



**Melhoria do *On Time Delivery* na  
EFACEC AMT**

*Sérgio Manuel Gomes da Silva*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Engenheiro Hermenegildo Pereira

Orientador na EFACEC AMT: Engenheiro Tiago Seabra



**FEUP**

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto  
Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão**

2011-02-07

*Aos meus Pais e  
a todos os outros que influenciaram positivamente a minha formação.*

## Resumo

O presente relatório é o culminar de um projecto desenvolvido com o objectivo de actuar especificamente sobre um indicador, o *On Time Delivery (OTD)*, da EFACEC AMT.

No contexto actual, de alta concorrência em todos e mais variados sectores empresariais, a exigência por parte dos clientes é cada vez mais alta, sendo exigido às organizações uma constante melhoria a vários níveis, sendo um deles as datas de entrega, existindo cada vez menos espaço para longos prazos de entrega e atrasos.

Para melhorar a performance do *On Time Delivery* na EFACEC AMT começou-se por examinar encomendas que foram entregues com atraso para se identificar as causas que provocam os atrasos. Depois de se encontrarem as principais causas que influenciavam o indicador procedeu-se a uma avaliação minuciosa de cada uma delas e propôs-se soluções que, eliminavam ou reduziam o seu efeito.

As principais causas identificadas foram: excessivo *lead time* do processo Processar Encomenda, carga mal distribuída no tempo e sensibilidade às rupturas de materiais.

Para a resolução do excessivo *lead time* do processo Processar Encomenda foram propostas alterações ao processo e a criação de um novo menu no sistema informático para uma gestão mais eficaz e integrada do processo. Para o problema da carga mal distribuída no tempo foi repensado o sistema de previsão, planeamento e controlo tendo sido propostas alterações ao método utilizado à data. No caso da sensibilidade às rupturas de materiais a solução encontrada foi a criação de stock de produto semi-acabado na linha que mais contribui com atrasos para o OTD e conseqüente reorganização produtiva.

Com as soluções acima descritas espera-se que além de um melhor planeamento, e por isso menos derrapagens temporais nos projectos, se consiga reduzir o *lead time* de resposta aos clientes com a redução do *lead time* do processamento de encomendas e com a criação de stocks de produto semi-acabado.

Para além das soluções apresentadas anteriormente foram ainda propostas alterações à forma como se mede o indicador com o objectivo de ser feita uma medição mais rigorosa e que envolva mais os colaboradores que nele têm influência.

A realização deste projecto permitiu a aplicação de muitos temas abordados ao longo do curso tendo sido por isso uma grande mais-valia na minha formação.

## **Improvement of the On Time Delivery**

### **Abstract**

The present report is the climax of a project developed in order to act specifically on an indicator, the On Time Delivery (OTD), of EFACEC ATM.

In the current context, of high competition in all and most varied business sectors, the demand from customers is increasingly high, being required to the organizations a steady improvement on various levels, being one the delivery dates on which there is less room for long delivery times and delays.

To improve the performance of On Time Delivery on EFACEC AMT, we started to look for orders that were delivered late in order to find the causes of delays in orders. Then, after finding the main causes that were influencing the indicator, was conducted a thorough evaluation of each of the causes and proposed solutions that eliminated or reduced the effect of the causes localized.

The main causes that were found were related to excessive lead time of order processing, load unevenly distributed in time and sensitivity to disruption of materials.

To solve the excessive lead time from order processing has been proposed a reengineering process and the creation of a new menu in the computer system for more effective management of the process. For the problems of load unevenly distributed in time, the forecasting system, as well as the planning and control systems, have been reworked and have been proposed a system different from those used to date. In the case of the sensitivity to the disruption of the material solution found was the creation of stock of semi-finished product in line that contributes most to the delays on OTD and the consequent productive reorganization.

With the solutions described above is expected that in addition to better planning, and therefore less time overruns in projects, we would be able to reduce the lead time to respond to customers with the reduction of the lead time order processing and with the creation of stocks.

The expected improvement with the proposed solutions will improve the performance of the indicator in question, the OTD.

In addition to the previously mentioned solutions was further proposed changes to the way the indicator is measured in order to have a more accurate measurement and in order to involve more employees who have influence on them.

The completion of this project enabled the implementation of many topics discussed throughout the course.

## **Agradecimentos**

Ao orientador de estágio na EFACEC AMT, Engenheiro Tiago Seabra, por todo o apoio, orientação e atenção ao longo do projecto.

Ao orientador da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Engenheiro Hermenegildo Pereira, pela disponibilidade e orientação no decorrer do projecto.

A todos os colaboradores da EFACEC AMT que foram imensamente prestáveis, em especial aos meus colegas de célula de trabalho, Cláudia Guimarães, João Pedro Pinto e Carlos Azevedo.

## Índice de Conteúdos

1	Introdução.....	1
1.1	Apresentação da EFACEC.....	1
1.2	O Projecto “Melhoria do <i>On Time Delivery</i> ” na EFACEC AMT.....	3
1.3	Temas Abordados e sua Organização no Presente Relatório.....	3
2	Revisão Bibliográfica.....	4
2.1	Organização da Produção.....	4
2.1.1	<i>Layout</i> da Produção.....	4
2.1.2	Modelos Produtivos.....	5
2.2	Stocks.....	6
2.2.1	Dimensionamento e Gestão de Stocks.....	6
2.2.2	Vantagens e Desvantagens.....	6
2.2.3	Quantidade Económica de Encomenda (QEE).....	7
2.2.4	Classificação dos Artigos em Stock.....	7
2.2.5	Indicadores de Desempenho da Gestão dos Stocks.....	9
2.2.6	Sistemas de Controlo de Stocks.....	10
2.3	Planeamento e Controlo de Produção.....	11
2.3.1	PPC – Production Planning and Control.....	11
2.3.2	MRP (Material Requirements Planning).....	13
3	Contextualização.....	15
3.1	Processo Produtivo da EFACEC AMT.....	15
3.1.1	Classificação dos Artigos.....	15
3.1.2	Planeamento MRP e AMT Pro.....	16
3.1.3	Bloqueios Financeiros.....	17
3.2	Processo Satisfazer Pedido de Cliente.....	18
3.2.1	Actividade <i>Elaborar Proposta</i> .....	19
3.2.2	Actividade <i>Processar Encomenda</i> .....	19
3.2.3	Produção.....	20
3.3	Caracterização do Ambiente Produtivo.....	21
3.3.1	Secundária.....	21
	Normafix 24 e 36.....	21
	Fluofix.....	21
3.3.2	Primária (Extraíveis).....	21
3.3.3	Postos de Transformação.....	22
3.4	O OTD na EFACEC AMT.....	22
3.5	Identificação das Oportunidades de Melhoria.....	25
4	Soluções Propostas.....	28
4.1	Processo Processar Encomenda.....	28
4.2	Planeamento de Encomendas.....	33
4.2.1	Estado Actual do Planeamento de Encomendas.....	33
4.2.2	Solução de Planeamento.....	36
4.2.3	Aplicação da Solução às Linhas.....	38
4.2.4	Consequências na Previsão e Controlo de Encomendas.....	39
4.3	Stocks.....	41
4.3.1	Escolha dos Artigos e Dimensionamento do Stock.....	41
4.3.2	Indicadores de Desempenho.....	44

4.4 Melhorias no Indicador .....	45
5 Conclusões e Trabalhos Futuro.....	47
Referências .....	48
ANEXO A: Produtos de Alta Tensão da EFACEC AMT .....	49
ANEXO B: Produtos de Média Tensão da EFACEC AMT .....	52
ANEXO C: Organograma da Comissão Directiva EFACEC AMT de Portugal.....	54
ANEXO D: Produtos de Média Tensão da EFACEC AMT .....	55
ANEXO E: Métodos de Abastecimento de Materiais.....	56
ANEXO F: Análise ABC entre as linhas de produto e o número das linhas de ordem de venda .....	58
ANEXO G: Diagrama de Gantt do Processo de Fabricação de um Posto de Transformação.....	60
ANEXO H: Informação sobre a duração das actividades dos processos Processar Encomenda F1 e F2 das ordens de venda analisadas .....	61
ANEXO I: Propostas para o processo Elaborar Proposta e para o processo Processar Encomenda.	62
ANEXO J: Previsão do Perfil das Vendas para 2011 .....	64

**Índice de Figuras**

Figura 1 - Gráfico representativo do cálculo da QEE.....	7
Figura 2 - Gráfico "Dentes de Serra" .....	10
Figura 3 - Classificação do PPC por níveis .....	11
Figura 4 - Abordagens de um PPC .....	12
Figura 5 - Modelo Global do Processo Satisfazer Pedido de Cliente .....	18
Figura 6 - Subprocesso da actividade Elaborar Proposta.....	19
Figura 7 - Subprocesso da actividade Processar Encomenda.....	20
Figura 8 - Caminho Crítico do Processo de Produção de um Posto de Transformação .....	25
Figura 9 - Informação utilizada para a análise do atrasos. Início da actividade (à esquerda), Fim da actividade (ao centro), Lead time esperado (à direita) .....	26
Figura 10 - Duração das actividades do processo Processar Encomenda .....	28
Figura 11 - Ilustração do menu "Em Curso" do sistema iWork .....	30
Figura 12 - Ilustração do novo menu proposto para o sistema iWork .....	32
Figura 13 - AMT Charge.....	34
Figura 14 - Origens dos Tempos Não Previstos .....	37
Figura 15 - Distribuição dos Tempos Não Previstos por Linha de Produto .....	38
Figura 16 - Stock de Partes Comuns.....	42

**Índice de Tabelas**

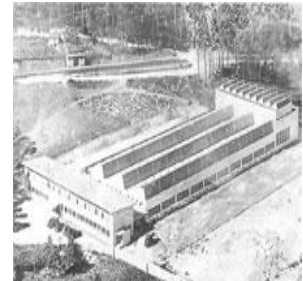
Tabela 1 - Linhas de produto medidas no OTD .....	22
Tabela 2 - Resumo do OTD de 2009 por mês .....	23
Tabela 3 - Resumo do OTD de 2010 por mês .....	24
Tabela 4 - Resumo do OTD de 2009 por linha de produto .....	24
Tabela 5 - Resumo do OTD de 2010 por linha de produto .....	25
Tabela 6 - Previsões mensais das celas IS, CIS e SBM SD para o ano de 2011 .....	43
Tabela 7 - Procura média e procura máxima da procura normal e procura elevada das celas IS, CIS e SBM SD.....	43
Tabela 8 - Informações do cálculo do ponto de encomenda .....	44
Tabela 9 - Parâmetros de gestão dos stocks .....	44

## **1 Introdução**

### **1.1 Apresentação da EFACEC**

#### **O Grupo**

A Efacec teve a sua génese na sociedade Empresa Fabril de Máquinas Electricas, S.A.R.L., fundada em 1948. O objectivo dessa sociedade, que tinha como principais accionistas a Electro-Moderna, os ACEC e a CUF, era o “exercício da indústria, comércio, instalações e reparação de material eléctrico e mecânico e de todas as actividades correlativas”. É a partir de 1962 que o grupo ganha a denominação actual de EFACEC.



A Efacec conta neste momento com cerca de 4800 colaboradores e um volume de encomendas que já ultrapassou os 1000 milhões de euros, o que a torna o maior Grupo Eléctrico Nacional de capitais portugueses. A empresa, neste momento, actua nos segmentos da Energia, Transportes, Telecomunicações, Industria e Edifícios, Serviços e Manutenção, Logística e Ambiente.

Neste momento a EFACEC é detida em partes iguais pelos grupos: Grupo José de Mello e Têxtil Manuel Gonçalves.

A Efacec aposta fortemente na internacionalização e neste momento está presente, através de sucursais, escritórios e unidades fabris, em mais de 65 países.

“A aposta da Efacec no mercado Internacional, bem como um forte investimento na Inovação e no desenvolvimento de novas tecnologias, em articulação com as tecnologias de base, fazem com que a Efacec tenha sabido penetrar favoravelmente no mercado, posicionando-a na linha da frente da indústria portuguesa e nos mercados internacionais. Estes factores são base para o crescimento e desenvolvimento sustentados do Grupo Efacec.”

#### **EFACEC Energia**

A Efacec Energia é a empresa do Grupo Efacec que actua nas áreas de Transmissão e Distribuição de Energia estando vocacionada para o desenvolvimento, fabrico, comercialização e manutenção de equipamentos nas áreas já referidas. A EFACEC Energia agrega várias unidades de negócio sendo uma delas a efacec AMT – Aparelhagem de Alta e Média Tensão.

## **EFACEC AMT - Unidade de Negócio de Aparelhagem de Alta e Média Tensão**

A unidade de negócio de aparelhagem está inserida na EFACEC Energia, já apresentada anteriormente, e tem já mais de “50 anos de experiência no desenvolvimento, produção e comercialização de equipamentos para os sistemas eléctricos de energia.”

A EFACEC AMT desenvolve a sua actividade baseada num sistema de Gestão da Qualidade em conformidade com as normas ISSO 9001, 14001 e OHSAS 18001.

Em termos comercial, a EFACEC AMT, disponibiliza produtos e serviços relacionados com Aparelhagem de Alta Tensão e Aparelhagem de Média Tensão, como podemos ver no ANEXO A e ANEXO B, respectivamente. Na Aparelhagem de Média Tensão a EFACEC AMT oferece soluções de equipamentos auxiliares MT para a produção e transporte de energia e subestações MT/MT, subestações MT/LV e gestão e automação de redes MT para a distribuição de energia. Estes são, na maior parte das vezes, aplicados na Indústria com as mais variados das aplicações industriais desde as linhas de produção, às indústrias de processo ou indústria pesada, em infra-estruturas (Aeroportos, instalações portuárias, ferroviárias, túneis, etc) e em Edifícios (Hotéis, armazéns, escritórios, hospitais, urbanizações, etc). Na Aparelhagem de Alta Tensão a oferta relaciona-se com a produção de seccionadores de Alta Tensão (até 420kV) e respectivos órgão de manobra, produção de disjuntores em SF<sub>6</sub>, desenvolvimento e projecto de soluções dedicadas e prestação de serviços ao cliente relacionados com Disjuntores e Seccionadores de alta tensão.

Como podemos verificar a EFACEC AMT possui uma grande variedade de produtos. Esses produtos permitem ainda um elevado grau de adaptação às necessidades dos clientes. Isso apenas é possível, obviamente, pela lógica de produção baseada na produção por encomenda, sendo isso uma importante vantagem competitiva da empresa.

Como se pode ver no ANEXO C a EFACEC AMT está dividida em 6 grandes áreas/departamentos: Planeamento e Controlo de Gestão, Engenharia, Comercial e Marketing, IDI & QAS (IDI - Investigação, desenvolvimento e inovação, QAS - Qualidade Ambiente e Segurança), Operações industriais e Operações internacionais.

Existe também uma divisão relativamente aos produtos explícita no organograma da empresa ficando então os produtos divididos da seguinte forma: Distribuição Primária, Distribuição Secundária, Aparelhagem e GIS, Instalações & PT's.

O estágio foi desenvolvido no departamento de Engenharia Industrial, que está inserido na área de Operações Industriais, como se pode ver no ANEXO D, no entanto, pela natureza do objectivo do projecto, existiu uma constante interacção com todos os departamentos da empresa.

A empresa utiliza o ERP (Enterprise Resource Planning) BaaN como ferramenta de integração de dados e processos. A empresa possui ainda uma série de sistema de informação “paralelos”, desenvolvidos internamente, que interagem com o BaaN. Esses sistemas permitem otimizar a utilização do sistema base, o BaaN, fazendo com que o sistema se torne mais user friendly e em alguns casos que as tarefas se tornem mais rápidas. Existe ainda um sistema informático, o ProCom, que é o configurador de produtos utilizado pela empresa, também de desenvolvimento interno, e que permite ao utilizador configurar os produtos com o auxílio de uma base de conhecimento.

## 1.2 O Projecto “Melhoria do *On Time Delivery*” na EFACEC AMT

O *On Time Delivery* é o indicador utilizado pela EFACEC AMT para medir a qualidade de serviço prestado aos clientes e por isso é um objectivo constante a sua melhoria. O objectivo do projecto é encontrar as diferentes causas que afectam o indicador e propor soluções que façam com que se elimine essas causas aumentando a qualidade de serviço prestado.

No ano 2009 o OTD foi de 85% tendo sido traçada a meta para o ano de 2010 de 87%. As soluções propostas, que surgem em consequência deste projecto, deverão ser capazes, depois de implementadas, de introduzir melhorias suficientes para que esse objectivo seja cumprido e assim conseguir-se melhoria da satisfação dos cliente ao nível da entrega atempada das encomendas.

É também objectivo ter uma noção, o mais clara possível, de quais as propostas com mais impacto na melhoria do serviço ao cliente para que se optimize a utilização dos recursos. Com base no objectivo de optimização de recursos, isto é, obter as melhorias desejadas com o mínimo de recursos tornou-se claro que se deveria fazer uma análise para se perceber o estado actual do OTD em cada linha de produto identificando as que mais contribuem para a quantidade total dos atrasos, bem como o comportamento típico do OTD ao longo do ano.

Para se localizar as causas dos atrasos nas encomendas, que leva a uma insatisfação por parte dos clientes, seria necessário analisar um grupo de encomendas entregues com atraso e identificar as oportunidades de melhoria sendo depois criadas soluções possíveis a nível dos processos e dos sistemas para que se melhore o OTD.

## 1.3 Temas Abordados e sua Organização no Presente Relatório

O presente relatório é constituído por 5 capítulos. No primeiro capítulo apresenta-se o grupo EFACEC e a Unidade de Negócio de Aparelhagem de Alta e Média Tensão, unidade em que foi desenvolvido o projecto. É também feita uma breve apresentação e explicação do projecto.

No segundo capítulo é apresentado o estado de arte sobre alguns temas que serviram de base para o desenvolvimento do projecto.

O terceiro capítulo consiste numa contextualização do problema iniciando-se com informações básicas mas indispensáveis à compreensão do que em seguida é falado. Em seguida é descrito o processo produtivo na empresa para de seguida se descrever o ambiente produtivo das linhas de produção. No final deste capítulo é apresentado o estado actual do OTD na EFACEC AMT para que em seguida se descreva a análise realizada para se localizar as oportunidades de melhoria.

No quarto capítulo aprofunda-se cada uma das oportunidades de melhoria localizadas no terceiro capítulo e apresentam-se as soluções propostas que têm como objectivo eliminar ou suavizar os problemas encontrados para que se melhore o OTD.

No quinto e último capítulo apresentam-se as conclusões do projecto e referem-se possíveis projectos futuros.

## 2 Revisão Bibliográfica

Nesta secção são apresentados conceitos que serviram de auxílio ao desenvolvimento do projecto e que são naturezas variadas como Organização da Produção, Stocks e Planeamento e Controlo da Produção.

### 2.1 Organização da Produção

Em seguida apresentam-se algumas classificações que se podem fazer mediante a forma como a produção está organizada a nível de *layout* e a nível dos modelos produtivos.

#### 2.1.1 *Layout* da Produção

Existem três grandes classificações possíveis para o formato do *layout* de produção: *Workcenter*, *Assembly Line* e *Project Layout*. Surgindo depois uma quarta classificação, *Manufacturing Cell*, que é uma versão híbrida do *layout Assembly Line* e *Workcenter*. (Jacobs, et al., 2009)

*Project Layout* – No *Project Layout* o produto que está a ser fabricado está fixo na fábrica e as máquinas e outros recursos deslocam-se ao local onde se encontra o produto para que se realizem as operações necessárias.

*Workcenter* – O *Workcenter*, também conhecido como *Job Shop* ou *Functional Layout* consiste no agrupamento de equipamentos similares ou de funções similares. O produto que está a ser fabricado viaja de agrupamento em agrupamento mediante a sua sequência de fabrico.

*Manufacturing Cells* – Neste *layout* existe uma área (célula) onde os produtos de características similares são produzidos. As células são desenhadas para que se realize uma combinação específica de processos que estão na origem da produção dos produtos que estão afectos a essa célula.

*Assembly Line* – O *layout Assembly Line* está associado à produção em série. O produto desloca-se ao longo dos centros ou postos de trabalho onde são feitas as operações estando os centros de trabalho organizados em coerência com a sequência de montagem dos produtos. O caso mais conhecido deste tipo de organização é a linha de montagem automóvel usada por Henry Ford.

### 2.1.2 Modelos Produtivos

Outra das maneiras de classificar a organização da produção é classificar mediante o modelo usado, isto é, *Make-to-Stock* ou *Make-to-Order*. Existem ainda outras classificações possíveis, como por exemplo, o *Assembly-to-Order* e o *Engennering-to-Order* que surgem da combinação das duas grandes classificações *Make-to-Stock* e *Make-to-Order* ou de alterações aos modelos iniciais.

*Make-to-Stock (MTS)* – O modelo *MTS* baseia-se em previsões de procura, organizando o plano de produção em função dessas previsões, surgem portanto stocks de produto acabado aguardando a concretização das encomendas que foram previstas. Este sistema tem o inconveniente da formação de stocks de produtos acabados e consequentemente custos inerentes à existência desses stock, no entanto tem a vantagem de ter disponível para entrega imediata o produto que o cliente pretende, embora esse facto impeça a existência da personalização dos produtos. Aplica-se a produção de produtos standard.

