



**Melhorias no Processo Logístico na  
IETA – Indústria de Estofos e Transformação de Automóveis**

*Arlindo André Lopes Soares*

**Relatório do Estágio Curricular da LGEI 2004/2005**

Orientador na FEUP: Prof. Sarsfield Cabral

Orientador na IETA: Eng. Joaquim Soares



**FEUP**

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

2005-11-02

## Resumo

A Logística está muito em voga actualmente porque é considerada a última fronteira, para a redução de custos de qualquer produto.

O trabalho desenvolvido neste estágio, que decorreu no período de Março a Setembro de 2005, tinha como objectivo a melhoria da *performance* da Logística interna da IETA, através de uma gestão integrada da cadeia de abastecimento, dirigindo o fluxo de materiais para localizações específicas de armazenagem, obedecendo à sequência das tarefas operacionais inerentes.

Após um período inicial de observação e de recolha de dados, com o propósito de obter uma perspectiva global dos fluxos de materiais, dos *layouts*, volume e variedade de produtos, condição essencial para o entendimento do trabalho logístico. O estágio foi dividido em três fases, numa lógica de jusante para montante:

- 1ª Fase – Optimização do abastecimento dos robôs de soldadura;
- 2ª Fase – Definição de procedimentos de abastecimento de linhas e de um sistema de indicação das necessidades de materiais em curso de fabrico;
- 3ª Fase – Organização do trabalho logístico nos armazéns;

As três fases estavam encadeadas entre si e tinham como objectivo controlar os fluxos de materiais, ao nível da rastreabilidade e da eficácia com que as peças chegavam atempadamente à Produção, em especial no abastecimento de carrinhos com peças para os robôs de soldadura. Foi necessário redefinir procedimentos de trabalho, de forma a eliminar atrasos nos abastecimentos e antecipar necessidades nas linhas de Produção.

Em simultâneo, era imprescindível adaptar o sistema AS400 (ERP) a uma lógica unívoca e com correspondência directa à sequência de operações logísticas reais, de forma a controlar os stocks de peças em armazéns intermédios.

Esta foi a essência do estágio, tendo no entanto sido realizadas outras tarefas complementares relacionadas com a optimização do corte de tubo, pela definição de dimensões de tubo e pares de corte.

## Improvement in the Logistic Process

### Abstract

Nowadays the Logistic is for many considered as the last border, to reduce the costs of any product.

The work developed in this period of training, that began on Mars and finished on September of 2005, has as main goal the improvement of the IETA's internal Logistic performance, using a integrated management of the supply chain, and following a materials flow through specific warehousing locations obeying to the operational tasks sequences associated.

After an initial period of observation and data collect with the purpose to obtain a global view of the materials flow, layouts, volume and variety of the products, essential condition to understand the Logistic Work. The period of training was divided in three phases, in an ebb tide logic for sum:

- 1<sup>st</sup> Phase – Optimization of the supplying to the welding robots;
- 2<sup>nd</sup> Phase – Definition of procedures on the supply line, a system to indicate the needs of materials work in process (WIP);
- 3<sup>rd</sup> Phase – Organization of the logistic work in the warehouses.

The three phases were chained between itself, and had as goal to control the materials flow, on a track and effectiveness level that parts arrived on time to Production, in special into the cars with parts to the weld robots. It was necessary to redefine procedure of work, to eliminate the late supplies and to anticipate needs in the Production lines.

Simultaneous, it was essential to adapt the AS400 (ERP) system to a univocal logic and with straight correspondence to the real logistic operations sequence, to control stocks of parts in intermediate warehouses.

This was the essence of the period of training, having however been carried through other related complementary tasks with the optimization of the pipe cut, for the definition of dimensions of pipes and pairs of cut.

## Agradecimentos

Quero agradecer, em primeiro lugar, aos meus orientadores:

- Professor Sarsfield Cabral pela disponibilidade manifestada e todos os ensinamentos com que me foi inundando ao longo do curso;
- Engenheiro Joaquim Soares, orientador da IETA, pela forma como me apoiou e aconselhou durante o estágio, dando sempre provas de confiança e incentivo.

Também quero agradecer o ambiente franco e descontraído com que me receberam na IETA, e todo o apoio recebido, em particular aos colaboradores do Departamento de Logística e Compras: D<sup>a</sup>. Violante, Sr. Espírito Santo, Sr. Machado, Dirce, Vânia, Verónica, Isabela, Romeu e todos os outros. A minha gratidão muito especial ao Fernando Robalinho, amigo e companheiro de jornada, pelo partilhar de dúvidas e observações oportunas.

De uma forma geral, a todos aqueles que me apoiaram e também aqueles que me apresentaram resistências, porque por eles também tive de me esforçar mais para apresentar melhores soluções.

O meu reconhecimento, também, à IETA, S.A. pelo apoio e oportunidade de estágio, aos administradores: Sr. Armando Soares, Sr. Abílio Soares, Sr. Berto Soares, Sr. Mário Soares e Sr. Rui Costa.

E por último mas o não menos importante, aos meus familiares e amigos, com quem partilho os meus sonhos, alegrias, receios e preocupações. Obrigado por existirem.

## Índice de Conteúdos

	<b>Pág.</b>
1 – Introdução .....	1
1.1 – Organização e temas abordados no relatório .....	1
1.2 – Apresentação da empresa .....	2
1.2.1- Evolução Histórica .....	2
1.2.2 – Localização .....	4
1.2.3 – Organização da IETA S.A. ....	5
2 – Gestão do Projecto .....	6
2.1 – Planeamento de actividades .....	6
2.2 – Planeamento do processo de controlo .....	7
3 – Projecto: Melhorias no Processo Logístico .....	8
3.1- 1ª Fase – Optimização do abastecimento aos robôs de soldadura .....	9
3.1.1 – Análise da situação .....	9
3.1.1.1 – Robôs de soldadura .....	10
3.1.1.2 – Produtos .....	11
3.1.1.3 – Logística .....	14
3.1.2 – Solução proposta .....	16
3.1.3 – Implementação .....	17
3.1.4 – Conclusão .....	21
3.2 – 2ª Fase – Definição de procedimentos de abastecimento de linhas.....	22
3.2.1 – Cadeia de Abastecimento .....	22
3.2.2 – Caracterização do Ambiente de Produção .....	23
3.2.2.1 – Ligação da empresa com o cliente .....	24
3.2.2.2 – Implantação do equipamento de Produção .....	24
3.2.2.3 – Volume e variedade de produtos .....	24
3.2.2.4 – Características do fluxo do processo .....	25
3.2.3 – <i>Layout</i> .....	26
3.2.4 – Considerações gerais sobre a cadeia de abastecimento .....	27
3.2.5 – <i>Checklists</i> .....	27
3.2.6 – Sistema de Gestão do armazém .....	29
3.2.6.1 – Aplicação informática desenvolvida .....	29
3.2.7 – Alteração dos processos .....	31
3.2.8 – Conclusão – 2ª Fase .....	33
3.3 – 3ª Fase – Organização do trabalho logístico nos armazéns .....	34
3.3.1 – Descrição geral das operações por armazém .....	34
3.3.2 – Sistema de armazenagem .....	35
3.3.3 – Problemas encontrados .....	35
3.3.4 – Novos procedimentos de abastecimento .....	36
3.3.5 – Algumas sugestões de melhoria .....	36
3.3.6 – Conclusão – 3ª Fase .....	36
3.4 – Conclusão do Projecto: Melhorias no Processo Logístico .....	37
4 – Projecto: Optimização do Corte de Tubo .....	38
4.1 – Apresentação do problema .....	38
4.2 – Procedimento utilizado .....	39
4.3 – Implementação .....	42
4.4 – Conclusões .....	42
5 – Conclusão .....	43
6 – Bibliografia Consultada .....	44



## 1 - Introdução

Este estágio faz parte integrante do plano curricular do 2º semestre do 5º ano da Licenciatura em Gestão e Engenharia Industrial da Faculdade de Engenharia do Porto.

O projecto decorreu na empresa IETA, S.A. – Indústria de Estofos e Transformação de Automóveis desde o dia 9 de Março de 2005 a 15 de Setembro de 2005. O trabalho foi desenvolvido no departamento de Logística, tendo como orientador da empresa o Engenheiro Joaquim Soares e como orientador da Faculdade o Professor Sarsfield Cabral.

O desafio colocado neste estágio consistia na definição de uma lógica integrada de abastecimento, na qual o trabalho logístico assumisse claramente as responsabilidades dos fluxos de materiais entre secções e não constituísse um factor limitativo por atrasos de abastecimento às tarefas operacionais.

### 1.1 - Organização e temas abordados no relatório

O presente relatório começa com uma apresentação da empresa, descrevendo os marcos históricos, o tipo de produtos e a sua variedade. No capítulo seguinte é apresentada a forma como foi gerido o projecto, ao nível do planeamento das actividades. Em anexo (Anexo A – Plano de Actividades) encontram-se as actas das reuniões mais importantes com o orientador da empresa.

O corpo do projecto de estágio é apresentado ao longo do terceiro capítulo, no qual são explanados os conceitos base, os problemas, as análises, as soluções e as actividades decorrentes das três fases em que se dividiu o projecto que, pela sua relevância, merecem ser relatadas e mencionadas neste relatório.

No final de cada fase, são apresentadas as principais conclusões e é feita uma análise crítica ao trabalho desenvolvido.

Os Anexos são constituídos por informação relevante que em alguns casos consubstancia e complementa muito do trabalho descrito ao longo do relatório, por isso, sugere-se que sempre que surja uma referência a um anexo este seja consultado. Os Anexos possuem diagramas, fotos, documentos criados e folhas de cálculo em Excel, programa que foi o suporte informático por excelência usado neste projecto, quer na manipulação de listagem de peças quer para a realização de cálculos e optimizações.

## 1.2 - Apresentação da empresa

A IETA S.A., Indústria de Estofos e Transformação de Automóveis, S.A., foi fundada em 1939 por Manuel Soares Gonçalves. É uma empresa familiar de capital totalmente nacional, e hoje apresenta-se como uma empresa moderna de produção de componentes para a indústria automóvel constituída por duas unidades de produção.

Resulta da evolução de um negócio que se apoiava na metalomecânica para proceder a transformações em veículos automóveis que eram importados para Portugal. Diversificou o seu saber fazer, sempre dentro do negócio das transformações em veículos, até que adquiriu capacidade de processar matérias-primas, tornando-as em produtos semi-acabados. Assim começou a produzir estruturas e componentes metálicos, componentes de couro e peles artificiais para outras indústrias.

Toda a sua história tem sido marcada pela diversificação da actividade, pela demonstração de capacidade de evolução e adaptação a novos desafios.

Este capítulo pretende contextualizar a realidade desta empresa, de forma a se compreender as características intrínsecas da organização.

A caracterização da empresa focará os seguintes pontos:

- Evolução Histórica
- Localização
- Organização da empresa

### 1.2.1 – Evolução Histórica

Tudo começou em 1939 pela mão de Manuel Soares Gonçalves que, dotado de um espírito empreendedor pouco comum para a época, montou uma pequena oficina de reparação de automóveis.

Num período caracterizado pela proibição de circulação de automóveis, recorde-se que estávamos em plena Segunda Guerra Mundial, Manuel Soares Gonçalves conseguiu fazer prosperar o seu negócio, aproveitando todas as oportunidades que o mercado lhe deu. Durante as décadas de 40 e 50, a empresa desenvolveu a sua actividade ligada à construção de carroçarias de raiz, quer para automóveis ligeiros, quer para veículos pesados. O seu principal cliente (e sócio) era J.J. Gonçalves, proprietário da Austin Portugal, e que era o principal importador de veículos para transformação.

O final da década de 60 trouxe uma alteração na estrutura da empresa, fruto da evolução da sua actividade e conseqüente crescimento. Foi também a década em que se procedeu à montagem de cabinas para os FIAT OM. A década de 70 fica ainda marcada pelo início da construção de componentes para a indústria de montagem de automóveis, como é o caso de suportes metálicos para componentes eléctricos e hidráulicos, pára-choques, cárteres, aros, pavimentos e estruturas tubulares para autocarros e assentos, tubagens para motores, entre outros.

Após o verão quente de 1975, época em que enfrentou algumas dificuldades, como a maioria das empresas, devido à instabilidade política, económica e social, a IETA superou as adversidades, tendo conseguido, em 1978, um novo e importante cliente: a Salvador Caetano.

A transformação das emblemáticas Toyota Hiace ocupou grande parte da capacidade produtiva da empresa. O desenvolvimento de viaturas da Toyota em Portugal contou com o contributo decisivo da IETA, sendo que 80 por cento da produção da empresa era destinada ao Grupo Salvador Caetano, nomeadamente componentes de carroçaria, peças de estampagem, revestimentos, conjuntos completos de assentos, entre outros componentes.

Ainda durante a década de 80, a empresa fabricou todas as componentes metálicas, e não só, do Mini Moke – carroçaria, componentes do motor, estofos – comercializados pela Rover e, mais tarde, pela Cagiva.

Ainda durante os anos 80 teve início a construção de ambulâncias e viaturas especiais, nomeadamente veículos de pronto-socorro (vulgo reboques).

A meio da década de 90 deu-se mais um virar de página na história da IETA. Tendo, ao longo de mais de 50 anos, produzido estofos para todo o tipo de veículos, foi a época da aposta na especialização em capas e forras de portas em pele, tendo alargado o portfólio de trabalhos produzidos a marcas como a Audi, BMW, Mercedes, Seat, Skoda e Volkswagen.

O trabalho de transformação de veículos importados levou a que fosse criada uma secção da empresa para fazer os “estofos”, ou seja, a parte em tecido/pele que cobria a estrutura metálicas dos assentos. Esta secção adquiriu “*know how*” suficiente para que a IETA se introduzisse no negócio do fabrico e aplicação de forras de pele natural para assentos de automóveis.

Como é possível verificar, a transformação de viaturas foi a actividade que notabilizou a empresa, que apostou, desde sempre, em equipamentos capazes de satisfazer os clientes mais exigentes. Apesar disso, e demonstrando particular atenção às transformações e evoluções do mercado, a empresa não parou no tempo. Alicerçada numa solidez de empresa familiar e apostando desde sempre na inovação, a IETA conseguiu manter-se, desde sempre, na vanguarda do sector.

Com mais de 60 anos de experiência dentro da indústria automóvel, iniciando a sua actividade no ramo da reparação automóvel, acaba por evoluir para o sector dos componentes automóveis expandindo-se para o mercado externo, com o negócio de transformação de metais através da conformação de chapa e tubo e construção soldada, produzindo conjuntos e subconjuntos metálicos para primeiras e segundas linhas da indústria automóvel e agrícola (ver Anexo E – Imagens de alguns produtos).

Desta forma a exportação da empresa passou a absorver 65 % da sua produção. A exportação é feita para várias regiões do globo, nomeadamente, para a empresa norte americana John Deere, para as alemãs Robert Bosch, Istringhausen, para a japonesa Toyota (Salvador Caetano) para a inglesa Intier. A relação criada com os clientes é baseada em comunicação e cooperação, as encomendas pelos clientes são geridas por sistemas EDI<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> EDI - *Electronic Data Interchange* – consiste no intercâmbio entre empresas, computador a computador, de todo o tipo de documentos comerciais formatados segundo *standards* ou normas previamente acordadas.

No entanto, faz parte da estratégia da empresa não trabalhar apenas para o ramo automóvel. Nesse sentido, fabrica mobiliário para a sueca Ikea e avançou para o mercado do mobiliário urbano, com uma linha de produtos de design moderna constituindo a IETA Design, empresa satélite da IETA, SA cuja unidade de produção permanece nas instalações de Oliveira de Douro e na qual, se depositam fortes esperanças de crescimento pela imagem de marca IETA que promove nos seus produtos de design e concepção próprios.

**Figura 1** – Banco IETA Design  
Ribeira de Gaia



A empresa conta com a colaboração de cerca de 220 colaboradores, dentre os quais 66 pertencentes a quadros técnicos e administrativos.

Em 2000 foi distinguida com o estatuto de PME Excelência no ramo da Indústria pelo IAPMEI. Esta distinção é atribuída à empresa do respectivo sector pelo assinalável desempenho económico/financeiro e perfil de gestão.

### 1.2.2 - Localização

As primeiras instalações da empresa situavam-se no Porto, tendo passado pela Rua Eleodório Salgado e pela Avenida Camilo. Em Abril de 1967, a IETA deslocou-se para Vila Nova de Gaia. Essa unidade fabril ocupa cerca de 14.500 metros quadrados, situada em Oliveira do Douro, Vila Nova de Gaia, a cerca de 5 quilómetros do Porto. Para fazer face ao crescimento da empresa, passou a dispor desde o início do ano 2001 de uma unidade fabril no novo parque industrial das Lavagueiras situado a 30 quilómetros do Porto, em Castelo de Paiva. O complexo industrial ocupa 50 mil metros quadrados, dos quais 20 mil são cobertos.



**Figura 2** – Localização das instalações fabris

Esta infra-estrutura moderna visa capacitar a IETA de soluções para uma constante inovação e capacidade de adaptação à sua nova vocação industrial de produzir cada vez mais componentes metálicos, sem negligenciar a qualidade dos seus produtos.

### 1.2.3 – Organização da IETA S.A.

- **Visão Geral**

A Administração da empresa é constituída por cinco dos filhos do fundador, Manuel Soares Gonçalves, e por eles são distribuídos os vários departamentos, a Figura 3 apresenta a organização directiva da IETA.

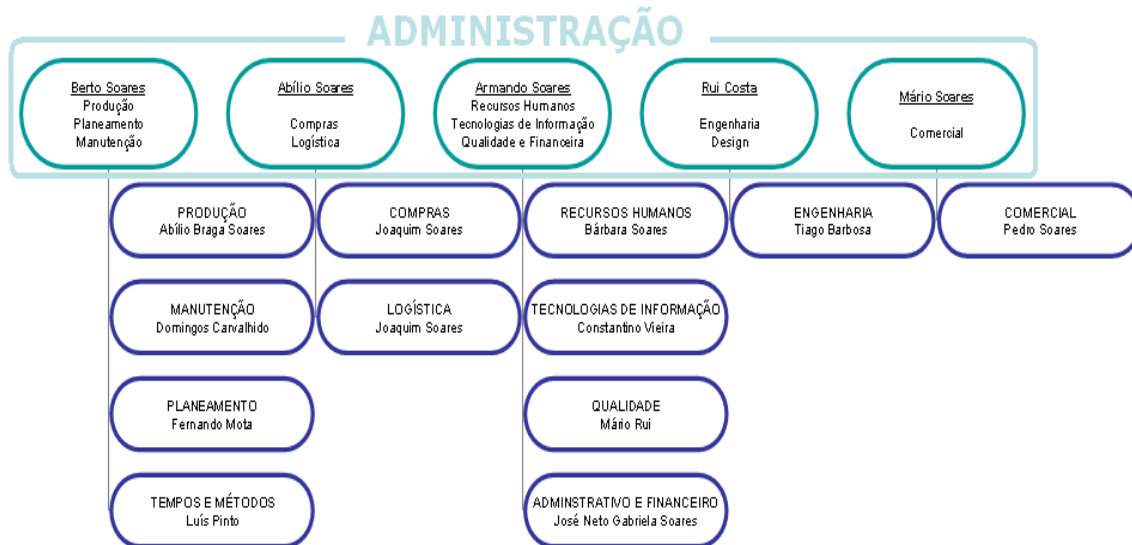


Figura 3 – Organograma da IETA, SA

- **Departamento de Logística**

Os Departamentos de Logística e Compras estão sob a mesma direcção operacional, designado por Gestor de Processo, que engloba responsabilidades que vão das compras, recepção de materiais, controlo, armazenagem de produtos, subcontratação, selecção e separação de matérias para a Produção (Logística interna) e termina na expedição.

## 2 - Gestão do Projecto

Neste capítulo apresenta-se a forma como foi estruturado o planeamento do estágio, o processo de acompanhamento e ainda todas as reuniões relevantes para o seu desenvolvimento.

