



**FILIPE ANTÓNIO DA
SILVA MOURÃO
FERNANDES**

**Análise e Projeto de um Sistema de Apoio ao
Planeamento de Encomendas**

Relatório de projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica da Doutora Leonor da Conceição Teixeira, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho à minha mulher e ao meu filho pelo incansável apoio e suporte na concretização deste objetivo.

o júri

presidente

Doutora Carina Maria Oliveira Pimentel
professora auxiliar convidada da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Bernardo Sobrinho Simões de Almada Lobo
professor auxiliar da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Prof.^a Doutora Leonor da Conceição Teixeira
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

À Universidade de Aveiro, pela oportunidade de evoluir academicamente na área de Engenharia e Gestão Industrial.

À Coindu, pela oportunidade que me tem dado de crescer e evoluir num mercado de trabalho cada vez mais marcado pela excelência.

À Professora Leonora Teixeira, pela dedicação, pelo apoio, pela forma cordial com que sempre me recebeu e pelas críticas construtivas essenciais para o sucesso do relatório.

Ao Eng.º Hilario Pereira, pela disponibilidade na partilha de conhecimentos, essencial para a realização do relatório.

O apoio incondicional da minha mulher, filho, pais e irmãos foi importante para que este momento fosse possível.

palavras-chave

Planeamento de Encomendas, Controlo de Encomendas, Análise de Sistemas, Sistemas de Informação

resumo

O presente trabalho pretende descrever o estudo e análise de um sistema integrado de apoio ao planeamento de encomendas internas realizado no âmbito da empresa Coindu S.A., Componentes para a Indústria Automóvel. As exigências de mercado em termos de quantidades, qualidade, flexibilidade e cumprimento de prazos de entrega, características indispensáveis para empresas ligadas ao sector automóvel, exigem que estas criem condições internas de forma a acompanhar a evolução do mercado.

A escolha deste tema teve como base várias propostas de melhoria apresentadas pela Coindu, S.A., tendo este projeto em particular o objetivo de fazer um estudo e, conseqüentemente, a análise de uma potencial ferramenta que permita realizar o Planeamento de Encomendas Internas de uma forma automatizada, avaliar o cumprimento do mesmo, monitorizar a ocupação semanal em termos produtivos e permitir que qualquer alteração ao plano semanal de encomendas seja feita de uma forma dinâmica, gerando informações específicas e acessíveis a todos os colaboradores produtivos através de um circuito informático interno existente.

Após implementação da proposta resultante deste estudo, e com base na automatização de algumas tarefas associados ao Planeamento de Encomendas Interno que o projeto poderá vir a potenciar, espera-se vir a contribuir para uma melhoria na capacidade de resposta a alterações de clientes da empresa Coindu S.A., Componentes para a Indústria Automóvel. Deste modo, será possível em qualquer instante obter dados atualizados do sistema de uma forma rápida, fácil e eficaz.

keywords

Orders Planning, Control Orders, Systems Analysis, Information Systems

abstract

This report describes the study and analysis of an integrated system to support internal orders planning done in the company Coindu SA, Components for the Automotive Industry.

Market demands in terms of quantity, quality, flexibility and timeliness of delivery, indispensable features for companies related to the automobile sector, require that these create internal conditions in order to follow the evolution of the market.

The option of this theme was based on various improvement proposals submitted by Coindu, SA, and this particular project in order to make a study, and therefore the analysis of a potential tool to carry out the Internal Order Planning in an automated form, evaluate fulfillment of Order Planning, monitor weekly occupancy in terms of production and allow that any change to the plan is made in a dynamic way, generating specific information and accessible to all employees productive through an existing internal computer circuit.

After implementation of the proposal resulting from this study, and based on the automation of some tasks associated with planning Internal Orders that the project is likely to strengthen, expected to contribute to an improved ability to respond to Coindu's SA Components for the Automotive Industry customers. As a result, it is possible at any time to obtain the updated system data in a quick, easy and effective way.

ÍNDICE

1. Introdução	4
1.1. Contextualização do Problema e Objetivos do Trabalho	4
1.2. Estrutura do Trabalho.....	5
2. Enquadramento Teórico	6
2.1. Planeamento e Controlo de Encomendas	6
2.2. Importância dos Sistemas de Informação no Planeamento de Encomendas.....	9
3. Apresentação da Empresa	11
3.1. Síntese Histórica	11
3.2. Produtos.....	12
3.3. Principais Concorrentes e volume de vendas	14
3.4. Organização da Empresa.....	14
3.5. Cadeia de Abastecimento	16
3.5.1. Armazém	16
3.5.2. Corte Couro	17
3.5.3. Preparação	18
3.5.4. Produção	20
3.5.5. Embalagem	27
4. Análise e Projeto de um Sistema de Apoio ao Planeamento de Encomendas Internas na Coindu	28
4.1. Processo de Planeamento e Controlo de Encomendas Internas na Coindu	28
4.2. Proposta de Sistema Integrado de Apoio ao Planeamento de Encomendas Interno.....	32
4.2.1. Metodologia de Desenvolvimento Adotada	32
4.2.2. Apresentação da Proposta de Sistema Integrado de Apoio ao Planeamento de Encomendas Internas.....	34
4.2.3. Modelo Conceptual.....	44
5. Conclusão	47

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1 – Modelo Vollmann et al (1992).....	8
Fig. 2 - Tipos de dados, adaptado de Ralph Stair, George Reynolds (2011).....	10
Fig. 3 – Capas do Novo AUDI A3 2012 desenvolvidas e produzidas em serie na Coindu	14
Fig. 4 – Cadeia de Abastecimento	16
Fig. 5 – Preparação de Paletes.....	19
Fig. 6 – Postos de preparação de paletes	20
Fig. 7 – Máquina costura Industrial (Airbag).....	21
Fig. 8 – Paletes com componentes necessários para a costura	22
Fig. 9 – Layout de máquinas.....	23
Fig. 10 – Caixas de pequenos materiais nos postos de trabalho.....	24
Fig. 11 – Carrinho amarelo (transporte de produto acabado para a Revista)	24
Fig. 12 – Posto de Revista.....	25
Fig. 13 – Carrinhos produto acabado na Revista	26
Fig. 14 – Etiqueta de traçabilidade.....	26
Fig. 15 - Embalagem.....	27
Fig. 16 - Sequência temporal do planeamento de produção na Coindu	28
Fig. 17 - Exemplo de Cálculo de Encomenda semanal em Folha de Excel.....	29
Fig. 18 Matriz Capacidade de Produção	30
Fig. 19 - Plano de Produção Semanal.....	31
Fig. 20 - Estado de OF´s em SIAP	31
Fig. 21 – Protótipo Horizontal e Protótipo Vertical	33
Fig. 22 - Fluxo de Planeamento de Encomendas.....	35
Fig. 23 - Menu Gestor de Vendas	36
Fig. 24 – Menu Gestor Compras	37
Fig. 25 – Menu Gestor Produção	38
Fig. 26 – Menu Planeamento de Produção	40
Fig. 27 - Menu Controlo de Produção Semanal	41
Fig. 28 – Menu OFs em Atraso	43
Fig. 29 - Menu Amostras.....	44
Fig. 30 - Modelo conceptual representado com base no diagrama de Classes da UML...45	
Fig. 31 – Comparação entre o cenário atual na Coindu e o cenário estudado	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SIAP	- Sistema Integrado de Apoio à Produção
IT	- Information Technology
OF	- Ordem de Fabrico
BOM	- Bill of Materials
MRP	- Material Requirement Planning
PPC	- Production, Planning and Control
PPD	- Plano Diretor de Produção
CAD	- Computer Aided Design
CAM	- Computer Aided Manufacturing
FIFO	- First In First Out
FRC	- First Running Capability
HR	- High Runners
LR	- Low Runners
EDI	- Intercâmbio eletrónico de dados
NIF	- Número de Identificação Fiscal

1. Introdução

1.1. Contextualização do Problema e Objetivos do Trabalho

A *Coindu, S.A.* é uma empresa inserida no mercado automóvel que se dedica ao fabrico de coberturas para assentos em couro, tecido e PVC. As exigências de mercado em termos de quantidades, qualidade, flexibilidade e cumprimento de prazos de entrega, características indispensáveis para empresas ligadas ao sector automóvel, associadas a um crescimento elevado da empresa nos últimos anos, resultou num aumento significativo de novas variantes de produção, o que se refletiu num aumento de *part numbers* internos distintos, dificultando assim o processo de planeamento de encomendas interno. Por sua vez, esta dificuldade resulta do facto de se tratar de um processo complexo e exigente, contribuindo também o facto das ferramentas utilizadas pela empresa para a gestão dos processos serem inapropriadas para os objetivos pretendidos. Atualmente os responsáveis pelo processo de planeamento de encomendas internas utilizam, essencialmente, uma *folha de cálculo Excel*, sendo este, pela sua natureza, um sistema pouco flexível, muito trabalhoso e com uma probabilidade de erro elevada. Para além disso, o planeamento com base neste tipo de ferramentas exige por parte dos seus utilizadores bastante tempo na execução das suas tarefas.

O tema do presente projeto teve como base várias propostas de melhoria apresentadas pela empresa onde foi desenvolvido o trabalho e tem como propósito a análise e proposta de uma ferramenta integrada que permita auxiliar o Planeamento de Encomendas Internas de uma forma automatizada. Em termos mais específicos, pretende-se com esta ferramenta, avaliar o cumprimento do plano de encomendas, monitorizar a ocupação semanal em termos produtivos, permitindo que qualquer alteração ao plano semanal de encomendas seja feita de uma forma dinâmica, gerando informações específicas e acessíveis a todos os colaboradores produtivos através de um circuito informático interno existente. As necessidades de mercado estão em constante alteração e a empresa tem de ser capaz de reagir rapidamente. Desta forma, admite-se que automatizar algumas tarefas associadas ao Planeamento de Encomendas Interno pode contribuir para uma melhoria na capacidade de resposta, face a alterações sugeridas pelos clientes, tornando possível em qualquer instante obter dados atualizados do sistema de uma forma rápida, fácil e eficaz.

A *Coindu, SA* possui atualmente um Sistema Integrado de Apoio à Produção (SIAP) desenvolvido internamente, que tem vindo a sofrer alterações ao longo dos anos

mediante necessidades que vão surgindo, fruto do crescimento da empresa e das exigências a nível de certificação de Qualidade e Ambiente. Este sistema é bastante abrangente dado que todos os processos produtivos podem, de acordo com as permissões existentes, introduzir e visualizar informações técnicas, informações específicas de cada Ordem de Fabrico (OF), resultados obtidos durante um período de tempo selecionado, permitindo desta forma maior partilha de informação e interligação entre setores.

No âmbito desta organização, tal como em qualquer outra, um bom Planeamento e Controlo de Encomendas Interno é essencial para que seja possível retirar a maior eficiência de todo o processo de fabrico. Atualmente o planeamento requer por parte dos colaboradores muito tempo na sua execução, resultado das ferramentas utilizadas serem as comuns existentes no mercado e o número de referências internas ter aumentado significativamente, sem que se tenha verificado uma atualização das ferramentas atualmente disponíveis na execução do processo de Planeamento. Desta forma, corre-se o risco do resultado final não ser o desejado, devido à facilidade com que se podem cometer determinados erros quando se utilizam ferramentas inadequadas.

Para avaliar o cumprimento do plano de produção, por parte dos responsáveis de produção, em determinado instante é necessário efetuar recolha e tratamento de dados do SIAP, sendo necessário bastante tempo para obter a informação pretendida, dificultando a tomada de decisão.

1.2. Estrutura do Trabalho

No sentido de descrever o presente projeto, que tem por objetivo a análise e proposta de uma ferramenta integrada que permita auxiliar o Planeamento de Encomendas Internas de uma forma automatizada, estruturou-se o relatório em torno de cinco capítulos. Após efetuada uma introdução ao trabalho, pode encontrar-se, no segundo capítulo, uma breve revisão dos principais conceitos associados à problemática e sua resolução. Posteriormente, foi feita uma apresentação da Coindu e descrição da cadeia de abastecimento (Capítulo 3), com o objetivo de dar a conhecer ao leitor o principal enquadramento e contextualização do problema. No Capítulo 4, e no sentido de se perceber a situação da Coindu em termos de planeamento de encomendas internas, começa-se por fazer uma descrição detalhada do processo atual existente, seguindo-se a apresentação da proposta de planeamento de encomendas internas que se pretende vir a implementar. No último capítulo, encontra-se a conclusão do trabalho.

2. Enquadramento Teórico

2.1. Planeamento e Controlo de Encomendas

É importante perceber a utilidade que um planeamento tem na obtenção da melhor eficiência do processo de fabrico numa organização. Segundo J.R. King (1975), uma Organização sem Planeamento é o mesmo que andar ao sabor do vento, sendo forçada por forças económicas a seguir uma determinada direção sem controlo efetivo.

Num planeamento é pertinente compreender todo o processo de encomendas, desde a colocação de encomendas de matéria-prima aos fornecedores até ao envio para o cliente. O departamento de vendas recebe normalmente o *bill of materials* (BOM) do cliente, antecedida por um processo de prospeção de mercado, resultando num fluxo de encomendas de matéria-prima aos fornecedores. Estas são geradas pelos sistemas de gestão de planeamento de produção e colocadas nos fornecedores através do departamento de compras. O fluxo de pedidos de informação vem dos clientes, ou seja, normalmente existe um sistema formal de recepção de pedidos de clientes, processados antes de serem entregues no departamento de planeamento de produção. Desta forma, são agendadas reuniões regulares com a produção e responsáveis de vendas com o objetivo de informar prazos de entrega aos clientes. Segundo Paul Hikings *et al* (1996), o fluxo de material envolve a troca de informações entre fornecedores e o processo de produção em si. O fluxo do produto é o fluxo vital na organização, envolve a produção do artigo para ser adicionado ao *stock* ou, idealmente, os produtos vão diretamente para o cliente através do departamento de planeamento de distribuição. Este fluxo de produto depende do ramo de mercado da empresa e da estratégia que pretende seguir, tendo como base quantidades brutas e necessidades dos clientes, resultando em planeamentos de encomendas distintos.