*Make-to-Order (MTO)* – O modelo *MTO* apenas despoleta necessidades de produção quando existe efectivamente a procura, isto leva a que não exista stock de produto final (ou pelo menos este é reduzido) e consequentemente que não existam custos inerentes à existência de stocks mas tem a desvantagem de não ter os produtos para entrega imediata levando a um *lead time* de entrega superior ao modelo *MTS*. Permite a personalização dos produtos, fazendo com que os produtos possam responder a necessidades específicas dos clientes.

*Assembly-to-Order (ATO)* - É uma combinação dos modelos *Make-to-Stock* e *Make-to-Order* e consiste em aplicar-se o modelo *Make-to-Stock* até uma parte do processo antes da obtenção produto final para que posteriormente se aplique o modelo *Make-to-Order* permitindo a personalização do produto mediante as especificações dos produtos finais podendo o stock alimentar vários produtos diferentes. Com este modelo personaliza-se o produto ao mesmo tempo que se reduz o *lead time* de entrega.

*Engeneering-to-Order (ETO)* - É uma extensão do modelo *Make-to-Order* em que existe desenvolvimento a nível da engenharia do produto para satisfazer as especificações dos clientes existindo assim um elevado nível de personalização.

## 2.2 Stocks

O termo stock é um termo de origem anglo-saxónica que significa “quantidade acumulada de algo para uso futuro”. “É inegável que os stocks têm um papel positivo na regulação do processo de produção, na medida em que permitem dessincronizar a procura de um produto da sua produção.” (Courtois, et al., 2003)

### 2.2.1 Dimensionamento e Gestão de Stocks

O dimensionamento de stocks está intrinsecamente ligado a quatro grandes questões que devem ser respondidas para que existam bases racionais à constituição de stock: “Que artigos devem ser mantidos em stock?”, “Que quantidades encomendar?”, “Quando colocar as ordens?”, “Como controlar os stocks?”. O dimensionamento de stocks vive de um trade-off custo/benefício que deve ser otimizado, porque se existir elevados níveis de stock os custos serão mais altos mas o nível de serviço também será melhor, se o nível de stock for baixo o nível de serviço também será mais baixo mas os custos associados também serão mais baixos.

“A gestão de stocks tem por objectivo manter num patamar aceitável o nível de serviço para o qual o stock considerado existe” (Courtois, et al., 2003). Um stock deve por isso, ser capaz de dar resposta às encomendas que lhe são solicitadas mantendo o nível de serviço para o qual foi desenhado.

### 2.2.2 Vantagens e Desvantagens

Como já foi aqui afirmado os stocks estão e estarão sempre associados a dos conceitos que são o nível de serviço, que esse stock presta, e os custos, em manter esse nível de serviço. As potenciais vantagens dos stocks são bastantes: permite cumprir os requisitos do serviço ao cliente, consegue assegurar consumo regular mesmo sendo o seu abastecimento irregular, ajudar a combater a procura sazonal ou procura inesperada, ajuda a amortecer falhas como folhas no abastecimento, etc. No entanto existem contrapartidas, que neste caso são os custos. Os custos associados aos stocks podem dividir-se em três grupos: custos de aprovisionamento, custos associados à existência de stocks e custos associados à ruptura dos stocks.

Os custos de aprovisionamento referem-se ao custo do próprio produto, que tem de ser pago ao fornecedor, e ao custo de processamento das encomendas.

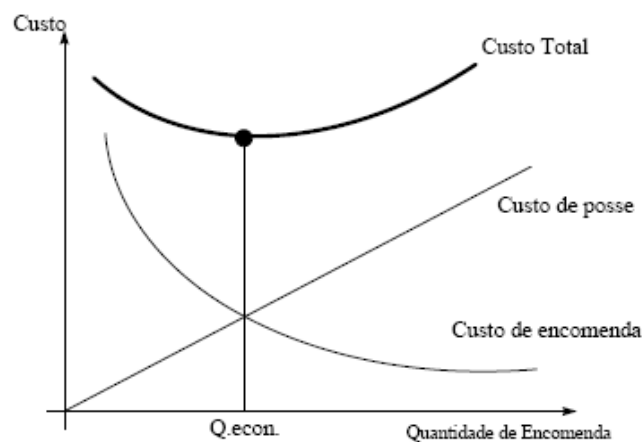
Os custos associados à existência dos stocks também conhecidos como custos de posse do stock podem ser divididos, segundo Zermati (Zermati, 1990), em duas categorias bem distintas que são os encargos financeiros e as despesas de armazém. Os encargos financeiros referem-se aos custos de capital enquanto as despesas de armazém a rubricas como a armazenagem, seguros, perdas por deterioração entre outras.

Os custos associados à ruptura do stock são despesas de, num dado momento, existir procura e não existir stock para satisfazer essa procura. Quando esta situação acontece existem vários cenários que se podem verificar que comportam custos, como a perda de um cliente, a

degradação da imagem, custos de horas extra ou encomendas especiais para satisfazer mais rapidamente a procura não satisfeita, etc.

### 2.2.3 Quantidade Económica de Encomenda (QEE)

É com base nos custos descritos anteriormente que é definida a quantidade económica de encomenda. Este conceito é utilizado por alguns sistemas de controlo de stocks como poderemos ver mais à frente. A quantidade económica de encomenda (QEE) é dada pela quantidade do lote de artigos que minimize a soma das despesas de processamento de encomendas e de posse (Figura 1). No caso de existirem descontos de quantidade também se deverá ter em conta esse facto no cálculo da quantidade económica de encomenda.



**Figura 1 - Gráfico representativo do cálculo da QEE**

### 2.2.4 Classificação dos Artigos em Stock

Como veremos em seguida existem várias formas de classificar os artigos em stock. Aqui serão apresentadas três categorizações possíveis do stock: do ponto de vista da utilidade, do ponto de vista do estado de transformação do produto e análise ABC.

Categorização do stock do ponto de vista da sua utilidade (Gonçalves, 2000):

**Stocks sazonais** - os stocks sazonais são utilizados com o objectivo de combater variações de procura ao longo do tempo. Poderá ser economicamente vantajoso acumular stocks quando a procura é reduzida para posteriormente utilizar quando existir um pico de procura e com isto reduzir os custos com horas extras, subcontratação, etc.

**Stocks de segurança** - os stocks de segurança visam combater a incerteza da procura inerente à sua previsão. A qualquer método de previsão usado para prever a procura de um determinado artigo está sempre associado erros de previsão e por isso stock de segurança serve para minimizar os custos associados aos erros de previsão.

**Stock de lote de fabrico** - este tipo de stock existe em sistemas produtivos que utilizem lotes de fabrico. Os lotes de fabrico são utilizados essencialmente por duas razões: economias de escala e imposições tecnológicas.

Em curso de fabrico - também designados por stock de processo referem-se aos materiais que estão em fabrico e em transporte entre centros de trabalho.

Outros stocks - existem ainda outros motivos para a existência de stocks, como por exemplo a separação de estádios de processo de fabrico. Com a realização de stocks para cada processo de fabrico os processos ficam com independência, até certo ponto, dos processos precedentes fazendo com que não sejam afectados por problemas nos outros. Uma outra razão para a realização de stocks é a antecipação do aumento de preço de um determinado artigo.

Segundo Zermati (Zermati, 1990) “um stock é uma provisão de produtos destinados ao consumo” passando depois a explicar o que se entende por produtos. Encaixando esta explicação na sua definição, o autor, está a também a definir uma forma de classificar os stocks numa óptica de estado de transformação do produto. Vejamos a sua classificação:

Mercadorias - produtos comprados para serem revendidos sem alteração;

Matérias-primas - produtos que servem de base ao fabrico; encontram-se nos produtos fabricados;

Matérias consumíveis - produtos que concorrem directa ou indirectamente para o fabrico; podem, como as cavilhas, encontrar-se nos produtos fabricados, ou não se encontrar neles, como sucede com o óleo de corte;

Produtos acabados - produtos fabricados, prontos a vender;

Embalagens;

Resíduos - provêm do fabrico (aparas de madeira, de aço...) ou do aproveitamento de demolições (ferro velho, chumbo velho...);

### **Análise ABC (Análise de Pareto)**

O princípio da classificação ABC ou curva 80-20 é atribuída a Vilfredo Parretto, um renascentista italiano do século XIX que, em sua primeira obra, *Cours d'Économie Politique* (1896-1897), formulou sua polémica lei da distribuição de renda e, por meio de uma fórmula matemática, demonstrou que a distribuição de renda e riqueza na sociedade não é aleatória e segue padrão invariável no curso da evolução histórica das sociedades, a Lei de Pareto. A Lei de Pareto baseia-se na observação de que a uma pequena parcela da população, 20%, que concentrava a maior parte da riqueza, 80%.

Esse princípio foi, desde então, alastrado a muitas outras áreas, como a industrial e a comercial. Passando então a curva ABC a ser uma forma de classificação de informação que permite perceber quais os itens de maior importância ou impacto.

Este conceito é amplamente utilizado na classificação de stocks e pode ser usado com várias bases, isto é, pode-se por exemplo diferenciar os artigos em função do seu valor de venda, em função dos seus custos, em função das quantidades consumidas, etc. As percentagens que definem se um artigo tem classificação A, B ou C não são estanques, podem variar de autor para autor e também de situação para situação. A título de exemplo, Pierre Zermati (Zermati, 1990), sugere a divisão artigos A - 10%/75%, artigos B - 25%/20% e artigos C - 65%/5% para consumos anuais.

### 2.2.5 Indicadores de Desempenho da Gestão dos Stocks

Todos os sistemas de stock necessitam de ser avaliados, isto é, medidos, pois o que não se mede não se melhora. E os stocks devido ao seu peso na organização podem e devem ser alvo de um forte acompanhamento para que sejam, ou se tornem, os mais eficientes possíveis. Por isso em seguida são apresentados e descritos alguns indicadores que se podem aplicar à gestão dos stocks.

Os indicadores de desempenho da gestão de stocks podem-se medir a vários níveis: Nível de Stock, Nível de Rupturas, Investimento, Performance, etc. No entanto os mais referidos na literatura são os indicadores de nível de stock e nível de rupturas.

José Fernando Gonçalves (Gonçalves, 2000) apresenta a taxa de rotação e a taxa de cobertura para indicadores de nível de stock.

A taxa de rotação indica o número de vezes que o stock foi renovado ao longo de um período de tempo, por exemplo um ano, e calcula-se dividindo o consumo pelo stock médio como podemos ver na seguinte expressão.

$$\text{Taxa de Rotação} = \frac{\text{Quantidade Anual Consumida}}{\text{Quantidade Média de Stock}}$$

A taxa de cobertura é dada pelo inverso da taxa de rotação e indica o tempo médio que o stock consegue responder à procura sem que se faça nova encomenda de reposição do stock.

$$\text{Taxa de Cobertura} = \frac{\text{Quantidade Média de Stock}}{\text{Quantidade Anual Consumida}}$$

Para o nível de rupturas é referida a taxa de ruptura e o nível de serviço como indicadores. Não descorando os restantes os indicadores de nível de serviço é de grande relevância porque mede o principal objectivo dos stocks. Citando Ronald H. Ballou (Ballou, 1999) “O principal objectivo da gestão do inventário é assegurar que o produto está disponível no tempo e quantidade desejada”.

$$\text{Taxa de Ruptura} = \frac{\text{Número de Pedidos Não Satisfeitos}}{\text{Número de Pedidos}}$$

O nível de serviço pode ser medido de várias formas como podemos ver pelas duas expressões que se seguem.

$$\text{Nível de Serviço} = \frac{\text{Quantidade de Artigos Entregues no Prazo Acordado}}{\text{Quantidade de Artigos Entregues}}$$

$$\text{Nível de Serviço} = \frac{\text{Encomendas Satisfeitas}}{\text{Total de Encomendas}}$$

## 2.2.6 Sistemas de Controlo de Stocks

Sistema de revisão contínua e sistema de revisão periódica são os dois tipos fundamentais de sistemas de controlo de stocks.

O sistema de revisão contínua verifica continuamente a quantidade disponível do artigo enquanto a revisão periódica faz a verificação periodicamente. Entenda-se por quantidade disponível a quantidade existente em stock mais a quantidade que já foi encomendada ao fornecedor mas ainda não foi recebida menos a quantidade que falta entregar ao cliente (seja ele interno ou externo).

Existem diversos sistemas que têm por base um destes dois sistemas. Os sistemas referenciados por José Fernando Gonçalves (Gonçalves, 2000) como os mais utilizados são:

Ponto de Encomenda, Quantidade a Encomendar ( $s,Q$ ) - este sistema tem por base a revisão contínua e por isso faz a verificação da quantidade disponível do artigo continuamente. Quando essa quantidade for igual ou inferior ao valor definido como ponto de encomenda,  $s$ , é feita uma encomenda de quantidade  $Q$ .

Ponto de Encomenda, Nível de Enchimento ( $s,S$ ) - este sistema também utiliza o sistema de revisão contínua e sempre que a quantidade for igual ou inferior à quantidade definida como ponto de encomenda,  $s$ , é feita uma encomenda para repor o stock até ao valor do Nível de Enchimento,  $S$ . Este sistema também é conhecido como sistema Min-Max.

Ponto de Revisão, Nível de Enchimento ( $R,S$ ) - este sistema tem por base a revisão periódica com um período de revisão,  $R$ . Isto é, de  $R$  em  $R$  é feita uma encomenda de quantidade igual à diferença entre a quantidade disponível e o Nível de Enchimento,  $S$ . Como facilmente se pode compreender a quantidade da encomenda pode variar de encomenda para encomenda em virtude das variações da procura, por exemplo.

Sistema ( $R,s,S$ ) - este sistema também se baseia em revisões periódicas verificando a quantidade disponível e se a quantidade disponível for igual ou inferior a  $s$  é feita uma encomenda, que tal como o sistema ( $R,S$ ), tem quantidade igual à diferença entre a quantidade disponível e  $S$ .

Relacionado com os sistemas de revisão está, tipicamente o gráfico que representa a evolução dos stocks ao longo do tempo é apelidado de “gráfico em dentes de serra” e que podemos observa-lo na Figura 2.

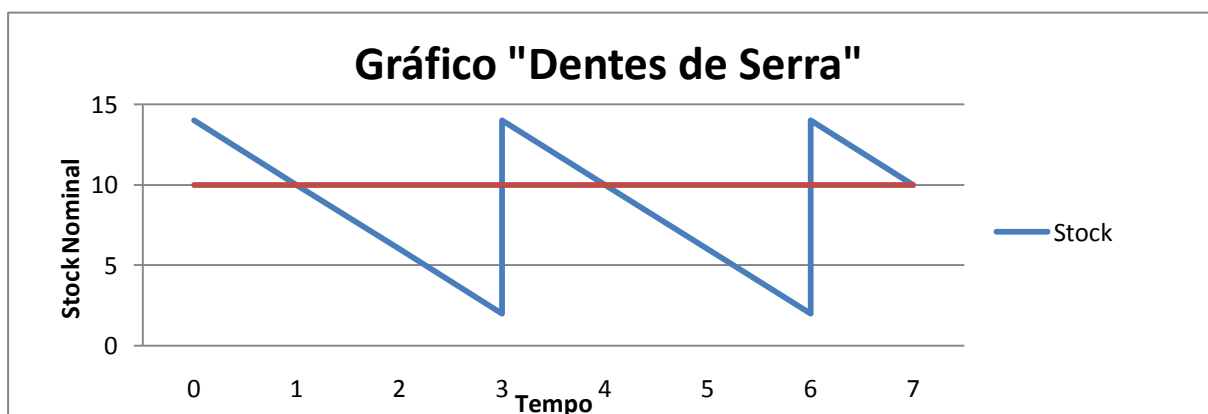


Figura 2 - Gráfico "Dentes de Serra"

## 2.3 Planeamento e Controlo de Produção

O sistema de planeamento e controlo da produção (Production Planning and Control – PPC) é determinante nas organizações e tem impacto directo no desempenho de uma empresa.

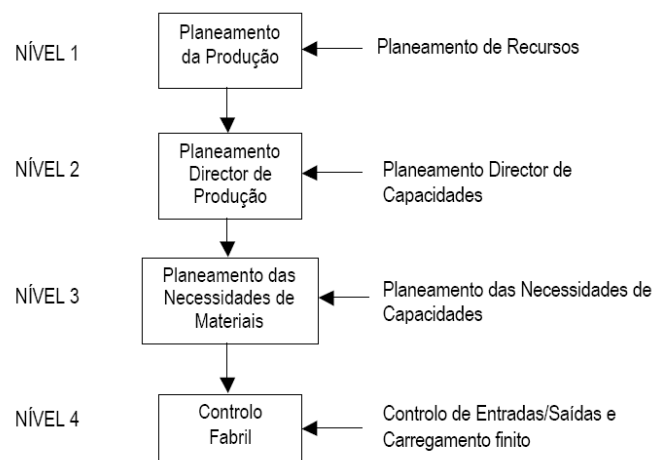
### 2.3.1 PPC – Production Planning and Control

O objectivo do PPC é fornecer informação para que se possam tomar decisões de forma inteligente visto que o PPC não toma decisões nem gere operações mas gera informação para que essas decisões sejam feita da melhor forma e com o máximo de conhecimento e informação possível. Pretende-se que com essa informação se consiga gerir eficientemente máquinas, pessoas, fluxos de materiais, fornecedores e clientes.

Tipicamente as tarefas suportadas pelos PPC são:

- Planeamento dos materiais fazendo com que estejam disponíveis no momento certo e no sitio certo para a produção.
- Planear as actividades de produção
- Planeamento da capacidade e da carga da fábrica de forma a satisfazer a procura
- Rastreio de material, pessoas e ordens
- Capacidade de resposta rápida a anomalias
- Stocks actualizados e reais dos vários produtos (matéria-prima, produto acabado, produto semi-acabado, etc)

Em seguida apresenta-se uma classificação por níveis do PPC, apresentando, como podemos ver na Figura 3 quatro níveis. (Vollmann, et al., 1997)



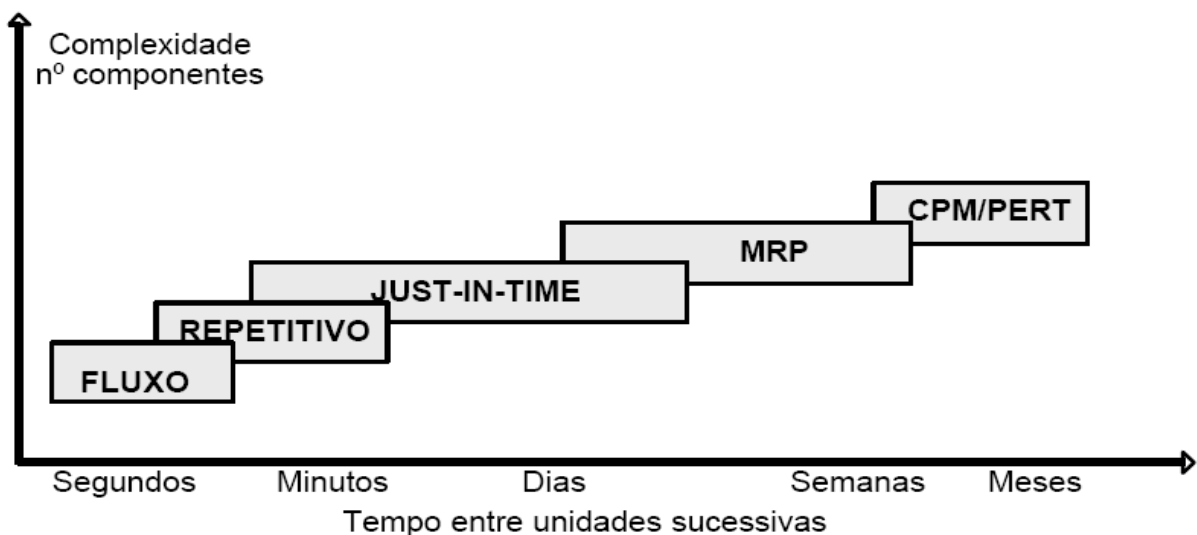
**Figura 3 - Classificação do PPC por níveis**

No nível um encontra-se o Planeamento da Produção e refere-se ao planeamento da produção a médio prazo, geralmente a um ano. Este planeamento é também conhecido como planeamento agregado de produção porque não são conhecidas em detalhe as previsões de cada produto. Este plano agrega os produtos utilizado um base como por exemplo toneladas a produzir. Podemos ver na figura neste nível se faz planeamento de recursos, obviamente a nível macro, como por exemplo de espaço ou número de colaboradores.

No nível dois encontra-se o Planeamento Director de Produção (PDP), ou vulgarmente designado por Master Production Scheduling (MPS). Este plano já não é agregado. Isto é, já contém especificamente as quantidades de cada artigo a produzir para determinados prazos de entrega. De forma integrada surge também o planeamento director de capacidades que tem como objectivo planear as capacidades com base no plano director de produção.

No nível três está o planeamento das necessidades de materiais. Este planeamento utiliza o plano director de produção e programa todas as actividades relacionadas com os materiais e capacidade. Uma das formas de planeamento das necessidades de materiais é conhecida pela sua tradução em inglês Material Requirements Planning (MRP). Para além do plano mestre de produção o MRP utiliza informações sobre os artigos/produtos (listas de materiais, número de existências, política de gestão das existências, *lead time* de entrega, etc).

Por último, no nível quatro, encontramos o controlo fabril, que é o planeamento mais fino da produção e que pretende programar todo e qualquer pormenor da produção podendo ser feito quase em tempo real.