Definido um cronograma inicial como ponto de partida para o projecto, através de uma distribuição do conjunto de actividades a desenvolver, houve sempre a preocupação de focalizar nos objectivos gerais planeados. Uma vez que estes eram dependentes entre si foi natural a sequência e a evolução do trabalho de estágio (ver Anexo A – Plano de Actividades).

Em relação às reuniões de acompanhamento, são apresentadas em anexo as respectivas actas, que permitem compreender a sequência dos problemas, das análises, do estudo, das propostas e das conclusões que constituíram o corpo do estágio.

### 2.1 - Planeamento das actividades

#### Planeamento inicial

Após um período inicial de integração na empresa, houve uma reunião com o orientador, na qual se definiram os objectivos, que foram distribuídos numa escala temporal pelo período de estágio. Nesta reunião foi aprovado um cronograma com as principais actividades, sendo que este seria apenas uma orientação, pois não existiam conhecimentos nem sensibilidade suficiente para descrever as várias actividades decorrentes da evolução do projecto.

O cronograma inicial apresenta-se na Figura 4. Atente-se às primeiras duas semanas que foram reservadas para a integração e formação em vários departamentos da empresa e, em simultâneo, para actividades de exploração do sistema de informação AS400 (menu da Logística, Produção e Planeamento).

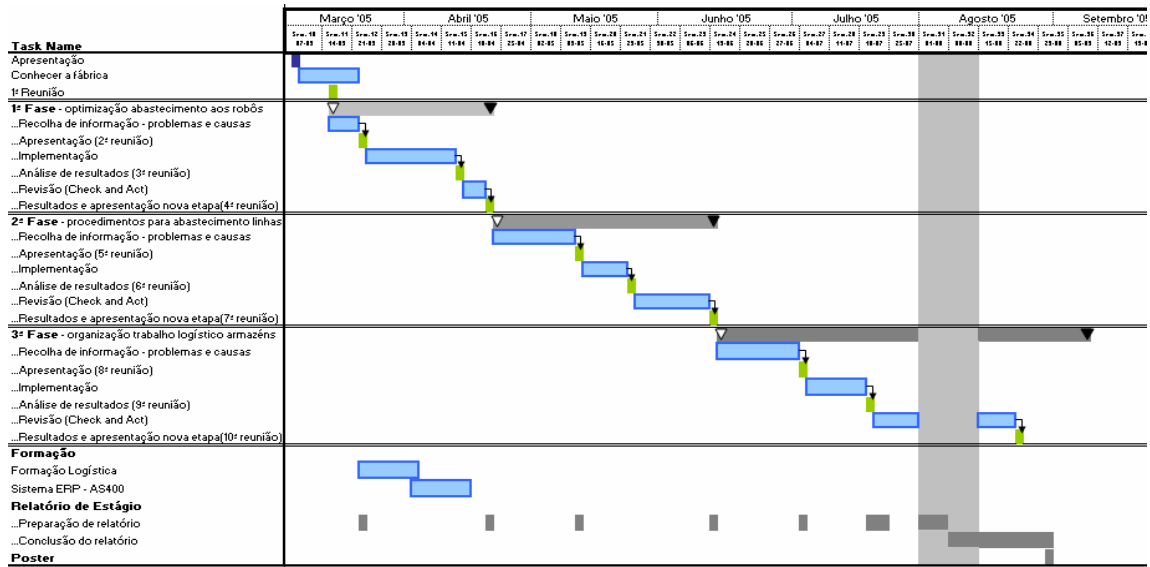


Figura 4 – Cronograma de planeamento do projecto

Assim, numa análise final ao cronograma verifica-se que existem várias actividades que à partida não estariam discriminadas. Registe-se que a distribuição temporal das actividades também não foi exacta, como seria de esperar, atendendo à necessidade de adaptação e assimilação dos problemas e ao facto das tarefas não terem durações pré-determinadas. De qualquer das formas, o cronograma foi usado como linha orientadora do trabalho e, como tal, resultou bastante bem.

## 2.2 - Planeamento do processo de controlo

Na primeira reunião com o orientador da empresa, ficou definida a forma como se desenrolaria o projecto, quer no que respeita aos objectivos quer ao acompanhamento. Assim, e apesar da possibilidade de contar com o apoio do orientador diariamente para qualquer assunto, definiu-se que seriam realizadas reuniões periódicas, nas quais o estagiário apresentaria um ponto da situação que complementaria com sugestões de melhoria.

Cada uma das reuniões foi resumida em documento escrito (cf. Anexo A – Reuniões de desenvolvimento do Projecto), sendo descrito para cada uma delas o assunto em causa, as conclusões e as principais decisões tomadas. A reunião de acompanhamento implicava por parte do estagiário um trabalho de organização da informação recolhida e de focalização no que era essencial.

### 3 - Projecto: Melhorias no Processo Logístico

O estágio foi dividido numa sequência de três etapas. Apesar de estarem todas integradas entre si, uma vez que a cada uma está associada um conjunto de tarefas da cadeia de abastecimento interno, a divisão foi necessária para concentrar os esforços em problemas específicos de cada área e daí desenvolver procedimentos integrados para a sua resolução, de modo a obter um melhor desempenho logístico.

Uma das dúvidas que surgiu logo no período inicial de planeamento das actividades foi a forma como se deveria abordar o problema, já que o âmbito do projecto integrava as actividades realizadas desde a armazenagem das matérias-primas à sua movimentação e transporte e dos produtos semi-acabados para a Produção. A zona seleccionada a cinza na Figura 5 representa a área de intervenção do estágio, o que corresponde em termos práticos à primeira parte da Logística interna.

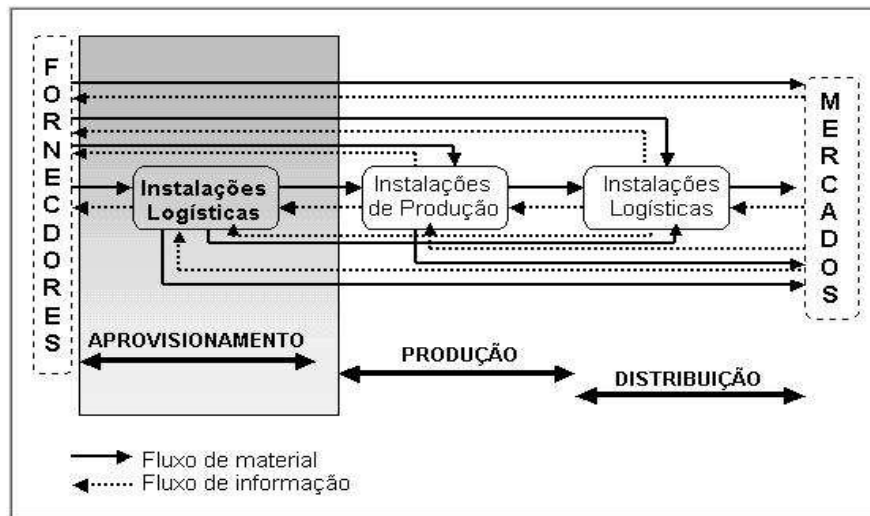


Figura 5 – Canal logístico

Se atendermos ao conceito base de Logística, e pensarmos em que consiste num processo de planear, implementar e controlar de uma forma eficaz e a baixo custo. Quer os fluxos de materiais, a armazenagem de matéria-prima e de toda a informação associada desde a origem ao ponto de consumo. Percebe-se que é uma actividade global, que inclui a distribuição, os aprovisionamentos e alguns aspectos da produção.

A questão que se colocava era começar a jusante ou a montante. Foi decidido começar pelo problema do abastecimento aos robôs de soldadura por ser o mais premente e de resolução teoricamente mais técnica.

Ao longo deste capítulo será descrito todo o trabalho desenvolvido, na sua forma e conteúdo. Como o projecto foi dividido em três etapas, a cada uma é reservada uma secção com uma descrição mais pormenorizada.

Será importante referir, que o trabalho desenvolvido ao longo do estágio centrou-se sobretudo, nos clientes, cujos fluxos de materiais são os mais inter-funcionais e que dependiam do abastecimento dos robôs de um elevado volume de artigos de compra e de peças de conformação. Os clientes são: Intier, Isrighausen e Estebán.

Os primeiros capítulos de cada fase têm como objectivo apresentar informação que contextualiza a realidade da empresa, pelos processos e pelos problemas, sendo depois descrito o trabalho que se desenvolveu e as soluções que foram encontradas.

### **3.1 - 1ª Fase – Optimização do abastecimento aos robôs de soldadura**

#### **3.1.1 - Análise da situação**

Ao nível operacional os robôs significam uma área de interface entre a Logística e a Produção que era preciso regular garantindo a disponibilização atempada de materiais.

Nas próximas páginas inclui-se informação relevante que foi recolhida, de modo a transmitir uma visão global do sistema de produção, dos produtos e movimentos logísticos associados ao abastecimento dos robôs de soldadura. Estão organizados da seguinte forma:

- Robôs de Soldadura
- Produtos
- Logística

### 3.1.1.1 – Robôs de Soldadura

O termo robô (“robot”) vem do checo “robota”, que significa trabalho, e foi usado pela primeira vez em 1921 por Karel Capek no seu romance “Rossum’s Universal Robots”. Os robôs de Capek eram máquinas de trabalho incansável, de aspecto humano, com capacidades avançadas mesmo para os robôs actuais.

Hoje em dia, para uma realidade industrial de produção rígida e/ou virada para produção em larga escala, são já disponibilizadas inúmeras aplicações robóticas para várias operações, sendo as principais:

- Soldadura;
- Fundição;
- Pintura a Spray;
- Carga e descarga em Máquinas Ferramenta;
- Montagem.

A constante evolução e forte exigência por parte dos clientes e do mercado são condimentos especiais para que o fenómeno dos robôs tenha sucesso, sem nunca perder o objectivo da qualidade e baixo preço de custo.

Como vantagens de utilização de robôs na indústria podemos indicar:

- Flexibilidade – muitos robôs podem desempenhar operações múltiplas, para as quais seriam necessários operários qualificados;
- Alta produtividade – habilidade de trabalho contínuo;
- Redução de custos de produção;
- Melhor qualidade dos produtos – os robôs quando bem programados não cometem erros;
- Rápido retorno do investimento;
- Significativa diminuição de acidentes – os seres humanos passam a supervisionar a produção das máquinas;
- Melhoria na qualidade de trabalho humano, pelo desempenho de tarefas indesejáveis.

Como principais desvantagens da robótica industrial pode apontar-se:

- Esforço financeiro – implica qualificação do pessoal;
- Difícil adaptação – falta de conhecimento para tirar vantagem potencial dos equipamentos;
- Complexidade das linguagens de programação.

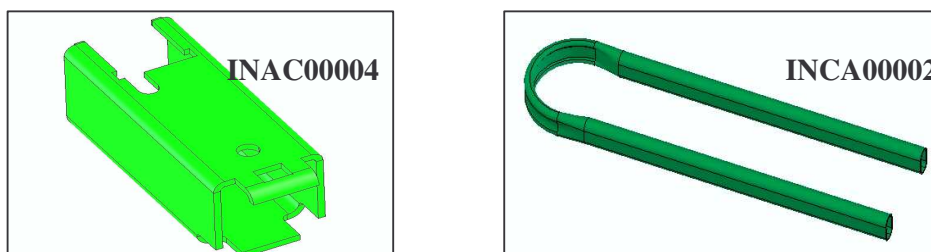


**Figura 6** – Posto de trabalho da soldadura robotizada

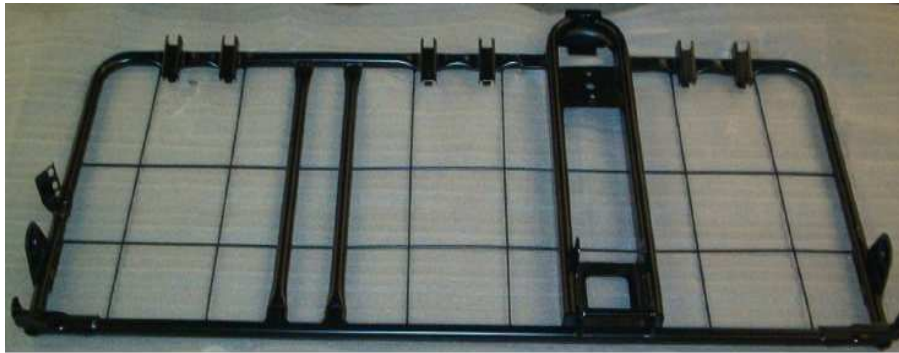
A IETA possui neste momento 10 robôs de soldadura, como o apresentado na Figura 6, sendo que alguns deles estão afectados por cliente. O tipo de soldadura é MIG/MAG, que é um processo de soldadura por fusão. A fusão do material de adição e do material de base é obtida através do calor desenvolvido por um arco eléctrico, em que a protecção do banho em fusão, das gotas de material de fusão e do cordão de soldadura é obtida através de um gás. No caso da IETA uma protecção activa, que consiste na mistura de um gás inerte - o Árgon com o CO<sub>2</sub> - que provoca reacções químicas de oxi-redução exotérmicas. Os processos de soldadura por arco sob protecção gasosa são muito usados porque são facilmente adaptáveis a robôs.

### 3.1.1.2 – Produtos

Existem duas grandes famílias de componentes que integram os conjuntos soldados: os artigos de compra e as peças de conformação. As primeiras são, como o nome indica, compradas e as últimas resultam de operações de corte e conformação realizadas na IETA, cujas matérias-primas são o tubo e a chapa (ver Anexo B - Descrição dos termos internos utilizados). A Figura 7 ilustra um artigo de compra e uma peça de conformação.

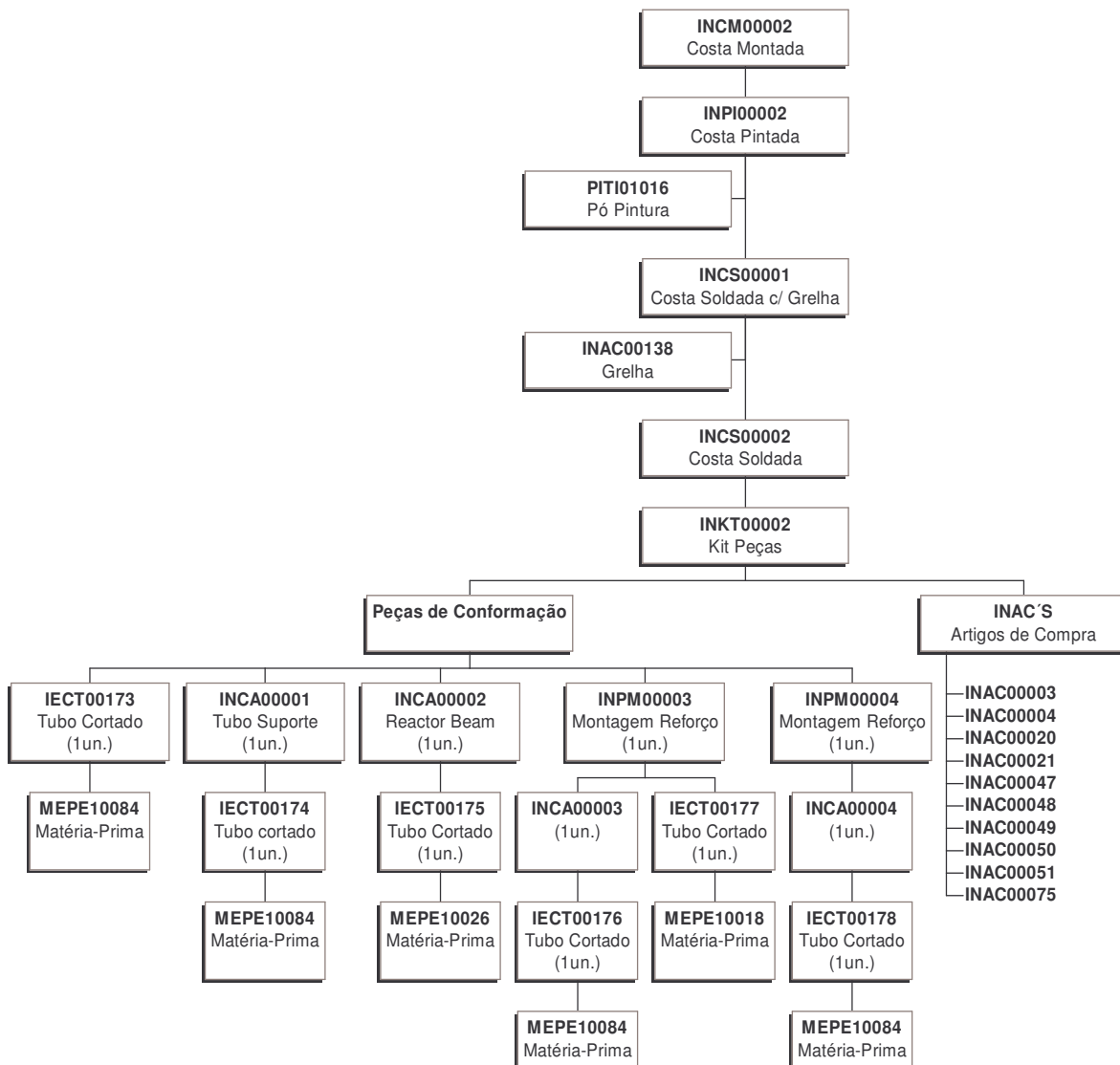


**Figura 7** – Imagem do INAC00004 e INCA00002



**Figura 8** – Costa do Assento Fold – INCM00002

A Figura 9 indica os componentes que integram a estrutura Costas Fold (INCM00002), que foi escolhida por ser a menos complexa das estruturas finais do cliente Intier.



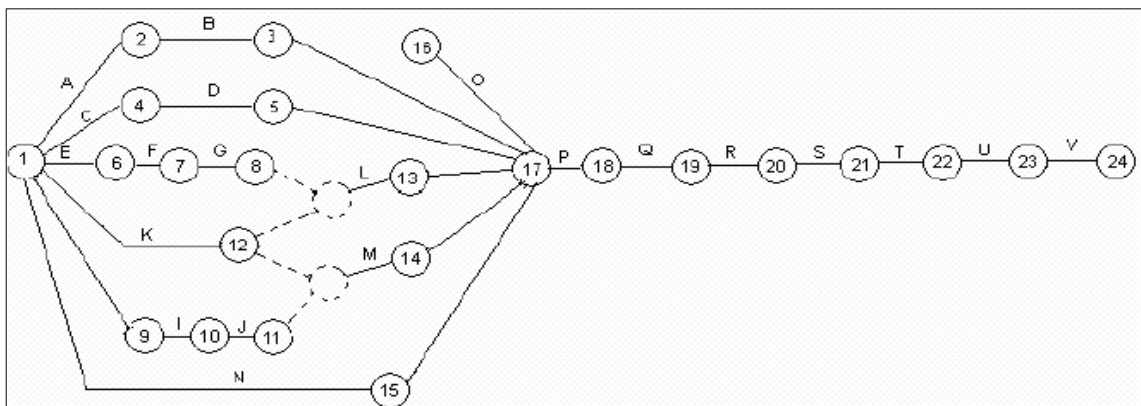
**Figura 9** – “Bill of Materials” da estrutura final INCM00002, Costas Fold

Desde a matéria-prima até à peça acabada, as peças de conformação sofrem um conjunto de operações. A Tabela 1 descreve todas as tarefas que se realizam para obter a estrutura final – INCM00002.