Podemos encontrar dois tipos de planeamentos que servem de referência na colocação de encomendas à produção: o *Push System* e o *Pull system*. Segundo James Tompkins (1998), dar ênfase no atendimento ao cliente implicou uma mudança do sistema tradicional de distribuição. Essa mudança de pensamento redefiniu a forma como as empresas percebem hoje em dia as necessidades dos clientes.

Relativamente ao *Push System* quem determina este sistema é o comportamento do mercado. Este sistema surgiu no início da era industrial, onde a qualidade dos produtos não era pertinente, resultado do mercado sem competição. Neste sistema a produção está dependente de uma encomenda ser enviada, geralmente disponibilizada pelo

sistema *MRP (Material Requirement Planning)*. Após recepção da encomenda, vão ser produzidas quantidades em lotes de tamanho iguais, não existindo qualquer relação com as quantidades reais encomendadas, ou seja, a encomenda é colocada de acordo com a capacidade de produção. A Coindu tem como base o conceito *Push System* no planeamento de encomendas à produção. O fluxo de produção contínua também não tem relevância neste sistema, dado que a produção ocorre isoladamente em cada unidade fabril utilizada no processo. Os *Lead times* são extremamente importantes uma vez que a produção está dependente da disponibilidade de matéria-prima. Neste sistema, quando a capacidade de produção está acima das necessidades do cliente, verifica-se um aumento de *stock*, resultando num abrandamento na produção, até alcançar um equilíbrio entre a procura e a oferta.

O *Pull System* verifica-se quando as vendas não são consistentes e o *stock* no processo é reduzido. A encomenda colocada pelo cliente marca o arranque da produção ganhando relevância o fluxo de materiais. A quantidade de produto acabado em *stock* é que determina o que se vai produzir, quando e como se vai produzir. Desta forma, consegue controlar-se a quantidade de produtos vendidos ao cliente e as quantidades necessárias para repor *stock*. Cada processo de produção “puxa” os componentes do processo anterior eliminando o planeamento de MRP. O consumo de cliente é que determina a quantidade produzida, gerando um nível mínimo de *stock*. Este tipo de sistema surgiu numa altura em que a qualidade começou a determinar a compra de um produto tornando um modelo produtivo mais avançado e menos estático.

Após definição do tipo de planeamento a efetuar na produção, segundo Arnoldo (1973), um modelo que facilita o planeamento global só pode ser eficaz se ajudar a estabelecer responsabilidades nos vários níveis organizacionais. O modelo deve permitir correções nos vários níveis de gestão, sendo esta uma característica essencial no planeamento hierárquico. Além disso, quanto mais baixo for o nível hierárquico menor é a extensão do plano, mais baixo é o nível de gestão dos envolvidos, no entanto mais detalhada é a informação necessária. Cada nível de planeamento tem os seus próprios objetivos e restrições em termos de decisões. Quando um plano global limita significativamente as opções disponíveis em níveis mais baixos, significa que se centraliza a tomada de decisão. Esta situação só pode ser justificada pelo desempenho geral da organização e dos objetivos que não entendidos a níveis organizacionais mais baixos.

Planear e controlar uma produção é a chave para o sucesso de qualquer organização, sendo que estes processos têm de se adaptar aos problemas das

empresas, e tomar ações de forma a responder com índices de eficiência elevados às constantes alterações, exigindo que o sistema esteja em contante melhoria de forma a garantir o sucesso pretendido, segundo Vollman et al. (2005).

Segundo Vollmann et al. (1992), o sistema de planeamento, controlo de produção como o próprio sistema de produção são colocadas em prática de forma a ir ao encontro das condições do mercado e às condições disponibilizadas pela empresa.

A figura 1 representa o *Production, Planning and Control (PPC)* que, segundo Vollmann et al (1992), pode dizer-se que o planeamento e controlo da produção engloba quatro níveis típicos sendo que, o primeiro nível diz respeito ao Planeamento da Produção refletindo a estratégia de produção da empresa e apresentando a intenção de produção, num horizonte a definir junto do cliente. No segundo nível temos o planeamento diretor de produção (PDP) que é a ponte entre o Plano Industrial e Comercial com o cálculo de necessidades. No terceiro nível pode encontrar-se o planeamento detalhado quer de materiais quer de capacidade. O programa diretor de produção disponibiliza informação diretamente para o módulo de planeamento detalhado de materiais. Finalmente, no último nível temos a avaliação do cumprimento do nível anterior, quer em termos de gestão de matéria-prima quer em termos da produção.

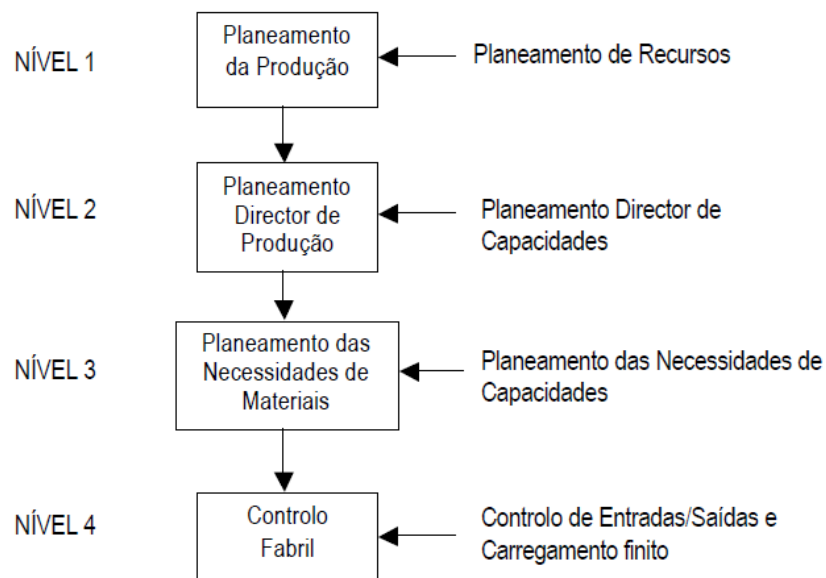


Fig. 1 – Modelo Vollmann et al (1992)

2.2. Importância dos Sistemas de Informação no Planeamento de Encomendas

Planeamento é um processo cognitivo e organizacional para traçar objetivos para o futuro, especificando as ações e recursos necessários para alcançar esses objetivos, e estabelecer como os resultados vão ser avaliados durante o período de planeamento, e como os planos vão ser revistos. No turbulento ambiente dos negócios dos dias de hoje, planos a longo termo precisam de ser considerados inerentemente subjugados por um contínuo ajustamento. Com a penetração das tecnologias de informação e sua importância para algumas organizações, o planeamento de sistemas de informação foi consistentemente identificada como um dos assuntos chave para altos executivos, segundo William King (2009).

A definição de sistemas de informação segundo Avison and Fitzgerald (2003) é a utilização efetiva, entrega da conceção e impacto das tecnologias de informação nas organizações e na sociedade. Esta definição realça uma importante parte dos sistemas de informação que é o desenvolvimento das aplicações das tecnologias de informação.

De acordo com Ralph Stair (2011), vivemos nos dias de hoje numa economia de informação. A informação em si tem valor, e frequentemente se trocam informações em vez de bens tangíveis. Sistemas baseados em computadores e cada vez mais sendo usados para criar, armazenar e transferir informações. Os investidores tomam decisões, utilizando sistemas de informação, fazendo milhões. As instituições financeiras transferem milhões de euros em todo o mundo por via eletrónica diariamente, permitindo distribuir produtos mais rapidamente do que nunca. Computadores e sistemas de informação vão continuar a mudar as empresas e a forma como vivemos. Para se preparar para essas inovações é necessário estar familiarizado com os conceitos fundamentais de informação. Para ser um gestor eficaz em qualquer área de negócio é necessário entender que a informação é um dos recursos mais valiosos de uma organização. No entanto, o termo informação é muitas vezes confundido com dados.

Dados são elementos que isoladamente não têm qualquer valor como um número de funcionário, total de horas trabalhadas numa semana, os números de peça em *stock*, ou pedidos de vendas. Como se pode verificar na figura 2, vários tipos de dados podem representar estes factos. Quando dados são organizados de uma maneira significativa, tornam-se informações. Informação é uma coleção de factos organizados e processados para que tenham valor adicional, além do valor de factos individuais, por exemplo: gestor de vendas pode achar que saber o número total de vendas mensais se adapte ao seu propósito mais do que saber o número de vendas para cada representante de vendas.

Prestações de informações aos clientes também podem ajudar as empresas a aumentar as receitas e lucros. Como exemplo podemos encontrar a Fedex, empresa líder mundial em pacotes de transportes de produtos em todo o mundo. Acredita que as informações sobre um pacote podem ser tão importantes quanto a própria embalagem para muitos dos seus clientes. Informações geradas pela FedEx e outras organizações estão sendo colocadas na internet mais agora do que nunca.

DATA	REPRESENTADO POR
Alfanumérico data	Números, letras e outros caracteres
Imagem data	Gráficos, Imagens e Fotos
Audi data	Som e ruído
Vídeo data	Figuras e imagens em movimento

Fig. 2 - Tipos de dados, adaptado de Ralph Stair, George Reynolds (2011)

A linguagem UML foi a selecionada para apresentar o sistema criado de planeamento de encomendas internas no presente relatório, uma vez que, segundo Grady Booch (1998), “é uma linguagem gráfica para especificação, construção, visualização e documentação de um sistema de *software*”. Disponibiliza a qualquer pessoa que pretenda desenvolver um projeto de modelação uma notação padrão e as ferramentas necessárias para desenhar e planear aplicações de *software*. Inclui pontos essenciais em termos de estrutura e funcionalidade tais como esquemas de base de dados (classes). Um dos diagramas disponíveis em UML é o de Classes, que descreve os vários tipos de objetos existentes no sistema e os relacionamentos estáticos que existem entre eles. É um dos diagramas mais úteis e mais vulgarmente usados nos projeto de modelação, dado que permite planear como as classes e objetos funcionam e interagem.

Os diagramas de classes são usados para descrever uma visão estática de uma aplicação, segundo Rumbauch (1999). Mostra um conjunto de classes e as suas relações lógicas.

3. Apresentação da Empresa

Na presente secção encontra-se uma breve descrição da empresa Coindu S.A., local onde foi efetuada o projeto, nomeadamente em termos da sua evolução histórica, posição no mercado, organização interna, dando também a conhecer os seus principais produtos e processos produtivos.

A Coindu exerce a sua atividade no sector de componentes automóveis, através do fornecimento de capas em couro natural e tecido para assentos e acessórios, como apoios de braço, encostos de cabeça e painéis.

A empresa foi fundada em 1988 e passados 4 anos procedeu à transferência das suas atividades para uma nova unidade fabril em Joane – Famalicão, com um quadro pessoal composto por 182 trabalhadores, dos quais 159 reportavam à produção. Foi num contexto de elevados padrões de exigência ao nível de flexibilidade e cumprimento de tempos de entrega, características bem patentes na indústria automóvel, que a atividade da Coindu conheceu um nível elevado de crescimento desde então.

A Coindu é constituída por três unidades produtivas com as seguintes localizações:

- Joane, Famalicão – Sede
- Arcos de Valdevez
- Curtici, Roménia

3.1. Síntese Histórica

A Coindu foi fundada em 1988 por antigos quadros da Têxtil Manuel Gonçalves. No início localizou-se em Labruge (Joane) e com o nome Conflex. Passados três anos a empresa foi transferida para o Lugar da Ribeira (Joane), para instalações de maiores dimensões, sendo este o local onde ainda hoje se encontra a sua sede. Nesta altura era composta por um quadro de 182 trabalhadores, dos quais 159 estavam diretamente ligados à produção. Foi durante esta mudança que a empresa adotou o nome de Coindu S.A.. A Coindu cresceu a um elevado ritmo, desde então, servindo um mercado ligado ao sector automóvel.

Em 1999, a Coindu atingiu o máximo da capacidade e devido à pouca quantidade de mão-de-obra disponível existente na região optou por não ampliar as suas instalações. Porém, devido à pressão constante dos clientes para aumentar a quota de fornecimento, optou-se por iniciar, em Junho de 2000, uma segunda unidade fabril em Arcos de

Valdevez. Foi escolhido este local devido à disponibilidade de mão-de-obra e ao estabelecimento de *Long Terms Agreements* com os clientes. Até à abertura das novas instalações em Janeiro de 2001, 100 novos trabalhadores participaram em ações de formação de forma a garantirem o funcionamento de duas novas linhas de produção, no arranque. Durante o ano de 2001, foram formados mais 400 funcionários para garantirem a funcionalidade de mais sete linhas de produção e do corte de tecido e couro.

Face ao crescimento observado nesse ano, no final de 2001, a Coindu ultrapassou os 64 milhões de euros em vendas, com um aumento de 83% em relação ao ano anterior.

Devido a um novo contrato de produção a iniciar em Junho de 2002, nos Arcos de Valdevez, a empresa decidiu acrescentar mais três linhas de produção e ampliar a área de corte tendo, para isso, contratado 225 novos funcionários. Com a evolução da empresa, em 2004, a Coindu tinha 1400 funcionários, tendo atingido um volume de vendas de 98 milhões de euros. Para conseguir fazer face ao crescimento e à crescente competitividade vinda dos países de Leste, a Coindu optou por abrir novas instalações perto desses países, na Roménia. Assim, em 2005, com um investimento de cerca de 20 milhões de euros foi criada uma nova unidade produtiva localizada em Curtici (Roménia) empregando cerca de 300 novos trabalhadores e operando com 15 novas linhas de produção. Em 2009 deslocou a produção de Joane para umas novas instalações em Mogege, mantendo as instalações de Joane.