**Figura 4 - Abordagens de um PPC**

Como podemos ver na imagem anterior existem diferentes abordagens que uma empresa pode ter para se realizar o planeamento e controlo da produção. Estas abordagens dependem da complexidade, do número de componentes e do *lead time* de produção. Em seguida fala-se de dos sistemas que são indicados

### 2.3.2 MRP (Material Requirements Planning)

O MRP é uma metodologia que programa as necessidades de componentes. Para isso o MRP utiliza, como já foi dito anteriormente, como input as listas de materiais dos artigos, plano mestre de produção e informações sobre os artigos. O MRP actua por isso sobre os artigos de procura independente materializado o conceito da procura dependente.

Os artigos que geralmente seguem os princípios da procura independente são geralmente os artigos que têm como cliente o consumidor final e devem ser estimados com o recurso a modelos previsionais. Diz-se que um artigo está sujeito a procura dependente quando a sua procura depende da procura de um outro artigo. Por exemplo, uma mesa, pode ser um artigo de procura independente, caso seja vendida individualmente, já os seus apoios têm uma procura dependente que neste caso depende do número de mesas vendidas. No entanto à que referir que um artigo poderá ser um artigo de procura dependente e independente. Utilizando novamente o exemplo da mesa, para o fabricante de mesas a procura do seu artigo é independente mas para a organização que vende cozinhas que por sua vez incorporam as mesas do fabricante a procura da mesa é uma procura dependente.

Como já ficou claro anteriormente estes dois tipos de procura devem ter um tratamento diferenciado que são abordados no princípio de Orlicky que afirma que “As necessidades independentes só podem ser estimas com base em previsões. As necessidades dependentes, pelo contrário, podem e devem ser calculadas”. (Courtois, et al., 2003)

A BOM (Bill of Material) é um dos mais importantes documentos na fabricação e serve de principal base de sustentação da metodologia MRP. A importância da BOM é fácil de perceber, basta pensar nos departamentos de uma empresa em que a BOM interfere, das Compras à Produção e Logística. A BOM é por isso um forte elemento de integração devido à sua importância transversal e a forma como é gerida pode ditar o sucesso ou insucesso da empresa.

### CPM / PERT

Estas metodologias são amplamente aplicadas na gestão de projectos para realizar o seu planeamento e controle dada a facilidade de integração e correlação adequada das actividades planeadas.

O método PERT (*Program Evaluation and Review Technique*) teve origem, em 1956, durante a guerra fria, na Oficina de Projetos Especiais da Marinha dos EUA, quando esta começou a estudar ideias sobre como controlar o projecto de desenvolvimento do míssil do submarino Polaris (primeiro míssil submarino intercontinental).

O método PERT tem em conta a incerteza associada ao tempo de execução de uma tarefa, ou seja, existe uma caracterização probabilística do factor tempo.

O método CPM (Critical Path Method) foi desenvolvido também no final dos anos 50 numa acção conjunta entre a DuPont e a Regmington Rand Corporation e difere do método PERT no tratamento do factor tempo considerando o tempo de execução de uma tarefa como determinístico.

Os dois métodos utilizam o mesmo conceito de caminho crítico apenas divergindo na maneira como se trata a tempo de duração das actividades levou a uma “fusão” da denominação, sendo assim normal a denominação “CPM/PERT”.

### **Just-in-time** (Cheng, et al., 1996)

O sistema Just-in-time tem como principal objectivo a criação de vantagens competitivas sustentáveis fazendo parte do caminho para esse objectivo a eliminação de todas as formas de desperdício, a melhoria da qualidade do produto e da eficiência da produção. A ferramenta *Kanban* em muito contribui para a aplicação prática deste sistema. No entanto este sistema tem limitações como a grande dependência das ligações com os restantes *players* da cadeia de abastecimento.

As metodologias acima apresentadas não são estanques, quer-se com isto dizer que a sua combinação pode ser uma realidade e uma forma de optimização mediante as especificidades produtivas de cada organização.

### **MRP II e ERP**

O MRP II (Manufacturing Resource Planning) surge de evoluções sucessivas dos sistemas MRP e torna o sistema mais global visto que este sistema faz uma gestão dos recursos da produção enquanto o MRP apenas calcula necessidades líquidas. Este sistema integra funções comerciais e de produção permitindo que haja uma linguagem comum nos processos produtivos.

O ERP por sua vez surge da evolução do MRP II e unifica todas as áreas da empresa (Marketing, Finanças, RH, etc) fazendo que exista uma centralização da informação muito útil ao fornecimento de informação forma correcta e fiável.

### **APS**

A grande diferença do sistema APS para o sistema ERP é a integração de programação linear e heurísticas que são utilizadas para que o sistema “atenda às exigências dos serviços projectadas ao mesmo tempo que minimiza o custo e se mantêm dentro das restrições de recursos.” (Bowersox, et al., 2002)

O papel de decisão continua a ser realizado pelo homem e não pelo sistema. No entanto o APS ajudar o homem nas suas decisões permitindo modelizar os condicionalismos das decisões.

O APS poderá ser utilizado não apenas na internamente mas também externamente, isto é, na restante cadeia logística permitindo uma maior integração e uma visão de conjunto da cadeia logística em tempo real que pode abarcar todas as organizações envolvidas. (Courtois, et al., 2003)

### **3 Contextualização**

#### **3.1 Processo Produtivo da EFACEC AMT**

##### **3.1.1 Classificação dos Artigos**

###### **Comprado/Fabricado**

A palavra artigo serve para classificar qualquer produto que é consumido ou vendido pela organização e a ele está sempre associado um código denominado de código de artigo. Os artigos podem ser comprados ou fabricados. Os artigos comprados, como o próprio no indica, são artigos comprados a parceiros fornecedores. Os artigos fabricados podem ser fabricados interna ou externamente quando um artigo é fabricado externamente através de parceiros fornecedores subcontratados geralmente a EFACEC AMT compra os materiais necessários à sua fabricação abastecendo o parceiro responsável pela fabricação. Esta acção é realizada quando existem vantagens económicas que se reflectem directamente no preço do produto. A vantagem económica que é conseguida na compra dos materiais surge do superior poder negocial da EFACEC AMT face aos seus parceiros fornecedores de material fabricado.

###### **Standard/Personalizado**

Os artigos também podem ser classificados como standard ou personalizados, quer eles sejam comprados ou fabricados. Um artigo standard é um artigo que tem aplicabilidade em vários produtos, por isso realiza-se stock desses artigos tendo por base os conceitos de ponto de encomenda, stock de segurança e quantidade económica. Por sua vez os artigos personalizados são artigos que são comprados ou fabricados para serem incorporados num projecto específico, projecto esse que deu origem à necessidade de compra ou produção desses artigos com características especiais. Pela sua utilização esporádica e às vezes única, consequência da sua especificidade, não é feito stock destes artigos.

###### **Fantasma/Não Fantasma**

Outra classificação possível para os artigos é fantasma ou não fantasma. Os artigos fantasma são artigos que, embora presentes na BOM dos artigos fabricados, não são criadas necessidades desse artigo em específico mas sim dos seus filhos caso estes sejam não fantasma. Quando um artigo é não fantasma é criada uma necessidade desse artigo, e nesse caso se o artigo for comprado é sugerida uma ordem de compra ou uma ordem de fabrico no caso de ser fabricado. Como podemos verificar pela explicação esta classificação é muito importante para o funcionamento do MRP e pode causar bastantes problemas se os artigos não tiverem bem classificados. Esta classificação aplica-se independentemente de os artigos serem comprados ou fabricados, standard ou personalizados.

## **Planeamento Manual/Planeamento Automático**

Um artigo pode ainda ser de planeamento manual ou planeamento automático. Quando um artigo é de planeamento automático significa que quando é criada uma necessidade o sistema sugere automaticamente uma ordem de compra ou ordem de fabrico mediante o artigo seja comprado ou fabricado, respectivamente. Já no caso de artigos de planeamento manual, quando é criada uma necessidade não é sugerida nenhuma ordem de compra nem ordem de fabrico pelo sistema. Para os artigos de planeamento manual é feita uma gestão manual.

Todos estes conceitos acima referidos e explicados são informações necessárias ao funcionamento do MRP, para que ele faça as suas sugestões. Por isso uma boa parametrização dos artigos é importantíssima para que seja feita uma boa gestão dos artigos e das suas necessidades de compra e fabrico.

## **Gamas Operatórias**

Existem dois tipos de Gamas Operatórias as Gamas operatórias MONTAG e as Gamas operatórias “0”, as gamas operatórias MONTAG representam o tempo de montar/incorporar um componente numa estrutura enquanto as Gamas Operatórias “0” representam o tempo de produzir o componente em si. Todos os artigos fabricados não fantasma têm obrigatoriamente de possuir gama operatória para que todas as ordens de produção possuam os respectivos tempos previstos necessários à sua execução.

## **Celas Embaladas e Partes Comuns**

Existem dois conceitos que serão importantes explicar visto a sua relevância na organização do processo produtivo da EFACEC AMT. Refiro-me aos conceitos de cela embalada e parte comum. Uma cela embalada é uma solução previamente construída com as características mais pedidas pelos clientes e seria objectivo constituir stock destes artigos para que fosse possível dar uma resposta rápida às solicitações dos clientes que pretendessem um produto com aquelas características. Uma cela embalada tem uma estrutura de materiais apenas com dois níveis, isto é, abaixo do artigo que codifica a cela embalada existem uma lista de materiais sem organização. As partes comuns são produtos semi-acabados. Estes artigos mereceram relevância porque constituem a base dos artigos personalizados sendo possível deles configurar inúmeras soluções. Eles são por isso parte da lista de materiais de um artigo personalizado.

### **3.1.2 Planeamento MRP e AMT Pro**

O Planeamento de Materiais pode ser realizado de duas formas: MRP e AMT Pro. O MRP é o método que, por defeito, actua no BaaN. O BaaN mediante as ordens de venda nele registadas, sugere ordens de produção que quando são aceites, por sua vez, dão origem a sugestões de ordens de compra mediante as necessidades de materiais para satisfazer as ordens de produção. O MRP para determinar as necessidades de determinado projecto utiliza as listas de materiais previamente concebidas e começa por analisar a lista de materiais do projecto. Dessa lista de materiais o MRP identifica os que são comprados e os que são fabricados. Para os artigos comprados, o MRP consulta o número de existência em stock e determina se são ou não suficientes para as necessidades que foram despoletadas, caso não sejam suficientes ou caso o stock restante fique abaixo do stock mínimo definido para o artigo

o MRP sugere uma ordem de compra com base no lote económico definido para o artigo em questão. Este procedimento decorre exactamente da mesma forma caso o artigo seja fabricado com a pequena diferença de sugerir ordens de fabrico em vez de ordens de compra. Quando é criada uma ordem de fabrico quer pelo artigo ser personalizado quer por cálculo de necessidades líquidas nos artigos standard o MRP faz o mesmo percurso de percorrer a lista de materiais do artigo a que a ordem se refere com as mesmas regras que foram descritas atrás até que estejam sugeridas todas as ordens de fabrico e ordens de compra necessárias para concretizar a encomenda e para repor os stocks se for caso disso. O planeamento temporal das ordens de fabrico é realizado com bases nas gamas operatórias, e as ordens de compra com base no *lead time* de entrega dos artigos. Quando se configura uma ordem de fabrico pode-se utilizar duas modalidades: planeamento futuro ou planeamento retroactivo. Com o planeamento futuro é dito quando se deve iniciar a produção da ordem de fabrico e o sistema calcula com base nessa indicação. No planeamento retroactivo é indicada a data que se deseja que a ordem de fabrico esteja terminada.

O método de planeamento através do AMT Pro as ordens de produção são criadas pelo próprio operador no momento em que irá iniciar a produção. Tendo em conta que não existe um planeamento prévio da ordem de produção também não existe um reserva de material previamente. Por isso os artigos que são lançados através do AMT Pro têm de cumprir um conjunto de regras: os materiais necessários têm de ser kanban e no caso de serem Kanban do tipo Ulises devem ter parâmetros de stock que permitam o seu reaprovisionamento no armazém sem roturas.

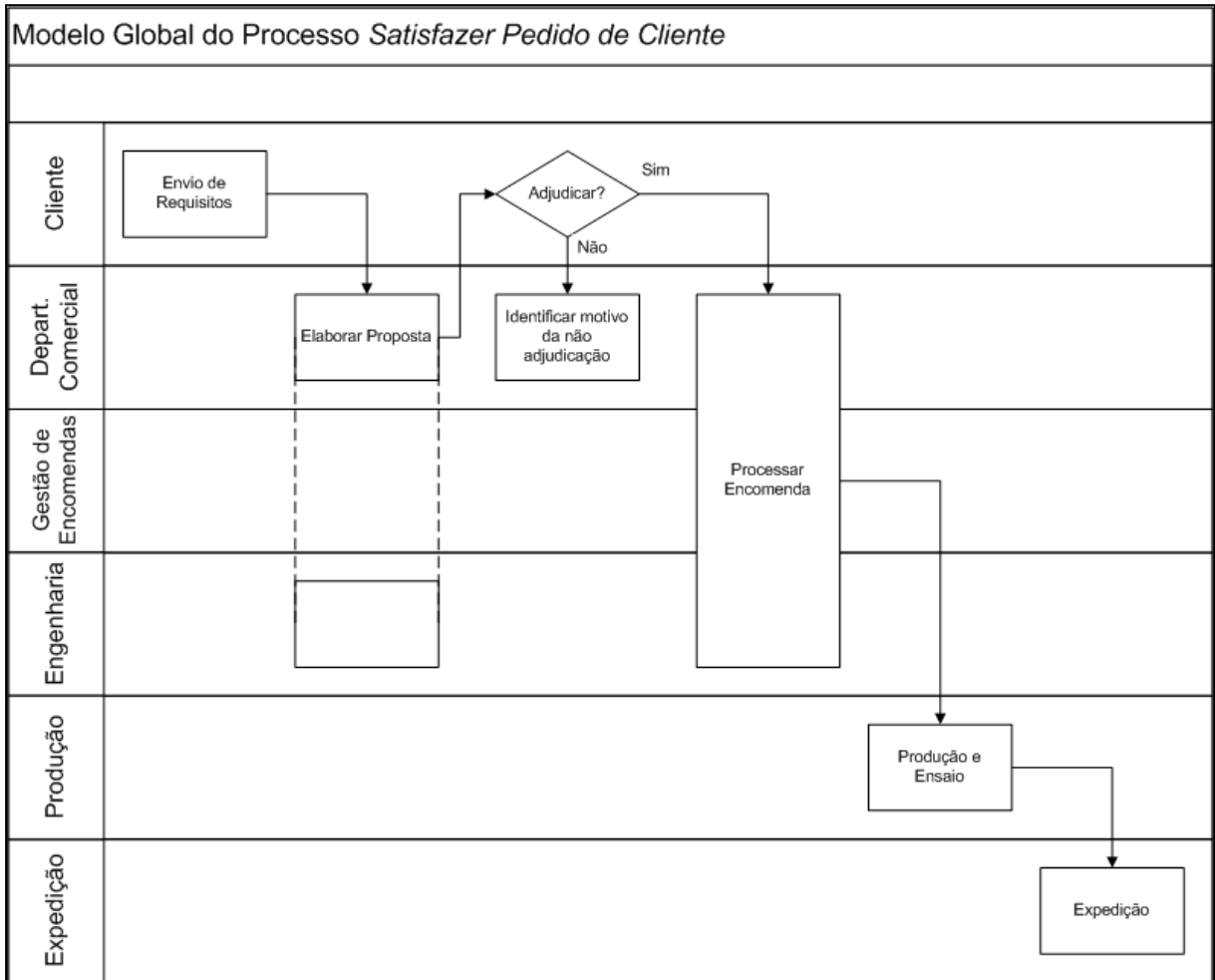
### **3.1.3 Bloqueios Financeiros**

Os bloqueios são feitos sobre as ordens de venda e existem dois motivos para que ocorra o bloqueio financeiro: limite de crédito excedido e factura(s) vencida(s) relativas ao cliente. Esses bloqueios são aplicados à entrada da encomenda e à sua saída, caso o motivo de bloqueio não tenha sido resolvido. Isto quer dizer que uma encomenda fica bloqueada logo depois de ser criada, quando o cliente se encaixa numa das duas situações referidas atrás. Esse bloqueio faz com que o MRP não tenha em conta essa encomenda e por isso não proponha OF's nem OC's. Quando uma encomenda já está em produção e fica bloqueada tem como consequência não poder ser expedida enquanto o motivo do bloqueio não for resolvido e consequentemente a encomenda desbloqueada. Na grande maioria das vezes, quando uma encomenda vem do departamento Comercial para a G.E. significa que há grandes probabilidades de resolução do motivo do bloqueio e por isso é possível prescindir do bloqueio à entrada em caso de solicitação ao departamento financeiro. Isto acontece para que o não exista atraso na produção e se cumpra o prazo estabelecido com o cliente. No caso de a encomenda já estar pronta para expedir e o motivo do bloqueio persistir a encomenda não é expedida até que se resolva a questão.

### 3.2 Processo Satisfazer Pedido de Cliente

Nesta secção explicar-se-á o processo Satisfazer Pedido de Cliente visto que a medição do OTD mede os atrasos que ocorrem nesse processo. Este processo é complexo e tem vários intervenientes. Para melhor se perceber este processo apresenta-se na

5 o modelo global do fluxo do processo em questão e posteriormente apresentam-se os subprocessos mais importantes das actividades contidas no processo.



**Figura 5 - Modelo Global do Processo Satisfazer Pedido de Cliente**

### 3.2.1 Actividade *Elaborar Proposta*

A adjudicação de uma encomenda à EFACEC AMT pode acontecer de várias formas: escolha de um produto presente no catálogo de produtos, consulta prévia de um cliente com requisitos específicos e posterior adjudicação ou por vitória de um concurso. Nos dois últimos casos, sem dúvida os mais frequentes, é necessário elaborar uma proposta de teor técnico e comercial para ser avaliada por parte do cliente. Essa actividade está presente no processo *Satisfazer Pedido de Cliente* e tem um subprocesso associado que está descrito no modelo de fluxo (swimlane) da Figura 6.