INCM00002				
Actividade	Descrição da Tarefa	Código	Precedente	Subsequente
A	Corte de Tubo	IECT00174	-	B
B	Estampar Ext.	INCA00001	A	P
C	Corte de Tubo	IECT00175	-	D
D	Dobrar Tubo	INCA00002	C	P
E	Corte de Tubo	IECT00176	-	F
F	Dobrar Tubo	INCA00003	E	G
G	Estampar Tubo		F	L
H	Corte de Tubo	IECT00178	-	I
I	Dobrar Tubo	INCA00004	H	J
J	Estampar Tubo		I	M
K	Corte de Tubo	IECT00177	-	L, M
L	Montar/Gravar	INPM00003	G, K	P
M	Montar/Gravar	INPM00004	J, K	P
N	Corte de Tubo	IECT00173	-	P
O	Carro A.C.	INKT00001	-	P
P	Carro Peças	INKT00002	B, D, L, M, N, O	Q
Q	Soldar Conjunto	INCS00002	Q	R
R	Soldar Grelha	INCS00001	R	S
S	Pintar Conjunto	INPI00002	R	T
T	Montagem da Costa	INCM00002	S	U
U	Embalar	INCM00002	S	V
V	Expedir	INCM00002	S	-

**Tabela 1** – Tabela relativa à descrição das precedências do produto INCM00002, Costas Fold

A rede de precedências, que se apresenta na Figura 10 é um método de representação esquemática do processo de produção de um produto, em que os círculos numerados correspondem às diferentes etapas do processo operativo. As tarefas ou operações são representadas por traços.



**Figura 10** – Rede de precedências do produto INCM00002

### 3.1.1.3 – Logística

Um robô parado corresponde a um problema que pode ter várias causas (por exemplo, é vulgar a falha de abastecimento). Algumas causas são mais intangíveis, apesar dos efeitos poderem ser minorados por exemplo, pela manutenção. Um diagrama de Causa-Efeito ou de Ishikawa é um bom método para caracterizar as causas associadas ao efeito, a Figura 11 apresenta o diagrama Causa-Efeito associado à paragem do robô.

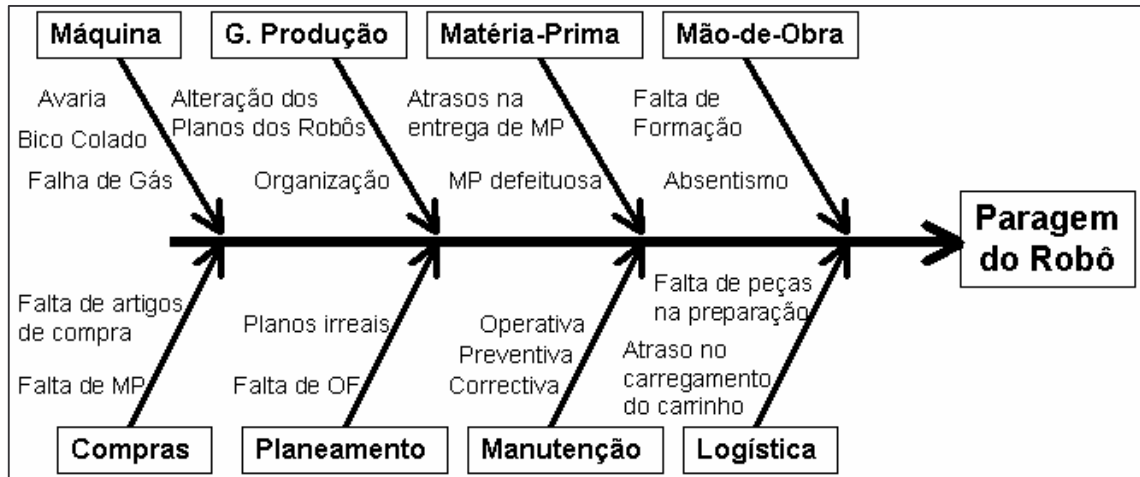


Figura 11 – Diagrama Causa-Efeito relativo aos motivos de interrupção de um robô

O abastecimento aos robôs é feito usando carrinhos com um lote determinado de kits. Designa-se por kit o conjunto das peças que constituem uma estrutura soldada. Os lotes definidos são os seguintes: Intier (25), Isrighaunsen (45) e Estebán (100).

As estruturas coloridas nas figuras correspondem aos diferentes carrinhos de abastecimento, e são compostos por dois kits, o primeiro é o kit de artigos de compra e o segundo é o kit das peças de conformação. As estruturas com fundo branco são soldadas na secção de Soldadura Manual.

As cadeiras da Intier são de dois tipos – Split e Fold – e cada uma é composta por vários conjuntos soldados como indicado na Figura 12. A cada conjunto está associado um kit de componentes (ver Anexo E – Imagens de alguns Produtos).

TRIPLE FOLD		TRIPLE SPLIT	
Costas Fold	INKT00001	Costas Split	INKT00014
	INKT00002		INKT00015
Patas Fold	INKT00003		INKT00016
	INKT00004	INKT00017	
Pernas Fold	INKT00005	Patas Split	INKT00018
	INKT00006		INKT00019
W fold	INKT00007	Assento Split	INKT00020
	INKT00008		INKT00021
Assento Fold	INKT00009	Articulações Split	INKT00022
	INKT00010	Arames Split	INKT00023
Arames Assento	INKT00011		
Trincos Fold1	INKT00012		
Trincos Fold2	INKT00013		

**Figura 12** – Kits Intier

A Figura 13 apresenta os kits associados às cadeiras da Isri que podem ser de um ou dois lugares, monoposto e biposto, respectivamente. A distinção entre europeu e inglês tem a ver com a posição de condução implicando que uma peça fique à esquerda ou à direita. As estruturas Milano são mais complexas que as Napoli.

Monopostos & Castelos		Bipostos	
Monoposto & Castelo	IRKT00001	Napoli Europeu	IRKT00003
	IRKT00002		IRKT00004
		Napoli Inglês	IRKT00005
			IRKT00006
		Milano Europeu	IRKT00007
			IRKT00008
		Milano Inglês	IRKT00009
			IRKT00010
		Grelhas Napoli	IRKT00011
		Grelhas Milano	IRKT00012

**Figura 13** – Kits Isringhausen

As estruturas Estebán são monolugares e constituídas por um assento e um encosto. As estruturas do encosto são agrupadas em Router ou Ergos, que depois têm várias derivações por alteração da posição de um ou outro componente.

Encostos		Assento	
Router	AEKT00001	Ergos	AEKT00005
	AEKT00002		AEKT00006
Ergos	AEKT00003		
	AEKT00004		

**Figura 14** – Kits Estebán

Os carrinhos de abastecimento eram inicialmente carregados com os artigos de compra numa zona de preparação junto ao armazém MP, e depois seguiam para junto da secção de conformação onde estavam contentores com as peças de conformação.

Esta situação originava, com bastante frequência, atrasos. De facto, os carrinhos muitas vezes não estavam no armazém de preparação junto ao MP para serem carregados e como era uma tarefa cuja responsabilidade não estava bem definida, os atrasos acumulavam-se.

As peças de conformação eram carregadas por uma pessoa, que acumulava outras tarefas relacionadas com a Produção, como a montagem de um tubo de reforço e com a operação de cravar e furar.

A forma do funcionário saber quais os carrinhos que devia carregar consistia em deslocar-se a cada um dos robôs e verificar a urgência de abastecimento do carrinho. Como são vários os robôs e os tempos de consumo de cada carrinho são diferentes, nem sempre se tornava uma tarefa fácil.

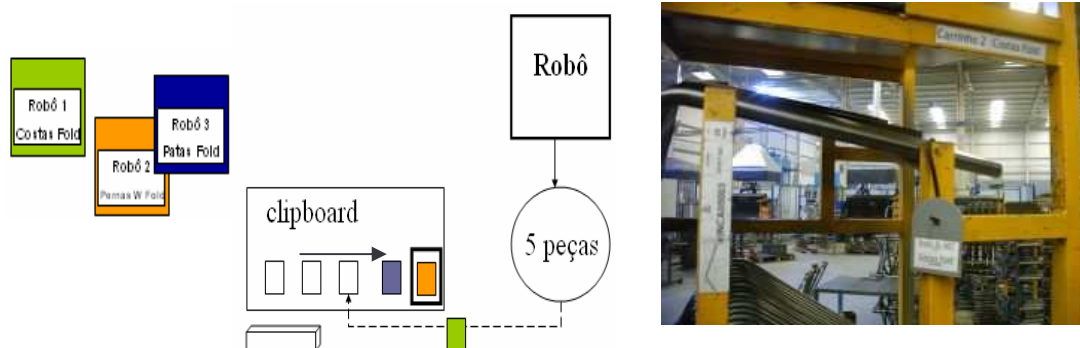
### 3.1.2- Solução proposta

O senso crítico evidenciava um facto: existia um hiato no carregamento de carrinhos entre as peças de conformação e os artigos de compra. Nestas condições, porque não associar o carregamento dos carrinhos a uma única pessoa?

A situação existente implicava grandes deslocações dos carrinhos, que tinham de percorrer quase o comprimento da fábrica para abastecer os artigos de compra no armazém MP e depois voltar à secção de conformação para carregar as peças de conformação. Assim surgiu a ideia de criar um armazém de preparação que juntasse os artigos de compra e as peças de conformação.

Centralizando as peças criava-se um espécie de “supermercado” onde todo o carrinho podia ser carregado. Este armazém intermédio à Produção permitiria reduzir muito os movimentos dos carrinhos.

No sentido, de antecipar as necessidades de abastecimento, pensou-se num sistema de cartões que fornecesse a ordem de carregamento dos carrinhos e o robô associado. Na Figura 15, apresenta-se o esquema de funcionamento do sistema de cartões.



**Figura 15** – Sistema de cartões

Este sistema de cartões era bastante simples, assemelhando-se a uma fila de espera. Quando falta um quinto das peças para terminar o carrinho (por exemplo, para os carrinhos da Intier tal corresponde a 5 kits e a cerca de uma hora), o operador do robô coloca um cartão atrás do último na fila e indica qual o carrinho e o robô a abastecer. A pessoa da Logística responsável por abastecer, quando inicia o carregamento pela ordem, coloca o cartão na primeira posição, que indica que o carrinho está a ser carregado. Quando termina a tarefa o cartão é colocado no carrinho.

Este sistema teria a vantagem de permitir monitorizar o trabalho, porque a qualquer momento era possível saber qual o carrinho que necessitavam de abastecimento e qual estava a ser carregado. Os responsáveis da Produção podiam interagir com a ordem dos cartões e, inclusivamente, prestar um serviço à Logística. Isto sucedia quando se alterava o plano de trabalho de robô ao substituírem ou colocarem o cartão correspondente à necessidade, para evitar a situação recorrente de se carregar um carrinho que não era preciso e atrasar a preparação do que era, de facto, necessário.

### 3.1.3 - Implementação

A primeira acção consistiu na identificação dos carrinhos da Intier colando etiquetas das peças no carrinho e não na caixa, para ser possível trocar caixas entre carrinhos. As etiquetas das peças tinham o código, imagem e quantidade a carregar. Esta tarefa inicial foi importante para começar a conhecer os vários tipos de carrinhos, as peças, as estruturas e possibilitar que o carregamento pudesse ser feito por qualquer pessoa.

Na implementação dos armazéns de preparação foram assumidos alguns princípios base que nortearam o trabalho:

1. Existir pelo menos uma posição de armazenagem por artigo

Posições múltiplas podem ser justificadas para os artigos de maior rotatividade, de forma a reduzir possíveis congestionamentos no acesso a esses artigos.

2. Minimizar o movimento dos operadores

O movimento, ou seja a distância percorrida, pelos operadores na preparação de encomendas e reposição dos stocks deve ser reduzido ao mínimo.

3. Melhorar a arrumação, com o objectivo de aumentar a funcionalidade.

Para tal é importante:

- Fazer a separação entre os objectos necessários e inúteis no posto de trabalho;
- Separar os objectos necessários daqueles que o não são;
- Eliminar os objectos inúteis.

4. Melhorar a limpeza, para assegurar que no local de trabalho não exista lixo.

5. Melhorar a organização, assegurando que os utensílios necessários estejam imediatamente disponíveis quando pretendidos e estudar o posto de trabalho para melhorar a sua ergonomia.

6. Assegurar a manutenção da arrumação, da limpeza e da organização, com a aplicação sistemática das decisões tomadas e a melhoria contínua.

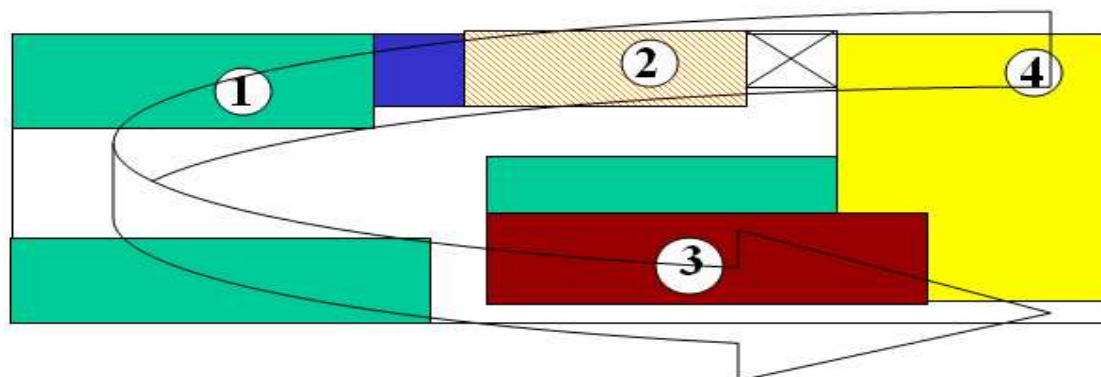
Os armazéns de preparação foram agrupados por cliente, uma vez que os espaços possíveis eram os libertados pela Produção, que estavam destinados, por exemplo, a contentores com peças de conformação. A criação dos armazéns teve a seguinte sequência:

- Intier
- Isrighausen
- Esteban

A primeira fase consistiu em fazer o inventário de peças que iam para a soldadura robotizada. Depois, dividiram-se os artigos de compra pelas suas dimensões: as maiores podiam vir em paletes e as de menores dimensões eram colocadas em prateleiras. Para as peças de conformação foi definido qual o contentor mais apropriado.

Com o objectivo de se minimizar os movimentos dos operadores, foram definidos os métodos de recolha mais apropriados, em conjunto com o uso de sistemas de armazenagem mais eficientes. Os *layouts* dos armazéns de preparação foram concebidos com fluxo em “U”, de modo a minimizar e a facilitar o mais possível os movimentos do empilhador e o carregamento dos carrinhos. Tais características podem observar-se na Figura 16, que ilustra o *layout* final do armazém de preparação criado para o cliente Intier.

### Armazém de preparação Intier



- |   |
|---|
| <b>Zona 1</b> – Artigos de compra em paletes;     |
| <b>Zona 2</b> – Artigos de compra em prateleiras; |
| <b>Zona 3</b> – Peças de conformação;             |
| <b>Zona 4</b> – Parqueamento dos carrinhos;       |

**Figura 16** – *Layout* final do supermercado Intier

A seta indica o circuito normal de um carrinho que inicia o carregamento com peças das prateleiras, depois passa pelas paletes e por fim pelas peças de conformação. Na definição do percurso houve a preocupação de tornar o trabalho menos pesado, uma vez que, sendo os carrinhos empurrados pelo trabalhador, faz sentido que primeiro sejam carregadas as peças de menores dimensões e no final as peças maiores.

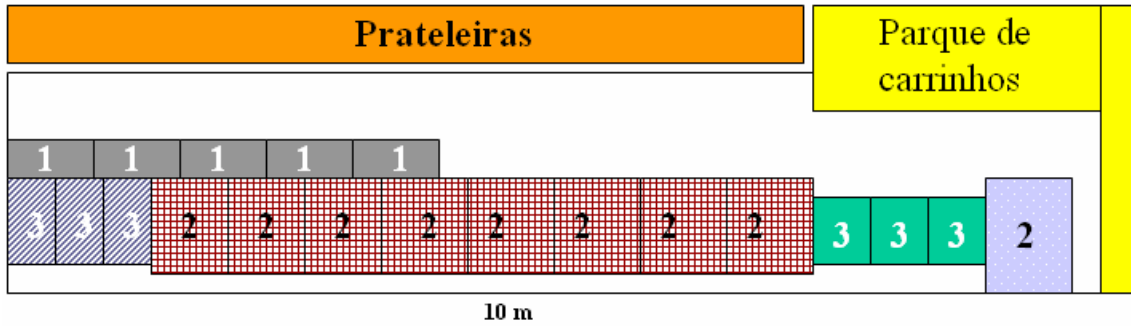
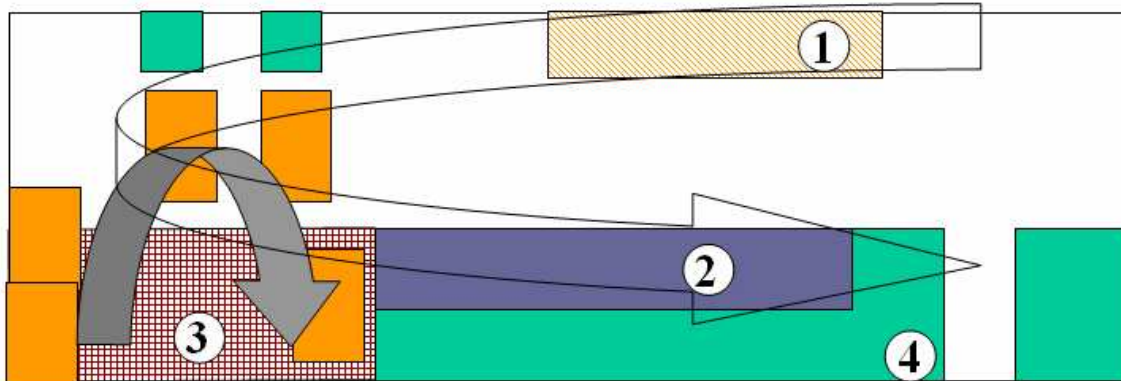


Figura 17 – Disposição dos contentores com as peças de conformação - armazém da Intier

Os números que aparecem na Figura 17 indicam quantos contentores de peças diferentes são empilhados de modo às peças ficarem acessíveis para quem carrega os carrinhos (cf. Anexo C – Documentos criados – 1ª Fase). Quando existe stock de contentores com a mesma peça, esses contentores são empilhados por cima da coluna definida para a peça.

### Armazém de preparação Isrighausen



- Zona 1 – Artigos de compra em prateleiras;
- Zona 2 – Artigos de compra em paletes;
- Zona 3 – Espaço dinâmico;
- Zona 4 – Parqueamento dos carrinhos;

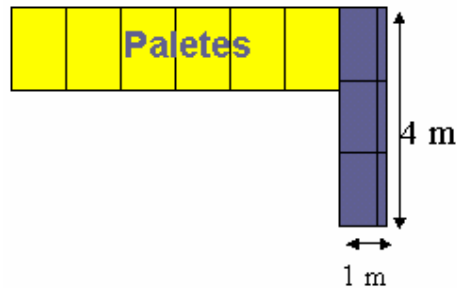
Figura 18 – Layout final do supermercado Isri

O espaço dinâmico representado pela zona 3 – na Figura 18 – é um espaço destinado a contentores com peças que vão sofrer operações finais de travamento, cravamento e furacão.

A lógica usada para a definição do fluxo, disposição das peças e concepção do *layout* foi a mesma que a utilizada para o supermercado da Intier. Um fluxo em U e as peças de conformação sendo as mais pesadas carregam-se na parte final.

O layout do armazém de preparação da Estebán que está representado na figura abaixo tem a forma de um L e o espaço interior é destinado ao estacionamento dos carrinhos.

### Armazém de preparação Estebán



**Figura 19** – *Layout* final do supermercado Estebán

Uma das tarefas mais complicadas foi definir o par peça/contentor para as peças de conformação. Na situação existente, as peças conformadas finais vinham da secção de conformação e eram colocadas sem critério em contentores variados. Nestas condições não eram empilháveis, os contentores ficavam dispostos pelo chão e havia desaproveitamento do espaço vertical. A combinação do par peça/contentor foi feita com base nas existências de cada tipo de contentor e nas características da peça e no tamanho do contentor.

Era imperativo que depois da definição do *layout* os pares peça/contentor fossem respeitados, porque só assim era possível manter o sistema de localização fixa, em que cada posição de stock só pode ser ocupada por uma determinada peça (ver Anexo C – Pares peça/contentor – 1ª Fase).

Na disposição da localização de cada peça houve a preocupação de agrupar por estrutura, de modo a criar maior fluidez na sequência de carregamento.