Atualmente, a Coindu é líder do ranking nacional, no sector da indústria têxtil. Esta posição de liderança deve-se a uma filosofia de trabalho que visa satisfazer os elevados níveis de exigência (ao nível da qualidade, flexibilidade e cumprimento de prazos de entrega) que se encontram bem patentes na indústria automóvel.

3.2. Produtos

Apesar da actividade da Coindu estar tradicionalmente associada ao ramo automóvel, confunde-se com a indústria têxtil, dado que se dedica à fabricação de capas para estofos de automóveis utilizando máquinas de costura industriais. Atualmente trabalha com marcas prestigiadas do mercado automóvel tais como, Peugeot, Volvo, Volkswagen, BMW e Audi. Cada modelo tem características próprias: matérias-primas a usar, forma e quantidade de peças, entre outros.

A qualidade é um meio para atingir o grande objetivo da Coindu: a satisfação total das expectativas dos clientes. Desta forma a qualidade é o centro no trabalho, na cultura e na organização da Coindu. Para isto, a empresa aposta na melhoria contínua dos seus processos contando com um quadro técnico altamente qualificado, no âmbito das indústrias têxteis e automóvel, e tendo ao seu dispor avançadas ferramentas para controlo de qualidade.

A abordagem da Coindu em termos de qualidade centra-se nos seguintes aspetos:

- Focalização no cliente.
- Satisfação das necessidades do cliente.
- Criação de valor ao cliente.
- Certificação do sistema de qualidade.

Para isto, a preparação dos processos produtivos e serviços é feita em coordenação com as expectativas do cliente. Através da relação e conhecimento do cliente, são propostas melhorias ao processo e aos produtos, de forma a melhorar o nível de qualidade e valor do produto final.

A execução da política de qualidade obriga a um conjunto de ações que tem vindo a ser implementadas, sendo a prova do seu sucesso assegurada na certificação segundo a norma ISO TS 16949.

Os principais meios técnicos centram-se no CAD/CAM1. Os gabinetes de engenharia estão equipados com estações CAD que tornam possível o acesso aos diversos formatos dos ficheiros CAD dos clientes. Nestas estações a informação é tratada para permitir a sua integração com os meios automáticos do sistema produtivo (CAD/CAM).

A Coindu também fornece aos clientes a colaboração no desenvolvimento e melhoria dos seus produtos. O gabinete de engenharia tem, para isso, ao seu dispor máquina de corte automático e uma mini linha de costura para oferecer aos clientes, a baixo custo e num tempo mínimo, amostras com os parâmetros a melhorar nos diversos produtos.

As matérias-primas utilizadas na fabricação das capas de automóveis são muito variadas, destacando-se o couro, diversos tipos de tecido, PVC, Espuma, Etiquetas, Linhas, Perfis, Elástico, Manga, TNT, entre outros.



Fig. 3 – Capas do Novo AUDI A3 2012 desenvolvidas e produzidas em serie na Coindu

3.3. Principais Concorrentes e volume de vendas

Os principais concorrentes da Coindu situam-se na África do Sul e nos países do Leste Europeu. A Coindu encara os concorrentes não como inimigos, mas como opositores, ou seja, apenas como candidatos aos mesmos objetivos. Assim, torna-se necessário perceber as oportunidades e ameaças face aos concorrentes, para se poder reduzir as ameaças, transformando-as em situações vantajosas para a empresa.

Relativamente ao volume de vendas, a Coindu tem variado nos últimos anos, resultado do abrandamento da economia mundial em todos os sectores de actividade, e essencialmente no mercado automóvel. Mesmo assim, o volume de vendas encontra-se num bom nível, mantendo-se na média dos 90 milhões euros/ano. Prevê-se nos próximos anos, com o desenvolvimento e produção em serie de modelos Audi, que a Coindu possa aumentar o seu volume de vendas em cerca de 50%.

3.4. Organização da Empresa

Com o crescimento verificado nos últimos anos na Coindu a organização tradicional departamental tornou-se uma barreira à evolução. Assim, atualmente a Coindu está organizada em processos, como forma de aplicação da norma ISO TS 16949.

Entende-se por processo um conjunto de atividades que transformam uma entrada

numa saída, esses processos foram criados com base na política da COINDU que se resume aos seguintes pontos:

- Qualidade foi sempre a base da filosofia.
- Qualidade é o principal objetivo.
- Qualidade será fator de sobrevivência.

A norma ISO TS 16949 baseia-se nas normas ISO 9000 e foi desenvolvida para o sector automóvel - APCER (2007). Esta inclui, a título de exemplo, requisitos específicos associados à competência, consciencialização e formação dos colaboradores, à conceção e desenvolvimento de produtos, à produção e ao fornecimento do serviço e às atividades de medição, monitorização, análise e melhoria. Esta norma é uma garantia para a inclusão da Coindu nas listas de fornecedores regulares dos fabricantes de automóveis. As principais vantagens da utilização desta Norma são:

- Satisfação de pré-requisitos para fornecimento de produtos e/ou serviços aos fabricantes de automóveis.
- Implementação sistemática, integrada e coerente de ferramentas e procedimentos orientados para as especificidades do sector automóvel.

Assim, a organização por processos, como forma de aplicação da norma referida, tem como objetivo organizar grupos de atividades que se relacionem, para obter uma maior eficiência no seu funcionamento e também melhores resultados. Uma dificuldade na organização por departamentos é que esta funciona bem em ambientes estáveis característica que não se encontra na Coindu, pois os seus clientes têm modificações constantes de produtos, quantidades a produzir, entre outros. A organização por processos permite à empresa exercer as atividades tendo sempre em vista os verdadeiros objetivos da empresa e a relevância da satisfação dos clientes.

No que refere ao número de colaboradores, a Coindu admitiu durante o presente ano de 2012, consequência do aumento de volume de negócios dos modelos AUDI B8 e AB3, cerca de 300 colaboradores, aproximando-se dos 1000 colaboradores na Unidade de Mogege, e 2000 colaboradores no total das 3 unidades de produção.

3.5. Cadeia de Abastecimento

O circuito do produto desde a entrega da matéria-prima até à saída da Coindu, constitui a Cadeia de Abastecimento. É essencial perceber esta Cadeia para compreender melhor o problema, o cenário atual existente na Coindu e os Processos envolvidos no Planeamento. A Cadeia de Abastecimento pode ser visualizada na representação da Figura 4.

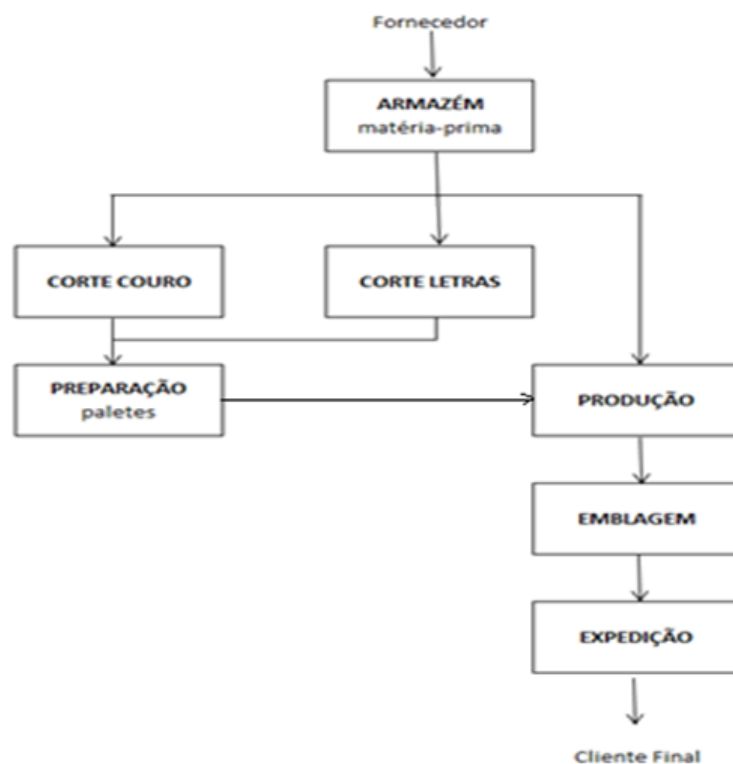


Fig. 4 – Cadeia de Abastecimento

3.5.1. Armazém

O processo de recepção e armazenamento das matérias-primas no Armazém serve para que sejam garantidas as características do produto, as quantidades, o estado de conservação e a qualidade de matéria-prima previamente negociada com o fornecedor.

Este Processo tem uma serie de procedimentos rigorosos de controlo devidamente documentados à entrada de matéria-prima no Armazém, e é feito de modo assegurar desde logo um controlo de stocks e garantir que está em perfeitas condições de vir a ser utilizada.

O Armazém está dividido em subsecções e a cada uma delas, estão atribuídos modelos distintos com zonas bem definidas. O processo de armazenamento e seleção de materiais refletem a metodologia FIFO (*First In First Out*). Esta permite um controlo rígido de existências e facilita a compreensão dos procedimentos corretos para as diversas movimentações.

No processo de armazenagem é utilizada uma numeração de remessas, acompanhada de uma etiqueta com uma cor, traduzindo uma identificação visual correta de acordo com o FIFO, de tudo que entra em armazém. Estas etiquetas são colocadas em cada tipo material, de acordo com a sequência a seguir pelo FIFO. Estas etiquetas contêm uma sequência de cores que tem de ser seguida obrigatoriamente, existindo um quadro com a indicação da cor em uso, para que o operador facilmente identifique o FIFO.

As matérias-primas são solicitadas ao armazém unicamente por requisições, de acordo, com as quantidades indicadas nas ordens de fabrico (OF's), abertas pelo Processo Planeamento e definidas pelo gestor de vendas.

3.5.2. Corte Couro

O Corte de couro é um processo com uma função extremamente pertinente para a Coindu, uma vez que está diretamente ligado à produção, sendo a sua qualidade e capacidade fatores de produtividade muito importantes. O corte de couro é efetuado por equipas de couro distribuídas pelas mesas de corte, sendo normalmente constituídas por dois elementos. Por sua vez, o processo de corte de couro em si engloba as seguintes fases:

- a) Análise e seleção da remessa de couro e cortantes a utilizar;
- b) Seleção da pele da remessa a cortar e registo da área de corte dessa pele, de acordo com o FIFO;
- c) Colocação da pele estendida sobre a mesa de corte, de modo a que ela fique o mais lisa possível;
- d) Marcar com lápis branco os principais defeitos da pele;
- e) Colocação de cortantes (estrutura em aço com lâminas e representa o molde de uma peça) nas zonas A (zona de qualidade melhor) e eliminação de eventuais pregas com a mão;

- f) Colocação dos cortantes nas zonas B e C (zona de qualidade mais fraca);
- g) Transferência da mesa para a prensa e execução do corte;
- h) Retirada dos cortantes e das peças.

É extremamente importante efetuar o corte de couro nas zonas de qualidade (zonas A, B e C) determinadas para cada variante de produto final, de acordo, com os catálogos de couro definidos pelo cliente final. As zonas A são as de melhor qualidade e são planeadas nas partes mais visíveis das peças, sempre de acordo com o catálogo. As zonas B são de qualidade intermédia e são para zonas pouco visíveis das peças. Finalmente, as zonas C são de má qualidade e, geralmente, são utilizadas para zonas das peças que não ficam visíveis, na montagem final.

A eficiência de corte é determinada pelo melhor arranjo possível dos cortantes na pele. Depois de as peças serem cortadas, efetua-se a inspeção visual completa de todas as peças cortadas, de forma assegurar que peças defeituosas não avancem para o processo de costura. Os responsáveis pela revista destes componentes de peças encontram-se numa zona muito próxima das mesas de corte (uma revistadeira (colaborador responsável pelo controlo de qualidade dos componentes) por cada equipa de corte), tendo como missão a revista a 100% das peças, que acabaram de ser cortadas e colocadas em estantes próprias, por peça e por modelo.

3.5.3. Preparação

As máquinas de corte de lâmina, com um sistema computadorizado associado avançado, que inclui uma mesa de digitalização de moldes e *software* de construção de planos de corte, são utilizadas na Preparação nas máquinas de corte denominadas Letras.



Fig. 5 – Preparação de Paletes

Podemos encontrar nesta secção vários tipos de materiais desde tecido (vários tipos), PVC, espumas, telas, alcantara, alcatifas, TNT, entre outros.

As equipas nesta secção são normalmente constituídas por três elementos: um cortador, um estendedor e um operador que retira as peças cortadas da máquina.

As Letras têm associado um sistema integrado de CAD/CAM em que o processo é inicializado pela digitalização, em sistema CAD, das peças a cortar e, posteriormente, são criados os planos de corte de forma a otimizar o aproveitamento de matéria-prima. Estes são colocados informaticamente nas máquinas de forma a iniciar o corte.

As encomendas são colocadas semanalmente, gerando necessidades de fabrico e compras. Estas necessidades são colocadas na Produção como Ordens de Fabrico (OF), criadas no *software* existente na empresa: AS 400. Este *software*, por sua vez, concentra toda a informação acerca das peças que se produzem na empresa nomeadamente a designação, a codificação, as matérias-primas utilizadas, as fases de processo, entre outros dados relacionados com os produtos.

Após criação do plano semanal de produção, definido de modo a obter a máxima rentabilidade dos recursos de produção, é feito um planeamento diário das OF's abertas, que posteriormente será entregue a cada supervisor do corte por turno de forma a avaliar o cumprimento do mesmo. O supervisor, após receber o planeamento diário das OF's, imprime a folha de acompanhamento das paletes que contém todos os dados referentes à OF como o número, a quantidade, a designação da peça, hora de corte.

No *software* SIAP (Sistema Integrado de Apoio à Produção), também podemos visualizar a data de planeamento, de corte, de preparação, de produção e de revista.

Após o corte das peças, estas são transportadas para uma zona de preparação de paletes seguindo a metodologia FIFO. A preparação segue um plano de trabalho devidamente programado, definido semanalmente com as datas em que as OF's devem ficar disponíveis para entrar em produção.