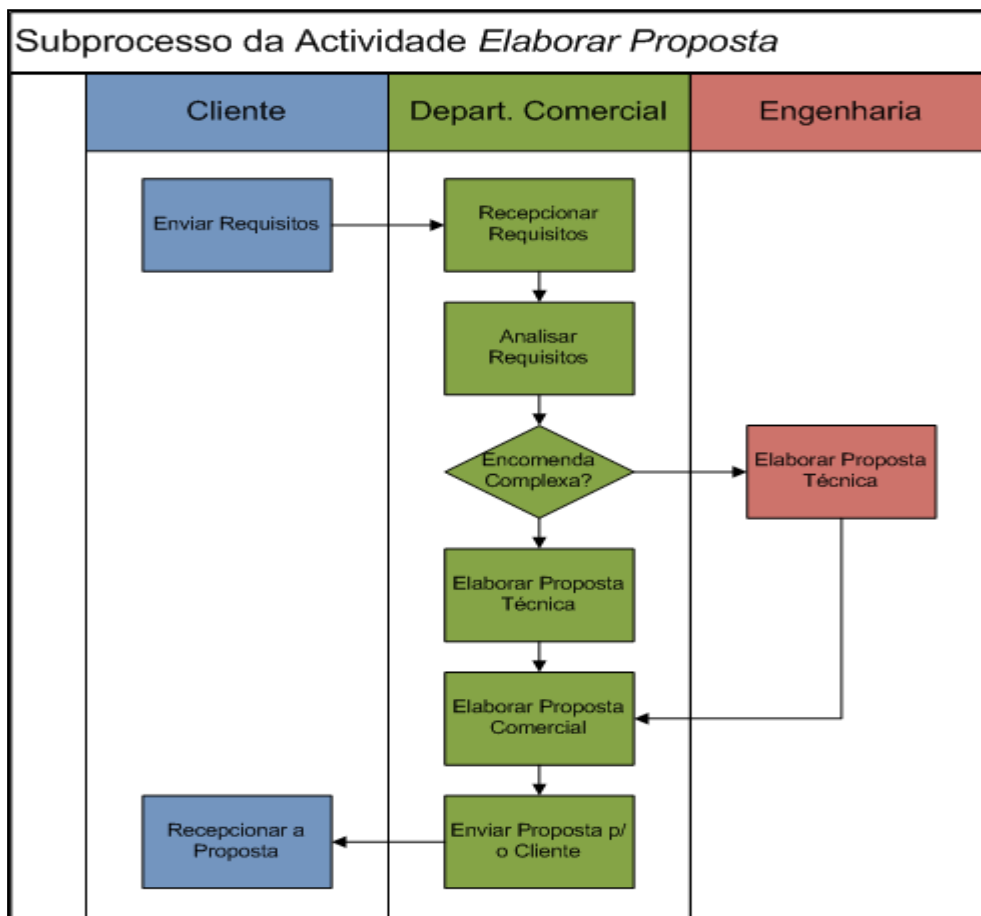
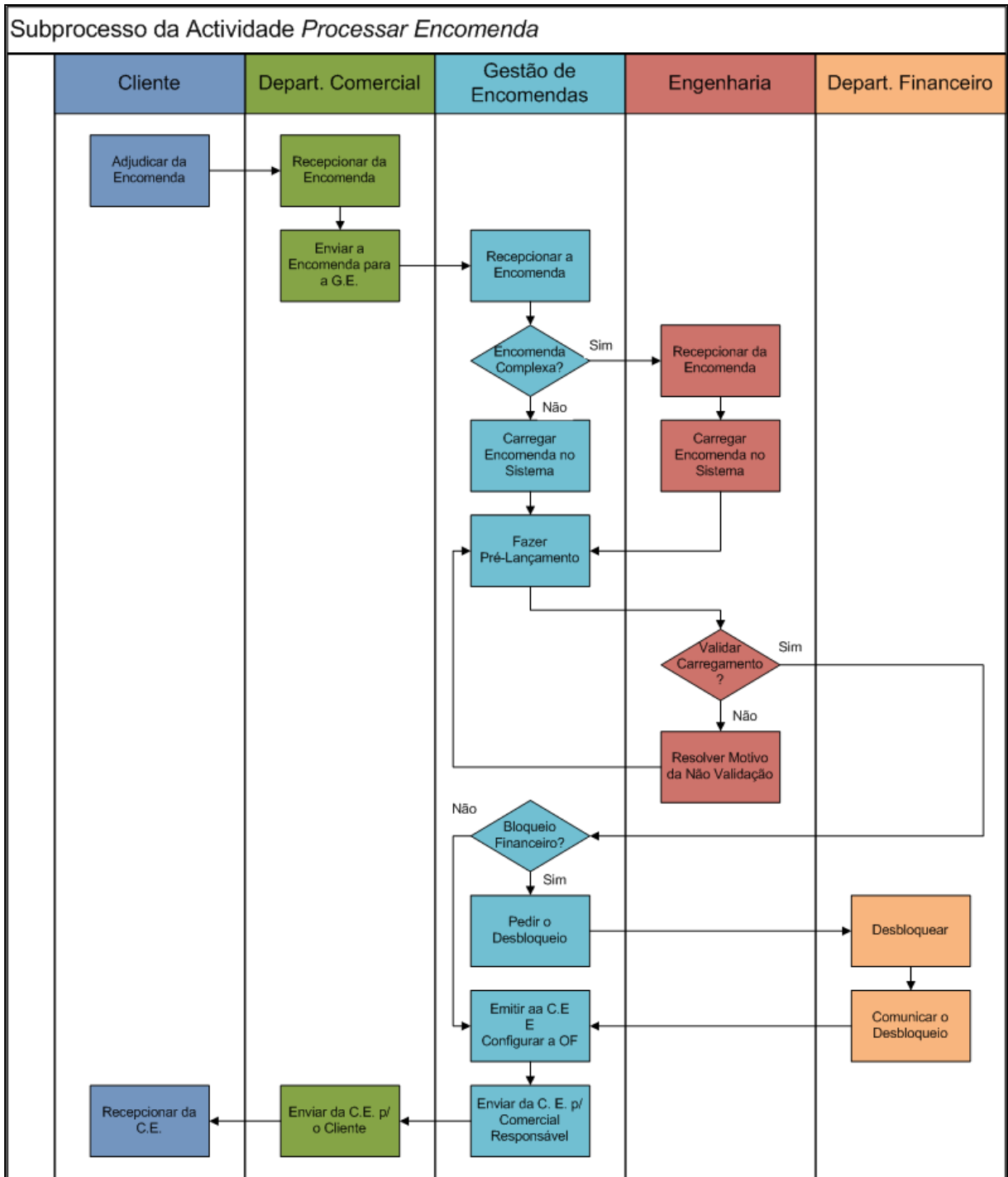


Figura 6 - Subprocesso da actividade *Elaborar Proposta*

### 3.2.2 Actividade *Processar Encomenda*

Depois de uma encomenda ser adjudicada à EFACEC AMT dá-se início à realização das actividades necessárias à produção da encomenda. Essa actividade é de grande relevância porque é quanto se realiza a definição dos parâmetros produtivos da encomenda como datas, materiais, etc. Pode-se observar o modelo de fluxo da actividade *Processar Encomenda* na Figura 7.



**Figura 7 - Subprocesso da actividade Processar Encomenda**

### 3.2.3 Produção

Depois do planeamento vem a produção e para tal é necessários alimentar os centros de trabalho com o material necessários através dos vários tipos de abastecimento de materiais explicados no ANEXO E. À medida que é realizada a produção do projecto vão sendo consumidos os materiais e imputados tempos às ordens de fabrico. Quando termina a produção é necessário submeter o produto a ensaios específicos que permitem validar certas características críticas para o funcionamento do produto. Se o produto for dado como

aprovado pela equipa responsável pelos ensaios então o equipamento está em condições de ser embalado e, caso não o seja é realizada uma ficha de não conformidade (FNC) que posteriormente será analisada pelo departamento de qualidade sendo necessário obviamente eliminar as causas que levaram à não aprovação.

### 3.3 Caracterização do Ambiente Produtivo

Nesta secção explica-se o ambiente produtivo das principais linhas de produção para que posteriormente se perceba mais facilmente os problemas encontrados e as soluções propostas.

#### 3.3.1 Secundária

##### Normafix 24 e 36

A linha do Normafix 24 funciona numa lógica que combina vários processos produtivos dependendo das solicitações realizadas pelo cliente. Como já foi explicado nesta linha existem os conceitos de cela embalada e parte comum. Quanto às celas embaladas, embora tenham sido pensadas para funcionar numa lógica de *Make-to-Stock* elas estão a funcionar numa lógica de *Make-to-Order*, isto é, quando existe a procura de celas que possam ser produzidas como celas embaladas são lançadas ordens de produção e são produzidas as celas embaladas desde o início. As partes comuns são produzidas mediante a entrada de projectos que as consomem, ou seja, projectos de produtos personalizados. Quer-se com isto dizer que as partes comuns também estão a funcionar numa lógica de *Make-to-Order*. Existe ainda a prática da lógica de *Engeneering-to-Order* nos casos dos projectos em que é necessário realizar-se desenvolvimentos a nível de engenharia específicos para determinado projecto. O *lead time* médio de entrega destas duas linhas é de cerca de um mês.

Nesta linha de produto o *layout* utilizado está muito próximo com *Project Layout*. Existindo apenas uma movimentação entre a área reservada à produção das partes comuns para a área reservada à personalização das celas.

##### Fluofix

A linha do Fluofix funciona unicamente com a lógica *Make-to-Order* e *Engeneering-to-Order* mediante as necessidades de personalização dos produtos, no entanto na esmagadora maioria não é necessário realizar desenvolvimento da engenharia utilizando-se assim já artigos previamente concebidos. O *lead time* de entrega de um projecto de Fluofix é de cerca de 1 mês.

Nesta linha de produto o *layout* utilizado aproxima-se bastante do *Assembly Line*. Esta disposição é um bocado forçada pelo facto de existir um ensaio que não pode ser realizado por ferramentas móveis e pelo motivo de ser mais estreita a gama de produtos produzida.

#### 3.3.2 Primária (Extraíveis)

Nos Extraíveis existem muitos mais casos de *Engeneering-to-Order* do que no resto das linhas no entanto também existem produtos já previamente concebidos que são produzidos desde o início quando é realizada uma encomenda. Tipicamente nesta linha os projectos são

de número reduzido e complexidade elevada o que leva a um longo *lead time* de entrega na ordem dos 4 meses.

Em todas as linhas é difícil obter um *lead time* de produção standard para cada cela porque dentro de cada linha de produto a complexidade das soluções podem variar bastantes mediante as especificações do cliente.

Na linha de produto dos extraíveis, e como já se pode calcular pela descrição realizada até agora da linha o *layout* coincide com o típico *layout* de *Assembly Line*.

### 3.3.3 Postos de Transformação

Nos Postos de Transformação é usado o modelo produtivo *Make-to-Order* devido às grandes dimensões do produto que dificulta e torna bastante dispendioso a sua armazenagem. Pelo mesmo motivo o *layout* utilizado coincide com o *Project Layout*. O *lead time* de entrega ao cliente deste tipo de produto é cerca de 7 semanas.

### 3.4 O OTD na EFACEC AMT

A EFACEC AMT utiliza o OTD (On Time Delivery), que indica a percentagem de encomendas que são entregues atempadamente aos clientes, como indicador para medir a qualidade do serviço prestado. É por isso alvo de uma supervisão regular, sendo calculado no início de cada mês referente às encomendas entregues no mês anterior e divulgado para os responsáveis dos departamentos intervenientes no processo de produção. O OTD tem um objectivo anual e global embora seja medido todos os meses e fragmentando pelas linhas de produto. A fragmentação é feita em conformidade com a Tabela 1.

**Tabela 1 - Linhas de produto medidas no OTD**

Produto	Descrição
H10	Disjuntores SF6 < 72,5 kV
H25	Seccionadores < 72,5 kV
H30	Seccionadores >72,5 <170 kV
H35	Seccionadores >170 < 245 kV
H40	Seccionadores > 245 kV
M10	Aparelhagem Corte SF6
M15	Disjuntores
M25	Instalações Outros Serv Apar
M30	Interruptores Seccionadores
M35	Postos de Transformação
M40	Quadros Extraíveis
M45	Quadros Fixos - Fluofix
M50	Quadros Fixos - Normafix 24
M55	Quadros Fixos - Normafix 36

As unidades medidas são as linhas de ordem de venda. As linhas de ordem de venda são as subdivisões das encomendas e cada linha de ordem de venda corresponde a um projecto que é codificado de forma diferente mediante as linhas de produto a que se refere. É considerado atraso quando a diferença entre a data da guia de remessa e data de entrega acordada com o cliente é superior a 7 dias. No caso de a entrega ser feita gradualmente a data que entra no cálculo é a data de entrega da última tranche. No ano de 2009 o OTD foi de 85% e o objectivo para o ano de 2010 foi de 87%. Para melhor perceber as dinâmicas do OTD realizou-se uma análise no início do projecto usando-se os dados referentes ao ano de 2009 e os dados de 2010 recolhidos até à data de início do projecto. As conclusões dessa análise são os comentários apresentados em seguida e foram baseados nas Tabelas 2 e 3.

No ano de 2009 até ao final de Agosto o número de linhas de ordem de venda entregues foi de 1548. No ano de 2010 esse número aumentou para 1770, um aumento na ordem dos 15%. No entanto esse maior número de linhas de ordem de venda não influenciou o OTD dos oito primeiros meses de 2009 e 2010, que se situou nos 86% para os dois anos.

Note-se também que, em de 2009, cerca 40 % das entregas localizaram-se nos últimos 4 meses. Talvez em consequência dessa concentração de entregas o OTD desse período baixou para os 83%.

Se esta tendência se mantiver os últimos 4 meses do ano de 2010 vão ser fundamentais para o OTD do ano e a sua tendência será também baixar.

**Tabela 2 - Resumo do OTD de 2009 por mês**

OTD 2009								
Mês	Não atraso	Atraso	Linhas	OTD	Não Atraso (YTD)	Atraso (YTD)	Linhas (YTD)	OTD (YTD)
Janeiro	87	52	139	63%	87	52	139	63%
Fevereiro	129	22	151	85%	216	74	290	74%
Março	202	29	231	87%	418	103	521	80%
Abril	277	43	320	87%	695	146	841	83%
Mai	250	18	268	93%	945	164	1109	85%
Junho	196	15	211	93%	1141	179	1320	86%
Julho	368	60	428	86%	1509	239	1748	86%
Agosto	39	7	46	85%	1548	246	1794	86%
Setembro	232	40	272	85%	1780	286	2066	86%
Outubro	252	32	284	89%	2032	318	2350	86%
Novembro	229	67	296	77%	2261	385	2646	85%
Dezembro	287	61	348	82%	2548	446	2994	85%
TOTAL	2548	446	2994	85%				

**Tabela 3 - Resumo do OTD de 2010 por mês**

OTD 2010								
Mês	Não atraso	Atraso	Linhas	OTD	Não Atraso (YTD)	Atraso (YTD)	Linhas (YTD)	OTD (YTD)
Janeiro	177	42	219	81%	177	42	219	81%
Fevereiro	246	44	290	85%	423	86	509	83%
Março	317	27	344	92%	740	113	853	87%
Abril	194	18	212	92%	934	131	1065	88%
Maio	245	37	282	87%	1179	168	1347	88%
Junho	202	37	239	85%	1381	205	1586	87%
Julho	280	61	341	82%	1661	266	1927	86%
Agosto	109	32	141	77%	1770	298	2068	86%
TOTAL	1770	298	2068	86%				

Fez-se também uma análise orientada para o produto e concluiu-se que no ano de 2009 as linhas com pior OTD foram: Quadros Fixos – Normafix 36, Disjuntores, Quadros Extraíveis e Quadros Fixos – Normafix 24. Já os produtos que mais contribuíram para o OTD global com atrasos foram: Quadros Fixos - Fluofix, Quadros Fixos – Normafix 24, Quadros Fixos – Normafix 36 e Postos de Transformação. No ano de 2010 os produtos com pior OTD foram: Instalações Outros Serv Apar, Postos de Transformação, Interruptores Seccionadores e Quadros Fixos – Normafix 24. Sendo que os que mais contribuíram foram: Quadros Fixos – Normafix 24, Postos de Transformação, Quadros Fixos – Fluofix e Instalações Outros Serv Apar. Estas conclusões foram fundadas nos dados presentes nas Tabelas 4 e 5. As análises e as melhorias dever-se-ão centrar nas linhas que têm mais peso no OTD para que centre os recursos em projectos com o maior impacto possível no OTD. Para melhor perceber o peso de cada linha de produto no total das linhas de ordem de venda realizou-se uma análise ABC que está presente no ANEXO F.

**Tabela 4 - Resumo do OTD de 2009 por linha de produto**

2009				
Produto	Não Atraso	Atraso	Linhas	OTD
Disjuntores SF6 < 72,5 kV	150	16	166	90%
Seccionadores < 72,5 kV	123	6	129	95%
Seccionadores >72,5 <170 kV	24	0	24	100%
Seccionadores >170 < 245 kV	78	0	78	100%
Seccionadores > 245 kV	37	2	39	95%
Aparelhagem Corte SF6	75	13	88	85%
Disjuntores	65	22	87	75%
Instalações Outros Serv Apar	31	1	32	97%
Interruptores Seccionadores	100	18	118	85%
Postos de Transformação	276	48	324	85%
Quadros Extraíveis	179	40	219	82%
Quadros Fixos – Fluofix	864	147	1011	85%
Quadros Fixos - Normafix 24	437	83	520	84%
Quadros Fixos - Normafix 36	109	50	159	69%
TOTAL	2548	446	2994	85%

**Tabela 5 - Resumo do OTD de 2010 por linha de produto**

2010				
Produto	Não Atraso	Atraso	Linhas	OTD
Disjuntores SF6 < 72,5 kV	78	5	83	94%
Seccionadores < 72,5 kV	116	5	121	96%
Seccionadores >72,5 <170 kV	14	0	14	100%
Seccionadores >170 < 245 kV	31	4	35	89%
Seccionadores > 245 kV	7	0	7	100%
Aparelhagem Corte SF6	34	0	34	100%
Disjuntores	32	5	37	86%
Instalações Outros Serv Apar	28	24	52	54%
Interruptores Seccionadores	56	15	71	79%
Postos de Transformação	141	73	214	66%
Quadros Extraíveis	73	9	82	89%
Quadros Fixos - Fluofix	800	52	852	94%
Quadros Fixos - Normafix 24	299	81	380	79%
Quadros Fixos - Normafix 36	75	11	86	87%
TOTAL	1784	284	2068	86%

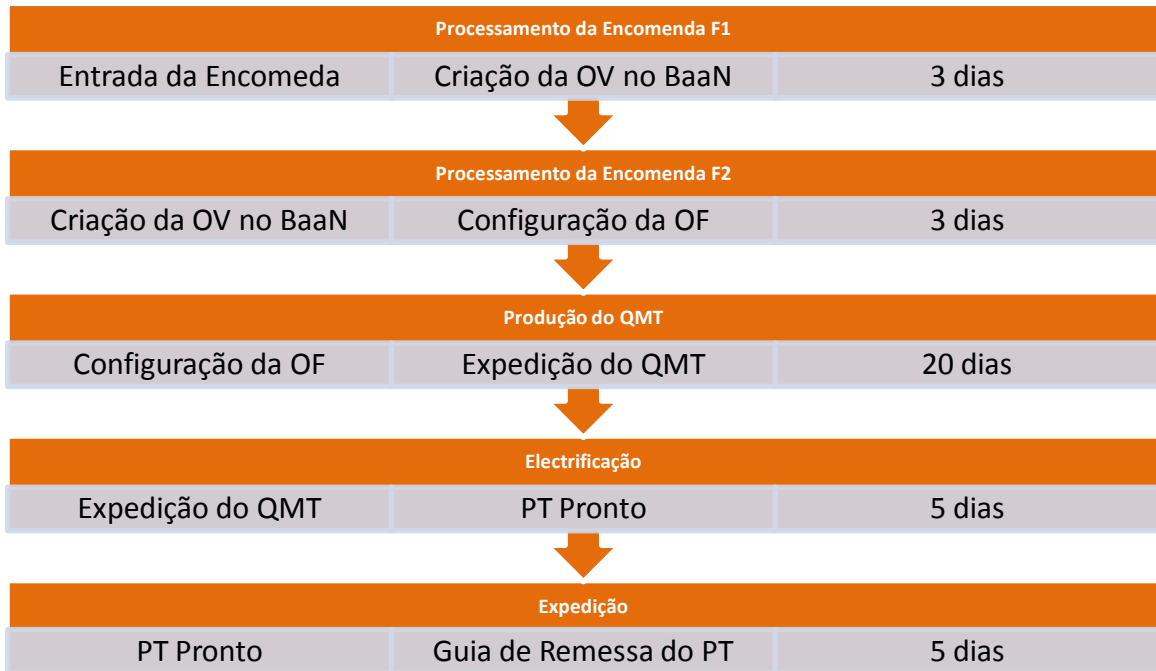
### 3.5 Identificação das Oportunidades de Melhoria

De forma a tomar conhecimento sobre os motivos que levam aos atrasos nas entregas de encomendas foram analisadas as linhas de ordem de venda referentes à linha de produto que mais atrasos tiveram na última medição do OTD, que neste caso referia-se ao mês de Agosto e à linha dos Postos de Transformação que tinha contribuído com 11 entregas atrasadas. Analisou-se o processo que uma encomenda de Postos de Transformação percorre desde que dá entrada na empresa até que é entregue ao cliente. A figura seguinte mostra as actividades que pertencem ao caminho crítico e que se pode ver com mais detalhe no ANEXO G.



**Figura 8 - Caminho Crítico do Processo de Produção de um Posto de Transformação**

Já no decorrer da análise ficou claro que se deveria dividir o processo Processar Encomenda. Foi notório que esse processo era afectado principalmente por duas causas que ocorriam em fases distintas do processo e por isso decidiu-se dividir esse processo a que se deu o nome de Processar de Encomenda F1 e F2. Na Figura 9 estão presentes as actividades críticas que se utilizaram, bem como os *lead times* esperados (em dias úteis) e as datas que foram utilizadas para calcular os *lead times* reais.



**Figura 9 - Informação utilizada para a análise do atrasos. Início da actividade (à esquerda), Fim da actividade (ao centro), Lead time esperado (à direita)**

Os *lead times* esperados foram utilizados para contrapor com os *lead times* reais das 11 linhas de ordem de venda localizando-se as actividades que ultrapassaram os *lead times* esperados para de seguida se procurar a causa desse acontecimento.

Após analisar-se as encomendas pelo método atrás relatado concluiu-se o seguinte:

Processo de cálculo do OTD - 2 / 11 linhas de ordem de venda continham erro de cálculo do OTD e por isso não deveriam ter sido consideradas como atrasadas. Por esse motivo não se continuou com a análise dessas duas linhas.

Processamento de encomendas - Apenas 1 / 9 linhas de ordem de venda cumpriu simultaneamente os *lead times* esperados para o processamento de encomendas F1 e F2. Foram 7 as linhas de ordem de venda que transpuseram o *lead time* esperado para o processo Processar Encomenda F1 e 5 não cumpriram o processo Processar Encomenda F2. O motivo que provoca atraso no processo Processar Encomenda F1 são picos de trabalho e férias de “pessoas-chave” do processo que levam a uma sobrecarga de trabalho. Já o motivo que causa os atrasos do processo Processar Encomenda F2 é o bloqueio financeiro.

Produção do QMT - 4 / 9 linhas excederam o *lead time* esperado para a produção do QMT. Os motivos foram a sobrecarga de trabalho que em certas alturas do ano se abate sobre a fábrica e os atrasos por parte dos fornecedores na entrega de materiais necessários à produção.

Electrificação - 2 / 9 linhas excederam o *lead time* esperado para a electrificação do quadro. As razões encontradas foram o atraso no envio de informação necessária por parte do cliente.

Expedição - 4 / 9 linhas excederam o *lead time* esperado para a expedição. A razão para estes atrasos é a falta de condições por parte do cliente para receber o produto. O produto é geralmente entregue em obras e requer determinadas condições, relacionadas com o estado da obra (fundações, terreno em bom estado, etc) para que seja possível a sua entrega, que nem

sempre estão criadas quando se acaba a produção da encomenda. Este motivo é algo que está fora de controlo da empresa, e pode-se dizer que nestes casos não existe uma insatisfação por parte do cliente visto que o atraso foi provocado por ele.

