

**Melhoria Industrial na
Francisco Oller, S.A.**

Filipe José dos Santos Loureiro

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. José António Barros Basto



FEUP

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

2009-07-02

À Susana

Resumo

Num contexto de crescente exigência do mercado vinícola e de redução acentuada das vendas, a empresa Francisco Oller, produtora de rolhas de cortiça para vinhos espumosos, abraçou um projecto de melhoria industrial, com o objectivo de melhorar a eficiência operacional e o nível de serviço.

Partindo de um processo de identificação de oportunidades de melhoria e do mapeamento do fluxo de materiais e de informação (*Value Stream Mapping*), desenhou-se um macro plano, que prevê poupanças bastante ambiciosas.

Com base nesse plano, fizeram-se transformações ao nível do *layout*, integrando operações e substituindo equipamentos, de forma a acelerar e equilibrar o fluxo de materiais e a eliminar desperdícios. Simultaneamente, introduziu-se um modelo de planeamento em *Pull*, mais simples e normalizado, e, acima de tudo mais atento ao mercado.

Os resultados obtidos superaram as expectativas no que diz respeito à redução de *stocks* e de desperdícios de matéria-prima. Quanto ao nível de serviço foram definidos compromissos ambiciosos e os primeiros passos foram dados.

Em conclusão, para além dos resultados financeiros positivos, que são o objectivo final de qualquer empresa, conseguiu-se motivar e envolver as pessoas em torno de um projecto que nunca terminará, e que garante o futuro de uma empresa com 117 anos de história.

Industrial Improvement at Francisco Oller, S.A.

Abstract

In the context of the growing requirements of the wine market and the reduction of sales, the company Francisco Oller, producer of cork stoppers for sparkling wines, embraced a project of industrial improvement, following the purpose of improving operational efficiency and the quality of the service.

Starting with a process in which opportunities to improve were defined and also the mapping of the flows of materials and information (Value Stream Mapping), it turned possible to draw a macro plan able to provide very ambitious savings.

Based on that plan, changes were made regarding layout, introducing operations and replacing equipments, in order to accelerate material flow and cut out wastes. At the same time it was introduced a planning model in Pull, standard and more simple, and above all, with more attention to the market.

The results exceeded expectations concerning the reduction of stocks and waste of raw material. Regarding the level of service, ambitious commitments were assumed, and the first steps were taken.

In conclusion, apart from the positive financial results, which are the main purpose of any company, it was possible to motivate and involve people around a project that will never end, ensuring the future of a company with 117 years of history.

Agradecimentos

Agradeço ao Luís Esteves por ter lançado o desafio da realização deste projecto. Agradeço à Administração, por me ter confiado a liderança do projecto.

Agradeço a todos os elementos da equipa pelo seu empenho, cooperação e motivação.

Agradeço ao Prof. Barros Basto, pelos esclarecimentos, disponibilidade e colaboração demonstrada, bem como pelo conhecimento transmitido.

Por fim, para aqueles que me acompanharam directa ou indirectamente na concretização deste projecto manifesto todo o meu apreço, gratidão e reconhecimento.