Fig. 6 – Postos de preparação de paletes

O operador identifica as vias de OF's que constam do plano de trabalho e prepara os materiais de forma a serem colocados nas paletes devidamente organizados e sem misturas de componentes. Todas as paletes têm de estar identificadas com as folhas de acompanhamento, e são colocadas no corte para que o operador verifique visualmente o estado dos componentes, e os quantifique de forma a colocar em cada paleta a quantidade mencionada na OF.

Após preparação dos componentes, o operador coloca a paleta na zona de armazenamento, para que o distribuidor da produção a coloque na linha de produção, após solicitação por parte da Supervisora de Linha.

3.5.4. Produção

Na produção podemos encontrar duas áreas distintas mas necessárias para que o produto final resulte com a qualidade e na quantidade pretendida: a Costura e a Revista.

A costura, em Mogege, é composta por 12 linhas de produção cuja orientação, controlo e responsabilidade está atribuída às Supervisoras de linha. Estas têm como principais tarefas avaliar o cumprimento do plano de produção, solicitar e rececionar OF's, organizar as equipas de trabalho, distribuir pessoal e operações pelos vários postos

de trabalho (balanceamento), manter a linha organizada e limpa, conservar e controlar os equipamentos, comunicar anomalias, controlar quantitativamente e qualitativamente as suas equipas, assegurar que as especificações existentes nas fichas técnicas são colocadas em prática, inculir a filosofia de fazer bem à primeira no posto de trabalho, avaliar, motivar, e disciplinar as equipas de trabalho, formar costureiras, entre outras. Cada linha de costura sob orientação de um supervisor de linha é composta por vinte e oito máquinas de costura industrial.



Fig. 7 – Máquina costura Industrial (Airbag)

As operações de costura são essencialmente manuais e são executadas por costureiras alocadas por equipas de trabalho, por células, sendo estas responsáveis pela produção do tipo de peça que lhes é atribuída.



Fig. 8 – Paletes com componentes necessários para a costura

Apesar do *layout* de máquinas de costura industrial em linha ser em redor de uma mesa central retangular, o sistema de produção funciona em células de montagem, compostas por subconjuntos destas máquinas em U. Estas são, geralmente, designadas linhas de produção, apenas pelo simples facto visual que apresentam.

O aprovisionamento de produção é assegurado pelo corte que disponibiliza à produção paletes com peças cortadas. O distribuidor de paletes é responsável por colocar as paletes em produção de acordo com as instruções das Supervisoras de Linha. O procedimento passa pelo desbloqueamento de paletes pelos distribuidores, conferindo as quantidades, o modelo, e posteriormente as supervisoras de linha também supervisionam o modelo e a qualidade das peças.

Os materiais denominados de pequenos materiais (materiais acessórios) perfis, rolos de vivo, elásticos, entre outros, são colocados em prateleiras próprias e devidamente assinalados na produção. Os distribuidores têm a responsabilidade de abastecer nos postos de trabalho os pequenos materiais necessários para cada costureira desempenhar a sua função, sem necessidade de paragens para abastecimento.



Fig. 9 – Layout de máquinas

O Processo Planeamento é responsável pela criação de planos de produção por modelo, servindo de base para o corte e preparação de paletes, afetando trabalho às equipas de produção. Em termos de planeamento de produção e de revista, são entregues às supervisoras de linha planos de produção e às supervisoras de revista planos de embalagem, de modo a garantir que a produção é assegurada em kits completos na embalagem.

A avaliação do cumprimento do plano de produção é feita através do *software* SIAP. Aqui são registadas as quantidades produzidas por equipa no final do turno pelas supervisoras de linha e o número de peças revistas. Estes dados são essenciais para o cálculo de rentabilidade diária tanto da costura como da revista, uma vez que servem de base para atribuição de prémios mensais.



Fig. 10 – Caixas de pequenos materiais nos postos de trabalho

Todos os colaboradores intervenientes no processo produtivo devem estar atentos ao aparecimento de defeitos, de forma assegurar que são detetados de forma precoce e seja possível uma correção e contenção. No entanto, há defeitos que só são detetados no final do processo produtivo. A revista tem um papel fundamental na deteção destes defeitos para evitar que estes apareçam no cliente.

No final de cada linha de produção podemos encontrar mesas de revista, onde as revistadeiras fazem a revista de todas as peças que essa linha produz. Cada linha tem uma ou duas revistadeiras, mediante as necessidades.

A Revista tem como principal função filtrar os defeitos não detetados nos processos anteriores antes destes serem enviados para o cliente, assegurando assim um controlo de qualidade mais rigoroso.



Fig. 11 – Carrinho amarelo (transporte de produto acabado para a Revista)

Para além de executar as suas tarefas, é objetivo de cada operador assegurar a responsabilidade de todo o trabalho que executa, em qualquer ponto do processo de

fabrico. Se cada pessoa proceder desta forma, muitos defeitos poderão ser evitados a tempo e facilitando o trabalho das revistadeiras, caso contrário, terão de ser elas a assegurar a deteção de todas as incorreções que as peças apresentam, colocando-as na produção para posterior reparação. Este procedimento para além de acarretar custos de *rework* muitas vezes pode constituir desperdício, já que existem situações em que não é possível reparar as peças. A revista é a última zona de garantia de que os defeitos que as costureiras ou as Supervisoras de linha não conseguiram detetar, não passam para os clientes. Esta fase é encarada, internamente, como se as revistadeiras fossem o cliente. Desta forma, é importante que todos os produtos que atinjam esta fase estejam livres de defeitos, cumprindo todos os requisitos de qualidade. Sempre que as revistadeiras detetem um defeito de produção, com possível reparação, a peça é reencaminhada para a linha para reparação e reinspeção. Quando as peças não têm reparação são sucata e terão de ser requisitadas novas peças para reposição, caindo internamente o custo da requisição nas equipas responsáveis pelo defeito. Se for apenas parte da peça que estiver danificada (uma zona de couro) pede-se uma requisição dessa parte da peça.

As tarefas de controlo de qualidade estão atribuídas aos controladores de qualidade. Estes percorrem a produção e revista, e analisam peças, registando diversos aspetos como: tensão de linha, comprimento das bainhas, pesponto, perfis, entre outros.

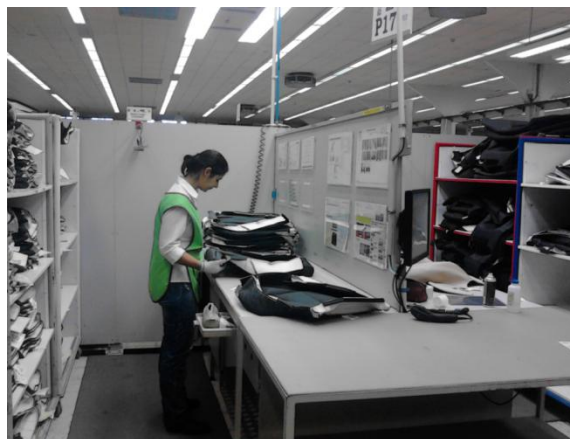


Fig. 12 – Posto de Revista

Quando surgem defeitos de produção, fora das especificações, as revistadeiras lançam os defeitos no SIAP. O tratamento desta informação permite a obtenção de indicadores para a avaliação da qualidade das equipas. O indicador que mede este ponto

é o FRC (*First Running Capability*) avaliando as peças com defeito, mas que são reparáveis, sem que haja substituição de componentes.

Cada revistadeira possui um carimbo com um código associado, que ela usa para carimbar todas as peças que revista. Este processo permite saber, em caso de devolução de peças defeituosas do cliente, qual a revistadeira que não bloqueou o defeito que a peça devolvida apresenta.



Fig. 13 – Carrinhos produto acabado na Revista

Depois das peças serem revistas, são lidas as etiquetas de rastreabilidade que constam nas peças. Depois desta leitura a OF é dada como fechada na produção, através do SIAP e as peças são enviadas em carrinhos próprios para a embalagem.



Fig. 14– Etiqueta de rastreabilidade

3.5.5. Embalagem

A embalagem tem um papel importante, pois condiciona a qualidade dos produtos. A Coindu, de acordo com os requisitos dos Clientes, providencia embalagens adequadas ao tipo de produtos que fabrica, para que estes cheguem ao ponto de destino sem quaisquer problemas de qualidade.



Fig. 15 - Embalagem

As condições de embalagem acordadas com o cliente definem detalhadamente o tipo de embalagem a utilizar, a posição das peças dentro das embalagens e o tipo de etiquetagem. Estas instruções de embalagem encontram-se no processo de fabrico de peças e disponível em SIAP.

Durante o período em que as peças ficam em *stock* sob o controlo da Coindu, as embalagens ficam no armazém, em locais identificados para a colocação dos respetivos produtos. Existem, também, instruções operativas que indicam aos operadores da embalagem como e onde devem ser posicionadas as embalagens.

4. Análise e Projeto de um Sistema de Apoio ao Planejamento de Encomendas Internas na Coindu

4.1 Processo de Planejamento e Controle de Encomendas Internas na Coindu

A colocação de encomendas internas na Coindu segue uma lógica sequencial, tal como se pode ver na representação da figura 16. As encomendas enviadas pelos clientes da Coindu são quantidades previsionais com um horizonte mensal que varia de cliente para cliente. No caso específico do modelo Audi B8 (Nome do Projeto associado ao carro AUDI A4), as encomendas internas semanais são colocadas, com base nas quantidades previsionais consideradas na semana anterior à de produção e na capacidade de produção disponível, de forma a garantir um stock médio de produto acabado de 10 dias nas referências de maior volume HR (*High Runners*) e de 20 dias LR (*Low Runners*) no final da semana de produção.

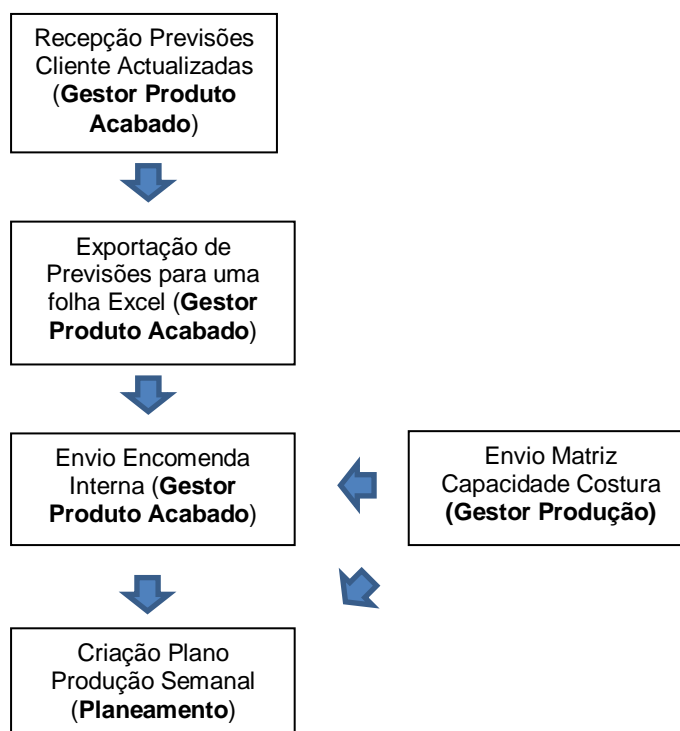


Fig. 16 - Sequência temporal do planejamento de produção na Coindu

Após confirmação de recepção de informação via EDI (Intercâmbio eletrónico de dados) por parte do Gestor de Produto Acabado, é utilizado o *software* GestProd para importação de dados para uma folha de Excel. É nesta folha que vai ser calculada a Encomenda Semanal Interna (Figura 17) que irá ser disponibilizada posteriormente por correio eletrónico a todos os responsáveis de Processos. Podemos encontrar na encomenda semanal a seguinte informação: **Referência Coindu** (Código de Produto Acabado Interno), **Descrição da Peça** e **Quantidade Semanal Encomendada**.

	Códigos KITS	Ref. Faurecia	Ref. Coindu	5 dias
FEINNAPPA BASIS: SOUL		KITS BOXMARK	KITS BOXMARK	
AFO - FN BASIS: SOUL	BV08L3300A0	307.07A8.223A	1150032X03A0	307.07A8.B03A 30
AFE - FN BASIS: SOUL		REFERÊNCIA COINDU	1150032X03A0	307.07A8.C03A 30
EFD - FN BASIS: SOUL			1149637X02A0	307.07A8.F03A 30
EFE - FN BASIS: SOUL			1149637X01A0	307.07A8.G03A 30
EFD R2E - FN BASIS: SOUL		AS.233A	1154040X01A0	307.07A8.F23A
EFE R2E - FN BASIS: SOUL		DESCRIÇÃO DA PEÇA	1154039X01A0	307.07A8.G23A
AT - FN BASIS: SOUL			1149647X02A0	307.07A8.K03A 30
ATI - FN BASIS: SOUL			1149643X02A0	307.07A8.K13A 90
ET 100% - FN BASIS: SOUL			1149640X02A0	307.07A8.P13A
ETD - FN BASIS: SOUL	BH08L3300A0		1149637X02A0	307.07A8.Q03A 120
ETDD - FN BASIS: SOUL	BH08L3400A0	QUANTIDADE ENCOMENDADA	1149637X02A0	307.07A8.Q03A 107
ETE - FN BASIS: SOUL	BH08L3300A0	307.07A8.203AIZ13A	1149637X02A0	307.07A8.Q03A 120

Fig. 17 - Exemplo de Cálculo de Encomenda semanal em Folha de Excel

A encomenda interna gera necessidades de produção e compras seguindo para os Processos Preparação, Corte de Couro, Planeamento e Costura como Ordens de Fabrico. Este Processo é semelhante à técnica de MRP em que as necessidades brutas são transformadas num Plano de Produção Semanal.

Para criar o Plano de Produção Semanal é necessário que a Capacidade de Produção esteja disponível e atualizada (Figura 18). Esta informação é enviada via correio electrónico através de uma folha de Excel. Nesta folha podemos encontrar a seguinte informação: **Linha de Produção**, **Turno**, **Equipa de Produção**, **Tipo de Peça**, **Variante** e **Capacidade de produção diária**.