### **Plano de Acções**

Foi a partir da análise atrás relatada que se definiram os principais objectivos para se melhorar o OTD baseados nos motivos que levaram ao atraso de certas fases da encomenda e que se perceberam que eram causas habituais e recorrentes. Portanto definiram-se 4 frentes de ataque:

Processamento de encomendas – à data da análise este processo estava com uma performance bastante abaixo das expectativas e foi por isso alvo de uma análise minuciosa ao processo para que fosse possível reduzir o *lead time* de execução e consequentemente os atrasos.

Planeamento das encomendas – com melhorias ao nível do planeamento espera-se conseguir combater a sobrecarga de trabalho bem como ter uma maior assertividade no abastecimento de materiais.

Stock – através de stocks de produtos semi-acabados ou acabados espera-se reduzir o *lead time* de entrega ao mesmo tempo que amortece atrasos por parte dos fornecedores na entrega de materiais.

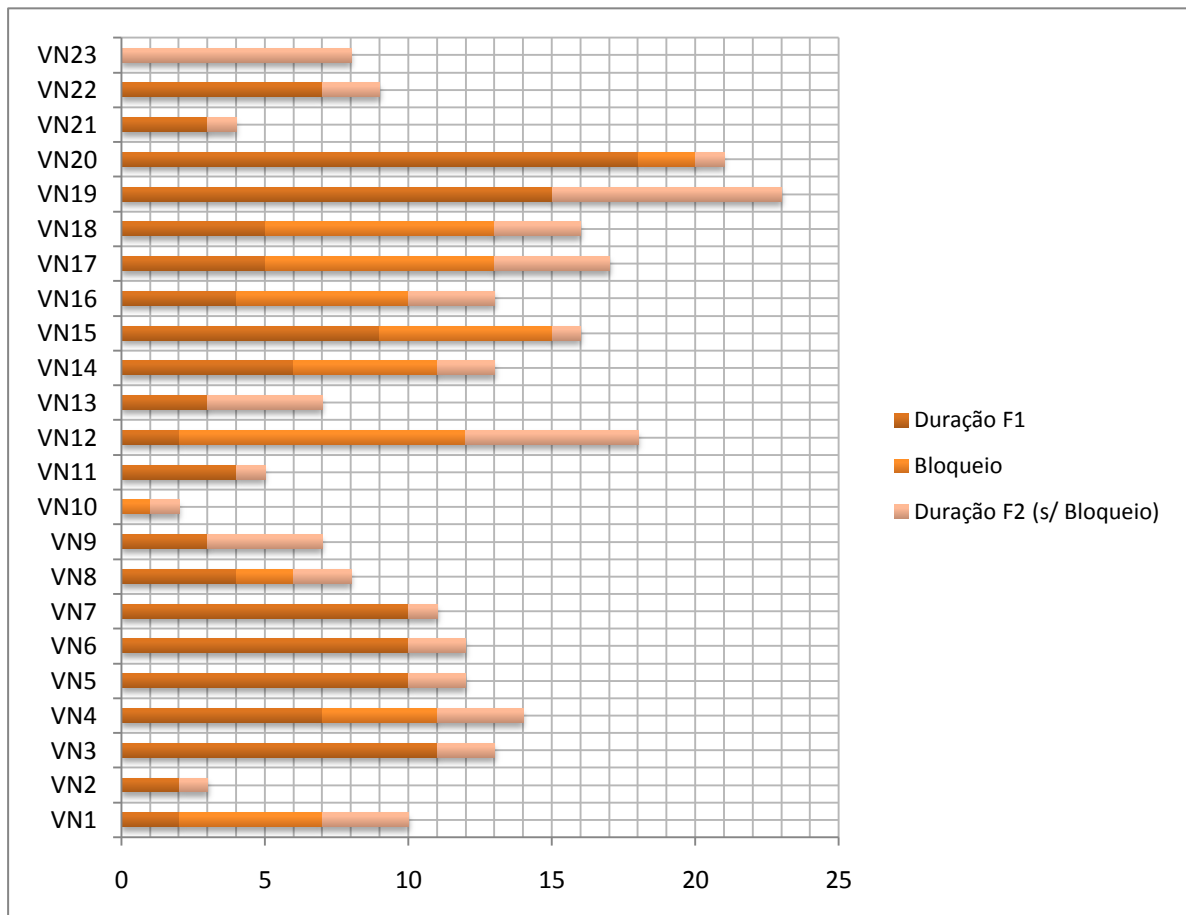
Alteração ao indicador – como ficou provado com as duas linhas mal classificadas o indicador poderá ser objecto de melhorias para que seja mais real.

## 4 Soluções Propostas

### 4.1 Processo Processar Encomenda

Como já se viu anteriormente o processo Processar Encomenda está com um *lead time* elevado e com implicações directas no *lead time* global da encomenda. Para se reduzir o *lead time* deste processo, que já foi exaustivamente descrito anteriormente, propõe-se uma reengenharia do processo e uma gestão integrada do mesmo. A reengenharia do processo tem como objectivo tornar o processo mais rápido e ágil reformulando-o e eliminando actividades que não acrescentam valor. Já a gestão integrada do processo serve para diminuir as ineficiências entre departamentos.

Um dos principais motivos identificado para o excessivo *lead time* do processo foi o bloqueio financeiro que afecta desnecessariamente algumas encomendas. Para avaliar o seu impacto foi calculado o tempo médio de bloqueio de uma amostra de encomendas. Foi utilizada uma amostra de 23 linhas de ordem de venda em que 11 foram indicadas como linhas com atraso pelo OTD e as restantes 12 como não atraso. Para essa análise mediu-se a duração do processo Processar Encomenda F1 e F2, da soma dos quais obtêm-se o *lead time* total do processo, e posteriormente verificou-se se existiu bloqueio e qual a sua duração. Os resultados obtidos são apresentados na Figura 10.



**Figura 10 - Duração das actividades do processo Processar Encomenda**

Os dados apresentados na Figura 10 e no ANEXO H ajudam a perceber o peso que o bloqueio financeiro tem em determinadas encomendas. Como podemos ver na tabela do ANEXO H cada encomenda que é bloqueada financeiramente quando é criada permanece neste estado em média 5,18 dias úteis. Tendo em conta que esta é uma actividade crítica pode-se afirmar que um atraso nesta actividade se reflecte num atraso integral na execução da encomenda. Para complementar a informação de forma a dar uma real noção do peso dos atrasos calculou-se o número de encomendas, que no ano de 2010, até à data do cálculo, tiveram bloqueadas pelo menos uma vez. Os resultados encontrados foram de 323 ordens de venda bloqueadas num universo de 1044 ordens de venda criadas, o que representa 31% das encomendas.

### **Reengenharia dos processos Elaborar Proposta e Processar Encomenda**

Para se diminuir o *lead time* foram analisados os processos e foi elaborada uma lista de causas que provocam o excessivo *lead time* e a variabilidade. A lista de causas que se obteve foi a seguinte:

- O *lead time* do processamento de encomendas é muito sensível a picos de trabalho e as férias de pessoas-chave no processo;
- Existe excesso de carga na G.E., o que está a levar a uma transferência de trabalho não especializado para Engenharia;
- As encomendas ficam demasiado tempo à espera de serem tratadas em cada posto de trabalho;
- As encomendas circulam entre postos de trabalho demasiadas vezes.

Para que se eliminem estas causas foi proposto as seguintes alterações aos processos Elaborar Proposta e Processar Encomenda:

- Elaborar-se o carregamento técnico das encomendas em ProCom aquando a consulta e análise do caderno de encargos. Este método já é utilizado pelo departamento de Engenharia quando tem que realizar a proposta técnica mas o departamento Comercial utiliza outro método para realizar as propostas. O sistema ProCom permite criar automaticamente as propostas técnicas e comerciais caso seja feito o carregamento técnico previamente. Estima-se que este método não aumenta nem reduz o tempo o *lead time* da actividade Elaborar Proposta no entanto permite reduzir o *lead time* da actividade Processar Encomenda porque após adjudicação a encomenda já se encontra carregada tecnicamente. Esta alteração além de reduzir o *lead time* do processo Processar Encomenda retira carga ao departamento Gestão de Encomendas e é uma forma de combater a sensibilidade aos picos de trabalho porque o trabalho que é realizado actualmente por um único colaborador na Gestão de Encomendas é distribuído por vários no departamento Comercial.
- Propõe-se também que realização da actividade Fazer Pré-Lançamento seja realizada pelo departamento que realizou o carregamento da encomenda no sistema para evitar a “ida” da encomenda à Gestão de Encomendas quando se trata de uma actividade que demora segundos a realizar-se e não acrescenta valor.

No ANEXO I estão presentes os modelos de fluxo das actividades com as alterações propostas.

## Gestão do Processo

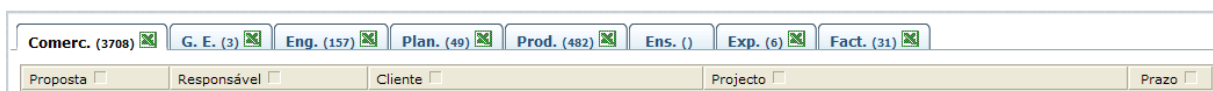
Actualmente não existe uma gestão integrada do processo o que faz com que existam casos de encomendas que sejam vítimas da ineficiências de comunicação interdepartamental. O paradigma actual leva a que os colaboradores tenham uma visão muito estreita e confinada às suas funções fazendo com que não exista ninguém que tenha uma visão global dos processos, fazendo com que as maiores ineficiências se localizem nas interfaces entre as unidades funcionais e não no trabalho que é realizado em cada unidade.

O processo Processar Encomenda é um processo crítico que tem influência no *lead time* de industrialização da encomenda. Tendo o processo de passar por muitos e variados intervenientes é sem dúvida o processo que mais é afectado pelas ineficiências interdepartamentais. Os atrasos registados neste processo repercutem-se integralmente no *lead time* de entrega da encomenda visto que a produção só tem conhecimento da encomenda a partir do momento em que este processo termina além de só serem geradas as necessidades após a configuração da OF que é quando termina o processo em questão.

A proposta de resolução deste problema foca-se na criação de um responsável pelo controlo do processo que terá o objectivo de controlar e servir de catalisador para que o processo decorra dentro do previsto diminuindo ineficiências e eliminando lacunas como a questão do bloqueio. Para que esse controlo seja eficiente propõe-se que se desenvolva uma interface que auxilie a gestão do processo pelo já referido responsável.

Propôs-se desenvolver um novo menu no sistema informático que permita uma gestão mais integrada dos subprocessos das actividades do processo Satisfazer Pedido de Cliente. Este menu pretende mostrar as encomendas que estão dentro do processo em vez de mostrar as encomendas que estão dentro de determinado departamento, que como podemos ver na Figura 11 é o que se sucede actualmente. A Figura 11 mostra a organização de um menu denominado “Em Curso” e que integra o sistema informático iWork. Esse menu é utilizado para se consultar as encomendas que estão a cada momento em determinado departamento.

### iWork - Em Curso



**Figura 11 - Ilustração do menu "Em Curso" do sistema iWork**

O menu que está a ser proposto não pretende substituir mas sim complementar o menu “Em Curso”. Será certamente uma boa ferramenta de trabalho para os responsáveis pelos processos.

Processar Encomenda é o processo que está a ser analisado nesta secção e por isso a proposta foi aprofundada mais para este processo do que para as restantes. A aba respectiva a esta actividade deverá conter informação suficientemente clara para que seja possível uma leitura rápida e realista do estado actual de cada encomenda. Por isso propõe-se que a interface contenha as seguintes informações referentes a cada encomenda:

- Proposta, Ordem de Venda, Posição, Projecto;
- Fase;
- Departamento, Responsável;
- Bloqueio financeiro;
- Data de entrada, Data esperada de conclusão, Diferença entre data esperada de conclusão e a data no momento da consulta.

### **Proposta, Ordem de Venda, Posição, Projecto**

As informações Proposta, Ordem de Venda, Posição e Projecto têm como objectivo a identificação dos registos que aparecem na aba mostrando a que proposta é que pertence, qual a ordem de venda e posição e qual o código do projecto. Note-se que a informação da Ordem de Venda, Posição e Projecto só vai surgir quando o carregamento da encomenda é validado.

### **Fase**

Neste momento as encomendas são caracterizadas com os seguintes estados: Comercial, Técnico, Pré-lançamento e Produção. O estado comercial significa que se encontra no departamento comercial, o técnico significa que está no departamento de Gestão de Encomendas ou em Engenharia e que ainda não se encontra no estado de Pré-lançamento ou em Produção. Já o estado de Pré-lançamento significa que se encontra em processo de validação por parte do validador responsável por aquela encomenda. Quando a encomenda é validada é “lançada em Produção” e passa ao estado de Produção.

Com a caracterização actual surge um problema, por exemplo, quando uma encomenda se encontra em Pré-lançamento e por algum motivo não é validada e volta à G.E., ela passa ao estado Técnico. Nesse momento, alguém que veja o estado da encomenda não consegue decifrar de uma forma instantânea se ela se encontra a ser carregada tecnicamente ou se está a ser corrigida. Entende-se que, face a estes problemas, é necessária uma caracterização da encomenda que não seja tão ambígua e para isso propôs-se a criação do conceito Fase. As fases propostas são: Carregar Projecto, Validar Projecto, Validar OF, Criar Revisão.

Note-se que a nomenclatura usada na busca das razões dos atrasos do processo Processar de Encomenda F1 e F2 está aqui implícito coincidindo o processo Processar de Encomenda F1 com a soma das Fases Carregar Projecto e Validar Projecto e o processo Processar de Encomenda F2 com a Fase Validar OF. A Fase Criar Revisão acontece quando é aberta uma revisão de um projecto o que faz com que o projecto volte a percorrer parte do processo Processar Encomenda. Após se realizar a alteração que é necessária ao projecto é realizado novamente o Pré-lançamento percorrendo depois o resto do processo até ser validada a OF associada à revisão.

Com a criação da Fase o colaborador que gere o processamento de encomendas consegue de forma instantânea saber em que fase está a encomenda.

Deverá ser definido um *lead time* para o processamento de encomendas para que neste painel fique claro as encomendas de estão a demorar mais do que o esperado.

### Departamento e Responsável

Para complementar a informação transmitida pela Fase deve-se juntar a informação da pessoa que tem “em mãos” a encomenda e a que departamento pertence. A informação do Departamento em conjunto com a informação da Fase entende-se que seja suficiente para fazer transparecer qual o verdadeiro estado da encomenda.

### Bloqueio Financeiro

A informação sobre o bloqueio financeiro da encomenda é muito importante para que se localizem essas situações o mais rápido possível esperando-se com isto uma grande redução na sua duração.

### Datas e Diferenças entre Datas

A data de entrada é a data em que a encomenda entra no processo. A data esperada de conclusão é a data de entrada acrescida de um *lead time* predefinido para o processo. Esse *lead time* predefinido deverá ser inicialmente de 5 dias úteis e deverá ser objectivo de acções de melhoria. O cálculo da diferença entre a data esperada de conclusão e a data no momento da consulta serve para mostrar de forma expedita se a encomenda se encontra com atraso ou não e à quantos dias isso acontece.

Materializando a proposta descrita até agora, o menu que se propões e mais propriamente a aba da actividade Processar Encomenda deverá ter um aspecto semelhante à Figura 12.



**Figura 12 - Ilustração do novo menu proposto para o sistema iWork**

Esta proposta deverá reduzir o tempo do bloqueio financeiro a zero sendo espectável obter um incremento de 1% no OTD. Este valor foi calculado simulando a inexistência de bloqueios financeiros nas encomendas entregues.

## 4.2 Planeamento de Encomendas

### 4.2.1 Estado Actual do Planeamento de Encomendas

Como se poderá ver pelas descrições realizadas em seguida dos sistemas de planeamento existem formas muito diferentes de planear as encomendas. Além disso o planeamento é realizado por diversas pessoas sem existir uma centralização da informação numa única pessoa. No entanto o cerne da questão é as informações do sistema a nível do plano de produção não corresponderem à realidade, isto é a informação que está no sistema é em muito inferior, em quantidade e qualidade, comparando com a informação que as pessoas têm nos seus apontamentos pessoais. As actuais práticas de planeamento têm também consequências a nível do controlo e das previsões. A nível do controlo será fácil de perceber que, se as diversas operações da encomenda não são programadas com rigor e o plano de produção sofre alterações frequentemente é difícil controlar as encomendas. A nível de previsões torna-se difícil a previsão necessária por parte dos comerciais para os prazos que colocam nas propostas que emitem. Torna-se também difícil a previsão a nível da carga da fábrica ao longo do tempo não permitindo decisões estratégicas que têm impacto no prazo desejado como por exemplo formação de colaboradores em determinada área para aumentar a capacidade em determinado sector ou a negociação da subcontratação de parte das encomendas.

O planeamento, neste caso em concreto, pode e deve-se dividir em duas fases ou dois tipos de planeamento, se quisermos: o planeamento pré OF e pós OF. Chamou – se planeamento pré OF ao planeamento feito antes da configuração da OF e que deveria planear e prever o *lead time* dos processos até à configuração da OF fazendo com que exista uma data limite de conclusão deste processo mediante a complexidade da encomenda. A proposta de se realizar este planeamento e o método de controlo já foi apresentada na secção dedicada a este processo. Já o planeamento pós OF refere-se a todo o planeamento que é realizado aquando a configuração da OF e que se refere ao planeamento da própria OF e de todas as actividades necessárias para as concretizar. Actualmente este planeamento tem várias formas de se realizar podendo ser diferente de linha para linha ou até dentro da mesma linha de produto. Em seguida explica-se o planeamento pós OF realizado em cada uma das linhas.

#### **Aparelhagem (High Voltage)**

O planeamento na Aparelhagem (HV) está concentrado numa única pessoa que faz o planeamento de uma forma manual usando o método retroactivo e tendo em conta a data de entrega. Nesta linha de produto os artigos comercializados podem ser subcontratados ou produzidos na fábrica. Como os artigos produzidos na fábrica funcionam numa lógica kanban, não são sugeridas ordens de compra por parte do ERP. Quando é criada a ordem de produção, o BaaN sugere outras ordens de produção caso existam produtos filho caracterizados como planeamento automático e não fantasma. Como as GOP's relativas aos produtos não estão actualizadas nem os centros de trabalho devidamente dimensionados as informações temporais que o BaaN sugere não são possíveis e por isso é necessário alterar esses campos de uma forma manual.

### Secundária - Normafix 24 e 36

O planeamento na linha Normafix 24 e 36 é realizado numa reunião semanal com o auxílio de uma folha de Excel que inicialmente é actualizada com as novas encomendas que entraram no último período. Nessa reunião está presente o engenheiro de linha que actualiza o estado dos objectivos que foram traçados na sessão anterior, obtendo assim o estado actual da carga que existe sobre a linha ao longo do tempo. Com base nessa informação e na capacidade previamente definida são traçados os objectivos para o próximo período, fazendo-se repercutir as alterações nas encomendas que estão para lá do período em que é traçado o objectivo. Neste momento a unidade usada para esse cálculo é o número de celas, isto é admite-se, por exemplo, que a capacidade da linha Normafix 24 é de 100 celas/semana e depois mediante o número de celas de cada projecto distribuindo-se a carga ao longo do tempo. Este sistema é paralelo ao ERP, e não comunica com ele.

A utilização do número de celas como unidade de medida já tinha sido usada numa aplicação denominada de AMT Charge que foi proposta em 2008 pelo Eng. Tiago Seabra e que tinha o objectivo de ilustrar a carga da linha ao longo do tempo propondo um nivelamento da carga com base na capacidade da linha (em número de celas) como podemos ver na figura seguinte.

		J				F				M	
Linha	Cap.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Extraíveis	12	10	22	0	5						
		12	12	8	5						

**Figura 13 - AMT Charge**

### Secundária - Fluofix (EDF)

A EDF e a EFACEC AMT trabalham à consignação e por isso as vendas são feitas em dois passos. Primeiro existe a produção que é gerida por uma ordem de venda iniciada por VE com preço zero e posteriormente é realizada a facturação através de uma ordem VF. O processo de gestão de encomendas vindas da EDF inicia-se com a colocação de uma encomenda por parte da EDF ao gestor de contrato e posteriormente é enviada uma confirmação de encomenda por parte da EFACEC AMT para o cliente. Esse gestor de contrato dá entrada da encomenda no sistema e paralelamente constrói, recorrendo ao Excel, uma intenção de plano de produção (IPP EDF). Essa intenção de plano de produção é um plano produtivo contendo as datas de entrega e os artigos que são necessários para satisfazer as encomendas da EDF. Esse ficheiro está permanentemente on-line e vai sendo actualizado com a entrada de novas encomendas. Quando acabam as encomendas pedidas para uma determinada semana essa informação segue para o engenheiro de linha e para o departamento de compras para que se faça a gestão sincronizada dos componentes que assim são geridos. A intenção de plano de produção serve também para posteriormente ser preenchida com números de série e o código da ordem de fabrico que está associada à encomenda, isto deve-se ao facto das ordens de fabrico para estas encomendas serem lançadas através do AMT Pro. O engenheiro de linha utiliza o ficheiro on-line como fonte de informação para definir o plano de produção.

**Secundária - Fluofix (EEE e SELMA)**

Estes dois clientes também têm um processo próprio de tratamento das encomendas, existindo também um gestor de contrato. Neste processo o gestor de contrato quando recebe as encomendas destes clientes dá conhecimento ao departamento de planeamento e insere os dados na intenção de plano de produção da EEE e SELMA (IPP EEE e IPP SELMA). O departamento de planeamento carrega a encomenda no sistema e o sistema sugere as ordens de fabrico passando as ordens de fabrico ao estado planeado. Também neste processo existem os ficheiros on-line que já aqui foram referidos como IPP EEE e IPP SELMA que são utilizados como fonte de informação por parte do engenheiro de linha e pelo departamento de compras.