### 3.1.4 - Conclusão

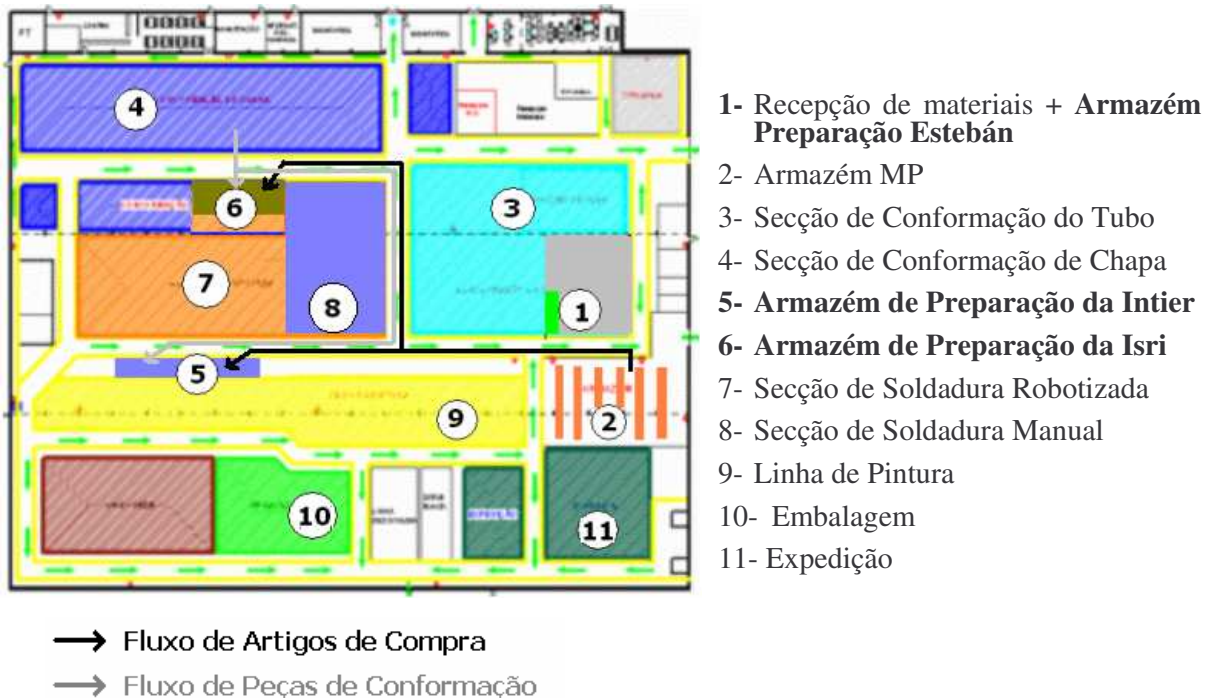
A primeira abordagem evidenciou o seguinte facto: os robôs de soldadura têm de ser vistos como clientes e a Logística interna como prestadora de um serviço.

É possível avaliar esse serviço relacionado com a transacção/abastecimento utilizando alguns indicadores:

- Disponibilidade a partir do stock;
- Prazo de entrega a partir da colocação da necessidade;
- Consistência e fiabilidade das entregas;
- % dos carrinhos entregues dentro do prazo;
- % das entregas nas quantidades correctas.

A comparação dos indicadores obtidos antes e depois da nova lógica de abastecimento, revela uma melhor performance. Este facto verificou-se em todos os indicadores mencionadas após a implantação dos armazéns de preparação.

Separar o stock de reserva do stock para preparação de encomendas tem como aspecto negativo a necessidade de duplo manuseamento de stock: da recepção para stock de reserva e, depois, do stock de reserva para a área dos armazéns de preparação. Em contrapartida, o armazém de preparação contribui para um maior controlo e facilita a manipulação dos materiais que estão acondicionados em paletes ou caixas no Armazém MP (stock de reserva). Isto porque diminui a necessidade dos reaprovisionamentos no MP contribuindo para a preservação do FIFO no sistema.



**Figura 20** – Localização dos armazéns de preparação na planta da fábrica

Antes da implementação dos armazéns de preparação, os carrinhos eram carregados com os artigos de compra na área 1 e depois eram deslocados até à área 6 para serem carregados com as peças de conformação. As setas a preto descrevem os fluxos actuais. Com os armazéns de preparação, a área 1 ficou reservada para recepção de materiais e um pequeno espaço para o armazém da Estebán.

A implantação de armazéns de preparação junto da Produção, permitiu reduzir substancialmente os movimentos longos e dispendiosos dos carrinhos. Por seu turno, o número de deslocações dos contentores com as peças de conformação aumentou. Para se ter uma noção da economia conseguida, desenvolveu-se uma folha de cálculo. O conjunto de indicadores relevantes usados na comparação da situação original com a actual foram os seguintes:

- As distâncias dos fluxos de materiais;
- Taxa de eficácia no abastecimento (nível de serviço);
- Tempos libertados à Produção e à Logística;

O factor mais importante no modelo não era o valor estimado da economia, mas evidenciar a importância de reduzir os fluxos de materiais contribuindo para a melhoria do serviço de abastecimento. Os dados referentes ao acompanhamento dos motivos de interrupção de robôs e ainda o tempo libertado pela nova sequência e organização imposta nos armazéns de preparação permitiu comprovar a bondade do novo método. Os carrinhos demoram cerca de 30% menos de tempo a carregar e a falta de abastecimento deixa de surgir como motivo para paragem do robô (ver Anexo D – Ficheiros Excel – Folha de cálculo das economias e motivos de interrupção de robôs).

- **O antes e o depois**

A Figura 21 que é composta por duas fotografias pretende evidenciar a diferença entre a situação anterior e a posterior à organização implementada.



**Figura 21** – Fotografias de armazéns de contentores – antes e depois

### 3.2 - 2ª Fase – Definição de procedimentos de abastecimento de linhas

#### 3.2.1 – Cadeia de Abastecimento

Uma das tarefas mais importantes que se coloca à gestão é integrar cada processo num processo mais vasto – o da cadeia de abastecimento – Supply Chain (SC). As decisões não podem ser independentes, exigem coordenação entre as áreas funcionais. No planeamento, na implementação e controlo dos fluxos de materiais/produtos, serviços e informação relacionada, ou seja, desde o ponto de origem ao consumo e de acordo com as necessidades dos elementos a serem servidos pelo sistema logístico em causa.

A Logística não é uma operação vertical mas sim um processo.



**Figura 22** – Caracterização de processo

Para que se consiga uma redução significativa dos prazos de entrega, custos e stocks, é necessário uma concertação das várias actividades logísticas envolvidas na cadeia de abastecimento no sentido de conseguir:

- Visibilidade sobre a procura real ao longo da cadeia logística (eliminação do efeito de amplificação da variação da procura);
- Planeamento integrado das várias organizações;
- Alinhamento/sincronização da produção com as necessidades;
- Reposição rápida das necessidades;
- Uma focagem clara na satisfação das necessidades dos clientes finais;

#### 3.2.2 – Caracterização do Ambiente da Produção

A caracterização do ambiente da Produção pode ser efectuada segundo vários factores:

- Ligação da empresa ao cliente;
- Implantação do equipamento de produção;
- Volume e variedade de produtos;
- Características do Fluxo do Processo.

### 3.2.2.1 - Ligação da Empresa com o Cliente

A forma de ligação da empresa com o cliente origina diferentes tempos na entrega do produto, que são menores no caso do fabrico para *stock* e maiores no caso da engenharia por encomenda.

No caso da IETA não existe apenas um tipo de ligação com o cliente, variando de cliente para cliente.

Para alguns clientes (como a Ikea) o tipo de ligação com o cliente é “engenharia por encomenda” (*Engineer to Order*), para os quais a IETA, projecta os produtos mediante as especificações fornecidas, seguindo-se as operações normais até entregar o produto ao cliente. A produção é realizada com base em encomendas.

Na IETA também existe fabrico por encomenda (*Make to Order*), em que se produz por encomenda. O fabrico só se efectua depois de receber a encomenda do cliente, e cujo projecto é desenvolvido pelo ele.

### 3.2.2.2 – Implantação do equipamento de Produção

Em termos de produção, o equipamento de produção na IETA está implantado por células (“cellular manufacturing”) para processar determinada família de componentes. Este método designa-se por tecnologia de grupo, corresponde a uma filosofia de produção na qual os componentes/produtos são classificados e agrupados de acordo com as suas semelhanças de desenho e/ou produção. O objectivo é que determinado grupo de componentes tenha um processamento similar desde a concepção até ao produto final (cf. Secção 3.2.3 – Layout).

### 3.2.2.3 – Volume e Variedade de Produtos

O volume e variedade de produtos que uma empresa fornece condiciona o grau de flexibilidade dos equipamentos. A gestão e controlo da produção também se torna mais complexa, à medida que a variedade de produtos a produzir aumenta.

No caso da IETA, está-se perante uma produção por lotes (*batch*), existindo uma grande variedade e volume de produtos. A cada lote de produção está associada uma ordem de fabrico. Tendo em consideração que numa empresa os recursos não são infinitos, é necessário definir lotes económicos de modo a criar uma sequência de operações o mais balanceada possível, atendendo ao tempo e equipamento disponível, tempos de *setup*, matérias-primas e outros. O cálculo de lotes económicos (EOQ) é da responsabilidade do Dep. Planeamento e usa como base a fórmula de Wilson. Este é um método que procura minimizar o custo total de encomenda e de manutenção de inventário ao longo do ano, dando bons resultados em situações com pequenas flutuações da procura (ver Figura 23).

**Fórmula de Wilson:**

$$EOQ = \sqrt{\frac{2AD}{vr}}$$

Onde:

*EOQ*: Quant. Económica Lote [un.]

*A*: Custo fixo aprovisionamento [€]

*D*: Necessidade [un./Un. Tempo]

*v*: Custo variável produto [€/un.]

*r*: Custo capital [€/€/Un. Tempo]

**Figura 23** – Fórmula de cálculo da EOQ

Esta fórmula permite obter uma estimativa com base no custo de aprovisionamento. Esta estimativa é posteriormente refinada com bom senso, para permitir um balanceamento das tarefas operacionais.

### 3.2.2.4 – Características do Fluxo do Processo

Quanto ao grau de continuidade do processo, existem dois modelos extremos, que são produção contínua e produção intermitente, existindo entre eles modelos intermédios.

À medida que se caminha da produção intermitente para a produção contínua verifica-se que:

- O planeamento e controlo da produção torna-se menos complexo, tendo que existir assim uma estrutura de base organizativa maior;
- Aumenta a repetitividade das operações;
- Aumenta o número das unidades produzidas.

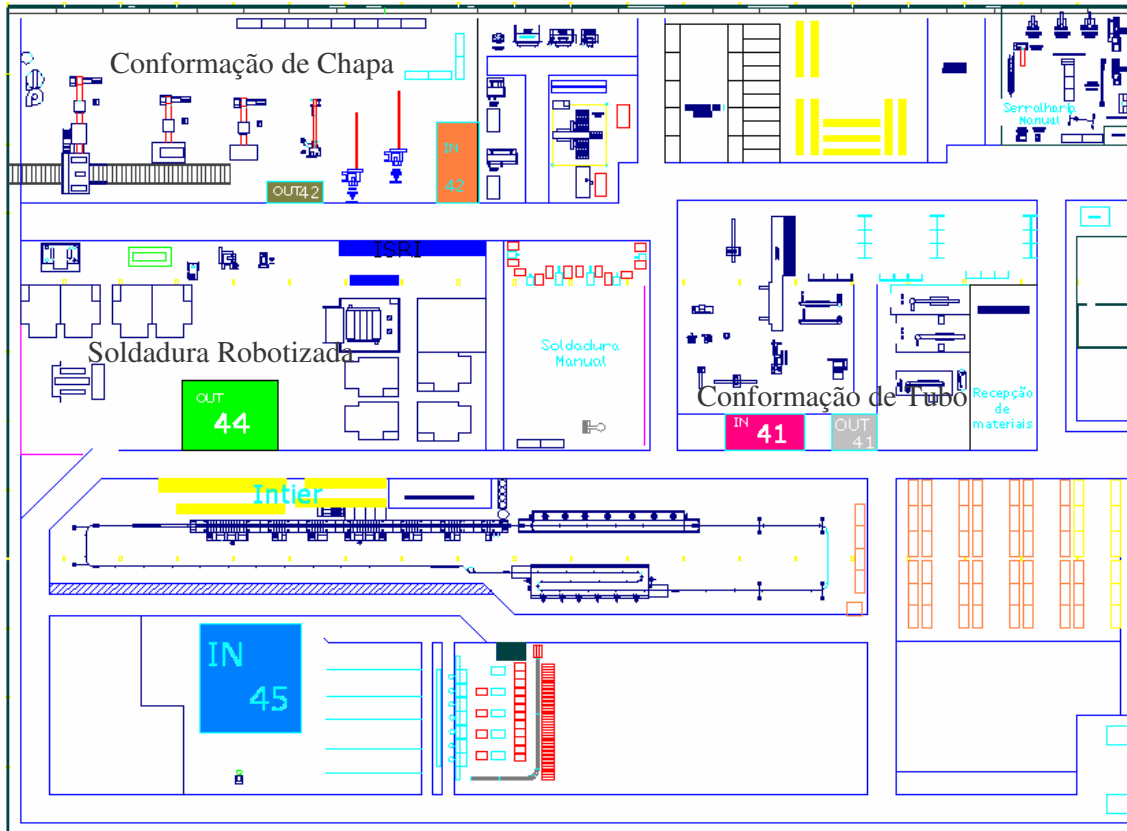
Tendo em conta esta caracterização, a IETA não se encontra em nenhum dos casos extremos. Este facto torna o planeamento e controlo da produção numa tarefa mais complexa, tendo em vista a variedade e quantidade de produção em curso de fabrico. A Tabela 2 resume os factores e características de Produção na IETA.

Factores	IETA	Observações
Equipamento	- Padronizado - Flexível	Na IETA, existem os dois tipos de equipamento
Grau de especialização dos equipamentos	- Elevado - Baixo	Na IETA, existem linhas de montagem específicas e equipamentos universais
Fluxo de produção	- Descontínuo	-
Elemento de entrada	- Variável	-
Sequência de operações	- Múltiplas	Uma vez que existem vários produtos
Unidades produzidas de cada tipo	- Poucas - Muitas	Dependendo do tipo de produto, as unidades produzidas podem variar de quantidade.
Condições de trabalho	- Frequentemente variáveis	Tempos de produção variáveis, dependentes do tipo de mão-de-obra.
Planeamento	- Variável	Alteração das encomendas por parte da Comercial, avaria do equipamento de produção e ou falta de matéria-prima.

**Tabela 2** – Factores e Características de Produção

### 3.2.3 – Layout

As instalações fabris foram concebidas numa lógica de “*openspace*”. Uma estrutura deste género é susceptível de algumas críticas, principalmente ao nível do ambiente de trabalho. Em contrapartida, oferece uma maior flexibilidade na disposição dos equipamentos e postos de trabalho.



**Figura 24** – Layout das instalações fabris

Os espaços IN/OUT representados na Figura 24 são portas de interface entre as células operacionais. Quando um determinado material está pronto e vai sofrer mais operações numa outra secção, é colocado no contentor uma placa com a cor da secção para onde vai.

O empilhador ao passar num OUT identifica a cor e sabe para onde deve levar aquele contentor e deixa-o no espaço IN dessa secção.

Neste momento o sistema funciona parcialmente, devido a problemas com as placas de identificação (ver Figura 25). Tais placas devem ser visíveis na parede lateral do contentor o que nem sempre é possível, porque nem todos os contentores têm ranhura de encaixe e as placas partem.

No futuro, com a previsível mudança de *layout*, pretende-se que sistema IN/OUT seja totalmente implantado e permita definir um circuito fixo para o empilhador, género “*bus stations*”, para a movimentação de materiais em curso de fabrico e produtos acabados da Produção.



**Figura 25** – Placas de identificação

### 3.2.4 – Considerações gerais sobre a cadeia de abastecimento interna

O modelo de abastecimento implantado consistia em juntar no armazém de preparação as peças de conformação conjuntamente com os artigos de compra por cliente. A Figura 26 apresenta esquematicamente o novo modelo de abastecimento.

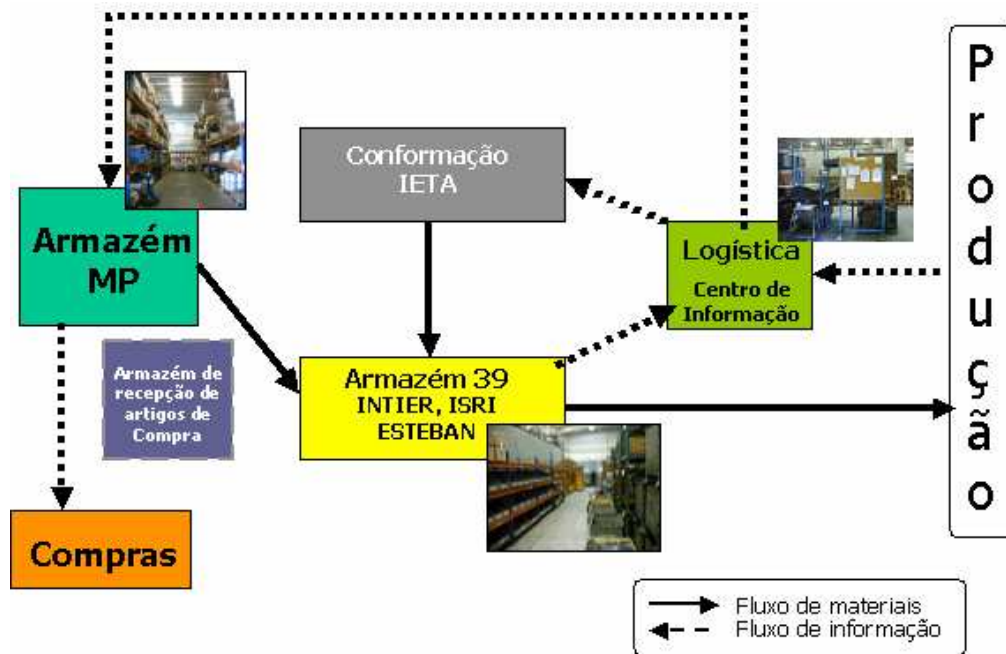


Figura 26 – Esquema geral da Logística interna com o armazém intermédio

Com a criação dos armazéns de preparação tornava-se necessário criar um sistema de alerta para evitar a ruptura de stock. O mecanismo a usar para veicular a informação era a questão que se colocava. Para tal, existem vários métodos manuais ou computadorizados para activar o sistema de reposição de stock.

### 3.2.5 – Checklists

A forma mais simples de saber as peças em falta e quando abastecer o supermercado, foi por intermédio de uma *checklist* que é preenchida todos os dias pelo colaborador do armazém de preparação e indica as prioridades de abastecimento. A vermelho são indicadas as peças com maior urgência, a amarelo as peças que estão compreendidas no intervalo de 2 a 3 dias e a verde as peças cujo stock é superior a 3 dias (ver Figura 27).

Os valores dos intervalos foram calculados com base na matriz de consumo média para cada peça e serviram como orientação para estimar as necessidades. Como é evidente, as peças não são contadas, tratando-se de uma análise visual, que é simples para quem preenche a *checklist* porque tem a sensibilidade necessária para definir a urgência de abastecimento.



### 3.2.6 – Sistema de gestão do armazém

O sistema informático da IETA é o XPPS que é suportado pelo sistema operativo “IBM AS400”. O sistema de gestão dos armazéns de reserva (MPA-Chapa, MPB-Tubo e MPD-Artigos de Compra) é um sistema FIFO.