Capacidade PPM9					SEMANA COINDU								
Linha	Turno	Equipos	Peças	Variante	Ord.	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	
L47	1ºT	46ME47B	AF1	MLANO Busto	124	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
		46ME47A	AF1	Sport	114	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
		46ME51A	AF3	Busto	141	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
	2ºT	46ME47B	AF2	MLANO Sport	107	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
		46ME47A	AF2	Busto	141	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
		46ME47C	EF3	TvW	0	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	
	L48	1ºT	46ME48B	EF1	MLANO Sport	84	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
			46ME48A	EF1	Busto	134	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
		2ºT	46ME48B	EF2	MLANO Busto	117	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
46ME48A			EF2	Sport	100	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	

Fig. 18 Matriz Capacidade de Produção

Após recepção da Encomenda Semanal de Produção são criadas as Ordens de Fabrico com as respetivas quantidades em AS400.

Com o envio da Capacidade de Produção atualizada é possível criar o Plano de Produção Semanal conforme se pode visualizar na figura 19. Este Plano é criado numa folha de Excel e nela consta toda a informação necessária para a produção nomeadamente: **Descrição da Peça**, **Referência Coindu**, **Quantidades Diárias**, **Ordem de Fabrico** e **Linha de Produção / Turno**.

Esta folha é criada para todos os modelos de produção, sendo que no caso do modelo Audi B8, modelo de maior volume de produção, são planeadas em média por semana um total de 400 códigos de produto acabado. No caso de surgir a necessidade de encomendar semanalmente todas as referências do modelo Audi B8, seria necessário garantir plano um plano de produção com aproximadamente 1000 referências.

Atualmente é necessário mais de um dia de trabalho para criar os planos de produção semanais de todos os modelos em produção na Unidade de Mogege. Este Plano de Produção é disponibilizado por correio eletrónico internamente a todos os setores produtivos.

As prioridades de produção são estabelecidas mediante as necessidades do cliente por peça. As quantidades planeadas estão diretamente relacionadas com a capacidade das equipas por peça, visto que as equipas produzem apenas um tipo e dentro deste podem produzir apenas algumas variantes.



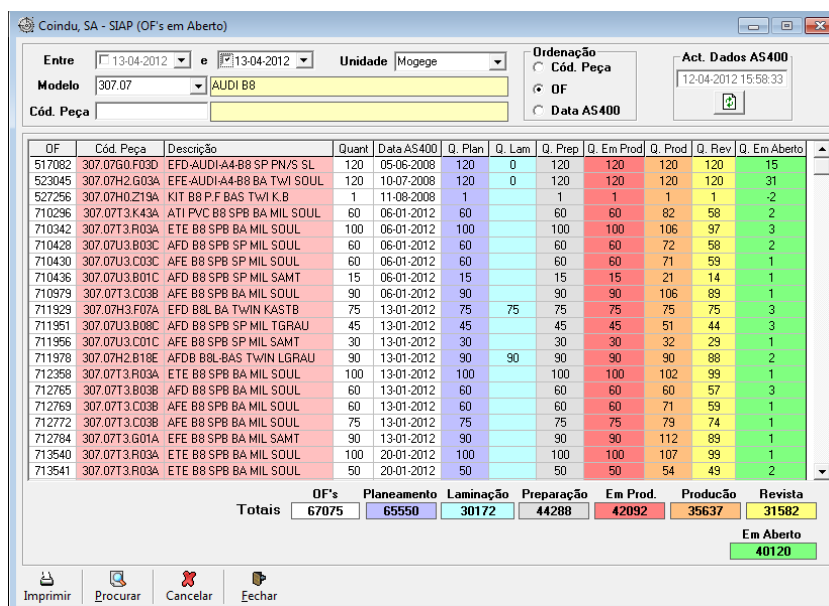
		PLANO DE PRODUÇÃO AUDI B8 SEMANA_12						
Descrição	REF. COINDU	19-seg-Mar	20-ter-Mar	21-quar-Mar	22-qui-Mar	23-sex-Mar	N.º OF	Linha de Produção + Turno
AFD (China) PIVALC. SPORT: SOUL	307.07C5.B03B			60			726243	L47_1T
AFE PIVALC SPORT: SOUL	307.07C5.C03B			60			726244	L47_1T
AFD - TWINLEDER BASIS: SOUL	307.07H5.B03C				90		725421	L47_2T
AFDB (CHINA) - TWINLEDER BASIS: SOUL	307.07H5.B13B	150	90	30	60		726079+726563+726564+726565	L47_1T+L47_2T
AFE - TWINLEDER BASIS: SOUL	307.07H5.C03C	150	150	120			725422	L47_2T
AFDB China - TWINLEDER BASIS: TITANGRAU	307.07H5.B18B					30	725423	L47_2T
AFE - TWINLEDER BASIS: TITANGRAU	307.07H5.C08C					30	726249	L47_2T
AFDB China - TWINLEDER BASIS: SAMTBEIGE	307.07H5.B11B				120		726252	L47_1T
AFE - TWINLEDER BASIS: SAMTBEIGE	307.07H5.C01C					120	726253	L47_2T
AFDB (China) - TWINLEDER SPORT: SOUL	307.07I5.B13C					60	726256	L47_1T
AFE (China) - TWINLEDER SPORT: SOUL	307.07I5.C03C					60	726257	L47_1T

Fig. 19 - Plano de Produção Semanal

Todos os Planos de Produção são disponibilizados em SIAP, permitindo que as Supervisoras de Linha possam solicitar as Ordens de Fabrico alocadas às equipas de produção da sua Linha sempre que surja essa necessidade.



OF	Cód. Peça	Descrição	Quant	Data AS400	Q. Plan	Q. Lam	Q. Prep	Q. Em Prod	Q. Prod	Q. Rev	Q. Em Aberto
517082	307.07G0.F030	EPD-AUDI-A4-B8 SP PN/S SL	120	05-06-2008	120	0	120	120	120	120	15
523045	307.07H2.G03A	EFE-AUDI-A4-B8 BA Twi SOUL	120	10-07-2008	120	0	120	120	120	120	31
527256	307.07H0.Z19A	KIT B8 P.F BAS Twi K.B	1	11-08-2008	1	1	1	1	1	1	-2
710296	307.07T3.K43A	ATI PVC B8 SPB BA MIL SOUL	60	06-01-2012	60	60	60	60	82	58	2
710342	307.07T3.R03A	ETE B8 SPB BA MIL SOUL	100	06-01-2012	100	100	100	106	97	3	3
710428	307.07U3.B03C	AFD B8 SPB SP MIL SOUL	60	06-01-2012	60	60	60	72	58	2	2
710430	307.07U3.C03C	AFE B8 SPB SP MIL SOUL	60	06-01-2012	60	60	60	71	59	1	1
710436	307.07U3.B01C	AFD B8 SPB SP MIL SAMT	15	06-01-2012	15	15	15	21	14	1	1
710979	307.07T3.C03B	AFE B8 SPB BA MIL SOUL	90	06-01-2012	90	90	90	106	89	1	1
711929	307.07H3.F07A	EPD B8L BA TWIN KASTB	75	13-01-2012	75	75	75	75	75	75	3
711951	307.07U3.B08C	AFD B8 SPB SP MIL TGRAU	45	13-01-2012	45	45	45	51	44	3	3
711956	307.07U3.C01C	AFE B8 SPB SP MIL SAMT	30	13-01-2012	30	30	30	32	29	1	1
711978	307.07H2.B18E	AFDB B8L-BAS TWIN LGRAU	90	13-01-2012	90	90	90	90	88	2	2
712358	307.07T3.R03A	ETE B8 SPB BA MIL SOUL	100	13-01-2012	100	100	100	102	99	1	1
712765	307.07T3.B03B	AFD B8 SPB BA MIL SOUL	60	13-01-2012	60	60	60	60	57	3	3
712769	307.07T3.C03B	AFE B8 SPB BA MIL SOUL	60	13-01-2012	60	60	60	71	59	1	1
712772	307.07T3.C03B	AFE B8 SPB BA MIL SOUL	75	13-01-2012	75	75	75	79	74	1	1
712784	307.07T3.G01A	EFE B8 SPB BA MIL SAMT	90	13-01-2012	90	90	90	112	89	1	1
713540	307.07T3.R03A	ETE B8 SPB BA MIL SOUL	100	20-01-2012	100	100	100	107	99	1	1
713541	307.07T3.R03A	ETE B8 SPB BA MIL SOUL	50	20-01-2012	50	50	50	54	49	2	2
Totais			67075	65550	30172	44288	42092	35637	31582	Em Aberto	
										40120	

Fig. 20 - Estado de OF's em SIAP

A avaliação do cumprimento do Plano de Produção pode ser feita através da informação retirada do SIAP. No entanto, esta informação necessita de tratamento de dados, uma vez que apenas se pode encontrar equipas de OF's que já tenham sido planeadas em SIAP. As restantes aparecem, mas sem equipa associada. Apenas depois da consulta do Plano de Produção é que se consegue encontrar a equipa associada

aquela OF. Esta situação exige por parte dos responsáveis bastante tempo no tratamento de dados.

4.2 Proposta de Sistema Integrado de Apoio ao Planeamento de Encomendas Interno

A proposta do Sistema Integrado de apoio ao Planeamento de Encomendas Internas teve como base a criação de mecanismos para a automatização do processo atual, avaliação do cumprimento do mesmo, monitorização da taxa de ocupação semanal em termos produtivos e, ainda mecanismos que permitissem alterações ao plano semanal de encomendas de uma forma dinâmica, gerando informações específicas e acessíveis a todos os colaboradores produtivos através de um circuito informático interno existente: SIAP.

Todo o processo de elaboração do Planeamento de Encomendas Interno na Coindu exige dos colaboradores muito tempo na sua execução, não só devido à variância existente em termos de necessidades do cliente e da gestão de prioridades de referências, mas também devido às ferramentas utilizadas serem pouco flexíveis, tornando o fluxo de informação entre processos bastante lento. Desta forma, é importante que todo este processo de planeamento seja efetuado de uma forma integrada e automatizada, concentrando toda a informação num sistema de informação, evitando que esta seja disponibilizada apenas através de envio de Correio Eletrónico.

4.2.1 Metodologia de Desenvolvimento Adotada

A passagem durante vários anos na Logística da Coindu, SA e atualmente na Gestão da Produção, permitiu-me adquirir conhecimentos importantes ao nível do domínio do problema, para a conceção do sistema que se propõe desenvolver. No entanto, estas competências não eram suficientes em termos de conhecimento do domínio do problema, nem asseguravam o sucesso que se pretende na resolução do problema desta natureza, revestindo-se de extrema importância o envolvimento de futuros utilizadores na definição dos requisitos do sistema. Dada a natureza da organização e características associadas a cada metodologia de desenvolvimento, facilmente se percebeu que o melhor caminho seria a utilização de metodologias que permitissem o levantamento, definição e validação

de requisitos, através de métodos de visualização e simulação do resultado final. A decisão passou por utilizar uma abordagem com base em protótipos, mais especificamente, num Protótipo Horizontal, que, segundo Andriole (1994), pode ser útil no levantamento de requisitos.

Um Protótipo é uma representação visual do produto que se pretende desenvolver. Toda a ideia que envolve a prototipagem tem em conta o tempo e os custos de desenvolver algo que possa ser testado pelos utilizadores. Prototipar uma interface que irá aparecer num *Menu* de um computador é importante, já que permite uma compreensão completa do fluxo de interface.

Conforme se pode ver na figura 21, o Protótipo Horizontal exhibe a interface do utilizador sem ter o foco nas funcionalidades por trás dos “botões” existentes nos menus, demonstrando superficialmente toda a interface e ficando muito próximo do produto final do sistema. Segundo Nielsen, J. (1993), permite testar a interface como um todo, e modela uma visão superficial e abrangente da funcionalidade do sistema, disponibilizando aos utilizadores um esboço do resultado final, facilitando desta forma o seu envolvimento na definição dos requisitos de um sistema. Numa abordagem por prototipagem, existe ainda o conceito de Protótipo Vertical, implementando uma parte do sistema de forma a testar um conjunto de funcionalidades em ‘profundidade’. Esta abordagem foca essencialmente as funcionalidades que o sistema possui de uma forma aprofundada, permitindo testar apenas uma pequena parte do sistema.

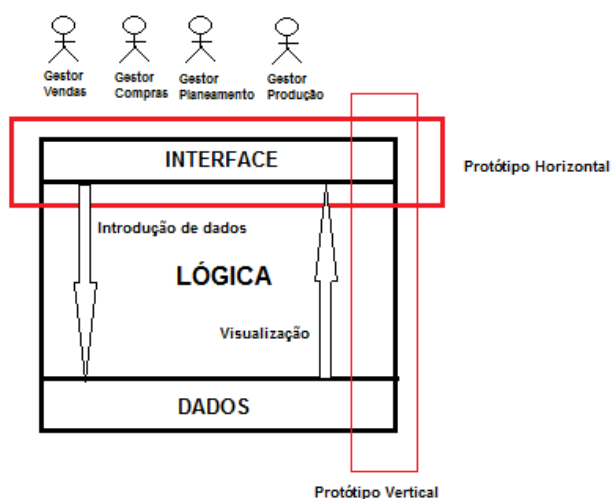


Fig. 21 – Protótipo Horizontal e Protótipo Vertical

No que respeita à utilização do Protótipo Horizontal, as suas vantagens são evidentes, já que coloca o utilizador numa posição mais confortável, uma vez que são utilizadas representações gráficas (interfaces) para representar e validar requisitos, permitindo a sua interação e *feedback* antecipado. No entanto, podemos encontrar também desvantagens nesta metodologia, já que pode levar a desenvolver expectativas não realistas quanto ao desempenho do sistema. Os utilizadores podem focar-se nas especificidades de *design* da solução ao invés dos requisitos que a solução deve atender. Isso pode, por sua vez, limitar na conceção da solução.