**Secundária - Fluofix (Outros Clientes)**

Para os outros clientes a encomenda é tratada de uma forma normal através do planeamento que posteriormente dá entrada da encomenda ficando assim as ordens de fabrico no estado planeado. Depois dessa informação será usada pelo departamento de compras e pelo engenheiro de linha.

O engenheiro de linha agrega a informação proveniente destes três processos (EDF, EEE e SELMA e Outros Cliente) e realiza o plano produção semanal.

**Primária (Extraíveis)**

O planeamento na Primária é realizado de uma forma manual e personalizada visto que os projectos são mais longos e em menor quantidade. O gestor de produto, com a informação das encomendas ganhas vindas dos comerciais e também com os concursos com alta probabilidade de serem ganhos, faz um primeiro planeamento indicando os projectos, as datas de entrega e os materiais considerados críticos que serão necessários para satisfazer cada uma das encomendas. Depois essa informação é trabalhada pelo engenheiro de linha com maior detalhe a nível de capacidade de mão-de-obra e também de espaço pois os produtos são de elevadas dimensões. Há que realçar que este planeamento não passa pelo departamento que é responsável por maior parte do planeamento da produção.

**Postos de Transformação**

Um posto de transformação é constituído por celas de distribuição secundária e por artigos comprados (betão, quadro de baixa tensão e transformador) depois de reunir todos estes artigos é necessário electrificar o posto de transformação. As encomendas percorrem o seu percurso normal sendo as celas necessárias carregadas pela G.E. seguindo depois para a engenharia do produto para que seja carregado o resto dos componentes. Depois de carregada a encomenda e completo o circuito o MRP sugere as necessidades, ordens de compra e ordens de fabrico. As ordens de fabrico são planeadas mediante o planeamento feito para a linha de produto.

## **Dimensionamento por número de celas**

Como já foi dito, actualmente a carga e a capacidade são medidas mediante a quantidade de celas que uma determinada linha de produto é capaz de produzir, tendo sido esta estimativa realizada pelo engenheiro de linha. Esse valor é no entanto muito questionável pois foi baseado na sua experiência operacional, existindo uma grande dificuldade de estimar este número visto que os produtos que são produzidos podem ter *lead times* de produção bastante diferentes, consequência da vasta variedade e complexidade dos produtos produzidos em cada linha de produto. Por esse motivo é extremamente difícil estimar a capacidade e a carga com base no número de celas o que leva a que o planeamento não seja realista o suficiente para se gerir a produção e toda a sua envolvente. Este facto leva a uma incerteza nas datas de finalização encomendas que por vezes torna difícil a gestão do comercial ou gestor de contrato junto do cliente.

### **4.2.2 Solução de Planeamento**

A solução para o sistema de planeamento que se propõe e que se pensa ser aplicável à realidade da empresa tem por base a utilização de duas metodologias ligeiramente diferentes mas que funcionam de maneira integrada. As duas metodologias são propostas como forma de combater as diferentes realidades vividas nas diversas linhas de produção como já foi explicado anteriormente.

O primeiro método proposto baseia-se em utilizar o BaaN para gerar automaticamente o plano de produção. Para que esse sistema seja possível e faça um planeamento realista existem algumas condições, que foram apontadas como potenciais fontes de problemas, que têm de estar garantidas à partida que é o caso das GOP's realistas e do conhecimento por parte do sistema da carga e capacidade existente em cada linha de produção.

O segundo método proposto não utiliza o BaaN para elaborar o plano de produção sendo essa tarefa feita manualmente. A grande diferença entre esta metodologia e algumas metodologias utilizadas actualmente é que nesta a introdução de informação no BaaN terá de espelhar integralmente o planeamento que é feito manualmente. Mas a nível de planeamento não acrescenta melhorias. Para que existam melhorias a nível do planeamento terá de se actuar na metodologia utilizada pela pessoa que tem a responsabilidade de elaborar o plano de produção.

Pretende-se com estes dois métodos que o BaaN seja uma fonte de informação fiável e integrada.

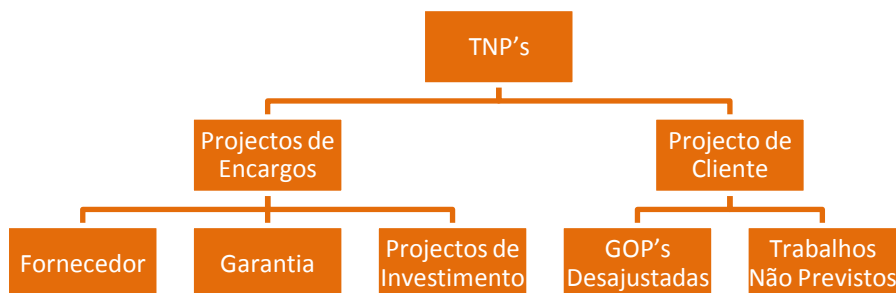
O que decide a escolha por um dos métodos é a resposta à questão: Qual dos dois métodos produz o plano de produção mais real? Tentar-se-á responder a esta pergunta para cada linha de produção começando por analisar o estado actual das GOP's nas várias linhas.

## Análise das Gamas Operatórias (GOP's)

Para estudar a fiabilidade das GOP's utilizou-se como indicador os Tempos Não Previstos (TNP's) atribuídos às ordens de fabrico. As TNP's são alvo de uma forte atenção por parte da Engenharia Industrial visto que quanto menor forem os Tempos Não Previstos maior será fiabilidade das GOP's e consequentemente maior a assertividade das previsões de duração dos projectos.

Como podemos ver na ilustração abaixo os Tempos Não Previstos podem ser solicitados por diversas causas. Essas causas são divididas em dois grupos: Projectos de Encargos e Projectos Cliente/Standard. Os Projectos de Encargos englobam tempos não previstos devido a existência de não conformidades em material comprado, trabalhos em produtos devolvidos por accionamento de garantias por parte de clientes da EFACEC AMT ou por trabalhos em projectos de investimento e que por isso sai fora das funções normais da produção. Os Projectos Cliente/Standard englobam as GOP's desajustadas/desatualizadas e os Trabalhos Não Previstos que são trabalhos que por vezes são difíceis de prever e antecipar devido à grande variedade de projectos desenvolvidos.

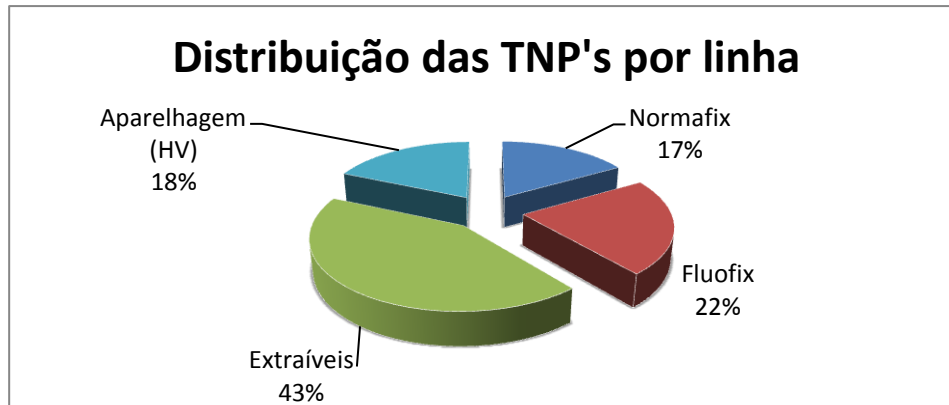
Com isto podemos afirmar que apenas aquilo que é rotulado com Trabalhos Não Previstos é que são inerentes ao processo/negócio, isto é, são TNP's que mais dificilmente serão minimizadas.



**Figura 14 - Origens dos Tempos Não Previstos**

Devido a algumas correcções elaboradas a este nível, as melhorias já se fizeram sentir e de 2009 para 2010 houve uma redução de 30% na média de TNP's por mês.

Passando agora à discriminação percentual das principais linhas de produção da empresa. Como podemos ver na figura seguinte, e que de certa forma já era espectável, Extraíveis é a linha com maior peso representando 43% das horas atribuídas. Este facto já era espectável devido à grande variabilidade entre os projectos desta linha.



**Figura 15 - Distribuição dos Tempos Não Previstos por Linha de Produto**

Como podemos verificar pelos resultados obtidos as linhas de produção do Normafix (24 e 36), Fluofix e Aparelhagem (HV) estão claramente melhor preparadas para que o plano de produção utilize o primeiro método do que a linha de produto Extraíveis.

#### 4.2.3 Aplicação da Solução às Linhas

Depois de se analisar as GOP's associadas a cada linha de produção e de se descrever as metodologias de planeamento utilizadas actualmente, nesta secção indicamos qual o método mais indicado para cada uma das linhas e quais as alterações necessárias ao planeamento actual da linha.

Para que o sistema seja conhecedor da carga de cada uma das "linhas de fabrico" não poderão existir encomendas que não dêem origem ao planeamento atempado das ordens de produção, isto é, não poderão existir ordens de produção "em carteira" que o sistema desconheça. Para que isso aconteça todos os artigos produzidos na linha têm de ser classificados com planeamento automático. Isto implica acabar com algumas práticas como a criação de ordens de produção através do AMT Pro.

Passando agora para as linhas de produção, sugere-se que se aplique o primeiro método de planeamento nas linhas de produção do Normafix (24 e 36), Fluofix e Aparelhagem (HV). Sugere-se este método porque a análise que foi realizada às GOP's mostrou que o BaaN, utilizando as actuais GOP's poderá planear de forma mais assertiva que o método actual.

Para que este método seja implementado na linha de produção Normafix (24 e 36) e para a Aparelhagem (HV) as únicas alterações a proceder-se será a correcto dimensionamento dos centros de trabalho e a garantia que todos os artigos fabricados não fantasma, actuais e futuros, nesta linha estão com planeamento automático para que o MRP sugira as ordens de fabrico para que posteriormente faça o planeamento com base nessas ordens de fabrico no estado planeado.

Na linha do Fluofix será necessário uniformizar a forma como são planeadas as encomendas e terminar com a criação de ordens de produção através do AMT Pro porque só assim é possível o sistema ter a informação suficiente para estimar a carga e a capacidade disponível de forma credível. Isto quer dizer que na prática todas as encomendas devem seguir um

percurso igual ao percurso descrito em “Outros Clientes” para que todas as encomendas sejam planeadas. Também nesta linha se deve realizar as mesmas alterações descritas para a linha de produto Normafix.

Nos Extraíveis recomenda-se que se utilize o segundo método devido ao estado actual das GOP's, como foi dito anteriormente este método não altera o método de planeamento mas ajuda a ter uma visão geral da carga destas linhas. Para melhorar o planeamento propriamente dito, e tendo em conta a variabilidade e unicidade dos projectos nesta linha desenvolvidos, deve-se aplicar conceitos de CPM/PERT para que exista um melhor planeamento.

Na linha dos Postos de Transformação apenas será necessário dimensionar os centros de trabalho visto que o procedimento utilizado actualmente já é o correcto.

À parte dos métodos de planeamento propostos recomenda-se também a prática de reservar capacidade para encomendas em que existe elevado grau de certeza de serem ganhas para que se reserve capacidade para a encomenda de forma a aumentar a probabilidade de ser entregue na data referida na proposta. Além disso esta prática permite dar seguimento à compra de materiais críticos à execução da encomenda.

#### **4.2.4 Consequências na Previsão e Controlo de Encomendas**

As alterações dos sistemas de planeamento têm consequências a outros níveis como por exemplo ao nível da previsão e do controlo das encomendas.

##### **Previsão**

A previsão é feita aquando a elaboração da proposta. Sendo a proposta consequência de um pedido de cotação por parte de um cliente e consiste em estimar o *lead time* de realização da encomenda a partir do momento em que o cliente aceita a proposta. Geralmente é utilizado um intervalo de tempo (7 a 9 semanas p.e.) para ser mencionado na proposta. Essa proposta tem uma validade (30 dias p.e.). A previsão mencionada na proposta deverá ser válida durante o período de validade visto que foi esse o compromisso da EFACEC AMT perante o cliente.

Até há pouco tempo a previsão era baseada em um documento que contém uma lista de *lead times* típicos baseados em cronogramas ou então consultando o engenheiro de linha responsável, isto porque com a folha de *lead times* não existia a noção da carga da fábrica, com a informação do engenheiro de linha a previsão é mais assertiva mas ainda não o suficiente. Mais recentemente surgiu a prática de usar a folha que é utilizada para o planeamento para ser consultada por parte do departamento comercial para consultarem a carga da fábrica e assim fazerem as previsões e obterem as data para os clientes. Com um sistema de planeamento mais assertivo é também possível fazer previsões mais acertadas. Além disso com a centralização de toda a informação num só sistema será claramente mais fácil o acesso à informação. Estas duas melhorias levam não só a uma melhor previsão mas também a uma previsão mais rápida.

## **Controlo**

O controlo não é um acto pontual como a previsão e o planeamento inicial. Ele deve ser feito ao longo de todo o processo desde que a encomenda chega até que os projectos são dados como concluídos e expedidos.

O controlo tem como missão a análise dos dados que a realização das actividades necessárias à concretização da encomenda transmitem e conseqüentemente alertar situações de desvios para que as pessoas responsáveis consigam tomar acções correctivas para evitar atrasos na entrega da encomenda. Actualmente torna-se difícil fazer o controlo das encomendas porque as operações das ordens de fabrico não são programadas com detalhe apenas o seu início é programado para servir de due date para a chegada de materiais. Se não se sabe com rigor em que estado deveria estar uma encomenda a cada momento é difícil dizer com rigor se ela se encontra em atraso ou não.

Por isso antes de se efectuar o controlo ter-se-á obviamente de melhorar o sistema de planeamento. Com as melhorias no sistema de planeamento será possível fazer um controlo mais eficaz e actuar de uma forma mais rápida aos desvios encontrados.

### 4.3 Stocks

Como já foi dito aquando a análise do OTD que foi feita, as linhas com maior peso no OTD, isto é, com maior número de atrasos, são: Normafix 24 (M50), Postos de Transformação (M35), Fluofix (M45) e Instalações Outros Serv Apar (M25). Sabendo que os atrasos relacionados com os Postos de Transformação têm, grande parte das vezes, origem nas linhas do Normafix e que as Instalações Outros Serv Apar também são em grande parte influenciadas pelo atraso dos produtos que vão ser instalados, o grupo reduz-se ao Normafix 24 e ao Fluofix. Tendo em conta que a linha de Fluofix está a ser alvo de um projecto lean que têm objectivos a vários níveis nomeadamente a nível do prazo de entrega e da variabilidade das operações escolheu-se a linha Normafix 24 para se centrar as atenções da implementação dos stocks.

As celas embaladas, conceito já explicado neste relatório, foram criadas com o objectivo de se realizar stock para que se pudesse dar aos clientes uma resposta rápida e para que se conseguisse amortecer os problemas da produção (rupturas, atrasos, etc). No entanto a realização deste stock nunca chegou a ser realizado e actualmente estes produtos são geridos como um stock em permanente ruptura.

Neste momento, existe algo que se torna um obstáculo aos stocks das celas embaladas. Esse obstáculo é a não possibilidade de carregamento, a nível do sistema, de quadros constituídos por celas standard e celas personalizadas. Esta restrição existe porque as celas embaladas seriam para realizar venda directa e individual o que levava a que possuíssem material que consumiria uma segunda vez quando associadas a celas personalizadas. Apenas quando todo o projecto/quadro é constituído por celas embaladas é que os artigos são introduzidos no sistema como tal. Isto fazia com que, num quadro em que coexistissem celas standard e celas personalizadas todas elas fossem carregadas como celas personalizadas. Com isto, caso existisse stock de celas embaladas, aconteceriam casos de existir stock de um determinado artigo e não se poder consumir tendo de se produzir um exactamente igual ao artigo em stock, o que comprometeria seriamente a rotação do stock para além de não permitir reduzir o *lead time* e amortecer as ineficiências da produção.

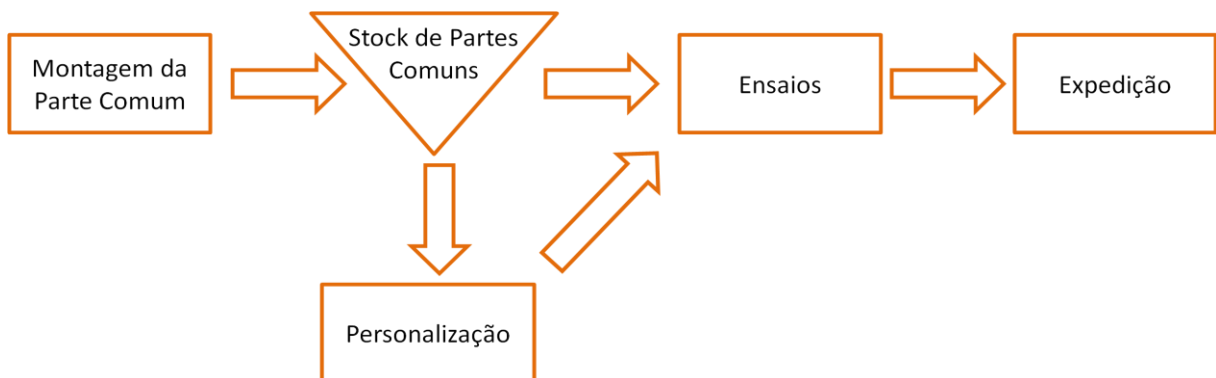
Recentemente iniciou-se a implementação de uma segunda geração de celas. Essa segunda geração, entre outras coisas, permitiu tornar os produtos mais standards a nível dos seus componentes, ou seja, actualmente existe um único artigo que substitui vários outros artigos utilizados na geração anterior. Este facto cria oportunidades sendo uma delas a evolução das partes comuns que passam a poder posicionar-se mais perto do produto final.

#### 4.3.1 Escolha dos Artigos e Dimensionamento do Stock

Para se decidir quais os tipos de celas para stock tentou-se perceber a tipologia das vendas porque, como já foi dito, as vendas no Normafix 24 à semelhança de outras linhas centra-se essencialmente na venda de quadros, ou seja, na venda de vários tipos de celas de forma conjunta. Por isso, além de uma análise ABC, realizou-se o estudo de uma amostra de quinhentas encomendas para se perceber qual o perfil das vendas. No ANEXO J podemos ver os resultados do estudo. Com base nesses dados decidiu-se realizar stock de celas IS, CIS e SBM SD pois são as celas que se prevê que estejam com maior frequência presentes em projectos (IS – 446, CIS - 375 , SBM – 207). Segundo o estudo dos projectos podemos

afirmar que a combinação destes 3 tipos de celas representam 53% dos projectos. Se admitirmos que não existirão rupturas de stock, que este stock permitirá dar uma resposta mais rápida a cerca de metade dos projectos da linha de produto Normafix 24, que relembrando foi a linha com maior peso nos atrasos das encomendas. Com esta melhoria estima-se que se obtenha um incremento de 2% no OTD.

Depois de se decidir o tipo de celas que se iria realizar o stock das partes comuns foi necessário analisar a fundo as listas de materiais das celas deste tipo para se perceber o quanto finais podem ser as partes comuns e qual a melhor forma de organizar o produção utilizando o stock das partes comuns. Depois de se analisar as listas de materiais dos novos produtos concluiu-se que para se produzir as celas standard a partir da parte comum basta realizar os ensaios às celas e reunir o material anexo (material que apenas é reunido e enviado juntamente com encomenda mas que não é montado no produto). Este facto permite que, para a produção de celas standard a partir das partes comuns, não seja necessária nova intervenção da equipa de produção, intervindo apenas a equipa de ensaios e a equipa de expedição. Tornando-se apenas necessário existir nova intervenção da equipa de produção nas elas personalizadas como podemos ver em seguida na Figura 16.



**Figura 16 - Stock de Partes Comuns**

Para que seja possível esta nova organização produtiva será necessário alterar as listas de materiais das celas standard para que a sua produção “consuma” um artigo de parte comum, que como já vimos não estava a acontecer.

### **Ponto de Encomenda e Quantidade Económica do Lote**

Para se definir o Ponto de Encomenda dos artigos em stock são necessárias várias informações como por exemplo as previsões da procura para 2011 que podemos observar na Tabela 6.

**Tabela 6 - Previsões mensais das celas IS, CIS e SBM SD para o ano de 2011**

MÊS	Previsões 2011					
	Celas IS		Celas CIS		Celas SBM SD	
	QTD/Mês	QTD/dia	QTD/Mês	QTD/dia	QTD/Mês	QTD/dia
Jan	150	7	85	4	15	1
Fev	150	7	85	4	15	1
Mar	290	14	165	8	30	2
Abr	130	6	75	4	15	1
Mai	220	10	125	6	20	1
Jun	185	9	105	5	15	1
Jul	290	14	165	8	30	2
Ago						
Set	300	14	170	8	30	2
Out	70	4	40	2	10	1
Nov	180	9	105	5	20	1
Dez	135	7	80	4	15	1
TOTAL	2100		1200		215	

Tendo em conta as previsões da procura para 2011 e a sua distribuição ao longo dos meses, para a definição do stock foram considerados os meses de Março, Julho e Setembro como procura elevada (pico de procura) e os restantes meses como procura normal afectados por uma certa variabilidade. Como não era conhecido a variabilidade a procura referente a cada mês foi considerada determinística para efeitos de cálculo. Para se combater a variabilidade será definido um stock de segurança e para os picos de procura será proposta a alteração do ponto de encomenda para que não existam rupturas provocadas pelo aumento da procura.