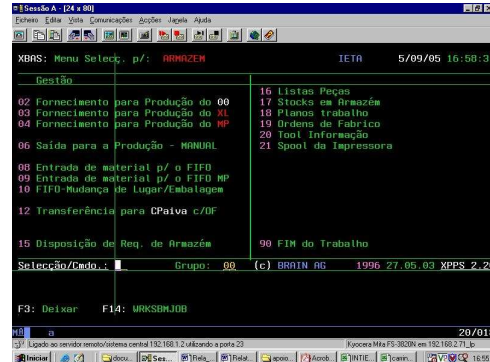


Figura 30 – Interface do AS400

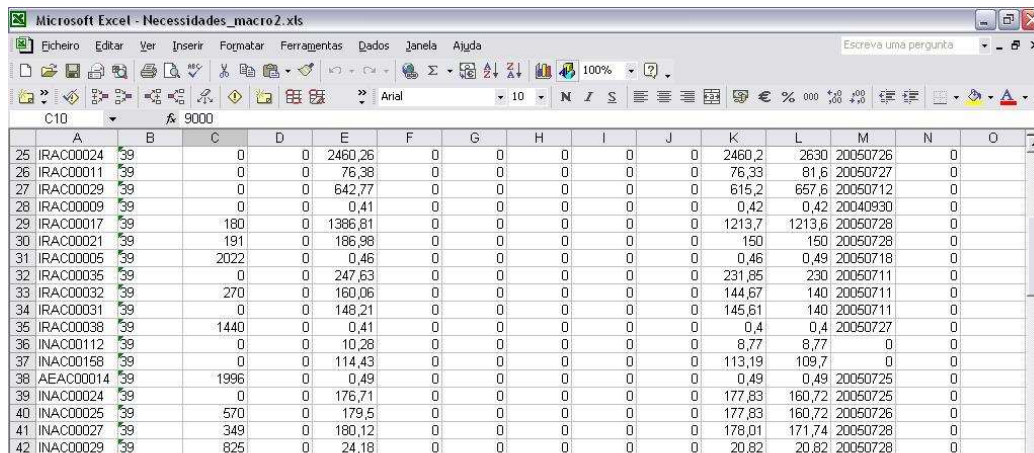
Quando o material é acondicionado no armazém é emitida uma etiqueta, que é colada no produto ou palete correspondente, havendo uma necessidade o sistema indica as posições pela ordem do material mais antigo no armazém MP.

#### 3.2.6.1 - Aplicação informática desenvolvida

Era necessária uma sistematização simples mas robusta para a gestão de stocks nos armazéns de preparação, a solução pretendida, deveria estar devidamente integrada com o sistema de informação da empresa e ser capaz de fornecer a informação das necessidades de uma forma automática.

Nesse sentido, foi desenvolvido no Excel um sistema que por importação dos stocks do AS400, indicasse quais as necessidades de peças para reposição pela cor de prioridade, à semelhança das *checklists* de papel.

A importação dos dados pelo AS400 é feita pela actualização de uma listagem já programada em que se coloca o número do armazém do qual se faz a importação dos stocks.



The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled 'Necessidades\_macro2.xls'. The data is organized in columns A through O. Column A contains codes like 'IRAC00024', 'IRAC00011', etc. Column B contains values like '39', '39', etc. Columns C through O contain numerical values representing stock levels and requirements. The table includes 19 rows of data.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
25	IRAC00024	39	0	0	2460,26	0	0	0	0	0	2460,2	2630	20050726	0	
26	IRAC00011	39	0	0	76,38	0	0	0	0	0	76,33	81,6	20050727	0	
27	IRAC00029	39	0	0	642,77	0	0	0	0	0	615,2	667,6	20050712	0	
28	IRAC00009	39	0	0	0,41	0	0	0	0	0	0,42	0,42	20040930	0	
29	IRAC00017	39	180	0	1386,81	0	0	0	0	0	1213,7	1213,6	20050728	0	
30	IRAC00021	39	191	0	186,98	0	0	0	0	0	150	150	20050728	0	
31	IRAC00006	39	2022	0	0,46	0	0	0	0	0	0,46	0,49	20050718	0	
32	IRAC00036	39	0	0	247,63	0	0	0	0	0	231,85	230	20050711	0	
33	IRAC00032	39	270	0	160,06	0	0	0	0	0	144,67	140	20050711	0	
34	IRAC00031	39	0	0	148,21	0	0	0	0	0	145,61	140	20050711	0	
35	IRAC00038	39	1440	0	0,41	0	0	0	0	0	0,4	0,4	20050727	0	
36	INAC00112	39	0	0	10,26	0	0	0	0	0	8,77	8,77	0	0	
37	INAC00158	39	0	0	114,43	0	0	0	0	0	113,19	109,7	0	0	
38	AEAC00014	39	1996	0	0,49	0	0	0	0	0	0,49	0,49	20050725	0	
39	INAC00024	39	0	0	176,71	0	0	0	0	0	177,83	160,72	20050725	0	
40	INAC00026	39	570	0	179,5	0	0	0	0	0	177,83	160,72	20050726	0	
41	INAC00027	39	349	0	180,12	0	0	0	0	0	178,01	171,74	20050728	0	
42	INAC00029	39	825	0	24,18	0	0	0	0	0	20,82	20,82	20050728	0	

Figura 31 – Aspecto da listagem importada para Excel

A listagem importada apresentava todos os registos de peças que passaram pelo armazém, tendo ou não stock, pelo que era preciso filtrar a informação (ver Figura 31).

Criou-se uma macro que comparava o código da peça da checklist com a listagem importada e retirava os dados que interessavam, no caso, stock, data da última entrada e a data da última saída de armazém. Na Figura 32 apresenta-se o menu de actualização, cujas macros estão associadas aos botões.



Figura 32 – Menu para actualização das *checklists* informáticas

A Figura 33 apresenta o aspecto da folha de cálculo dos artigos de compra do cliente INTIER.

	Código IETA	Cushion	Squab	Split	2 dias	3 dias	Stock	Prioridade	Last_IN	Last_OUT
1	INAC00034	1	0	0	110	165	0		20050728	20050727
2	INAC00035	1	0	0	110	165	697		20050727	20050727
3	INAC00053	0	0	2	296	444	928		20050720	20050728
4	INAC00021	0	1	1	258	387	2232		20050721	20050817
5	INAC00020	0	1	1	258	387	1046		20050722	20050817
6	INAC00047	0	1	0	110	165	0		20050722	20050728
7	INAC00049	0	2	0	220	330	103		20050725	20050817
8	INAC00022	0	0	2	296	444	988		20050726	20050725
9	INAC00019	0	0	1	148	222	775		20050726	20050726
10	INAC00052	0	0	1	148	222	220		20050726	20050725
11	INAC00027	2	0	0	220	330	349		20050721	20050728
12	INAC00043	2	0	0	220	330	0		20050725	20050727
13	INAC00055	0	0	4	592	888	0		20050726	20050720
14	INAC00059	0	0	2	296	444	0		20050817	20050721
15	INAC00056	0	0	2	296	444	1949		20050817	20050722
16	INAC00023	0	0	2	296	444	550		20050727	20050722
17	INAC00008	4	0	4	1032	1548	0		20050726	20050725
18	INAC00030	2	0	2	516	774	249		20050727	20050726
19	INAC00026	2	0	2	516	774	678		20050726	20050726
20	INAC00006	4	0	4	1032	1548	232		20050726	20050726
21	INAC00036	2	0	2	516	774	0		20050728	20050721
22	INAC00024	3	0	0	330	495	0		20050726	20050725
23	INAC00025	1	0	0	110	165	570		20050726	20050726
24	INAC00003	0	3	3	774	1161	2695		20050721	20050817
25	INAC00004	0	3	3	774	1161	2469		20050725	20050817
26	INAC00005	2	0	0	220	330	838		20050726	20050727

Figura 33 – Checklist informática da Intier

Na folha de cálculo colocam-se as quantidades planeadas a produzir para os próximos dois dias e após a actualização dos stocks obtêm-se as prioridades de reabastecimento. É possível controlar as últimas entradas e saídas de material, do armazém de preparação, pelas colunas apresentadas à direita.

É objectivo futuro, quando os níveis dos stocks estiverem devidamente regularizados e controlados, o que só será possível após o inventário anual. Utilizar este método informático para que os operadores recebam as necessidades de reposição de produtos, de acordo com as regras parametrizadas, que são despoletadas automaticamente na folha de cálculo.

### 3.2.7 – Alteração dos processos

Ter um sistema integrado de informação não é sinónimo de informação credível. É necessário que a informação que se coloca no sistema seja a correcta e a cadência dos processos definidos seja consentânea com a realidade.

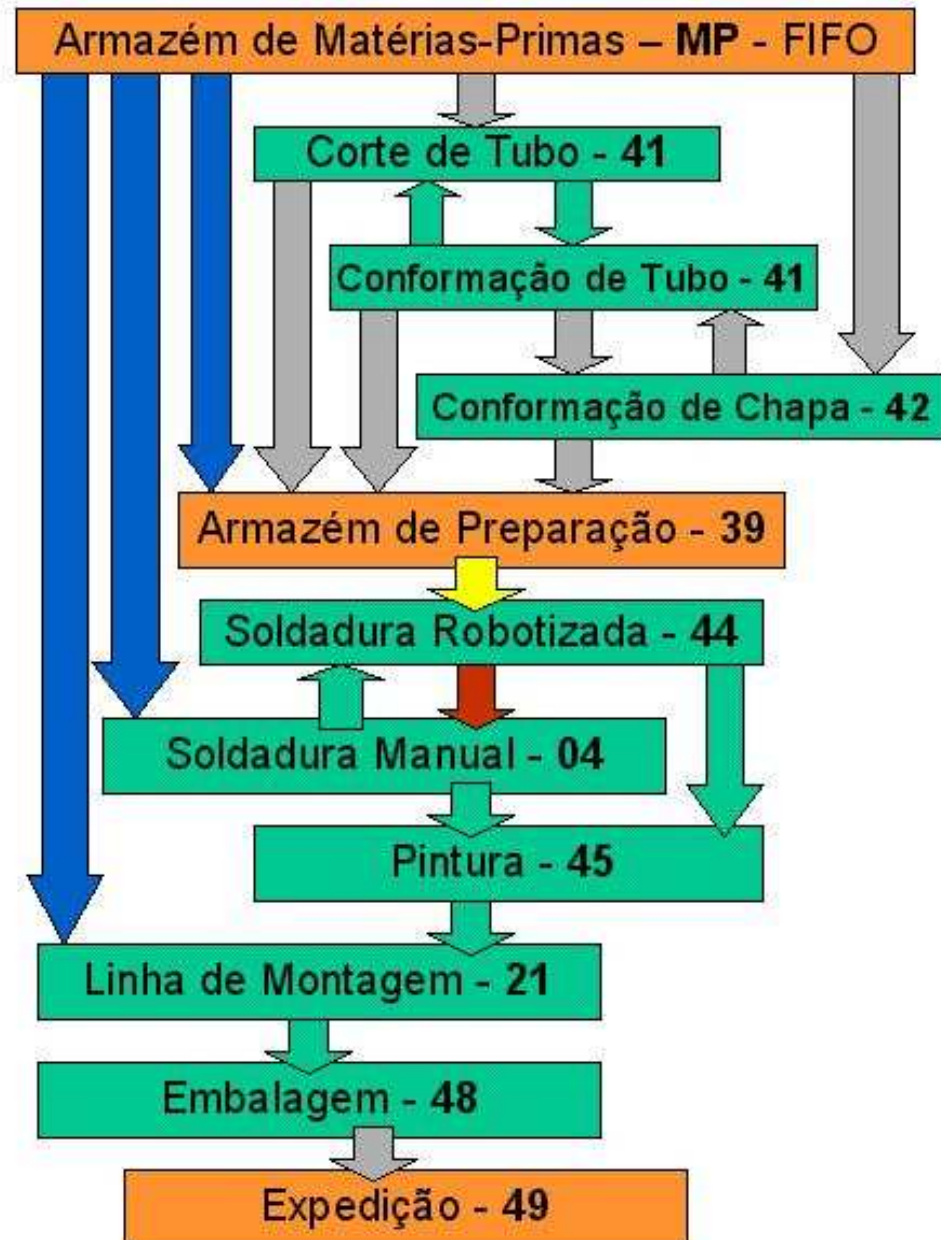
A nova lógica de abastecimento implicava mudanças ao nível da caracterização de processos no sistema informático e definição do armazém *standard*, que era no fundo, o armazém para o qual as peças quando terminada a OF passavam a constituir stock.

Pela complexidade e número de estruturas do cliente Intier, foram criados os primeiros kits de peças - kit dos artigos de compra e kit dos artigos de conformação - com o objectivo de organizar e tornar mais simples a manipulação no sistema dos conjuntos de peças.

Como os kits são agora carregados pela mesma pessoa fazia sentido que se juntassem os dois kits na mesma OF de carregamento de carrinhos e terminada a OF o stock passasse para o armazém *standard*. Esse seria o comportamento esperado, mas não era o que sucedia, geravam-se transacções erradas, porque os processos não estavam encadeados com os fluxos.

Fez-se um estudo pormenorizado sobre os fluxos das peças que integram os kits, de modo a definir correctamente os processos e sobretudo os armazéns *standard* (ver Figura 34). Este estudo foi apresentado a responsáveis do Departamento de Engenharia a fim destes fazerem a respectiva correcção e adaptação do sistema informático à realidade física das tarefas operacionais e fluxos. A lógica dos kits da Intier foi extrapolada para as estruturas da Isri e da Esteban.

- Estudo dos fluxos e cadências nos armazéns



**Figura 34** – Diagrama geral dos movimentos que ocorrem entre armazéns

Os armazéns representados a laranja são da responsabilidade da Logística e a verde da Produção. As setas representam fluxos de materiais, as setas azuis descrevem movimentos de materiais de pequenas dimensões, a cinza os materiais que pelas suas dimensões, em geral, são movimentados pelo empilhador. A seta com a cor amarela corresponde ao carregamento de carrinhos para os robôs de soldadura. As setas a verde são movimentos internos da Produção, a seta vermelha corresponde a uma operação de correção que se faz aos conjuntos soldados.

### 3.2.8 – Conclusão – 2ª Fase

As *checklists* em papel têm funcionado desde a semana 18, e revelaram-se bastante eficazes. Os funcionários do armazém registam as peças que estão a vermelho e quando abastecem os armazéns de preparação marcam como já abasteceram. Pelo facto, da informação ser visível no painel logístico, qualquer pessoa pode saber as peças com stock a nível crítico e antecipar a necessidade, pelo que é informação importante também para os responsáveis da Produção

A existência de um sistema que recolha, transmita e analise informação é um pré-requisito para que exista controlo. As *checklists* informáticas numa primeira fase, não surgem com o intuito de substituir as de papel, mas de permitir controlar e monitorizar os níveis de stock pelo sistema AS400, este controlo incidirá após o inventário anual, porque só aí vai ser possível controlar com base em stocks correctos.

Através deste sistema e de outras aplicações similares é possível evoluir para que todas as operações de armazém sejam praticamente “*paperless*” permitindo uma redução significativa de custos e de tempo, apresentando-se como técnicas ecológicas que tornam as operações mais simples, agradáveis e rastreáveis.

### 3.3- 3ª Fase – Organização do trabalho logístico nos armazéns

A terceira fase do estágio incidiu sobre a organização, procedimentos e trabalho logístico associados aos vários armazéns de reserva (MPA – Chapa; MPB – Tubo; MPD – Artigos de Compra).

De uma forma geral, os movimentos nos armazéns resumem-se a transferências internas ou a fornecimentos externos. A informação relativa aos movimentos de entrada e saída é introduzida no sistema informático da empresa e partilhada para todas as áreas de decisão. Sendo assim, uma informação incorrecta é geralmente sinónimo de ineficiência e tomadas de decisão erradas, não admira pois, que a gestão do inventário numa empresa se revista de uma importância crescente.

#### 3.3.1 – Descrição geral das operações por armazéns

As tarefas logísticas em cada armazém são as seguintes:

##### **Armazém de Recepção RC – Entrada de mercadorias**

- Recepção e descarga de veículos.
- Controle de mercadorias entregues, por conferência dos produtos pelo documento que os acompanha (factura ou guia de remessa) e controle de qualidade.
- Decidir onde deverão ser colocadas as mercadorias, o sistema de localização é aleatório/dinâmico (quando uma posição de stock fica vazia, esta pode ser ocupada por qualquer produto que entre no sistema).

##### **Armazém de Reserva MP – Área principal de armazenamento**

- Colocar as mercadorias nas localizações do armazém MP.
- Confirmar no sistema informático a localização usada.
- Registrar os movimentos de saída de material do MP.
- Despachar mercadorias para fornecer a área de stock para preparação de carrinhos (“order picking stock”).
- Despachar material requisitado pela Produção.

##### **Armazém de Preparação – Abastecimento à Produção**

- Seleccionar/carregar os carrinhos com os artigos para satisfação de encomendas (“picking”) à Produção.

### 3.3.2 – Sistema de armazenagem

Os sistemas de armazenagem de materiais devem providenciar os meios para manter um determinado material/produto nas quantidades requeridas, no ambiente mais apropriado e ao menor custo possível.

O sistema de armazenagem do armazém de reserva (MPD) que se pode observar na Figura 35, é constituído por estantes ajustáveis para paletes (“adjustable pallet racking”). Este sistema consiste numa estrutura metálica ajustável em forma de estante para paletes que pode ir até aproximadamente 8 metros de altura.

Apresenta como principais vantagens a versatilidade de ser ajustável aos vários tamanhos de paletes, permitindo o acesso imediato a todas as posições de stock, a utilização de sistemas de localização simples e a selecção de encomendas nos dois níveis mais baixos. Como desvantagens temos a utilização do espaço que é baixa e o corredor de passagem que permite acesso a somente duas linhas de estantes.



**Figura 35** – Armazém de reserva MPD

### 3.3.3 – Problemas encontrados

Em geral, os problemas estavam associados à operação de dar baixa no sistema informático de material para a Produção.

As saídas para a Produção são justificadas por:

- Ordem de fabrico – O operador na posse da OF dirige-se ao Armazém e entrega a OF que descreve quais as referências de peças e as quantidades a abastecer.
- Requisição ao Armazém – este documento tem de ser aceite pelo chefe de secção e é usado sobretudo para materiais consumíveis.
- *Checklist* – esta lista indica aos funcionários de Armazém quais as peças em falta nos armazéns de preparação.

O lapso e a pressão de entregar o material para não parar a Produção eram as principais razões apontadas para não dar baixa. A somar a esta situação estão alguns procedimentos que dificultam a gestão no armazém, como por exemplo, as sobras ou a mudança do plano de trabalho na Produção que origina a necessidade de um reaprovisionamento de matérias-primas (tubo e chapa) o sistema FIFO no MP não facilita a “devolução” de material no sistema informático.

Com se pode compreender, este tipo de problemas acumula-se como uma bola de neve e diminui o nível de confiança no sistema.

### 3.3.4 – Novos procedimentos de abastecimento

Com a criação dos armazéns de preparação foram alterados os procedimentos de abastecimento à soldadura robotizada. Este facto implicou a formação dos colaboradores do Armazém e uma distribuição do trabalho de abastecimento pelos dois turnos.

O 1º turno ficou com a responsabilidade de abastecer os armazéns da Isri e Estebán e o 2º turno com o armazém da Intier.

### 3.3.5 – Algumas sugestões de melhoria

O armazém que apresentava o nível de confiança menor era o do tubo (MPB), devido à dificuldade de receber as sobras a localização física não correspondia à apresentada no sistema.

Uma das soluções defendidas foi a criação de uma *rack* de preparação junto à máquina de corte de tubo e uma outra *rack* para aprovisionar as sobras. A primeira iria possibilitar a preparação do tubo a cortar diminuindo o tempo de paragem da máquina. A segunda *rack* seria das sobras e passaria a ser da responsabilidade da Produção, que primeiro gastaria as sobras e só depois requisitaria mais matéria-prima. Desta forma, a gestão de “meios atados” estava facilitada porque não se misturavam com os atados e assim o problema de dar um atado havendo sobras desse tubo eram bem mais reduzidas.

Com o objectivo de organizar o trabalho nos armazéns de reserva e permitir uma clarificação do essencial e prioritário no trabalho dos colaboradores que interagem com o armazém de reserva (MP) foi elaborado um manual de procedimentos que é apresentado no Anexo F – Manual de Procedimentos.