Foram utilizados softwares de desenho para criar os Menus que podemos encontrar na apresentação da Proposta de Sistema Integrado de Apoio ao Planeamento de Encomendas Internas.

Finalmente foi utilizado o diagrama de Classes para descrever o modelo geral de informação que foi sendo construído com base na metodologia referida – protótipos. O diagrama de classes é o que melhor descreve a estrutura da aplicação, mostrando o modelo de dados necessário à implementação do sistema proposto.

A subsecção que se segue mostrará a versão final das interfaces, após processo de validação por parte dos potenciais utilizadores, bem como a descrição das principais funcionalidades presentes em cada uma delas.

4.2.2 Apresentação da Proposta de Sistema Integrado de Apoio ao Planeamento de Encomendas Internas

A proposta que se descreve nesta subsecção, retrata um conjunto de interfaces humano-computador que pretendem servir o propósito de quatro atores ligados ao Processo de elaboração de Planos de Produção semanais, sendo eles o Gestor de Vendas, Gestor de Compras, Gestor de Produção e Responsável de Planeamento. Estes atores têm como principal responsabilidade levar a cabo um conjunto de funcionalidades conforme mencionado na figura 22 – Fluxo de Planeamento de Encomendas.

Destas funcionalidades fazem parte um conjunto de dados tais como:

- ✓ Quantidade encomendada por código de peça;
- ✓ Prioridade de peças na elaboração do Plano de Produção Semanal;
- ✓ Chegada Prevista de materiais em falta para a encomenda Semanal ou encomenda de Amostras colocada;
- ✓ Quantidade produzida por Equipa de Produção (Matriz de Capacidade de Produção por Equipa);

- ✓ Grupo de Peças e/ou Variantes produzidas por Equipa de Produção.

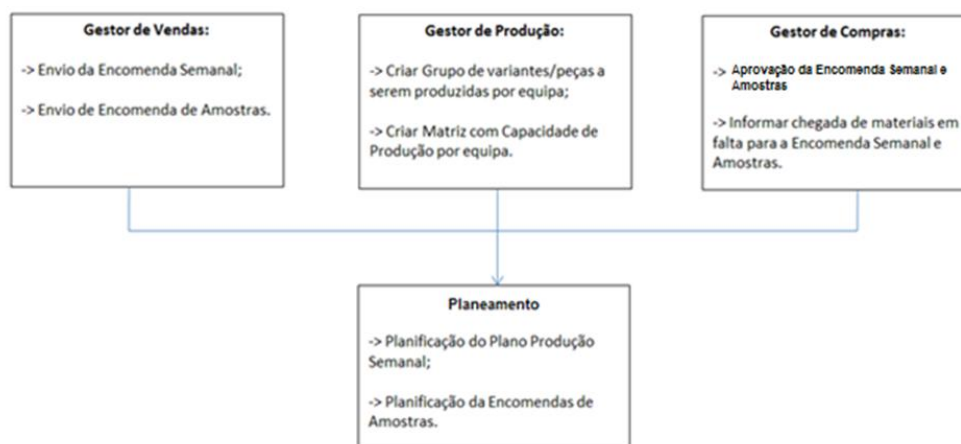


Fig. 22 - Fluxo de Planeamento de Encomendas

O cálculo de encomendas internas na Coindu segue uma lógica sequencial e obedece a critérios que variam de cliente para cliente e de modelo para modelo de produção, de modo a satisfazer as necessidades do cliente nos prazos pretendidos. No caso do modelo AUDI B8, a encomenda de produção interna é calculada de forma a garantir que as quantidades em aberto (não produzidas) até à semana X do cliente, tendo em conta o somatório de Stock, OF's em aberto e quantidade produto acabado em trânsito, sejam produzidas na semana X-2 (semana de produção Coindu). Após satisfação de todos os critérios e cálculo da encomenda semanal é possível efetuar o Planeamento da Encomenda Semanal Interna.

Desta forma, o Gestor de Vendas importa da folha de cálculo da Encomenda Semanal ou Amostras, lista com as quantidades de peças encomendadas (**Código Coindu**, **Descrição** e **Quantidade**). Deve, após importação de dados, selecionar, no caso de se tratar de uma encomenda de produção semanal, a semana de encomenda de produção, o modelo e o cliente. No caso de se aplicar a uma encomenda de amostras, deve indicar no campo de amostras o número sequencial que aparecer por defeito, o modelo, o cliente e todos os campos atrás referidos para a encomenda de produção.

Após importação finalizada, conforme podemos verificar na figura 23, é disponibilizada por defeito uma análise à Encomenda Semanal de Produção em termos gerais (carros/dia).

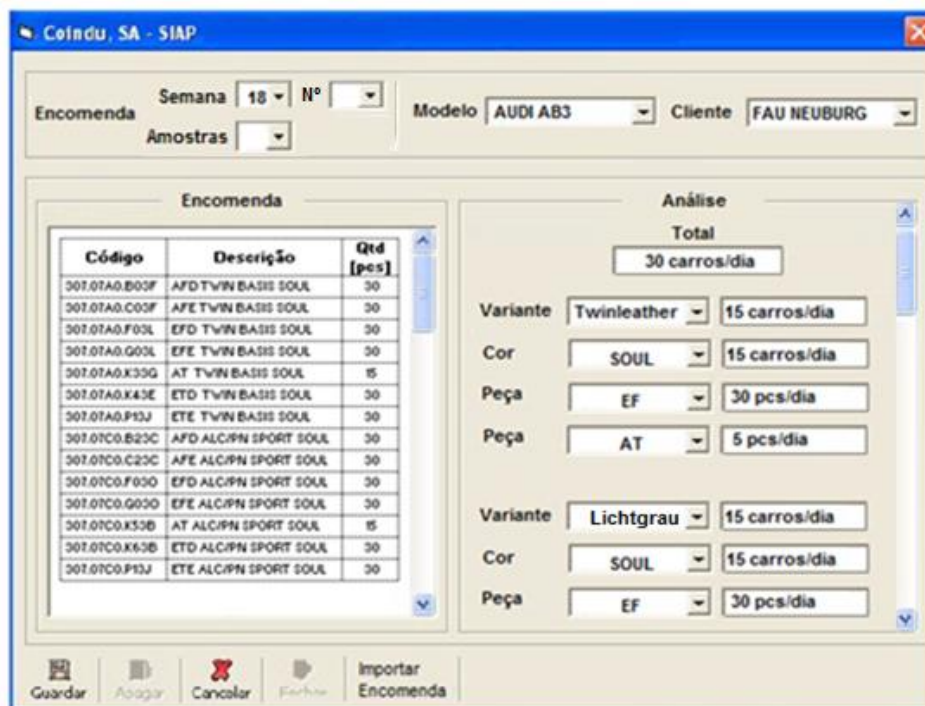


Fig. 23 - Menu Gestor de Vendas

Após importação da lista com as peças encomendadas, é importante que o Gestor de Compras aprove a encomenda em termos de matéria-prima, ou seja, confirmar que a matéria-prima necessária para produzir as peças que constam na encomenda interna de produção está disponível em *stock*. No caso da matéria-prima não se encontrar disponível, foi adicionado um campo (ver Figura 24) onde deve constar um conjunto de informação necessária, permitindo que o planeamento das peças sem material disponível em *stock* seja feito com base nesta informação:

- ✓ Código e Descrição da matéria-prima;
- ✓ Stock em Armazém – retirado do AS 400;
- ✓ Requisições em aberto (quantidades em falta para cobrir necessidades de encomendas de semanas anteriores) – retirado do AS 400;
- ✓ Necessidade para a encomenda da semana de produção - Dados para o cálculo desta necessidade retirados do AS400 e da encomenda lançada pelo Gestor de Vendas (Necessidade = consumo por peça da matéria-prima em falta x Quantidade encomendada);
- ✓ Quantidade em falta para cobrir necessidade total da encomenda (Qtd em falta = Stock – requisições em Aberto – Necessidade para a encomenda de produção);

- ✓ Chegada prevista da matéria-prima em falta – este dado deve ser inserido pelo Gestor de Compras.

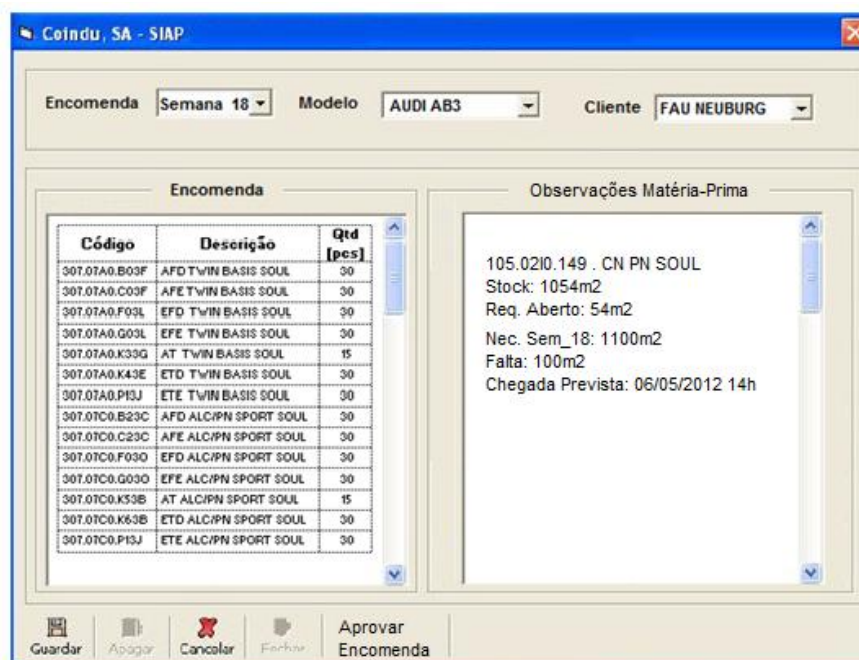


Fig. 24 – Menu Gestor Compras

Estes dados devem ser importados do AS400, com exceção da data de chegada prevista da matéria-prima em falta, e devem adicionados automaticamente pela aplicação, no caso da matéria-prima não estar disponível em stock para a totalidade da encomenda.

Após aprovação da encomenda semanal de produção por parte do Gestor de Compras é necessário disponibilizar a informação em termos de capacidade por peça para cada equipa e por variante. O responsável por esta informação é o Gestor de Produção. Conforme se pode verificar na figura 25, o Gestor de Produção pode seleccionar o **Modelo** (Modelo a que pertencem as peças produzidas), a **Peça** (Tipo de Peças produzida na equipa de produção), a **Equipa de Produção**, a **Variante** (Variante de modelo) e deve inserir a **Capacidade de Produção diária** (Quantidade de peças produzidas diariamente) para a equipa seleccionada. Depois de preenchidos todos os campos, aparecem no campo **Referências** todas as peças da Variante e Peça seleccionadas. Deve o Gestor de Produção adicionar ao campo de **Referências Seleccionadas** todas as peças que devem ser produzidas pela equipa de produção identificada. No final deve guardar a informação que irá ser adicionada à base de dados.

Os dados que serão inseridos neste Menu são fundamentais para que o planeamento seja corretamente efetuado. É importante que este Menu seja atualizado sempre que se verifiquem alterações nas previsões do cliente ou alterações nas equipas de produção que justifiquem a criação de um *Rump-up* (Planeamento de capacidade de produção), para que a capacidade seja disponibilizada de acordo com a rentabilidade prevista para a semana de produção. São as quantidades inseridas que irão servir de referência no planeamento da encomenda semanal de produção.

Ao adicionar *part numbers* ao campo das referências selecionadas permitirá que no planeamento sejam apenas consideradas as peças e variantes pretendidas para a equipa de produção pretendida. As peças não adicionadas nunca poderão ser planeadas para a equipa de produção selecionadas.

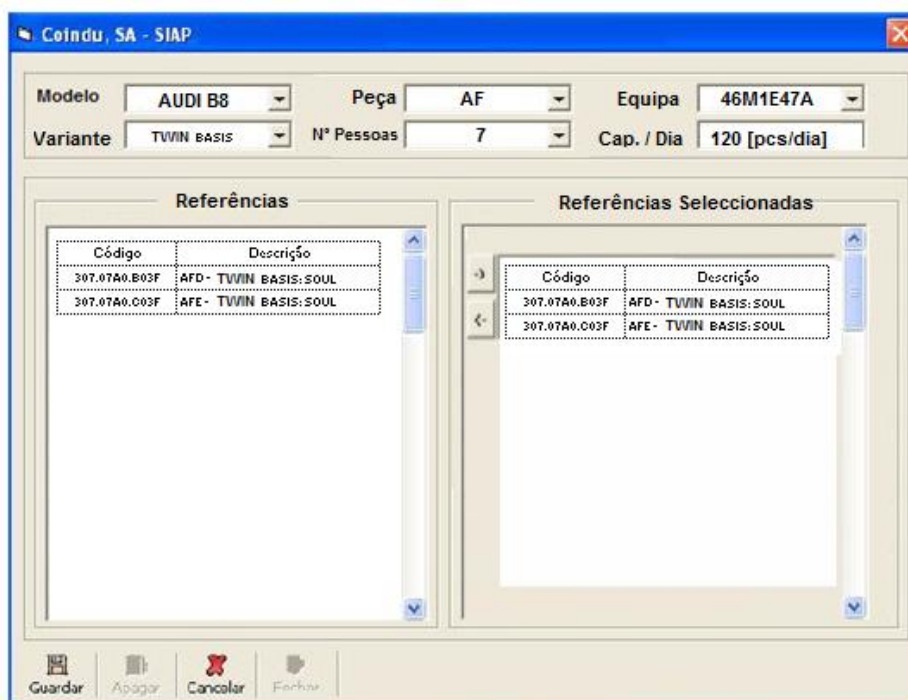


Fig. 25 – Menu Gestor Produção

O início do planeamento de encomendas internas só é possível após confirmação de todos os dados por parte dos Gestores de Vendas, Compras e Produção. Deve ter como base critérios que se consideram suficientes de forma a obter o melhor resultado:

- ✓ É essencial garantir a satisfação das necessidades do cliente em termos de quantidade e nos prazos estabelecidos com a melhor eficiência do processo de fabrico;
- ✓ A colocação de quantidades prioritárias para os primeiros dias de produção tendo em consideração a encomenda colocada;
- ✓ Polivalência de cada equipa;
- ✓ Grau de urgência do pedido;
- ✓ Capacidade de produção disponível;
- ✓ Planeamento dos LR para um dia da semana previamente combinado;
- ✓ Planeamento de peças da mesma variante e cor para os mesmos dias de forma a garantir kits da frente e kits de trás completos. Este ponto é essencial para garantir um equilíbrio de kits na embalagem;
- ✓ Todas as referências do mesmo tipo de peça devem aparecer no plano de produção agrupadas por tipo de peça e variante;
- ✓ Elaboração de planos diários;
- ✓ Atualização do plano de acordo com a produção diária;
- ✓ Atualização do plano diário de acordo com as alterações do cliente;
- ✓ Transmissão da informação, para a produção, acerca das ordens de fabrico a produzir;
- ✓ No Plano de Produção Semanal devem ser considerados apenas cinco dias úteis.