Índice de Conteúdos

| | |
|---|------|
| Índice de Figuras | vii |
| Índice de Tabelas | viii |
| Glossário | ix |
| 1 Introdução | 1 |
| 1.1 Apresentação da empresa Francisco Oller, S.A | 1 |
| 1.2 Os produtos e o processo produtivo | 2 |
| 1.3 O projecto Melhoria Industrial na Francisco Oller, S.A..... | 4 |
| 1.4 Temas abordados e a sua organização no presente relatório | 5 |
| 2 Ferramentas utilizadas | 6 |
| 2.1 Value Stream Mapping..... | 6 |
| 2.2 Continuous Flow | 8 |
| 2.3 Metodologia 5S | 9 |
| 3 Value Stream Mapping..... | 10 |
| 3.1 Mapeamento da Situação Actual | 10 |
| 3.2 Fluxo de informação..... | 11 |
| 3.3 Fluxo de materiais..... | 13 |
| 3.4 Desenho da Situação Futura..... | 18 |
| 3.5 Plano de Implementação e Resultados Esperados..... | 22 |
| 4 Sub-Projectos Implementados | 24 |
| 4.1 Aglomerado..... | 24 |
| 4.1.1 Alterar Máquina de Corte e Extrusoras | 24 |
| 4.1.2 Optimizar diâmetro dos bastões..... | 26 |
| 4.1.3 Mudar peneiros para permitir passar granulado entre 7mm e 9mm..... | 27 |
| 4.1.4 Eliminar peneiro para permitir passar granulado inferior a 2mm..... | 28 |
| 4.2 Discos | 29 |
| 4.2.1 Integrar deslenhar e polir | 29 |
| 4.2.2 Escolha electrónica por raios laser | 30 |
| 4.3 Rolhas..... | 32 |
| 4.3.1 Reduzir tempo de estabilização nos fornos de 5 dias para 3 dias | 32 |
| 4.3.2 Eliminar lavação e integrar acabamentos mecânicos - escolha electrónica..... | 32 |
| 4.3.3 Supermercado de rolhas a marcar e planeamento em <i>Pull</i> | 34 |
| 4.4 Projecto 5S..... | 40 |
| 4.5 Optimizar gestão de encomendas e criar estrutura para medir Nível de Serviço..... | 41 |
| 5 Resultados | 43 |
| 6 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro..... | 45 |
| Referências | 47 |
| ANEXO A: Exemplo da folha de Análise do Processo de Discos | 48 |
| ANEXO B: Indicadores de processo por operação | 49 |
| ANEXO C: Viabilidade financeira dos sub-projectos..... | 51 |
| ANEXO D: Plano de Implementação..... | 58 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Vendas em percentagem por país..... | 1 |
| Figura 2 - Rolhas de Champanhe, Aglomeradas e 1+1 (da esquerda para a direita)..... | 2 |
| Figura 3 - Fluxo produtivo de rolhas de Champanhe..... | 3 |
| Figura 4 - Vendas em valor por trimestre..... | 4 |
| Figura 5 – Gráfico Vendas 2008 por Família (QTD em %)..... | 10 |
| Figura 6 – Mapa da Situação Actual | 11 |
| Figura 7 – Mapa da Situação Actual - Fluxo de Informação..... | 12 |
| Figura 8 - Símbolos utilizados no Value Stream Mapping | 13 |
| Figura 9 - Mapa da Situação Actual - Fluxo de Materiais | 14 |
| Figura 10 - Planta da fábrica..... | 15 |
| Figura 11 - Situação Futura..... | 19 |
| Figura 12 - Comparação do número de corpos obtidos de dois bastões de 625mm e de um de 1.250 mm | 24 |
| Figura 13 - Situação Futura antes e depois do projecto | 26 |
| Figura 14 – Esquema da integração deslenhar - polir | 29 |
| Figura 15 - Integração deslenhar - polir: antes e depois | 29 |
| Figura 16 - Integração da máquina laser no fluxo de Discos..... | 30 |
| Figura 17 - Instalação da máquina de escolha electrónica por raios laser..... | 31 |
| Figura 18 - Fornos de estabilização de rolhas após colagem | 32 |
| Figura 19 - Movimentações no fluxo de Rolhas..... | 33 |
| Figura 20 - Disposição futura do fluxo de Rolhas | 34 |
| Figura 21 - Supermercado de rolhas a marcar | 36 |
| Figura 22 - Matriz de simulação das operações de escolha..... | 37 |
| Figura 23 - <i>Kanbans</i> a receber (esquerda) e <i>kanbans</i> a planear (direita)..... | 37 |
| Figura 24 - Caixa de Nivelamento para programação da colagem | 38 |
| Figura 25 - Fluxo de Rolhas - Planeamento em <i>Pull</i> e supermercado | 39 |
| Figura 26 - Resultados da 1ª auditoria 5S | 40 |
| Figura 27 - Resultados da 2ª auditoria 5S | 41 |
| Figura 28 - Resultados antes e depois dos 5S | 41 |
| Figura 29 - Gestão de encomendas..... | 42 |
| Figura 30 - Gráfico de evolução do valor de <i>stock</i> | 43 |
| Figura 31 - Gráfico de evolução do <i>Lead Time</i> | 44 |