### 3.3.6 – Conclusão – 3ª Fase

Nesta fase foram sobretudo estudados os procedimentos de trabalho nos Armazéns, os problemas críticos e foram apresentadas algumas sugestões de melhoria.

Para além, de um conjunto de situações que dificultam o trabalho nos armazéns acresce-se o facto, de ser um trabalho de equipa e por isso tem de ser feito com responsabilidade para não prejudicar o trabalho dos outros.

Nesse sentido, para além da elaboração de um plano de procedimentos foi desenvolvido um trabalho de sensibilização para melhores práticas pelos colaboradores que participavam directamente em operações no armazém de reserva.

### 3.4 – Conclusão do Projecto: Melhorias no Processo Logístico

O objectivo mais importante na Logística passa por estabelecer o *mix* mais correcto entre o serviço que presta e os custos a ele associados.

Em geral, são usados dois conceitos:

- **O conceito de custo total** – Pensar sempre em termos do custo total do sistema, porque na Logística variações introduzidas num dos elementos de custo provocam geralmente alterações também nos outros elementos – Figura 36.
- **O conceito de relações de troca ou compromisso (*trade-off*<sup>2</sup>) entre elementos de custo** – Tomar em consideração que a variação num dos elementos de custo, introduzirá subidas ou descidas nos outros elementos de custo, mas que poderá conduzir a um menor custo total – Figura 37.

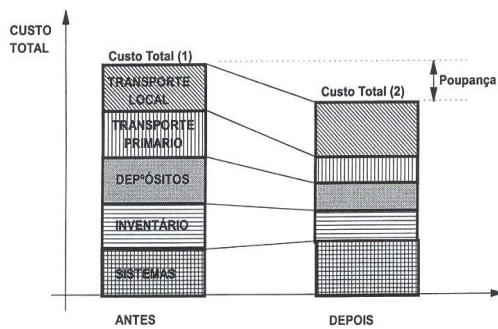


Figura 36 – Conceito de custo total



Figura 37 – Conceito de “trade-offs”

Estes conceitos, aplicam-se à 1ª Fase do projecto em que sacrificando um ou outro custo acrescido conseguiu-se um nível de serviço mais eficaz e eficiente no abastecimento dos carrinhos à soldadura robotizada.

O acesso e a fiabilidade da informação do sistema são factores críticos, porque quer os planos de produção quer os níveis de stock dependem dessa informação e porque neles reside a garantia para processos de tomada de decisão acertados. Nesse sentido, foram desenvolvidos métodos e ferramentas para controlar os fluxos de materiais e antecipar as necessidades de reposição de stock aos armazéns de preparação.

A Logística pode ser vista como um factor de mudança organizacional. Idealmente, deveria conduzir a uma mudança de filosofia “push” para uma filosofia “pull”.

Houve a preocupação de desenvolver e implementar soluções que efectivamente colaborassem na melhoria da produtividade e na formação de resultado da empresa, sem enveredar por soluções de projectos economicamente inviáveis.

<sup>2</sup> *Trade-off* é um conceito utilizado em economia, sem tradução adequada em português, que exprime a ideia de que, para se obter algo que se deseja, é necessário sacrificar ou abrir mão de alguma coisa que se tem. As empresas devem procurar atingir o equilíbrio do *trade-off*. No caso em questão, melhorar o nível de serviço sem onerar demasiado o custo logístico.

## 4 – Projecto: Optimização do Corte de Tubo

Uma das formas elementares de não perder dinheiro é diminuir os desperdícios. A máquina de corte de tubo é um caso onde era possível otimizar alguns parâmetros. Nesse sentido, foi realizado um estudo para reduzir os desperdícios na operação de corte do tubo para as referências do cliente Intier e chegou-se a poupanças bastante interessantes, não só do ponto de vista económico como de operação.

### 4.1 - Apresentação do problema

A operação de corte de tubo é uma das operações primárias da Produção. Com uma máquina de corte automática a trabalhar dois turnos sucede com frequência não se conseguir cumprir com o planeado. Por constituir um gargalo à Produção é uma tarefa crítica.

A máquina de corte de tubo permite que se cortem simultaneamente dois tubos (IECT's) de comprimento diferente e com a mesma matéria-prima (MEPE). Corta no máximo comprimentos até 7 metros.



**Figura 38** – Imagens da máquina de corte

À semelhança do que foi feito com o corte de tubo para o cliente Isringhausen, era necessário estabelecer pares de corte e a dimensão mínima por matéria-prima, de modo a reduzir as sobras.

No caso da Intier, o problema era mais complexo, porque eram mais referências de tubo a combinar num total de 35 IECT's e 9 matérias-primas.

## 4.2 – Procedimento utilizado

As dimensões do tubo eram o standard (6 metros) e para o cálculo do comprimento mínimo da matéria-prima era necessário ter em conta:

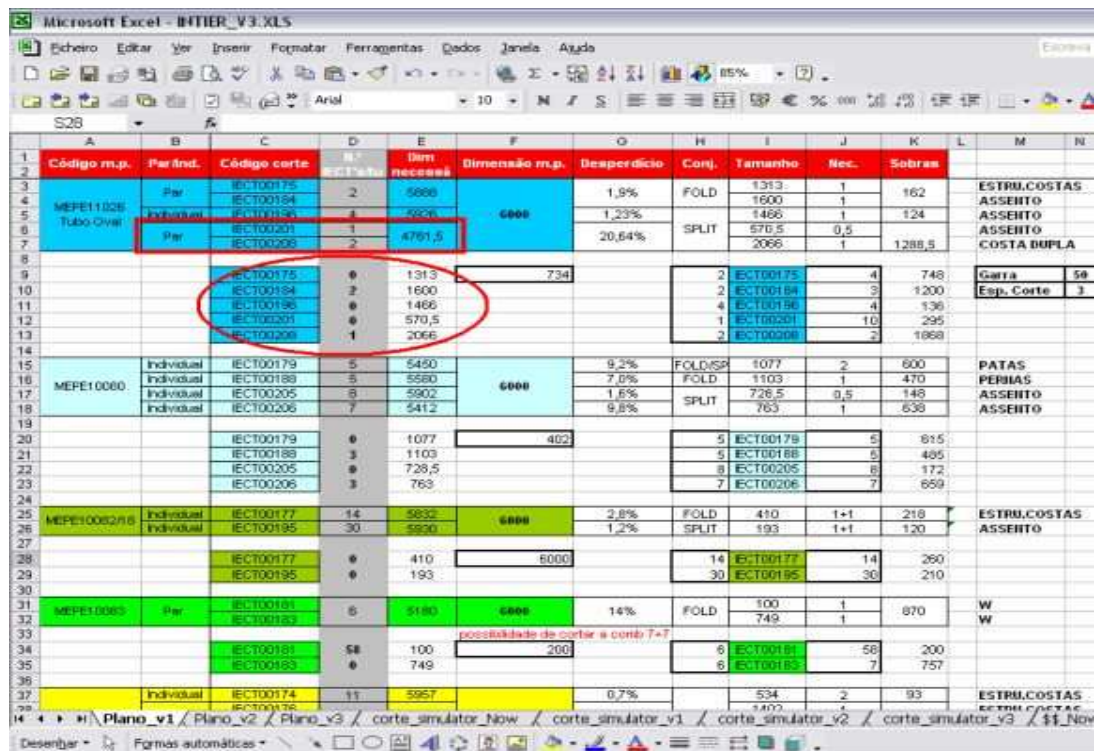
- A espessura do disco de corte (cerca de 3 mm/corte);
- Dimensão para a garra que prende o tubo e o movimenta (50 mm/tubo);

Com estas restrições e a dimensão do IECT era possível combinar os pares e o comprimento da matéria-prima.

Para tal, desenvolveu-se uma primeira folha de cálculo onde se “jogava” com todas as combinações possíveis, atendendo às necessidades de cada IECT e ao tipo de estrutura (Fold ou Split) a que pertencem. Para estabelecer os pares de corte, os IECT’s têm de pertencer à mesma estrutura e terem necessidades compatíveis. Os passos para estabelecer as combinações foram os seguintes:

- 1º- Agrupar os IECT’s por matéria-prima;
- 2º- Agrupar pelo tipo de estrutura (Fold/Split);
- 3º- Necessidades;
- 4º- Menor desperdício;

A folha de cálculo usada para as combinações é apresentada na Figura 39. Atente-se ao realçado pelo rectângulo, o par de corte IECT00201 e IECT00208 fazem ambos parte da estrutura Split e porque têm diferentes necessidades 0,5 e 1 IECT/estrutura a combinação do número de tubos tem de ser proporcional. A área realçada pelo círculo era onde se combinavam os pares e o número de IECT’s/tubo para conseguir as menores sobras.



Código m.p.	Par/ind.	Código corte	N.º de tubos	Dim. necessária	Dimensão m.p.	Desperdício	Conj.	Tamanho	Nec.	Sobras	
MEPE11026 Tubo Oval	Par	IECT00175	2	9606	6000	1,8%	FOLD	1313	1	162	ESTRUC.COSTAS ASSENTO
		IECT00184	2	1600				1	124		
	Par	IECT00201	1	4761,5		20,64%	SPLIT	576,5	0,5	295	
		IECT00208	2	2066				1	1288,5		
		IECT00175	0	1313	734		2	IECT00175	4	748	Garra
		IECT00184	2	1600			2	IECT00184	3	1200	Esp. Corte
		IECT00186	0	1466			4	IECT00186	4	136	
		IECT00201	0	570,5			1	IECT00201	10	295	
		IECT00208	1	2066			2	IECT00208	2	1868	
MEPE10060	Individual	IECT00179	5	5450	6000	9,2%	FOLD/SPL	1077	2	600	PATAS
		IECT00189	5	3590		7,0%	FOLD	1103	1	470	PERNAS
		IECT00205	8	2902		1,8%	SPLIT	728,5	0,5	148	ASSENTO
		IECT00206	7	3412		9,8%		763	1	638	
		IECT00179	0	1077	402		5	IECT00179	5	815	
		IECT00189	3	1103			5	IECT00189	5	485	
		IECT00205	0	728,5			8	IECT00205	8	172	
		IECT00206	3	763			7	IECT00206	7	659	
MEPE10062/15	Individual	IECT00177	14	3632	6000	2,8%	FOLD	410	1+1	218	ESTRUC.COSTAS ASSENTO
		IECT00195	30	2220		1,2%	SPLIT	193	1+1	120	
		IECT00177	0	410	6000		14	IECT00177	14	260	
		IECT00195	0	193			30	IECT00195	30	210	
MEPE10063	Par	IECT00181	6	5180	6000	14%	FOLD	100	1	870	W W
		IECT00182	6	749				749	1		
		IECT00181	58	100	200		6	IECT00181	58	200	
		IECT00182	0	749			6	IECT00182	7	757	
MEPE10064	Individual	IECT00174	11	5957	6000	0,7%	FOLD	534	2	93	ESTRUC.COSTAS ASSENTO
		IECT00176	11	1402				1402	1		

Figura 39 – Worksheet usada para estabelecer combinações

Após estabelecer as melhores combinações, desenvolveu-se um simulador que fornecesse informação sobre as necessidades de matéria-prima (p.ex: número de tubos, metros de matéria-prima e desperdícios) para as quantidades de estruturas – Fold e Split – a produzir.

Figura 40 – Worksheet simulador dos planos de corte

Com o objectivo de apoiar a gestão das necessidades de compra foi criada uma outra folha de cálculo, que após importação dos dados do sistema faz a actualização dos stocks do armazém e preços do tubo. Com base nas necessidades, nas existências e no nível de stock de segurança definido são calculadas as necessidades de compra para satisfazer as estruturas que se vão produzir no mês seguinte.

Figura 41 – Worksheet para apoiar a gestão das necessidades de compra

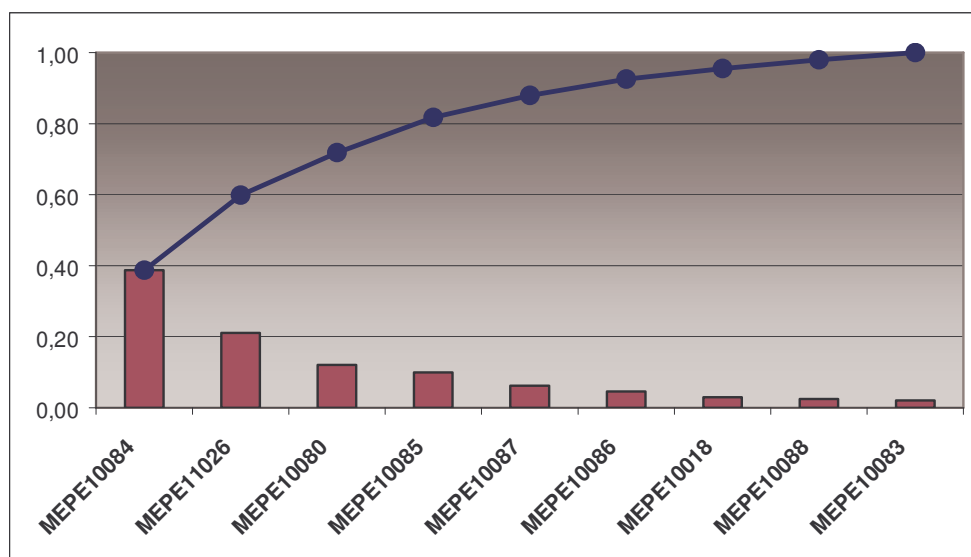
Com estas folhas de cálculo foram-se estabelecendo as melhores combinações sujeitas a todas as restrições. No entanto, havia situações em que o desperdício continuava a ser relativamente elevado, a hipótese que havia era alterar o comprimento do tubo de cada MEPE.

Foram estudadas três versões diferentes:

- 1ª - Matérias-primas com a medida standard de 6 metros;
- 2ª - Matérias-primas com comprimento variado;
- 3ª - Dentro da mesma matéria-prima diferentes comprimentos;

À medida que se evoluía para uma nova versão os resultados eram melhores, nessa situação era necessário avaliar o *trade-off* entre o que é gerir mais referências (porque comprimentos novos implicam criar uma nova referência) e o valor que se consegue economizar.

Como informação adicional tínhamos o preço do tubo que não sofria alteração se o comprimento estivesse compreendido entre os 4,5 e os 7 metros (intervalo esse que era suficiente para os comprimentos calculados).



**Gráfico 1** – Gráfico do volume das necessidades por matéria-prima

As duas referências mais significativas – MEPE10084 e MEPE11026 (tubo oval) – juntas correspondem a cerca de 60% das necessidades, como se pode observar no Gráfico 1. Por essa razão, eram as únicas que justificavam gerir um novo comprimento já que as sobras diminuía substancialmente.

### 4.3 – Implementação

A implementação deste plano de corte será um processo gradativo e implica uma enorme coordenação entre vários departamentos, as várias etapas a seguir são as seguintes:

**1ª Etapa:** Engenharia – criação de novos códigos para a matéria-prima com novos comprimentos;

**2ª Etapa:** Compras – pedido de compra de matéria-prima com novos comprimentos;

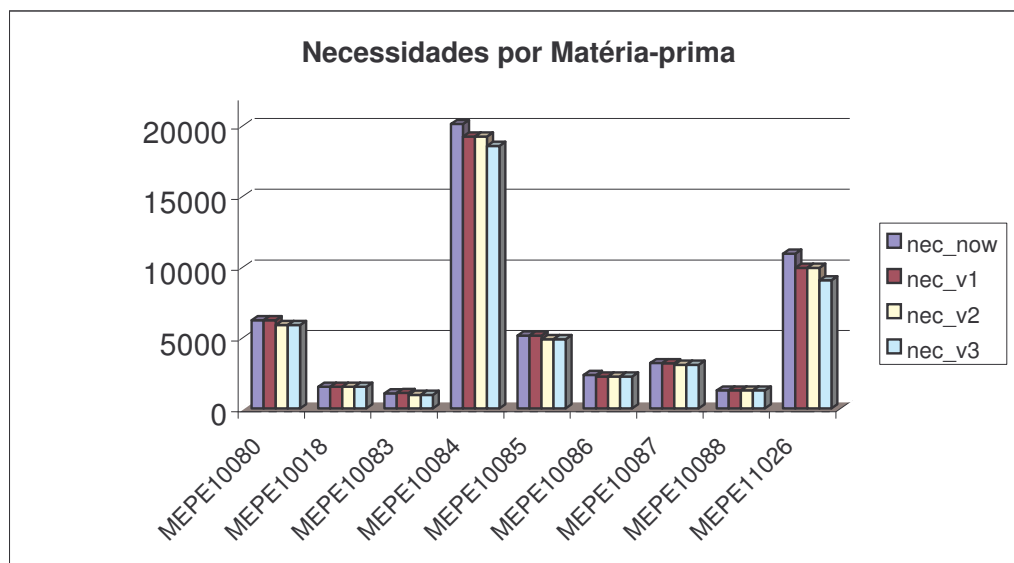
**3ª Etapa:** Planeamento – OF's para consumir as existências e fecho de OF's que interfiram com o plano de corte;

**4ª Etapa:** Engenharia – alteração dos processos;

**5ª Etapa:** Planeamento – emissão de OF's;

### 4.4 - Conclusões

Este novo plano permite organizar as operações de corte de tubo das referências do cliente Intier. Facilita o planeamento e evita os grandes desperdícios de pontas de tubo que tinham como destino a sucata. O caso mais evidente é o tubo oval, em que havia um desperdício global de 13,1 % e que passou para 1,3%, trata-se de um tubo caro e com grande volume de consumo. De uma maneira geral, como se pode observar no Gráfico 2 para as quantidades mensais de Folds e Splits a produzir consegue-se reduzir o valor das sobras cerca de dez vezes e a quantidade total de metros de tubo é reduzida em quase 9%.



**Gráfico 2** – Gráfico das quantidades de matéria-prima necessárias para cada uma das versões estudadas

Para além, da redução das sobras, a combinação de pares de corte auxilia o planeamento do corte de tubo e permite adiantar duas referências de uma vez à operação seguinte, o que se atendermos ao balanceamento do fluxo de materiais pelas operações da Produção constitui uma vantagem.

## 5 – Conclusão

"Até que possamos prover a genuína inteligência artificial, não há maneira pela qual um computador possa otimizar a miríade de variáveis de manufactura, e substituir a inteligência, a intuição e o conhecimento local do pessoal de fábrica."

(Levy apud Slack, Harland et al., 1997, p.465)

Ironicamente, esta frase encontrou-se durante meses num vidro colocado à esquerda da minha secretária sem cativar a minha atenção. Perto do final do estágio fez de repente todo o sentido.

O estágio desenvolveu-se sempre com a preocupação de criar soluções simples. Demonstrou-se que é possível com pouco investimento e com algum engenho, melhorar significativamente a qualidade de trabalho e reduzir em alguns casos o tempo e o esforço físico das pessoas.

Ao longo destes meses foram criados novos procedimentos e repensados outros que afirmaram o papel da Logística na empresa. Provar que a Logística não se reduz ao aprovisionamento e ao fluxo de materiais, e que é mais do que isso, é um processo estratégico porque acrescenta valor, permite diferenciação, cria vantagem competitiva, aumenta a produtividade e rendibiliza a organização.

A transversalidade da Logística obriga também a um esforço adicional na criação de plataformas de entendimento e cooperação, que só são possíveis com empenho e diplomacia. Essa talvez tenha sido a tarefa mais desgastante, mas simultaneamente a mais enriquecedora. A convivência no meio industrial foi importante para a formação de um perfil de relacionamento profissional com as pessoas, assim como para o desenvolvimento da capacidade para procurar em equipa a resolução de problemas reais em tempo real.

O estágio é assim o ponto final da Licenciatura e é um teste à competência prática e à capacidade de aplicar os conhecimentos aprendidos ao longo do curso. Pelo fervilhar das descobertas tecnológicas e pela evolução do mundo actual, sentimos quotidianamente que estamos um passo atrás e que a aprendizagem de novas técnicas e práticas têm de ser uma busca contínua e constituir um hábito para o Engenheiro moderno.