Como já se podia concluir pela utilização do conceito “ponto de encomenda” foi escolhida a revisão contínua como método de controlo do stock por permitir uma gestão mais eficaz dos artigos, sendo o nível do stock controlado pelo ERP. Quando a quantidade do artigo atinge o ponto de encomenda o ERP sugere uma ordem fabrico para que se produza uma quantidade do artigo igual à quantidade económica definida.

Usando os dados presentes na Tabela 6 procedeu-se ao cálculo da procura média e da procura máxima com os dados referentes aos meses de procura normal e procura elevada. Essa informação está presente na Tabela 7 juntamente com a informação do *lead time* e da quantidade económica de encomenda.

A quantidade económica da encomenda e o *lead time* já se encontrava definida na parametrização dos artigos nas versões equivalentes da primeira geração.

**Tabela 7 - Procura média e procura máxima da procura normal e procura elevada das celas IS, CIS e SBM SD**

Cela	Lead Time	QEE	PNM	MPN	PEM	MPE
IS	1 dia	15	7	10	14	14
CIS	1 dia	10	4	6	8	8
SBM SD	1 dia	6	1	1	2	2

PNM – Procura Normal Média, MPN – Máximo da Procura Normal, Procura Elevada Média, MPE – Máximo da Procura Elevada, QEE – Quantidade Económica de Encomenda

Com base nos dados da tabela foi calculado o ponto de encomenda para procura normal e para procura elevada. Para o cálculo do ponto de encomenda foi tido em conta a taxa de consumo que é a procura média, o stock de segurança que neste caso foi considerado a diferença entre máximo da procura e a procura média. O ponto de encomenda calculou-se multiplicando o *lead time* pela taxa de consumo e adicionando o stock de segurança.

**Tabela 8 - Informações do cálculo do ponto de encomenda**

Cela	Lead Time (dias)	Procura Normal			Procura Elevada		
		TC	SS	PE	TC	SS	PE
IS	1	7	3	10	14	0	14
CIS	1	4	2	6	8	0	8
SBM SD	1	1	1	2	2	0	2

TC – Taxa de Consumo, SS – Stock de Segurança, PE – Ponto de Encomenda

Com a informação presente na Tabela 8 e com a quantidade económica de encomenda fica assim definido o stock das partes comuns das celas IS, CIS e SBM SD.

Em seguida apresentamos uma tabela que resume os parâmetros de gestão dos stocks

**Tabela 9 - Parâmetros de gestão dos stocks**

Cela	Procura Normal		Procura Elevada	
	PE	QEE	PE	QEE
IS	10	15	14	15
CIS	6	10	8	10
SBM SD	2	6	2	6

#### 4.3.2 Indicadores de Desempenho

Os stocks anteriormente dimensionados deverão ser acompanhados através de indicadores de desempenho. É através desses indicadores que se poderá analisar o comportamento dos stocks e geri-los da melhor forma para que atinjam os objectivos para que foram criados ao menor custo possível.

Para controlar os stocks propõe-se o uso da Taxa de Ruptura e Taxa de Rotação como indicadores de desempenho. Com estes dois indicadores consegue-se concluir se o stock foi bem dimensionado ou não.

#### 4.4 Melhorias no Indicador

Como foi dito no início do relatório o OTD é utilizado para medir a qualidade do serviço prestado pela EFACEC AMT ao seus clientes no entanto ao longo do projecto foi-se notando algum afastamento por parte de vários intervenientes do processo. Foram alguns os motivos encontrados para este afastamento e por isso neste capítulo far-se-á uma reflexão sobre o indicador e como melhorar o envolvimento dos colaboradores que nele têm influencia.

Um dos motivos que leva ao afastamento referido é o indicador ser “cego” às especificidades de certas linhas de produto. Isto é, o OTD mede de igual forma todas as linhas de produto o que em alguns casos faz com que os resultados que se obtêm não transmitam verdadeiramente a qualidade de serviço prestado. Por exemplo, o caso específico de um cliente da Linha de Fluofix em que a data acordada com ele é a data de recepção no seu armazém, como no sistema é essa a data que está presente é com essa data que é calculado o OTD, tendo em conta que existe uma tolerância de sete dias como já foi referida faz com que existam casos em que são entregues encomendas com duas semanas de atraso (uma semana de transporte para o armazém do cliente mais os sete dias de tolerância) e que o cálculo do OTD considera não atraso. O exemplo anterior é um dos casos que faz com que o valor do OTD seja mais elevado do que o real, no entanto também existem situações que têm o efeito contrário, o que se quer aqui sublinhar é que existem situações que fazem com que por vezes o OTD não transpareça a realidade. Isso leva ao afastamento dos colaboradores mas também dificulta a localização de oportunidades de melhoria que levem a uma melhoria efectiva do serviço prestado.

Para combater esta situação propõe-se a fragmentação do actual OTD para que se passe a medir de forma diferente, caso necessário, as diferentes linhas de produto. Ou seja, cada linha teria as suas regras de medição para que essa medição conseguisse ter em conta as especificidades de cada uma das linhas de produto e tornasse o indicador mais real do que é actualmente. Esta acção tem como objectivo um maior rigor na sua medição que levará a uma identificação mais fácil dos problemas de cada linha e a um maior envolvimento dos colaboradores.

Propõe-se também que se trace objectivos diferentes para as diferentes linhas de produto em conformidade com a sua realidade. Isto levará certamente a um maior empenho por parte dos colaboradores pois o trabalho de cada um ganha uma maior importância no seu objectivo. Isto não significa que se deixe de medir o OTD geral e que exista um objectivo para o OTD geral, até porque a definição do objectivo de cada uma das linhas deverá ter por base o objectivo do OTD geral. Para um determinado objectivo do OTD geral e tendo em conta o peso das linhas de produto no OTD verificado no ano anterior o objectivo da linha é definido. Juntamente com a definição do objectivo deve-se definir um conjunto de acções que permitam melhorias operacionais que por sua vez provoquem uma melhoria no serviço prestado ao cliente.

Cada colaborador deve ser avaliado com base no OTD Geral e no OTD da linha de produto em que tem intervenção, se o seu trabalho for direccionado para uma das linhas. Se a acção do colaborador tiver intervenção em todas as linhas deve ser avaliado apenas pelo OTD geral. Isto leva a que os colaboradores sintam-se mais capazes de influenciar a sua avaliação de uma forma mais directa podendo esse facto ser motivador.

Como complemento à avaliação do serviço prestado ao clientes dever-se-á desenvolver inquéritos de satisfação aos clientes. O inquérito de satisfação é uma das ferramentas do

marketing relacional e tem como objectivo perceber qual a percepção dos clientes do serviço da EFACEC e o que é mais valorizado por cada um dos clientes para que a organização se foque no que realmente é importante. Os inquéritos deverão ser constituído por duas partes: uma primeira com questões para responder mediante uma escala que deverá ser idealmente constituída por um número de opções par para que seja evitada a tendência da escolha da opção central e uma segunda parte onde é dada a liberdade ao cliente de fazer observações que a primeira parte não permite fazer.

## 5 Conclusões e Trabalhos Futuro

O projecto desenvolvido na EFACEC AMT teve uma duração de quatro meses e meio e foi desenvolvido no departamento de Engenharia Industrial com o objectivo da melhoria da performance do indicador *On Time Delivery*.

Infelizmente não foi possível proceder-se às implementações a tempo de se conseguir medir os efeitos das propostas realizadas e confirmar que influenciou positivamente o serviço ao cliente. No entanto como mostrado ao longo deste documento as propostas realizadas têm potencial para introduzir melhorias tendo já existido decisões de encontro às soluções propostas.

A implementação da nova organização da produção com a elaboração de stocks dos produtos definidos está agendada para o final do mês de Janeiro do presente ano aguardando se apenas as alterações às listas de materiais necessárias para o correcto funcionamento da nova organização da produção. Estima-se que esta medida afecte positivamente cerca de metade dos projectos da linha de produto Normafix 24. Devido à facilidade de implementação e ao seu impacto foi decidida a sua implementação de forma imediata. O menu proposto para a gestão integrada do processo Processar Encomenda encontra-se à espera de validação para que de seguida possa integrar a lista de tarefas do departamento informático. A solução de reengenharia do processo será tida em conta durante a profunda reestruturação a decorrer à data na EFACEC AMT. As restantes soluções apresentadas estão a ser analisadas para se avaliar a possibilidade de implementação.

Ao longo do relatório foi mostrada as melhorias esperadas de parte das soluções propostas. No conjunto das soluções possíveis de mensurar as suas melhorias espera-se uma melhoria de 3% no OTD. Este valor não conta com as melhorias das soluções de planeamento e reengenharia do processo. No entanto depois da implementação das propostas espera-se obter uma melhoria superior à requerida do ano 2009 para o ano 2010 que foi de 2%.

A grande dificuldade do projecto, que ao mesmo tempo funcionou como motivação e enorme oportunidade de aprendizagem, foi a sua grande abrangência, tendo sido desenvolvidas soluções para vários problemas bastante diferentes entre eles.

Para trabalhos futuros recomenda-se o seguinte:

- Estudar minuciosamente cada linha de produto e se desenvolvam uma nova ferramenta de medição do OTD para que esta medição se torne mais fiável e continue fácil e rápida.
- Intensificar as acções de melhoria das GOP's para que o planeamento da produção realizado pelo BaaN seja cada vez mais eficaz e que o planeamento da produção que não é realizado pelo BaaN tenha condições para que passe a ser o BaaN a fazê-lo.
- Melhorar o OTD dos fornecedores para que se diminua as rupturas de artigos.

## Referências

- Ballou, Ronald H. 1999.** *Business Logistics Management*. s.l. : Prentice Hall International, 1999.
- Bowersox, Donald J., Cooper, M. Bixby and Closs, David J. 2002.** *Supply Chain Logistics Management*. New York : McGraw Hill, 2002.
- Cheng, T. C.E. and Podolsky, S. 1996.** *Just-in-Time Manufacturing*. London : Chapman & Hall, 1996.
- Courtois, Alain, Pillet, Maurice and Martin-Bonnefous, Chantal. 2003.** *Gestão da Produção*. Paris : Lidel - edições técnicas, 2003.
- Gonçalves, José Fernando. 2000.** *Gestão de Aprivisionamentos*. Porto : Publinústria, Edições Técnicas, 2000.
- . **2000.** *Gestão de Aprivisionamentos*. Porto : Publinústria, Edições Técnicas, 2000.
- Jacobs, F. Robert, Chase, Richard B. and Aquilano, Nicholas J. 2009.** *Operations & Supply Management*. New York : McGraw-Hill/Irwin, 2009.
- Vollmann, Thomas E., Berry, William L. and Whybark, D. Clay. 1997.** *Manufacturing Planning and Control Systems*. s.l. : McGraw-Hill/Irwin, 1997.
- Zermati, Pierre. 1990.** *A Gestão de Stocks*. Lisboa : Editorial Presença, 1990.
- Carvalho, Dinis (2001), “Planeamento das Necessidades de Materiais”, último acesso: Dezembro 2010, [http://pessoais.dps.uminho.pt/jdac/apontamentos/CAP05\\_MRP.pdf](http://pessoais.dps.uminho.pt/jdac/apontamentos/CAP05_MRP.pdf)

## ANEXO A: Produtos de Alta Tensão da EFACEC AMT

### Seccionador Pantógrafo



**SXD/SXN**  
até 245 kV  
até 3150 A  
até 50 kArms  
até 125 kAp



**SXE**  
420 kV  
até 4000 A  
até 50 kArms  
até 125 kAp

### Disjuntores e Blocos Extraíveis



**GL107/GL309**  
36/72,5 kV  
até 1600/3150 A  
até 25/40 kA



**Blocos extraíveis com ou sem transformadores de medida**  
até 72,5 kV  
até 3150 A  
até 31,5 kA

## Órgãos de Manobra



**CSE1 | CSM1 | CS2000**  
Manual | Eléctrico  
Armário metálico ou em poliéster  
Binários até 120 kgf.m



**MR**  
Manual | Rotativo  
Binários até 50 kgf.m  
**CL2E**  
Manual | Translação  
Binários até 50 kgf.m

## Seccionadores Horizontais



**SHD/SHN**  
Abertura central  
até 300 kV  
até 3150 A  
até 50 kArms  
até 125 kAp



**SH1R**  
Abertura lateral  
até 72,5 kV  
até 2000 A  
até 31,5 kArms  
até 80 kAp



**SHCR**  
Coluna central rotativa  
até 245 kV  
até 2000 A  
até 50 kArms  
até 125 kAp

## Seccionadores de Terra



**STN/STS**  
Movimento simples  
até 245 kV  
até 40 kArms  
até 100 kAp  
até 125 kAp



**STD**  
Movimento duplo  
até 245 kV  
até 40 kArms  
até 100 kAp



**MLSE**  
Movimento duplo  
420 kV  
até 50 kArms  
até 125 kAp

## Seccionadores Verticais



**SVN**  
Rotativo  
até 245 kV  
até 3150 A  
até 40 kArms  
até 100 kAp



**SVL**  
Translação  
até 72,5 kV  
até 1250 A  
até 40 kArms  
até 100 kAp

## ANEXO B: Produtos de Média Tensão da EFACEC AMT

### Quadros Blindados para Distribuição Primária



Quadro blindado extraível NORMACEL,  
com disjuntor de vácuo

Até 17.5kV / 24kV  
Até 3150A / 2000A  
Até 40kA / 25kA



NORMACEL Cassette, compartimento  
com disjuntor de vácuo extraível e seccionador de terra

Até 17.5kV / 24kV  
Até 2500A / 2000A  
Até 40kA / 25kA



Quadro blindado extraível QBN4, com disjuntor de vácuo

Até 12kV / 15kV  
Até 2000A  
Até 25kA



Quadro blindado extraível QBN7, com disjuntor

Até 36kV  
Até 2500A  
Até 25kA

## Quadros Modulares e Compactos para Distribuição Secundária



Quadro modular NORMAFIX

Até 24kV / 36kV  
Até 1250A / 630A  
Até 25kA / 16kA



Quadro compacto FLUOFIX GC,  
com isolamento em SF6

Até 24kV  
Até 630A  
Até 25kA



Quadro compacto FLUOFIX GC.T,  
para exterior e com isolamento em SF6

Até 15kV  
Até 630A  
Até 21kA

## Postos de Transformação



Posto de transformação compacto para exterior com invólucro em aço inox PUC

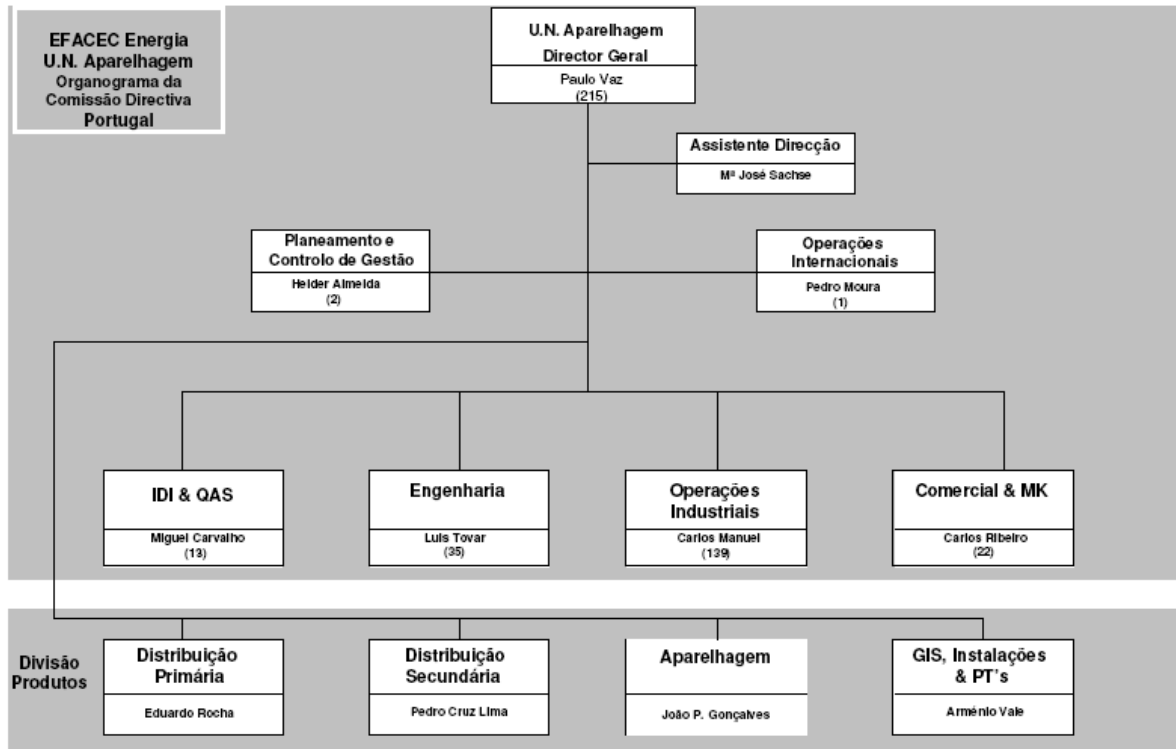
Até 24kV  
Até 1000kVA



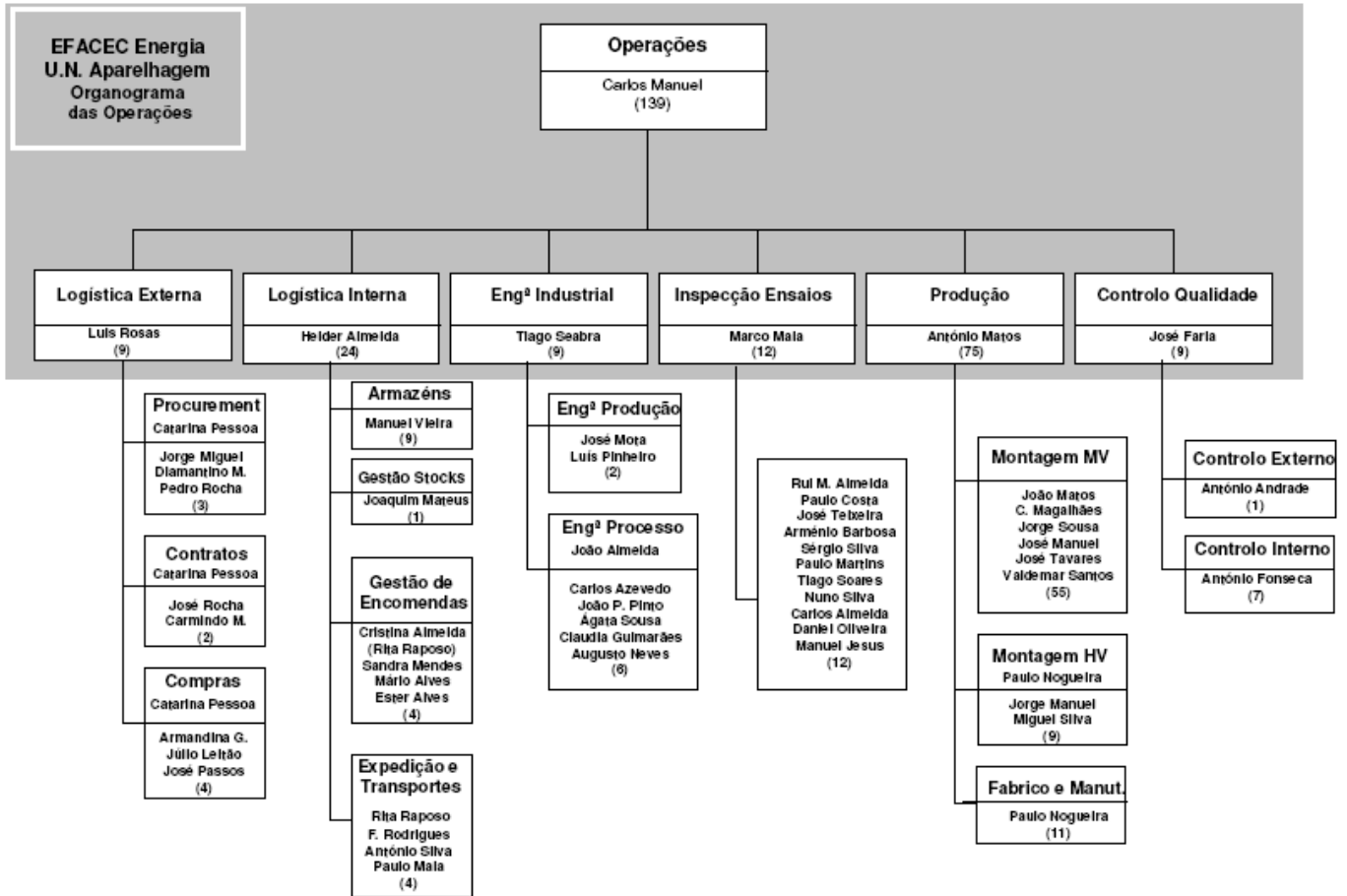
Posto de transformação compacto para exterior com invólucro em betão PUCBET

Até 24kV / 36kV  
Até 1600kVA

## ANEXO C: Organograma da Comissão Directiva EFACEC AMT de Portugal



## ANEXO D: Produtos de Média Tensão da EFACEC AMT



## **ANEXO E: Métodos de Abastecimento de Materiais**

Na EFACEC AMT existem nove métodos de abastecimento de materiais à linha de produção. Segue-se a sua apresentação e explicação do método.