Índice de Tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - <i>Lead Time</i> da Situação Actual | 15 |
| Tabela 2 - Resumo dos investimentos e poupanças esperados | 23 |
| Tabela 3 - Plano de investimento alterar máquina de corte e extrusoras | 25 |
| Tabela 4 - Definição do número de extrusoras por diâmetro..... | 25 |
| Tabela 5 - Relação de diâmetros entre bastões e rolhas, antes e depois do projecto..... | 27 |
| Tabela 6 - Plano de investimento para mudar peneiro de 9mm para 7mm..... | 28 |
| Tabela 7 - Plano de investimento para eliminar peneiro de 2mm..... | 28 |
| Tabela 8 - Plano de investimento da integração deslenhar - polir..... | 30 |
| Tabela 9 - Plano de investimento escolha electrónica por raios laser..... | 31 |
| Tabela 10 - Plano de investimento integração fluxo de Rolhas..... | 34 |

Glossário

Caseína – Cola de base láctea utilizada no processo de colagem.

Calibre - palavra utilizada para caracterizar a dimensão da rolha.

Classe - palavra utilizada para caracterizar a qualidade da rolha.

Colagem - Processo de colocação dos discos no corpo aglomerado. No topo que estará em contacto com o champanhe são colocados dois discos sobrepostos.

Corpo - Peça cilíndrica constituída por cortiça aglomerada.

FIFO (First In, First Out) - Acrónimo que descreve o manuseamento de materiais e informação de acordo com o princípio “primeiro a entrar, primeiro a sair”.

Gestão Visual - A gestão visual permite transmitir informação através de imagens, da captação visual

Kaizen - Palavra japonesa que significa Melhoria Contínua

Kanban - cartão tipo “etiqueta” que despoleta a produção entre fornecedor e cliente ou entre processos de produção. Permite um controlo visual dos inventários para evitar excesso de produção e reduzir inventários.

Lavação - As rolhas são lavadas com água, com o objectivo de extrair o pó de cortiça

Lean - Significa magro, sem desperdício. Utilizado para descrever um sistema de produção denominado *Lean Production*, associado ao conceito *Just-In-Time*

Lead Time - (Tempo de Fabricação), é o tempo que um determinado produto demora a percorrer a cadeia de valor até ser entregue ao cliente.

Marcação - De acordo com a solicitação de cada cliente, são colocadas na rolha gravuras e caracteres, marcados a fogo.

Moldação - Processo em que os grânulos são compactados em moldes individuais que produzem os corpos aglomerados utilizados na produção das rolhas para Champanhe.

Pacemaker - ou processo puxador, ponto único do fluxo para onde se envia a programação do cliente. A forma como se controla a produção nesse processo define o ritmo para todos os processos do fluxo.

Pull - Modelo produtivo e forma de planeamento em que se produz unicamente o que o cliente consome. A produção é puxada pelo cliente.

Push - Modelo produtivo e forma de planeamento em que se produz com base em previsões. A produção é empurrada até ao cliente.

Raça - Conjunto de rolhas ou discos que ainda não foram sujeitos a nenhum processo de escolha, ou seja, sem classe definida.

SMED (Single Minute Exchange of Dies) - conjunto de técnicas cujo objectivo é a redução do tempo de setup para zero, de forma a existirem mudanças instantâneas e sem interferência com o fluxo de produtos contínuo.

Supermercado - armazenamento destinado a ligar processos em que o fluxo contínuo de materiais (*One Piece Flow*) não é possível ou a produção em lote é necessária. Em sistemas de produção despoletada pelo cliente (*Pull system*) é uma forma de dar ordens de produção para os processos fornecedores através do controlo visual do consumo dos processos clientes.

Takt Time - tempo disponível para a produção de um componente ou produto, baseado no ritmo de procura para responder às necessidades do cliente. Quociente do tempo disponível para produção pela procura do cliente no mesmo período.