Código	Descrição	Qty	04-Jun	05-Jun	06-Jun	07-Jun	08-Jun	OF	Equipa
307.07C0B23C	AFDPN SPORT SCUL	120	120					736432	M1E47 A
307.07C0B23C	AFDPN SPORT SCUL	120	120					736433	M1E47 C
307.07C0C23C	AFEPN SPOFT SCUL	120	120					736434	M1E 41A
307.07C0C23C	AFEPN SPOFT SCUL	120	120					736435	M1E41 C

Fig. 26 – Menu Planeamento de Produção

Conforme se pode verificar na figura 26 – Menu Planeamento de Produção, no Plano de Produção Semanal devem constar todas as referências encomendadas nessa semana, ou seja, o **Código de Produto Acabado** e **Descrição**, as **quantidades diárias planeadas de produção**, a **data do dia da semana** e as **OF's respetivas**.

O primeiro passo para a elaboração do Plano é abrir as Ordens de Fabrico no *software* integrado existente na empresa: AS 400. As quantidades para cada OF são abertas tendo em conta a capacidade de produção da cada peça. Após obtenção da Lista de OF's disponíveis para a semana de produção que se pretende é possível começar a Planear.

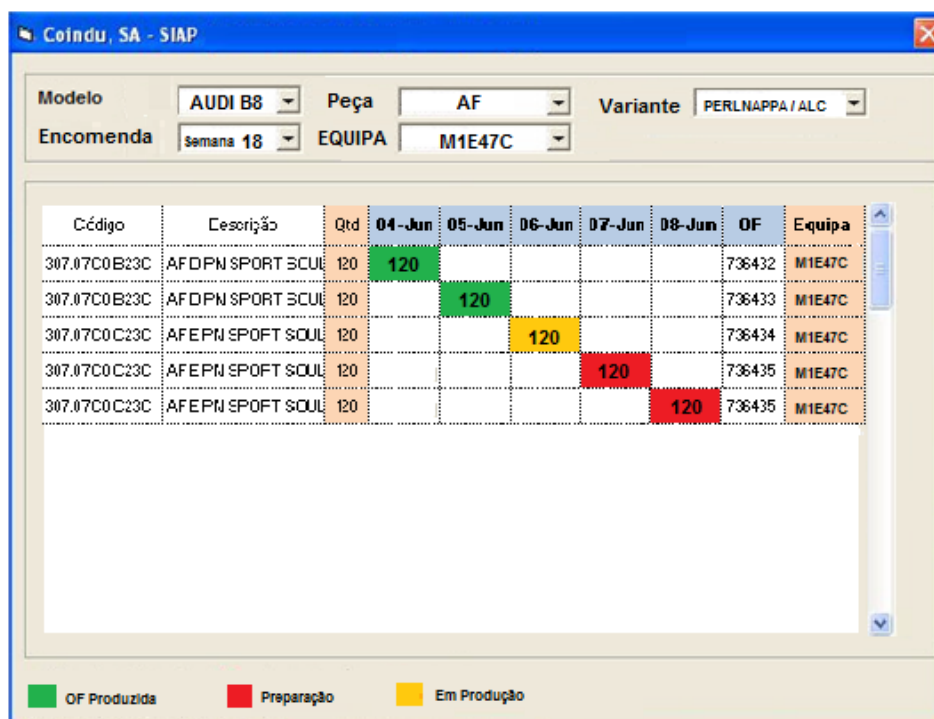
Deve o responsável de Planeamento identificar o Modelo para o qual pretende efetuar o Plano de Produção Semanal (**ex: AUDI B8**) e de seguida deve colocar a semana (**ex: Semana 18**). Após estes campos se encontrarem preenchidos deve selecionar a Peça (**ex: AF**). Assim que todas as OF's em aberto da peça encontrada forem planeadas, deve deixar de aparecer no campo de seleção.

No campo da variante vão aparecer todas as variantes da peça selecionada que se encontram por planear. Deve considerar-se a que se encontra em primeiro lugar (**ex: PerInnappa / Alc**), uma vez que o planeamento deve ser feito de acordo com as

prioridades do cliente. Estas são calculadas tendo em conta a diferença entre o somatório de **stock de produto acabado** e **OF's em aberto** e as **quantidades que constam em EDI** para a semana do cliente Y + 2 (Y = Semana de Produção Coindu). Esta informação deve ser retirada da base de dados do AS 400. Devem ser ordenadas para que as referências com maior quantidade em falta apareçam sempre em 1º lugar para o planeamento.

No Plano de Produção vão aparecer todas as referências da variante selecionada por ordem de prioridade decrescente. Na 1ª linha da coluna sem equipa planeada, vão aparecer todas as equipas de produção que produzem a referência da linha da tabela com capacidade de produção disponível. Deve indicar-se a equipa que se pretende planejar e posteriormente adicionar a quantidade. Ao selecionar a quantidade deve aparecer por defeito na coluna de OF's a que está associada à quantidade selecionada. No caso de termos OF's em aberto com quantidades iguais deve aparecer sempre a OF que foi primeiro criada em 1º lugar.

Assim que todas as peças de todas as variantes, todas as OF's em aberto para a semana de produção selecionada e todas as equipas de produção forem planeadas, pode guardar-se o Plano de Produção Semanal.



Código	Descrição	Qty	04-Jun	05-Jun	06-Jun	07-Jun	08-Jun	OF	Equipa
307.07C0B23C	AFDPN SPORT SCUL	120	120					736432	M1E47C
307.07C0B23C	AFDPN SPORT SCUL	120		120				736433	M1E47C
307.07C0C23C	AFEPN SPOFT SCUL	120			120			736434	M1E47C
307.07C0C23C	AFEPN SPOFT SCUL	120				120		736435	M1E47C
307.07C0C23C	AFEPN SPOFT SCUL	120					120	736435	M1E47C

Fig. 27 - Menu Controlo de Produção Semanal

Para avaliar o cumprimento do plano de produção foi criado o Menu – Controlo de Produção (Ver Figura 27). Este é uma ferramenta importante para que os responsáveis de produção possam a qualquer instante perceber em que situação se encontra o plano de produção. Este Menu foi criado essencialmente para permitir a visualização de informação relacionada com o plano de produção, de forma rápida e permitindo uma interpretação fácil. Atualmente para se obter esta informação é necessário fazer uma recolha de dados do SIAP, seguindo-se o seu tratamento, o que dificulta o processo de tomada de decisão,

No caso de o utilizador pretender obter informação do estado de OF's planeadas para uma equipa de produção específica deve selecionar a semana de produção e a equipa. No caso de pretender informações mais detalhadas tem a oportunidade de selecionar a peça e a variante.

Depois de selecionados todos os pontos pretendidos, o utilizador pode visualizar no plano de produção todas as OF's e o estado delas. Para isso foi criado um controlo visual por cores, permitindo desta forma que facilmente se perceba o estado de cada OF com a seguinte legenda:

- Cor Vermelha: Ordem de Fabrico encontra-se em Preparação;
- Cor Amarela: Ordem de Fabrico encontra-se em Produção;
- Cor Verde: Ordem de Fabrico

Foi criado um Menu para visualizar informação relativa a OF's em aberto (ver figura 31). Este Menu serve essencialmente para perceber os dias de atraso das equipas de produção. Para isso devem-se identificar os filtros que se pretendem utilizar para extrair a informação que se pretende visualizar. Existem vários campos neste Menu que podem ser preenchidos, dependendo do detalhe de informação que se pretende, tais como o modelo de produção, a equipa de produção, a equipa de produto, o turno e o período de tempo. Conforme se pode verificar na Figura 28 – Menu OF's em Atraso, foi selecionado o Modelo de Produção "AUDI B8", a Equipa de produção "46M1E47A" e o período pretendido foi entre as datas "24/05/2012" e "31/05/2012". Depois de preenchidos os campos pretendidos é possível visualizar todas as OF's em Aberto (Não foi considerado o Processo da Revista), e também uma análise parcial e total de atrasos, considerando as variantes produzidas, a capacidade de produção e o atraso da equipa selecionada.

Após importação finalizada é disponibilizada por defeito uma análise aos atrasos na Produção para a equipa selecionada.

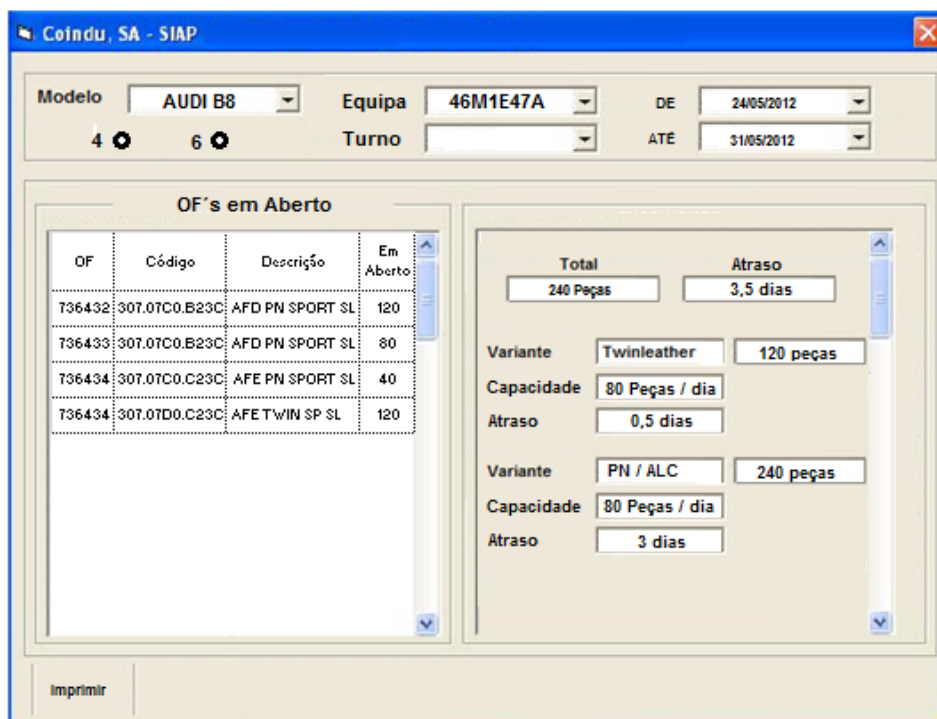


Fig. 28 – Menu OFs em Atraso

Atualmente o Planeamento de Amostras Internas dos vários modelos é efetuado através de troca de Emails entre os vários setores, sem que fique associado um número interno sequencial a cada Amostra. Esta Gestão é feita pelo Gestor de produto Acabado de cada modelo.

Conforme se pode verificar na figura 29 – Menu Amostras, foi criado um Menu semelhante ao Menu de Encomendas Internas Semanais. O Gestor de Vendas ao importar a Encomenda de Amostras deve colocar a data e hora de expedição previamente acordada com o Processo Planeamento e os responsáveis de produção. Esta situação tem procedimentos diferentes dos das encomendas semanais uma vez que depende da chegada de matéria-prima à Coindu e da ocupação semanal de produção. Enquanto a matéria-prima de peças produzidas em serie se encontra disponível em stock resultado do stock de segurança previsto, no caso das encomendas de amostras este para alguns materiais não existe. No caso da capacidade de produção se encontrar preenchida pelas encomendas internas semanais terá que ser negociado internamente o

melhor prazo de entrega. Após guardar a encomenda de Amostras será atribuído por defeito um número sequencial.

Esta encomenda de Amostras terá de ser aprovada pelo Gestor de Compras em termos de matéria-prima como acontece com as encomendas internas semanais e pelo responsável de planeamento. Este terá que colocar a data que a OF irá ser disponibilizada para produzir no campo “*Em Produção*”.

Código	Descrição	Qtd [pes]
307.0TA0.B03F	AFD TWIN BASIS SOUL	30
307.0TA0.C03F	AFE TWIN BASIS SOUL	30
307.0TA0.F03L	EFD TWIN BASIS SOUL	30
307.0TA0.G03L	EFE TWIN BASIS SOUL	30
307.0TA0.K33G	AT TWIN BASIS SOUL	15
307.0TA0.K43E	ETD TWIN BASIS SOUL	30
307.0TA0.P13J	ETE TWIN BASIS SOUL	30

Análise
Total: 195 Peças

AF: 60 pcs ETD: 30 pcs
AT: 15 pcs ET 100%: 0 pcs
ETE: 30 pcs ETDD: 0 pcs

Em Produção: 06/05/2012
Data Expedição: 06/05/2012
Hora Expedição: 15h

Fig. 29 - Menu Amostras

4.2.3. Modelo Conceptual

A descrição da aplicação referida anteriormente e que foi resultado de um processo de levantamento de requisitos, seguindo uma abordagem iterativa por prototipagem, corresponde a uma simulação do que deverá ser a aplicação do ponto de vista da interação com o utilizador. No entanto, para uma representação conceptual da proposta descrita, existe outro tipo de notação, sendo a linguagem UML (*Unified Language Modeling*) a mais adequada para essa representação. De salientar que a linguagem UML apresenta um conjunto de diagramas que permitem descrever o conteúdo das diferentes vistas que no seu todo irão representar o modelo. No entanto, e dado o objetivo pretendido com o UML neste trabalho, apenas o diagrama o Diagrama de Classes será

utilizado, podendo encontrar-se o modelo conceptual da solução proposta na representação da figura 30.

