1213028C01001B																				
B299	1213045C01001G																				
JC312	1013028C01003J																				
T8	121911548C01D01																				
T9	121911549C01F00																				
T10	129214540E00																				
T11	1213045999005D																				
T12	1213045C01004A																				
846	121911900C02A00																				
846	121911901C02A00																				
	1212128C01001H																				
	1213028C01003B																				
	1213028C01002F																				
	1213028C02002F																				
	1212117C01002Q																				
	1212117C01003Q																				
	total ->	0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0			
		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0		0	0			
	núm. de 3º turnos ->		0			0			0			0			0			0			
	nº refs produção ->		0			0			0			0			0			0			
	Referência	Nº de moldes	Nº Disponíveis	Data envio	Data recepção																
	1012128C01003P	3																			
	1012145C01005K	2																			
	1293028248001K	2																			
	1213045C01002F	3																			
	1213028C01001B	3																			
	1213045C01001G	3																			
	1013028C01003J	2																			