### **Kanban do Tipo Contrato**

Este método aplica-se a materiais com um consumo significativo e regular em que os fornecedores são de qualidade garantida, com variabilidade reduzida e com um *lead time* de entrega do artigo inferior a uma semana.

### **Kanban do Tipo Ulises**

O Ulises é o armazém central da empresa e este método aplica-se também a materiais de consumo regular mas que por motivos como quantidades mínimas de encomenda ou distância do fornecedor à fábrica ainda não foi possível contratualizar com o fornecedor a reposição como no Kanban do tipo contrato.

### **Kanban Interno**

Este é o terceiro e o último método que utiliza a filosofia kanban. O Kanban Interno é usado para a transferência de materiais entre postos de trabalho que tenham origem num deles, como é o caso das peças em resinas, cablagens eléctricas, etc.

### **MRP Armazém Ulises**

Este método aplica-se a materiais que estão armazenados no Ulises e são entregues especificamente para uma ordem de produção em que o pedido de aviamento é feito pela equipa de produção.

### **MRP Armazém de Linha**

Utiliza-se este método nos casos de materiais com um consumo esporádico e irregular. Esses produtos não estão armazenados e quando são recepcionados, são encaminhados para a linha de produção mais concretamente para o armazém de linha de onde foram reservados os materiais

### **Gestão Visual**

A Gestão Visual é aplicada a materiais que já apresentaram irregularidades no abastecimento com alguma frequência e por isso opta-se por uma gestão mais pessoal do seu abastecimento à linha acompanhando a evolução do stock existente na linha de produção e as encomendas em curso com os fornecedores, contrapondo com as necessidades futuras de forma a antecipar potenciais roturas.

### **Planeamento Sincronizado**

O Planeamento Sincronizado é utilizado nos casos de materiais de elevado valor e dimensão e por esse motivo têm uma gestão dedicada, baseada na análise das necessidades da produção.

### **Acessórios de Fixação**

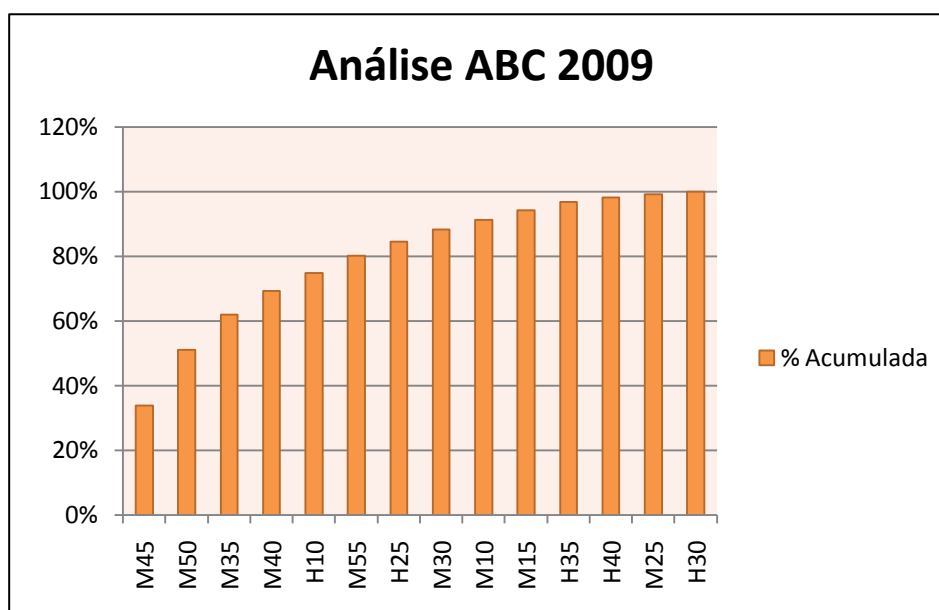
Os Acessórios de Fixação como parafusos, anilhas e porcas são disponibilizados à produção em armários sendo previamente contratualizado com o fornecedor a sua reposição.

### **Planeamento do Fornecedor**

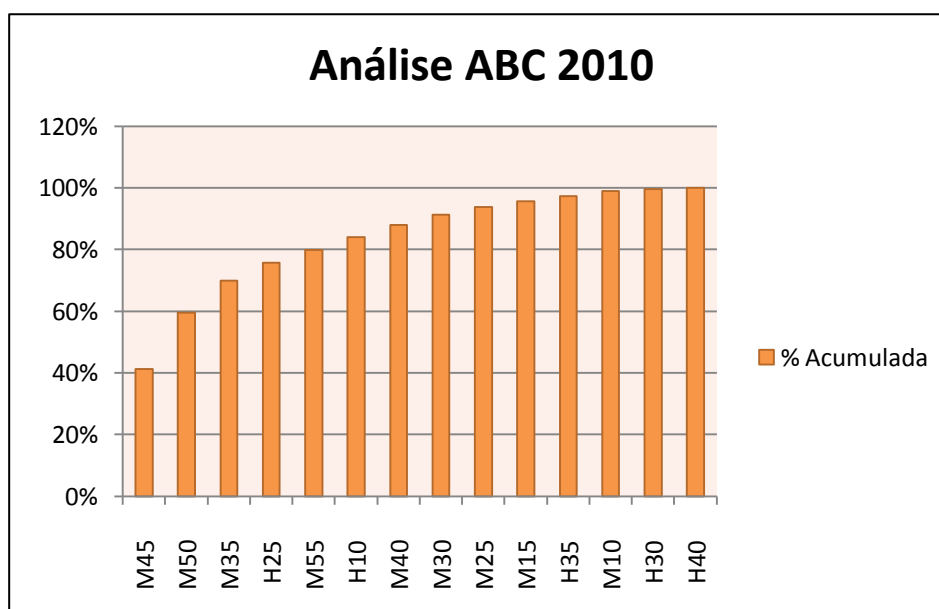
O Planeamento do Fornecedor baseia-se na lógica VMI (Vendor Managed Inventory) sendo responsabilidade do fornecedor controlar o stock do artigo tendo autonomia para fornecer o material respeitando parâmetros de stock mínimo e máximo. Neste caso o cliente, que é a EFACEC AMT, não efectua as encomendas ficando ao critério do fornecedor quando e quanto repor desde que respeite os parâmetros previamente estabelecidos.

## ANEXO F: Análise ABC entre as linhas de produto e o número das linhas de ordem de venda

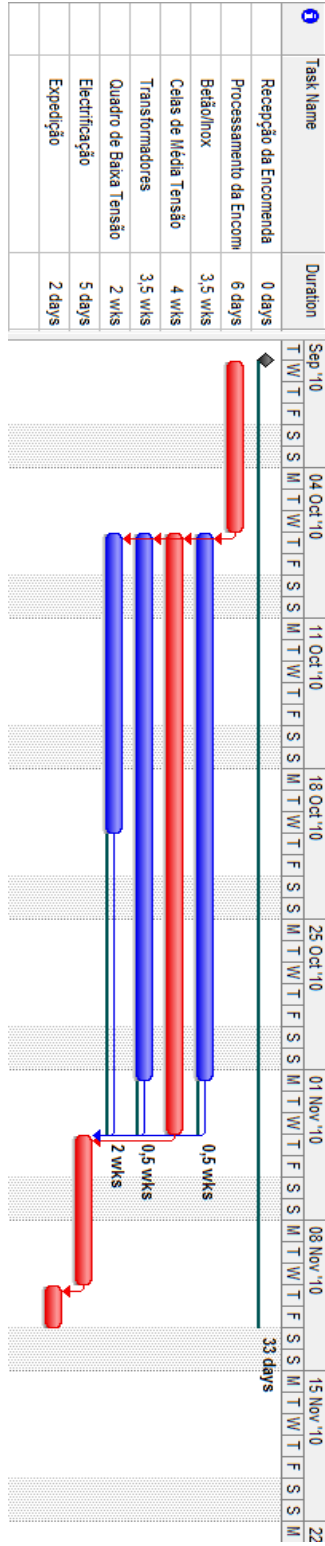
2009				
Produto	Não Atraso	Atraso	Linhas	% Acumulada
M45	864	147	1011	34%
M50	437	83	520	51%
M35	276	48	324	62%
M40	179	40	219	69%
H10	150	16	166	75%
M55	109	50	159	80%
H25	123	6	129	84%
M30	100	18	118	88%
M10	75	13	88	91%
M15	65	22	87	94%
H35	78	0	78	97%
H40	37	2	39	98%
M25	31	1	32	99%
H30	24	0	24	100%
TOTAL	2548	446	2994	



2010				
Produto	Não Atraso	Atraso	Linhas	% Acumulada
M45	800	52	852	41%
M50	299	81	380	60%
M35	141	73	214	70%
H25	116	5	121	76%
M55	75	11	86	80%
H10	78	5	83	84%
M40	73	9	82	88%
M30	56	15	71	91%
M25	28	24	52	94%
M15	32	5	37	96%
H35	31	4	35	97%
M10	34	0	34	99%
H30	14	0	14	100%
H40	7	0	7	100%
TOTAL	1784	284	2068	



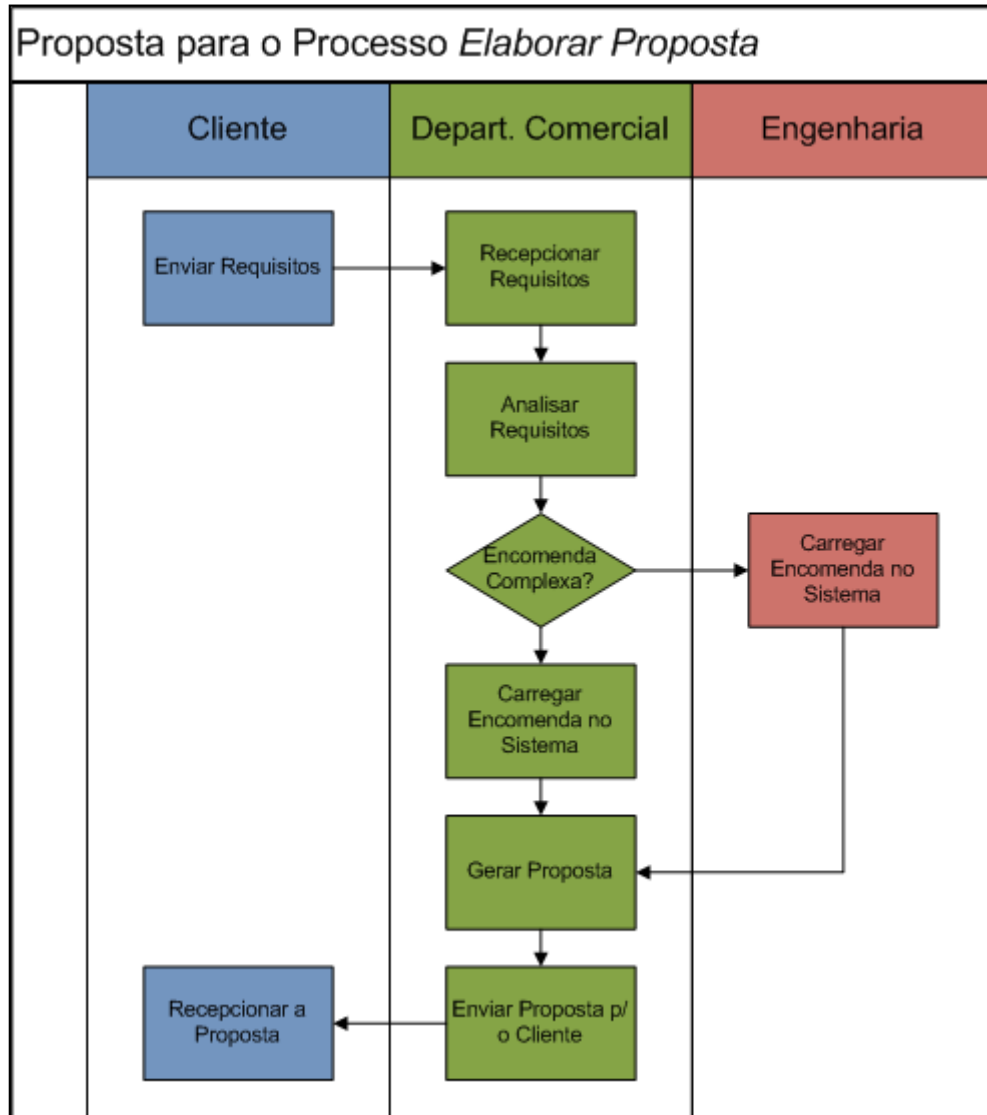
## ANEXO G: Diagrama de Gantt do Processo de Fabricação de um Posto de Transformação

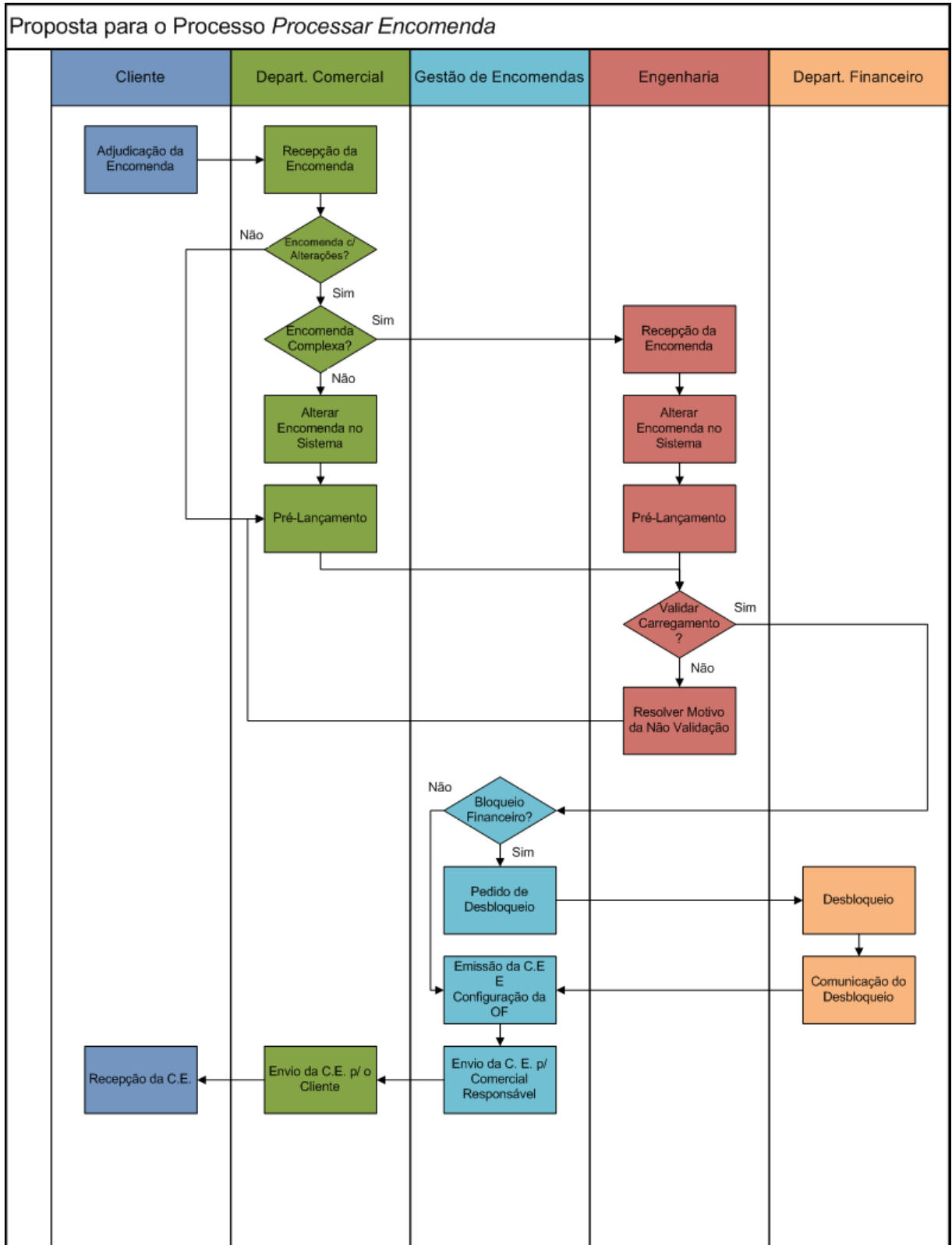


## ANEXO H: Informação sobre a duração das actividades dos processos Processar Encomenda F1 e F2 das ordens de venda analisadas

	Ordem de Venda	Duração F1	Bloqueio	Duração F2 (s/ Bloqueio)	Duração F2	Duração Total	Bloqueada?
Com Atraso	VN1	2	5	3	8	10	Sim
	VN2	2	0	1	1	3	Não
	VN3	11	0	2	2	13	Não
	VN4	7	4	3	7	14	Sim
	VN5	10	0	2	2	12	Não
	VN6	10	0	2	2	12	Não
	VN7	10	0	1	1	11	Não
	VN8	4	2	2	4	8	Sim
	VN9	3	0	4	4	7	Não
	VN10	0	1	1	2	2	Sim
	VN11	4	0	1	1	5	Sim
Sem Atraso	VN12	2	10	6	16	18	Sim
	VN13	3	0	4	4	7	Não
	VN14	6	5	2	7	13	Sim
	VN15	9	6	1	7	16	Sim
	VN16	4	6	3	9	13	Sim
	VN17	5	8	4	12	17	Sim
	VN18	5	8	3	11	16	Sim
	VN19	15	0	8	8	23	Não
	VN20	18	2	1	3	21	Sim
	VN21	3	0	1	1	4	Não
	VN22	7	0	2	2	9	Não
	VN23	0	0	8	8	8	Não
	Média	6,09	5,18		5,30	11,39	

**ANEXO I: Propostas para o processo Elaborar Proposta e para o processo Processar Encomenda**





## ANEXO J: Previsão do Perfil das Vendas para 2011

O estudo do perfil das vendas para 2011 consistiu em analisar um grupo de 500 projectos de 2010 e ver em quantos projectos entra cada tipo de cela. Descriminou-se também os projectos que são apenas constituídas por um determinado tipo de celas. Calculou-se ainda o número de celas médio de cada tipo de cela que entra nos projectos. Por exemplo, quanto ao tipo de celas IS sabe-se que 293 projectos (dos 500 analisados) continham celas IS. Sabe-se também que, desses 293, existiram 92 projecto que apenas continham celas do tipo IS e que esses projectos tinham uma média de 8,0 celas cada um. Com base no grupo de projectos analisados e nas previsões de vendas para cada tipo de cela para 2011 fez a previsão. A previsão foi calculada considerando que a quantidade média de cada cela em cada projecto se mantém igual. Dividindo a quantidade prevista para 2011 pela quantidade média em cada projecto calcular o número de projectos em que cada cela vai entrar em 2011.

TIPO	Qtd prevista 2011
IS	2100
CIS	1200
M	230
SBM SD	215
CD	95
SBM SE	80
PBA	70
DC	65
DB	15

Celas	Ano		N.º de Projectos	Média
IS	2010	TOTAL	293	4,7
		Só com a função	92	8,0
		Com a função e com outras	201	3,2
	2011	TOTAL	446	4,7
		Só com a função	140	8,0
		Com a função e com outras	306	3,2
CIS	2010	TOTAL	242	3,2
		Só com a função	73	6,0
		Com a função e com outras	169	2,0
	2011	TOTAL	375	3,2
		Só com a função	113	6,0
		Com a função e com outras	262	2,0
M	2010	TOTAL	21	3,0
		Só com a função	21	3,0
		Com a função e com outras	0	0,0
	2011	TOTAL	78	3,0
		Só com a função	78	3,0
		Com a função e com outras	0	0,0
SBM SD	2010	TOTAL	45	1,0
		Só com a função	0	0,0
		Com a função e com outras	45	1,0
	2011	TOTAL	207	1,0
		Só com a função	0	0,0
		Com a função e com outras	207	1,0
CD	2010	TOTAL	32	1,5
		Só com a função	15	1,9
		Com a função e com outras	17	1,2
	2011	TOTAL	62	1,5
		Só com a função	29	1,9
		Com a função e com outras	33	1,2

Celas	Ano		N.º de Projectos	Média
SBM SE	2010	TOTAL	84	1,4
		Só com a função	42	1,6
		Com a função e com outras	42	1,1
	2011	TOTAL	58	1,4
		Só com a função	29	1,6
		Com a função e com outras	29	1,1
PBA	2010	TOTAL	55	1,0
		Só com a função	0	0,0
		Com a função e com outras	55	1,0
	2011	TOTAL	67	1,0
		Só com a função	0	0,0
		Com a função e com outras	67	1,0
DC	2010	TOTAL	91	2,2
		Só com a função	25	2,2
		Com a função e com outras	66	2,2
	2011	TOTAL	30	2,2
		Só com a função	8	2,2
		Com a função e com outras	22	2,2
DB	2010	TOTAL	9	1,2
		Só com a função	2	2,0
		Com a função e com outras	7	1,0
	2011	TOTAL	12	1,2
		Só com a função	3	2,0
		Com a função e com outras	10	1,0