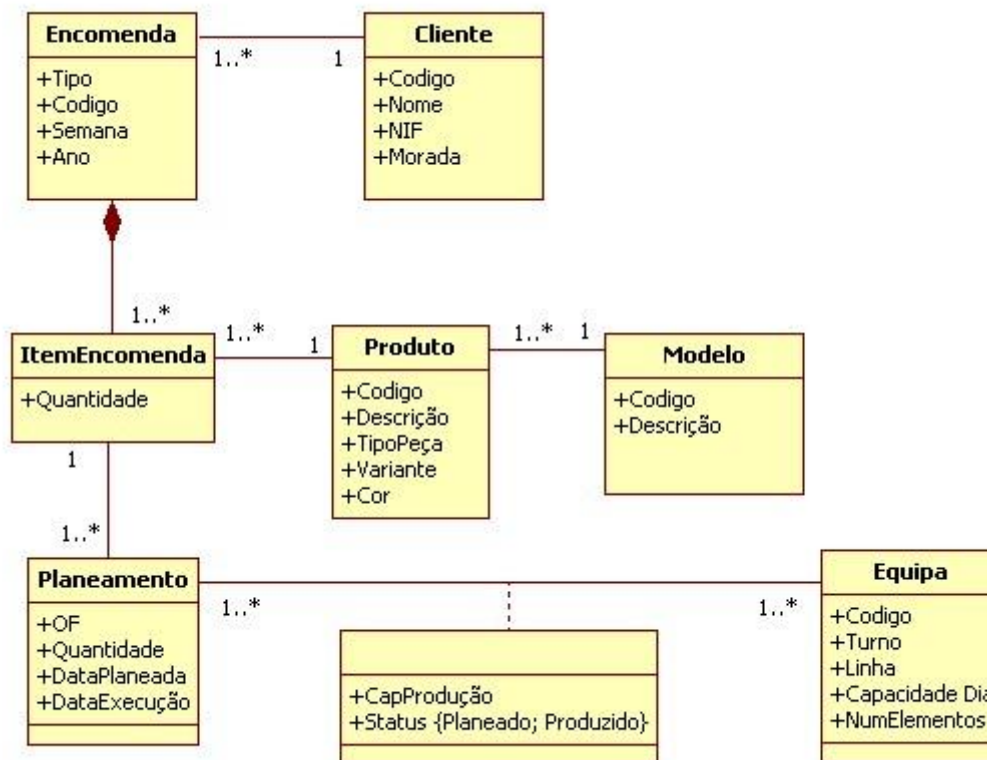


Fig. 30 - Modelo conceptual representado com base no diagrama de Classes da UML.

Neste diagrama podemos encontrar as várias classes de objetos que fazem parte do modelo de dados, bem como as relações e respetiva multiplicidade existente entre esses objetos. Como se pode verificar no diagrama, o **cliente**, o **planeamento**, a **encomenda**, o **produto** e a **Equipa** de trabalho representam as principais classes de objetos que o compõem o modelo. Sobre o **planeamento** guarda-se a informação sobre as OFs criadas pelo Gestor de Planeamento, as respetivas quantidades associadas, data de planeamento e data de execução de cada OF. Já o **cliente**, este representa a entidade responsável pela encomenda, e é caracterizado por um código, pelo nome, pelo NIF e pela morada. No que respeita à classe **encomenda**, esta é caracterizada pelo tipo de encomenda (Encomenda Semanal ou de Amostras) tem ainda como atributos o código atribuído, a semana da encomenda ou amostras, o ano de registo e os itens da encomenda que referem a quantidade de cada produto. O **Produto** que está relacionado com o item da encomenda é identificado por um código, descrição, tipo de peça, variante

e cor. A **Equipa** identifica a célula de fabrico onde vai ser produzida a peça, e é caracterizada pelo turno em que operam, a linha de produção onde trabalham, a capacidade/dia e o número de pessoas existentes na célula. Outras classes como o **Modelo**, que representa o modelo de peça a ser produzida na Coindu e a **CapProdução** é a classe onde vai ser inserida a capacidade de produção da equipa, fazem também parte do presente modelo. No que respeita à classe '**CapProdução**', esta só faz sentido existir, quando existe a relação entre a classe Encomenda e a Equipa, aparecendo, portanto, como Classe Associativa.

A associação entre as classes Cliente e Encomenda é feita com uma multiplicidade um-para-muitos, uma vez que um cliente ao longo do ano pode efetuar várias encomendas, enquanto que cada encomenda está associada apenas a um cliente. A ligação entre a classe Encomenda e a classe ItemEncomenda é de composição dado que para se verificar a classe ItemEncomenda tem de existir uma encomenda. Cada classe Encomenda pode conter um ou vários ItemEncomendas. A associação entre as classes ItemEncomenda e o Produto tem uma multiplicidade de um-para-muitos, uma vez que apesar de encontrarmos vários códigos na encomenda, só podemos encontrar um código de produto específico uma vez, enquanto que este pode aparecer em todas as encomendas efetuadas. As classes Produto e Modelo estão relacionadas com uma associação de multiplicidade um-para-muitos, dado que no Modelo podemos encontrar vários código de produto acabado, enquanto que cada código é criado apenas para um Modelo específico. A associação de multiplicidade um-para-muitos entre o ItemEncomenda e o Planeamento acontece uma vez que cada OF aparece uma vez e num plano de produção, enquanto que cada plano de produção pode conter várias OFs. Podemos verificar que a multiplicidade existente entre as classes Planeamento e Equipa é de muitos-para-muitos. Esta relação existe dado que todas as equipas podem produzir várias OFs planificadas nos planos de produção, e por outro lado em todos os planos de produção pode encontrar-se para várias OFs produzidas pela mesma equipa de produção. Finalmente, podemos visualizar entre a associação das classes Planeamento e Equipa a associação da classe CapProdução. Esta situação foi pensada desta forma uma vez que, cada OF que consta no plano de produção é alocada a uma equipa de produção, no entanto pode verificar-se que uma OF apesar de prevista para uma equipa pode ser produzida por outra distinta.

5. Conclusão

Apesar da aplicação que resultou deste estudo ainda não estar implementada, prevê-se que, após a sua implementação se obtenham algumas melhorias ao nível do processo de Planeamento de Encomendas Internas e conseqüentemente em termos de avaliação do cumprimento de Planos de Produção, apresentando-se na tabela 31 a mudança de cenário que o sistema poderá proporcionar.

Cenário Atual na Coindu	Cenário Estudado
Utilização de uma folha de Excel no Planeamento.	Planeamento de Encomendas efetuado na aplicação.
Informação necessária para o planeamento enviada por Email: . Encomendas semanais; . Data de chegada de matéria-prima; . Matriz Capacidade; . Atrasos semanais das Equipas de Produção.	Informação necessária para o planeamento adicionada na aplicação: . Encomendas semanais; . Data de chegada de matéria-prima; . Matriz Capacidade; . Atrasos semanais das Equipas de Produção.
Encomendas Semanais e Encomendas de Amostras enviadas para os vários Processos por Email e em folhas de Excel.	Encomendas Semanais e Encomendas de Amostras adicionadas na aplicação.
Matriz Capacidade enviada para os vários Processos por Email e em folhas de Excel.	Dados associados a cada Equipa de Produção adicionados na aplicação.
Avaliação do cumprimento do Plano de Produção possível através da recolha e tratamento de dados do SIAP.	Informação do estado de OF's do Plano de Produção obtém-se através da consulta na aplicação.
Atraso por equipas de produção possível através da recolha e tratamento de dados do SIAP.	Atraso por equipas de produção obtém-se através da consulta na aplicação.

Fig. 31 – Comparação entre o cenário atual na Coindu e o cenário estudado

Para a sua total implementação, e evitando simultaneamente a redundância de sistemas e conseqüentemente de dados, a solução ideal passa pela integração deste com outros sistemas já existentes na empresa. Neste sentido, será necessário integrar os processos de Gestão de Compras, Gestão de Vendas, o Processo Planeamento de acordo com os softwares integrados existentes na empresa: o AS400, o SIAP e o Gest Prod. Desta forma, será possível concentrar toda a informação numa só aplicação informática, permitindo um fluxo de informação, tomada de decisão entre os diversos níveis de gestão sem riscos de desvios de informação

No quadro mencionado na tabela 34 pode avaliar-se as diferenças entre o cenário atual na Coindu e o cenário que foi analisado e estudado em termos Planeamento de Encomendas Internas. Conforme mencionado neste trabalho, o facto de atualmente se utilizar apenas uma folha de cálculo Excel para efetuar os Planos de Produção, sendo este um sistema pouco flexível, muito trabalhoso e com uma probabilidade de erro elevada, exigindo dos utilizadores bastante tempo na execução de tarefas, corre-se o risco do resultado final ficar aquém das expetativas. Pretende-se com aplicação estudada, que o responsável de Planeamento utilize apenas a interface desenvolvida para a criação do plano de produção, automatizando desta forma todo o processo de Planeamento de Encomendas Internas. Para que este processo fosse possível foi necessário integrar e utilizar informação disponibilizada pelos softwares existentes na empresa (AS400, o SIAP e Gest Prod), concentrando-a toda numa só aplicação informática, evitando perda de informação provocada pela troca de Emails, muitas vezes “pesados”, libertando espaço nas caixas de correio dos utilizadores e, permitindo maior segurança na criação dos planos semanais de produção. Parte do tempo que era anteriormente usado na criação de planos semanais de produção pode ser usado na execução de outras tarefas.

No cenário atual, a **Matriz Capacidade** criada pelo Gestor de Produção, onde consta a capacidade de produção, as peças e variantes e o número de pessoas por cada equipa de produção é enviada por Email. Através da interface desenvolvida para o Gestor de Produção, pretende-se que esta informação seja adicionada e integrada na aplicação. O Gestor de Vendas, ao invés do envio da **Encomenda Semanal** e da **Encomenda de Amostras** por Email, deve inserir as quantidades encomendadas semanalmente para cada referência, através da interface desenvolvida. No caso do Gestor de Compras, deve este, aprovar a Encomenda Semanal em termos de matéria-prima e, no caso de se verificar essa necessidade, adicionar informação da **data de chegada de matéria-prima** à Coindu. Os **Atrasos Semanais** e avaliação do cumprimento dos **Planos de Produção**

devem ser obtidos através da consulta na interface desenvolvida para o Gestor de Produção, sem ser necessário efetuar recolha e tratamento de dados do Siap.

Espera-se que o resultado deste estudo, mais concretamente a aplicação informática que virá a ser implementada, permita de uma forma automatizada avaliar o cumprimento dos planos de produção, monitorizar a ocupação semanal em termos produtivos e admita que qualquer alteração ao plano semanal de encomendas seja feita de uma forma dinâmica, gerando informações específicas e acessíveis a todos os responsáveis de produção. Espera-se ainda que esta solução contribua para uma melhoria na capacidade de resposta a alterações de clientes, dado que é possível em qualquer instante obter dados atualizados do sistema de uma forma rápida, fácil e eficaz, facilite tomada de decisões e disponibilize informação de prazos de entrega ao cliente de uma forma mais rápida e eficaz. Desta forma, aumenta-se a qualidade de informação que se envia ao cliente e diminui-se o tempo de reação a alterações efetuadas pelo cliente.

Em termos de controlo de produção prevê-se melhorias significativas, uma vez que atualmente para se conseguir o estado de OF's em aberto e avaliar o cumprimento no plano de produção é necessário bastante tempo na recolha e tratamento de dados. Com a aplicação informática desenvolvida consegue alcançar-se e visualizar-se o estado de OF's em aberto e o Planos de Produção de uma forma mais rápida e sustentada.

Referências Bibliográficas:

- ✓ Paul Higgins, Patrick Leroy e Liam Tierney (1996), Manufacturing and Planning and Control beyond MRP II, London: Chapman and Hall.
- ✓ J.R. King (1975), Production Planning and Control an Introduction to quantitative methods. New York: Pergamon Press.
- ✓ James A. Tompkins, Jerry D. Smith (1998), The warehouse management handbook. (2ª ed.). EUA: Edwards Brothers.
- ✓ Vollmann T E, William L B and Whybark D C, (1992), Manufacturing planning and control systems, Richard D. Irwin, Inc., third edition, ISBN 0-256-08808-X.
- ✓ Vollmann, T. E., Berry, W. L., Whybark, D. C. & Jacobs, F. R. (2005). Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management, (5ª ed.) McGraw-Hill.
- ✓ Arnaldo C. Hax and Harlan C. Meal (1973), Hierarchical Integration Of Production Planning and Scheduling, M.I.T.
- ✓ Ralph Stair, George Reynolds (2011), Principles of Information Systems, (10ª ed.) Joe Sabatine.
- ✓ Andriole, S. J. (1994), Fast, cheap requirements prototype, or else! Software, IEEE.
- ✓ Nielsen, J. (1993). Usability engineering. Boston: AP Professional.
- ✓ Grady Booch, James Rumbaugh, Ivar Jacobson, (1998) Unified Modeling Language User's Guide, Addison Wesley.
- ✓ Grady Booch, James Rumbaugh, Ivar Jacobson (1999), The Unified Modeling Language for Object-Oriented Development, Addison Wesley.
- ✓ David Avison, Guy Fitzgerald (2006), Information Systems Development, McGraw-Hill.
- ✓ William R. King (2009), Planning for Information Systems, Vladimir Zwass.