Topejar - Processo que corta o topo dos corpos, preparando a superfície para a correcta colocação dos discos.

1 Introdução

1.1 Apresentação da empresa Francisco Oller, S.A

A empresa Francisco Oller, S.A. é uma empresa produtora e fornecedora de rolhas de cortiça.

Foi fundada em 1892, em Cassà de la Selva (Girona, Espanha) e, desde então, conquistou uma imagem de excelência e de qualidade no sector de vedantes para vinhos espumosos e Champanhe.

Detém actualmente uma quota de mercado de 7,5%, com uma facturação anual de cerca de 15 milhões de euros. Fabricando aproximadamente 140 milhões de rolhas, das quais exporta 60%, Francisco Oller conta no seu quadro de pessoal com 100 colaboradores (dados de Janeiro de 2009).

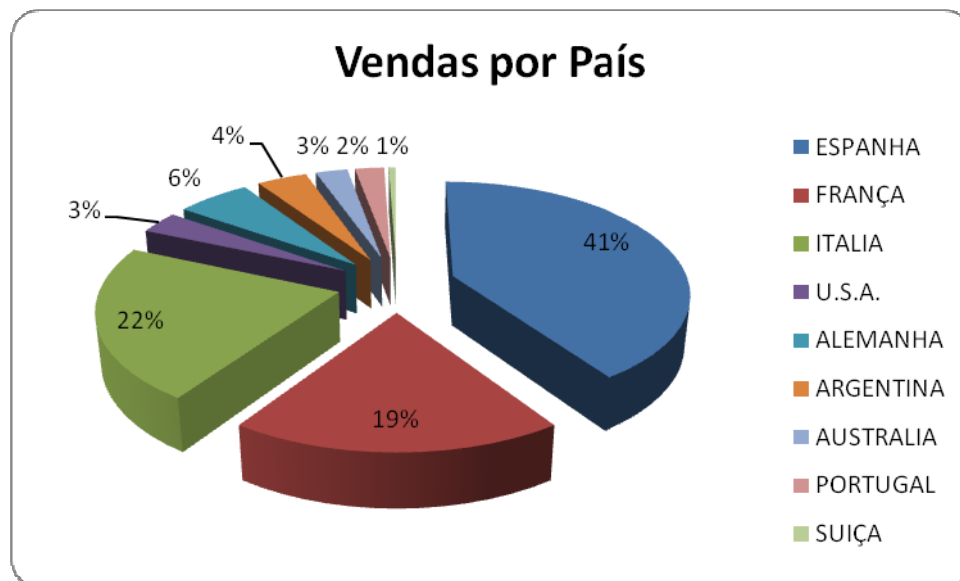


Figura 1 - Vendas em percentagem por país

Em Outubro de 2007, foi adquirida pela Amorim & Irmãos, S.A, empresa líder do sector, com o objectivo de aumentar a sua quota de mercado e, desta forma, concretizar um dos seus objectivos estratégicos.

1.2 Os produtos e o processo produtivo

A empresa Francisco Oller, S.A. produz três tipos de rolhas:

- Rolhas de Champanhe ou 2D, constituídas por um corpo aglomerado e por dois discos colados numa das extremidades;
- Rolhas aglomeradas, constituídas unicamente por um corpo aglomerado;
- Rolhas 1+1, constituídas por um corpo aglomerado e por dois discos colados, um em cada extremidade do corpo.



Figura 2 - Rolhas de Champanhe, Aglomeradas e 1+1 (da esquerda para a direita)

O processo produtivo integra três fluxos:

- Aglomerado: produção de corpos a partir de cortiça triturada (granulado de cortiça) e colas de aglomeração;
- Discos: produção de discos de a partir de pranchas de cortiça;
- Rolhas: produção de rolhas a partir dos corpos e dos discos obtidos nos processos anteriores.

A figura da página seguinte descreve os três fluxos produtivos, e apresenta imagens dos principais estádios do produto, de forma a facilitar a compreensão do processo.