## 6 – Bibliografia consultada

- [1] [www.ieta.pt](http://www.ieta.pt) – Sítio na “Internet” da IETA
- [2] CARVALHO, JOSÉ CRESPO DE e CARVALHO, VITOR, “Auditoria Logística – medir para gerir”, Edições Sílabo, 2001
- [3] CARVALHO, JOSÉ CRESPO DE, “Logística”, Edições Sílabo, Lisboa, 2002
- [4] CRISTOPHER MARTIN, “Logistics and Supply Chain Management – Strategies for Reducing Cost and Improving Service”, Financial Times – Prentice Hall, London, 1998
- [5] GUEDES, ALCIBÍADES PAULO, Notas de Apoio à Disciplina, 2001

## Relatório de Estágio

### **Orientadores:**

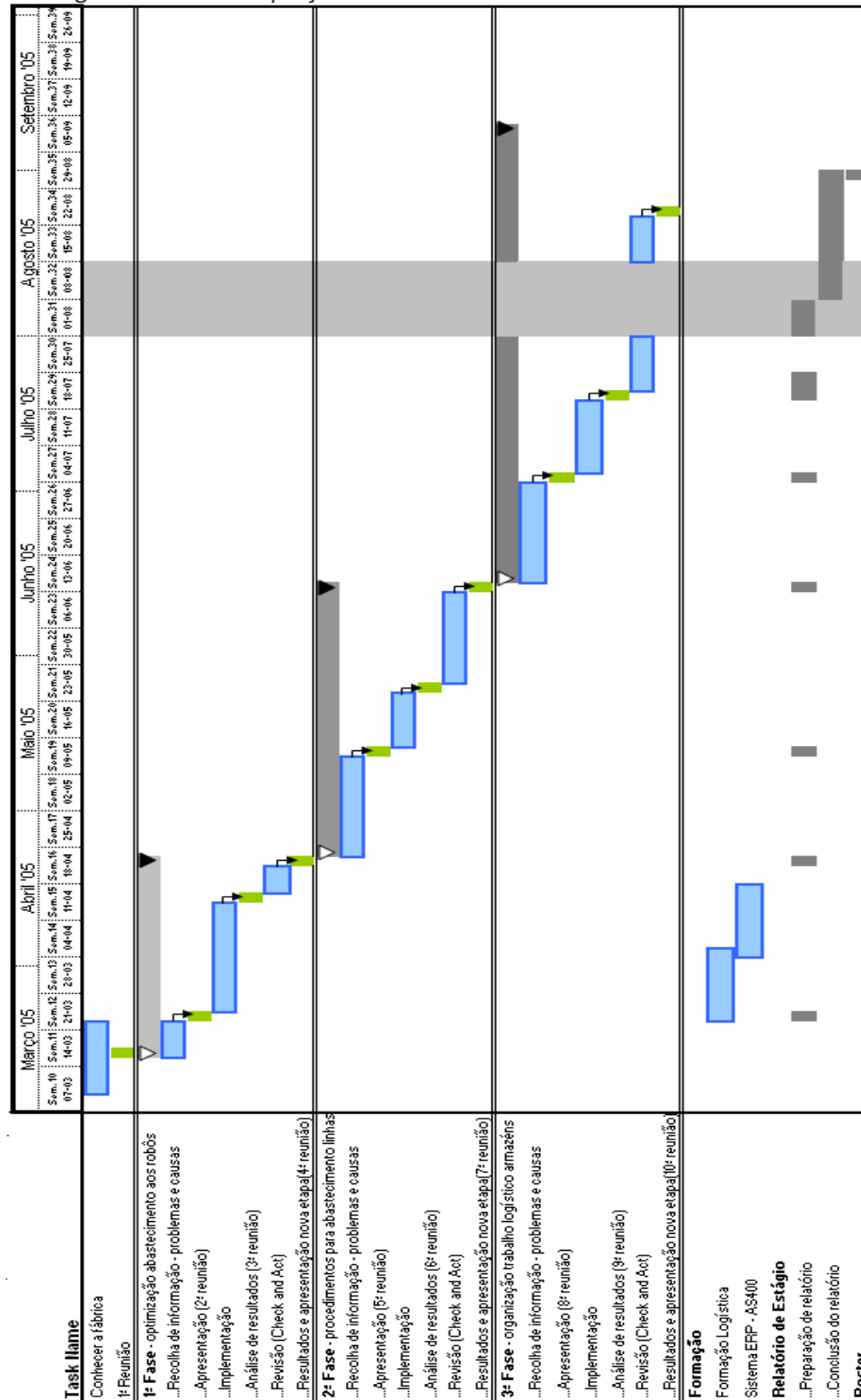
Prof. Sarsfield Cabral  
Eng. Joaquim Soares

# **Anexo A**

## **Plano de actividades**

## Anexo A: Plano de actividades

- *Cronograma inicial do projecto*



- *Reuniões de desenvolvimento do projecto*

<b>Reunião nº</b>	1
<b>Data</b>	16 de Março de 2005
<b>Local</b>	Sala de reuniões IETA, SA
<b>Resumo</b>	Apresentação das instalações da Ieta, SA e da proposta de estágio pelo orientador; Definição de um cronograma com o plano de reuniões e objectivos;

<b>Reunião nº</b>	2
<b>Data</b>	22 de Março de 2005
<b>Local</b>	Sala de reuniões IETA, SA
<b>Resumo</b>	<p>Apresentação dos resultados da recolha de informação, situação actual e problemas associados (p.ex. Nem sempre os carrinhos estão carregados para abastecer os robôs soldadura, a operária não tem mãos a medir para tanto trabalho, para além de ter de carregar os carrinhos tem de preparar algumas peças de conformação para as cadeiras da ISRI, atrasos no abastecimento das peças de compra da ISRI no Armazém MP);</p> <p><u>Plano de acção:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fazer um inventário dos carrinhos da INTIER e etiquetar com as peças que são transportadas;</li> <li>• Criar um sistema de sinalização da necessidade de reabastecimento (patelas com robô e estrutura);</li> <li>• Etiquetas Split;</li> <li>• Painel para aplicar sistema de cartões;</li> <li>• Layout do Armazém da INTIER, agrupando as peças de compra com as peças de conformação;</li> </ul>

<b>Reunião nº</b>	3
<b>Data</b>	14 de Abril de 2005
<b>Local</b>	Sala de reuniões IETA, SA
<b>Resumo</b>	<p>Análise dos primeiros resultados da implementação; O "supermercado" da INTIER está organizado e carrinhos etiquetados; Layout do "supermercado" da ISRI e da Estebán (várias hipóteses); Definição do tipo de contentor para cada peça de conformação; Mais dois carrinhos de abastecimento para a Estebán, para passarem a ser da responsabilidade da Logística e não da Produção; OF's que não estão bem definidas, é necessário alterar as OF's para carregar carrinhos, lançando apenas uma OF juntando as peças de compra e conformação, assim consegue-se um melhor controlo de stocks nos supermercados&gt;&gt; Kit's; Novos procedimentos para quem abastece os carrinhos durante o primeiro turno:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Os últimos 10 minutos devem ser guardados para preencher as checklists [INTIER e ISRI (peças de compra e conformação)];</li> <li>• ...</li> </ul>

- *Reuniões de desenvolvimento do projecto*

<b>Reunião nº</b>	4
<b>Data</b>	22 de Abril de 2005
<b>Local</b>	Sala de reuniões IETA, SA
<b>Resumo</b>	Lógica dos supermercados de abastecimento –INTIER - ISRI-Estebán; Transmissão da informação pelas checklists de papel deverão evoluir para sistema informático. Para isso, é necessário que os movimentos sejam simplificados, stocks controlados e dar sempre baixa da OF; Implantação do supermercado da ISRI e afectação dos pares contentores/peça; Folhas de excel com as matrizes de consumo das peças de cada supermercado; Centro de informações Logística;

<b>Reunião nº</b>	5
<b>Data</b>	12 de Maio de 2005
<b>Local</b>	Sala de reuniões IETA, SA
<b>Resumo</b>	Estimativa das poupanças atingidas com a criação dos armazéns de preparação à Produção: ficheiro poupanças.xls; Análise das peças/cliente que vão para os armazéns de preparação usando dados obtidos pelas <i>checklists</i> e tempos disponíveis para abastecimento e distribuição dos mesmos pelos clientes; Estudo da situação dos Armazéns MP (peças de compra, chapa e de tubo);

<b>Reunião nº</b>	6
<b>Data</b>	25 de Maio de 2005
<b>Local</b>	Sala de reuniões IETA, SA
<b>Resumo</b>	Alteração da lógica de abastecimento no sistema AS400 (ERP), pela criação de novos armazéns por cliente e kit 's > Dep. Engenharia; Novo colaborador para o 3º turno, para resolver problema dos carrinhos mal abastecidos e paragens na Produção;

<b>Reunião nº</b>	7
<b>Data</b>	12 de Junho de 2005
<b>Local</b>	Sala de reuniões IETA, SA
<b>Resumo</b>	Rack de preparação para alimentar atempadamente a máquina de corte de tubo; Bus Stations Project: definição de zonas de entrada e saída de contentores (Espaços IN-OUT) por secção + circuito itinerante dos empilhadores; Procedimentos para garantir a rastreabilidade do tubo e chapa (identificação e stock); Armazém de preparação para o robô das paletes junto à GEKA;

- *Reuniões de desenvolvimento do projecto*

<b>Reunião nº</b>	8
<b>Data</b>	5 de Julho de 2005
<b>Local</b>	Sala de reuniões IETA, SA
<b>Resumo</b>	<p>Apresentação do estudo sobre o corte de tubo da INTIER;          Poupanças com três versões diferentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Igual comprimento dos tubos mas com pares de corte;</li> <li>• Comprimento diferenciado por matéria-prima + pares de corte;</li> <li>• Comprimento diferenciado dentro de igual matéria-prima + pares de corte;</li> </ul> <p>Linha de montagem final da INTIER- novos procedimentos de abastecimento;</p>

<b>Reunião nº</b>	9
<b>Data</b>	19 de Julho de 2005
<b>Local</b>	Sala de reuniões IETA, SA
<b>Resumo</b>	<p>Desenvolvimento de folhas de cálculo que após importação de dados do sistema actualizam checklists por macro, permitem controlar e monitorizar os stocks nos supermercados;          Necessidade de acertar stocks, de uma forma gradativa ou só por meio de inventário;</p> <p>Alterações no sistema:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• As peças de conformação passam a ter como armazém standard o Armazém de Preparação-39;</li> <li>• Criação de kit 's de abastecimento para a ISRI e Estebán (Engenharia);</li> </ul>

<b>Reunião nº</b>	10
<b>Data</b>	16 de Setembro de 2005
<b>Local</b>	Sala de reuniões IETA, SA
<b>Resumo</b>	<p>Alteração da ficha de requisição ao armazém de tubo, inserindo um campo para indicação da posição onde foi retirado o tubo, informação essencial para dar baixa correcta no sistema;          Balanço final do estágio;          Apresentação de uma versão preliminar do relatório de estágio;</p>

**Estágio Logística Ieta, SA** Reunião de Acompanhamento 27 de Julho



Participantes: Orientadores da FEUP e da IETA  
+ Estagiário

- *Resumo do trabalho desenvolvido (reunião de acompanhamento 27/07/2005)*

<p><b>1ª Fase</b></p> <p>➤ <b>Optimização do abastecimento aos robôs de soldadura</b></p> <p>- Indicação de um plano que permita eliminar os atrasos de abastecimento;</p>	<p>- Identificação dos carinhos (etiquetas);</p> <p>- Armazéns de preparação (39);</p> <p>➤ Definição do <i>layout</i>, peça/contentor;</p> <p>- Quadro Logística (<i>checklists</i>);</p>	<p>- Uma pessoa por turno consegue carregar todos os carinhos – robôs não param por falta de abastecimento.</p> <p>- A definição de um <i>layout</i> e a peça/contentor, permite uma organização do espaço e fácil identificação dos materiais.</p> <p>- poupanças xls</p>
<p><b>2ª Fase</b></p> <p>➤ <b>Definição de procedimentos de abastecimento de linhas, um sistema de indicação das necessidades de materiais em curso de fabrico</b></p> <p>- Kanban (técnica de 2 cartões, cartão de produção e de transporte);</p> <p>- Marcação no chão do espaço para materiais;</p>	<p>- Pelas <i>checklists</i> diárias as pessoas no Armazém sabem o que é necessário abastecer;</p> <p>- Importação dos dados e confirmação das <i>checklists</i> (necessidades macro.xls)</p> <p>- Abastecimento da linha de montagem</p> <p>- A adaptação da nova lógica no sistema AS400 (ERP) pelos funcionários do Armazém;</p>	<p>- As <i>checklists</i> funcionam desde a semana 18, como antecipam a necessidade as faltas de material para carregar os carinhos diminuíram.</p> <p>- Consegue-se melhor distribuição do trabalho logístico pelos 2 turnos</p> <p>- A linha de montagem é abastecida diariamente por uma pessoa do Armazém.</p> <p>- Resistências na alteração e correção de processos no sistema. Transacções erradas.</p>
<p><b>3ª Fase</b></p> <p>➤ <b>Organização do trabalho logístico nos armazéns</b></p> <p>- Indicação de um plano que permita controlar e sistematizar o armazenamento das matérias-primas e consumíveis;</p> <p>- Aplicação da filosofia 5S na organização dos armazéns;</p>	<p>- Distribuição de responsabilidades por funcionário do Armazém MP;</p> <p>- Incentivar um espírito de cooperação e de responsabilidade profissional</p> <p>- Plano de corte INTIER (INTIER_v3.xls);</p> <p>- <i>Layout</i> armazém do tubo</p>	<p>- O sistema ERP é deturpado, stocks errados, necessidade de um inventário e formação dos funcionários do Armazém</p> <p>- Poupanças com o novo plano.</p>

## Relatório de Estágio

### **Orientadores:**

Prof. Sarsfield Cabral  
Eng. Joaquim Soares

# **Anexo B**

## **Descrição de termos internos utilizados**

## **1 - Sistema de Classificação e codificação de matérias-primas e componentes**

A classificação e codificação são tarefas do Departamento de Engenharia que faz a atribuição com base no cliente e nos atributos de produção. Vejamos os seguintes exemplos:

- INCA00010 – Peça conformada para o cliente Intier;
- INAC00001 – Artigo de compra para o cliente Intier;
- AECA00003 – Peça conformada para o cliente Estebán;
- IRAC00005 – Artigo de compra para o cliente Isrighausen;
- JDCS00003 – Conjunto soldado para o cliente John Deere;
- IECT00188 – Corte de tubo interno;
- INPM00003 – Peça com pré-montagem para o cliente Intier;
- IRKT00001 – Kit de peças de abastecimento para o cliente Isrighausen;
- INCS00002 – Conjunto soldado para o cliente Intier;
- INCM00002 – Conjunto montado para o cliente Intier;
- INPI00004 – Peça pintada para o cliente Intier;

Como se pode verificar pelas letras que correspondem ao prefixo do código, as duas primeiras letras são referentes ao cliente e o segundo par classifica quanto a aspectos operacionais.

## **2 – Termos internos**

**Supermercados** – Esta designação foi associada durante o período de estágio aos armazéns de preparação, porque ao juntarem-se as peças de conformação e as de compra num mesmo espaço físico e naquela disposição, o trabalho de carregar carrinhos assemelhava-se a fazer compras num supermercado.

**OF** – Ordem de Fabrico.

**Isri** – Abreviatura do cliente Isrighausen;

**Armazém MP** – Esta denominação refere-se ao armazém com stock de reserva, engloba o MPA (Armazém de Chapa), MPB (Armazém de Tubo) e MPD (Armazém de Artigos de Compra) e funciona sob um sistema FIFO.

## Relatório de Estágio

### **Orientadores:**

Prof. Sarsfield Cabral  
Eng. Joaquim Soares

# **Anexo C**

## **Documentos criados**

1ª Fase – Armazéns de Preparação

- Pares peça/contentor aceites nos Armazéns de Preparação

### Intier

	QUANT	Ref.	Contentor	
FOLD	1	INCA00008	2	
	1	INCA00009	4	
	1	IECB00022	ca prateleira	
	1	INCA00010	2	
	1	INCA00011	5	
	2	INCA00006	3	
	1	INCA00007	3	
	1	INCA00012	5	
	PERNAS	1	IECT00188	5
	COSTAS	1	IECT00173	5
		2	INCA00001	3
		1	INCA00002	2
		1	INPM00003	2
	PATAS	1	INPM00004	2
	PATAS	1	IECT00179	5
SPLIT	1	INCA00021	1	
	1	INCA00028	1	
	1	INCA00022	2	
	1	INCA00023	1	
	1	INCA00024	1	
	2	INCA00025	3	
	1	INCA00029	1	
	1	INCA00026	1	
	1	INCA00027	1	
	1	INPM00006	4	
	1	INCA00017	5	
	1	INCA00018	1	
	1	INCA00019	5	
	1	INPM00007	1	
	COSTA IND.	1	INPM00005	2
	1	INCA00014	2	
	COSTA DUPLA	1	INCA00015	2
	1	INCA00020	2	

### Isri

Ref.	Contentor
IRCA00015	6
IRCA00016	6
IRCA00013	6
IRCA00014	6
IRCA00017	6
IRCA00011	6
IRCA00012	6
IECT00003	6
IRCA00023	6
IRCA00006	2
IRCA00018	2
IRCA00001	2
IRCA00003	2
IRCA00004	2
IRCA00019	1
IRCA00020	1
IRCA00021	1
IRCA00022	1
IRCA00008	3
IRCA00010	3
IRCA00007	3
IRCA00009	3
IRCA00005	3

### Esteban

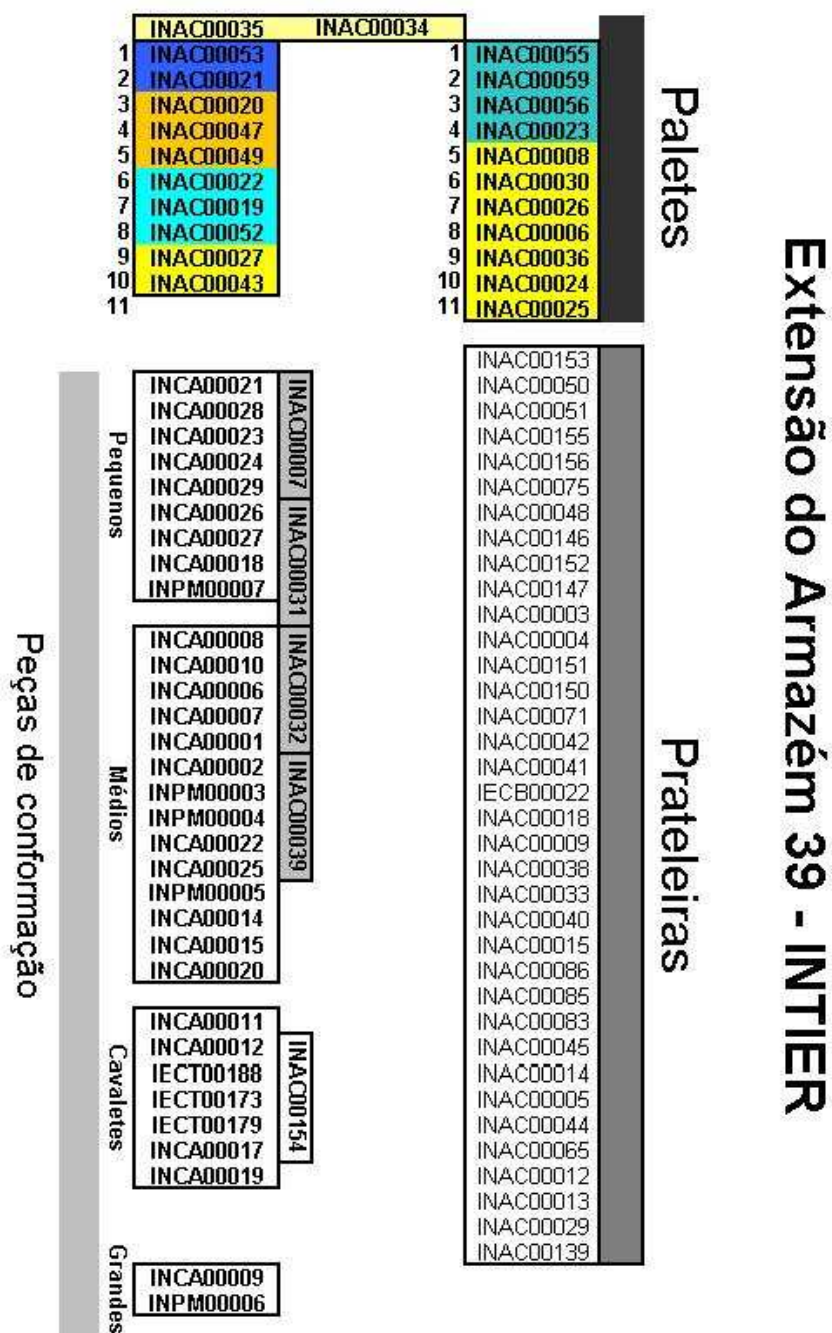
Ref.	Contentor
AECA00001	6
AECA00002	6
AECA00003	6
AECA00008	6
AECA00009	6
IECT00227	6
AECA00006	7
AECA00007	7

#### Legenda

		Abertura
1	Pequeno comprido	Topo
2	Médio grelha	Topo
3	Médio chapado	Topo
4	Grande	Topo
5	Cavalete médio	--
6	Médio Cinzento	Lateral
7	Pequeno chapado	Lateral
8	Grande grelha	não tem



- Layout da área dos artigos de compra no armazém da Intier



**2ª Fase – Procedimentos de abastecimento de linhas**

- Checklist dos artigos de compra da Intier

**Stock diário - Extensão do armazém 39 - INTIER**

Semana \_\_\_\_\_

	Código IETA	Necessidades		2ª Feira			3ª Feira			4ª Feira			5ª Feira			6ª Feira		
		2 dias	3 dias	V	A	E	V	A	E	V	A	E	V	A	E	V	A	E
<b>Paletes</b>	INAC00034	105	150															
	INAC00035	100	150															
	INAC00053	160	240															
	INAC00021	180	270															
	INAC00020	180	270															
	INAC00047	100	150															
	INAC00049	200	300															
	INAC00022	160	240															
	INAC00019	80	120															
	INAC00052	80	120															
	INAC00027	200	300															
	INAC00043	200	300															
	INAC00055	320	480															
	INAC00059	160	240															
	INAC00056	160	240															
	INAC00023	160	240															
	INAC00008	720	1080															
	INAC00030	360	540															
	INAC00026	360	540															
	INAC00006	720	1080															
INAC00036	360	540																
INAC00024	300	450																
INAC00025	100	150																
<b>Prateleiras</b>	INAC00153	80	120															
	INAC00050	100	150															
	INAC00051	100	150															
	INAC00155	80	120															
	INAC00156	80	120															
	INAC00075	100	150															
	INAC00048	100	150															
	INAC00146	80	120															
	INAC00152	80	120															
	INAC00147	80	120															
	INAC00003	540	810															
	INAC00004	540	810															
	INAC00151	80	120															
	INAC00150	80	120															
	INAC00071	200	300															
	INAC00042	400	600															
	INAC00041	200	300															
	IECB00022	100	150															
	INAC00018	180	270															
	INAC00009	180	270															
	INAC00038	180	270															
	INAC00033	180	270															
	INAC00040	400	600															
	INAC00015	400	600															
	INAC00086	180	270															
	INAC00085	180	270															
	INAC00083	200	300															
	INAC00045	100	150															
	INAC00014	600	900															
	INAC00005	200	300															
	INAC00044	100	150															
	INAC00065	200	300															
	INAC00012	100	150															
INAC00013	100	150																
INAC00029	100	150																
INAC00139	360	540																
INAC00154	80	120																
<b>Cx. Plástico</b>	INAC00007	400	600															
	INAC00031	100	150															
	INAC00032	100	150															
	INAC00039	100	150															

- Checklist das peças da Isrighausen

### Stock diário - ISRI

Semana \_\_\_\_\_

	Código IETA	Necessidades		2ª Feira			3ª Feira			4ª Feira			5ª Feira			6ª Feira		
		2 dias	3 dias	V	A	E	V	A	E	V	A	E	V	A	E	V	A	E
<b>Paletes</b>	IRAC00024	100	150															
	IRAC00001	1550	2325															
	IRAC00026	100	150															
	IRCS00009	350	525															
	IRAC00019	350	525															
	IRCS00010	350	525															
	IRAC00020	750	1125															
	IRAC00018	250	375															
	IRAC00011	750	1125															
	IRAC00025	100	150															
	IRAC00013	850	1275															
	IRAC00005	75	113															
	IRAC00030	300	450															
	IRAC00023	100	150															
IRAC00004	75	113																
<b>Racks</b>	IRAC00031	100	150															
	IRAC00032	100	150															
	IRAC00007	75	113															
	IRAC00014	150	225															
	IRAC00008	75	113															
	IRAC00021	350	525															
	IRCA00024	200	300															
	IRAC00034	100	150															
	IRAC00035	100	150															
	IRAC00027	200	300															
	IRAC00003	75	113															
	IRAC00002	150	225															
	IRAC00038	75	113															
	IRAC00006	75	113															
Soldadura Manual	IRAC00017	250	375															
	IRAC00022	100	150															
	IRAC00028	50	75															
	IRAC00029	50	75															
<b>Peças de conformação</b>	IRCA00001	75	113															
	IRCA00003	150	225															
	IRCA00004	75	113															
	IRCA00005	350	525															
	IRCA00006	250	375															
	IRCA00007	200	300															
	IRCA00008	150	225															
	IRCA00009	200	300															
	IRCA00010	150	225															
	IRCA00011	200	300															
	IRCA00012	150	225															
	IRCA00013	350	525															
	IRCA00014	350	525															
	IRCA00015	350	525															
	IRCA00016	350	525															
	IRCA00017	350	525															
	IRCA00018	100	150															
	IRCA00019	50	75															
	IRCA00020	50	75															
	IRCA00021	50	75															
	IRCA00022	50	75															
	IRCA00023	775	1163															
	IECT00003	75	113															

## Relatório de Estágio

### **Orientadores:**

Prof. Sarsfield Cabral  
Eng. Joaquim Soares

# **Anexo D**

## **Ficheiros Excel**

### Aplicação do Modelo do Centro de Gravidade à localização dos armazéns

- É o método analítico mais simples para determinar a localização de uma instalação.
- Este método minimiza os custos de transporte de entrega, sendo função de custo linear.

Minimiza a função: custo =  $\sum_i c_i w_i d_i$

$c_i$  = custo unidade até ao cliente i.

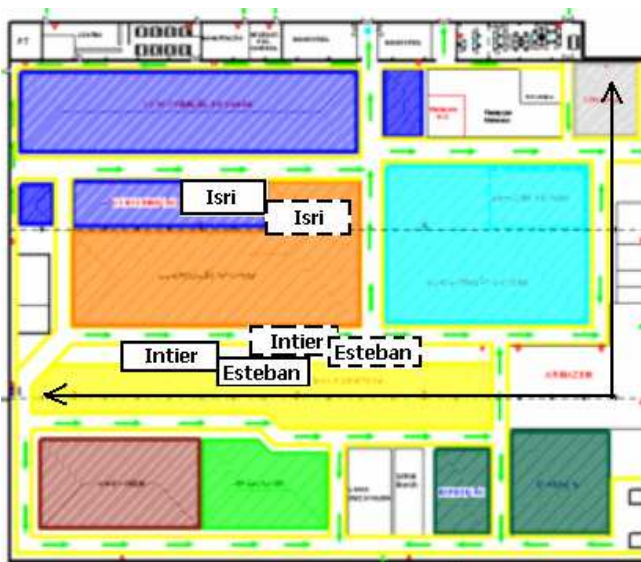
$w_i$  = custo quantidade ou volume quantidade transportada até ao cliente i.

$d_i$  = custo distância da instalação ao cliente i.

As coordenadas do centro de gravidade são dadas por:

$$x = \frac{\sum x_i w_i}{\sum w_i}; \quad y = \frac{\sum y_i w_i}{\sum w_i};$$

Modelo Gravitico		$d_{ix}$	$d_{iy}$		
<b>Armazem INTIER</b>		75	5		Conf>>Arm Compras>>Arma
Conformação		75	45	$V_i$	5 9
Compra		10	0		
$C_x$		54			
$C_y$		11			
<b>Armazem ISRI</b>		75	35		Conf>>Arm Compras>>Arma
Conformação		75	45	$V_i$	5 5
Compra		10	0		
$C_x$		59			
$C_y$		29			
<b>Armazem Esteban</b>		60	5		Conf>>Arm Compras>>Arma
Conformação		75	45	$V_i$	2 4
Compra		10	0		
$C_x$		46			
$C_y$		10			

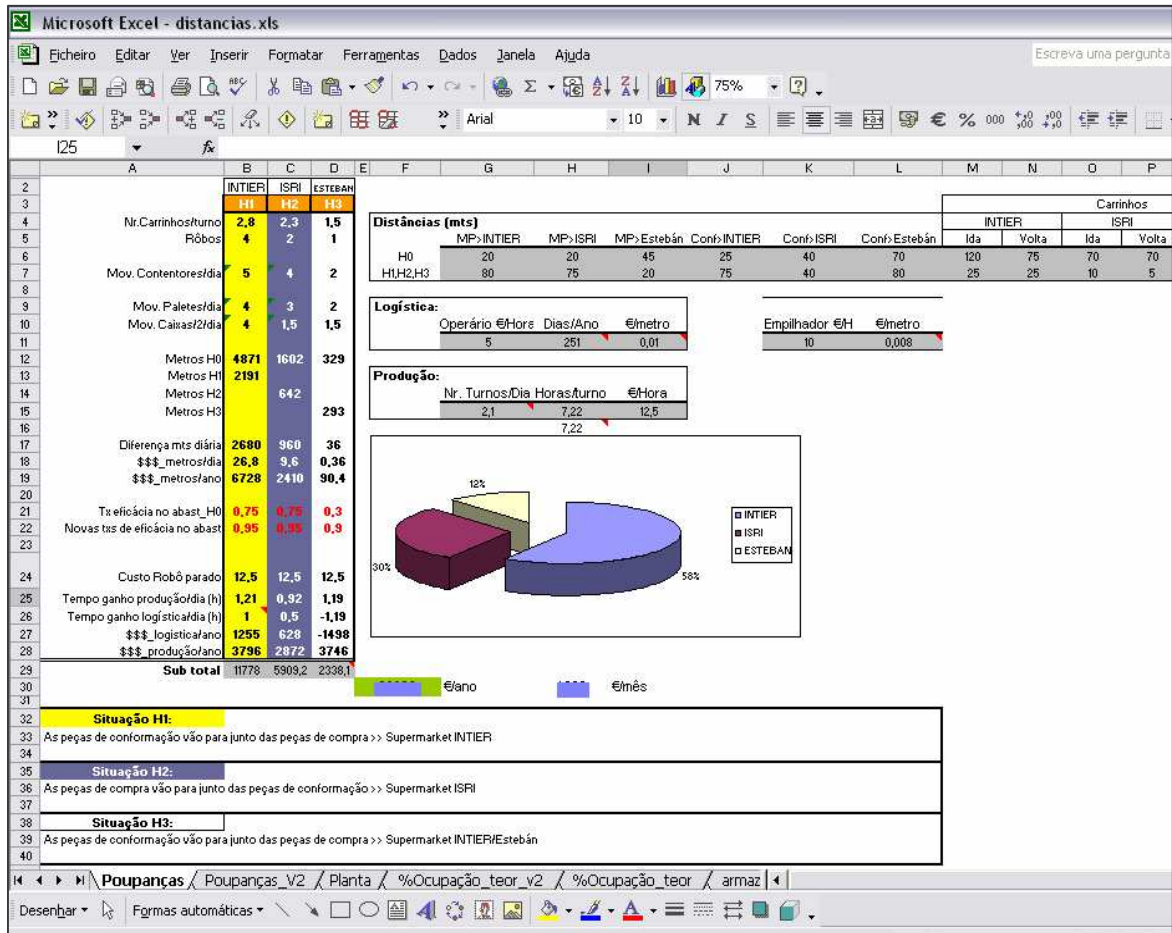


O modelo foi aplicado apenas com o objectivo de aferir da disposição posicional dos armazéns de preparação.

Representados a contínuo estão os armazéns reais e a tracejado estão representados segundo o modelo aplicado. Podemos concluir que apesar da posição dos armazéns ter dependido somente dos espaços libertados pela Produção, as suas posições tendem a deslocar-se para o armazém MP, devido ao número de peças. No entanto, os valores das distâncias apenas contabilizam os movimentos horizontais, se atendermos ao caso das peças de conformação, os movimentos verticais do empilhador são significativos.

Se considerássemos também esses movimentos, as posições tenderiam a deslocar-se para a posição dos armazéns reais.

- Folha de cálculo sobre as economias com a alteração da lógica de abastecimento



O modelo desenvolvido nesta folha de cálculo pretendia quantificar determinados parâmetros para evidenciar as poupanças com os armazéns de preparação juntos à Produção.

**Nota:** Os valores de custo usados foram estimados.



## Relatório de Estágio

### **Orientadores:**

Prof. Sarsfield Cabral  
Eng. Joaquim Soares

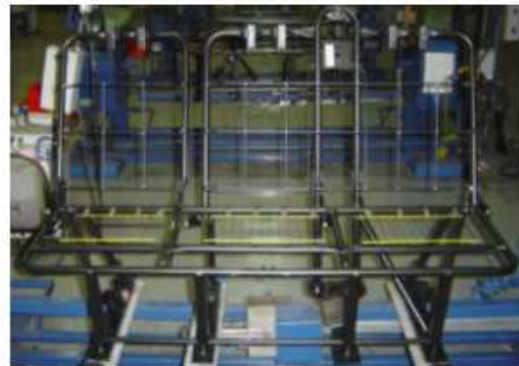
# **Anexo E**

## **Imagens de alguns Produtos**

# Intier



Fold



Split

# Isrighaunsen



**Monoposto**



**Biposto Napoli**



**Castelo**



**Biposto Milano**

# Esteban



Assento Router



Encosto Ergos



Encosto Router

# John Deere



Cárteres



Manilhas



Pegadeiras

## Relatório de Estágio

### **Orientadores:**

Prof. Sarsfield Cabral  
Eng. Joaquim Soares

# **Anexo F**

## **Manual de Procedimentos**

**LOGÍSTICA****Manual de procedimentos para quem trabalha no Armazém MP**

- **GARANTIR O FIFO – PRIMEIRO A ENTRAR, PRIMEIRO A SAIR;**
- **QUANDO SE PROCEDER A UMA TRANSFERÊNCIA DE MATERIAL FAZER SEMPRE A ACTUALIZAÇÃO NO SISTEMA INFORMÁTICO;**
- **ABASTECER OS SUPERMERCADOS DIARIAMENTE DANDO PRIORIDADE ÀS PEÇAS QUE ESTÃO ASSINALADAS A VERMELHO NAS *CHECKLISTS*;**
- **AS PEÇAS QUE VÃO PARA OS SUPERMERCADOS DEVEM ESTAR NO MP ACONDIONADAS (PALETE/CAIXA COMPLETA);**
- **EM MOVIMENTOS DE CHAPA E TUBO FAZER O ACOMPANHAMENTO DA TRANFERÊNCIA, ASSEGURANDO A BAIXA/ENTRADA DO MATERIAL ASSIM COMO O CORRECTO POSICIONAMENTO NO ARMAZÉM MP;**
- **QUANDO SE VERIFICA UMA SITUAÇÃO EM QUE SE ESTÁ A RETIRAR NO ARMAZÉM A ÚLTIMA PALETE OU CAIXA DE UMA DETERMINADA PEÇA DEVE-SE INFORMAR DE IMEDIATO O DEP. COMPRAS;**
- **ZELAR PELA ARRUMAÇÃO, SEGURANÇA E LIMPEZA DOS ARMAZÉNS DE MATÉRIAS-PRIMAS;**
- **NÃO DEIXAR TAREFAS POR CONCLUIR ATÉ AO FINAL DO TURNO, EM CASOS EXTRAORDINÁRIOS PASSAR A INFORMAÇÃO NECESSÁRIA PARA O COLEGA QUE O IRÁ SUBSTITUIR NO TURNO SEGUINTE;**
- **INSPIRAR UM ESPIRÍTO DE EQUIPA E DE ENTRE-AJUDA;**

## LOGÍSTICA



### Manual de procedimentos para os operadores dos empilhadores

- **MOVIMENTAR AS CARGAS DE FORMA SEGURA E EFICAZ;**
- **ACONDICIONAR A MERCADORIA RECEBIDA NOS LOCAIS CORRECTOS DO ARMAZÉM MP CONFORME O REGISTADO NO SISTEMA INFORMÁTICO E PELA INDICAÇÃO DO RESPONSÁVEL DO ARMAZÉM;**
- **RESPEITAR AS TAREFAS MAIS PRIORITÁRIAS (P.EX. POSTO DE TRABALHO PARADO);**
- **NO ABASTECIMENTO DE PEÇAS DE CONFORMAÇÃO AOS SUPERMERCADOS RESPEITAR A PLANTA ESTABELECIDADA (CONTENTORES EM STOCK COLOCAM-SE POR CIMA);**
- **SEMPRE QUE POSSÍVEL EMPILHAR OS CONTENTORES DAS PEÇAS DE CONFORMAÇÃO, EVITANDO QUE ESTES FIQUEM A OCUPAR ESPAÇO DOS CORREDORES;**
- **NÃO DEIXAR TAREFAS POR CONCLUIR ATÉ AO FINAL DO TURNO, EM CASOS EXTRAORDINÁRIOS PASSAR A INFORMAÇÃO NECESSÁRIA PARA O COLEGA QUE O IRÁ SUBSTITUIR NO TURNO SEGUINTE;**
- **INSPIRAR UM ESPIRÍTO DE EQUIPA E DE ENTRE-AJUDA;**

**LOGÍSTICA****Manual de procedimentos para quem abastece os carrinhos**

- **CARREGAR OS CARRINHOS PARA A SOLDADURA ROBOTIZADA ATEMPADAMENTE E SEGUNDO A ORDEM DE CHEGADA DOS PEDIDOS (PLACAS NO QUADRO LOGÍSTICA);**
- **ASSEGUAR QUE OS CARRINHOS SÃO CARREGADOS COM O LOTE ESTABELECIDO PELO MENOS NAS PEÇAS DE CONFORMAÇÃO;**
- **DAR BAIXA NO SISTEMA DO KIT DE PEÇAS QUANDO ACABA DE CARREGAR O CARRINHO, NO CASO DE O CARRINHO TER ALGUMAS PEÇAS DAR APENAS BAIXA DAS PEÇAS QUE SE CARREGAM;**
- **ZELAR PELO ESPAÇO DOS SUPERMERCADOS DE ABASTECIMENTO (ARRUMAR AS PEÇAS QUE ESTÃO NO CHÃO E OS ANÉIS DAS PALETES, COLOCAR OS PAPÉIS E PLÁSTICOS NO CAIXOTE DO LIXO);**
- **COLOCAR AS PEÇAS NÃO CONFORMES NOS CONTENTORES VERMELHOS DAS NÃO-CONFORMIDADES;**
- **ARRUMAR OS CARRINHOS EVITANDO QUE ESTES FIQUEM A OCUPAR O ESPAÇO DOS CORREDORES;**
- **PREENCHER TODOS OS DIAS AS *CHECKLISTS* DE STOCKS, ASSINALANDO AS PEÇAS QUE ESTÃO EM FALTA;**
- **NÃO DEIXAR TAREFAS POR CONCLUIR ATÉ AO FINAL DO TURNO, EM CASOS EXTRAORDINÁRIOS PASSAR A INFORMAÇÃO NECESSÁRIA PARA O COLEGA QUE O IRÁ SUBSTITUIR NO TURNO SEGUINTE;**
- **INSPIRAR UM ESPIRÍTO DE EQUIPA E DE ENTRE-AJUDA;**