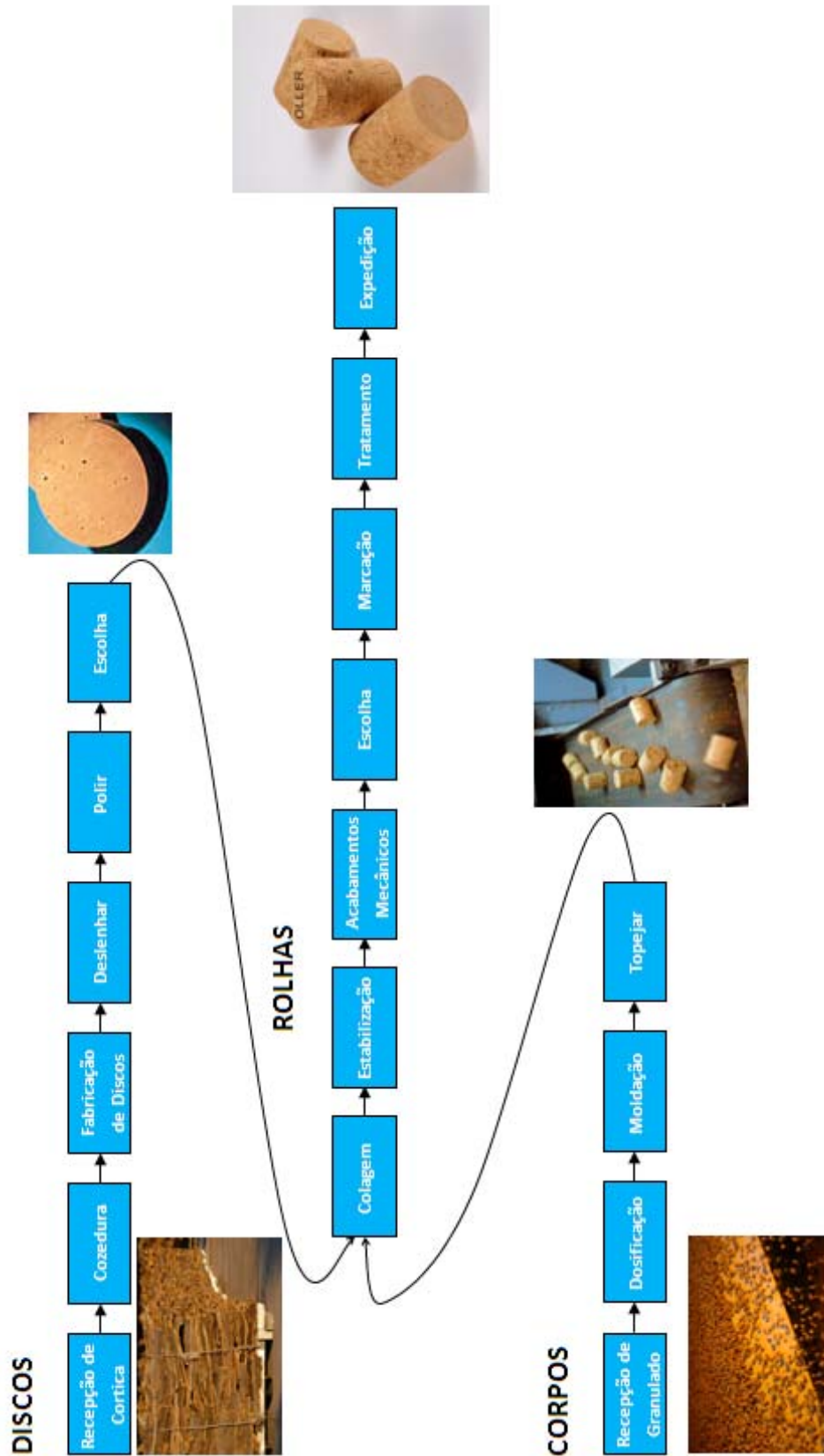


Figura 3 - Fluxo produtivo de rolhas de Champanhe

1.3 O projecto Melhoria Industrial na Francisco Oller, S.A.

A crescente exigência do mercado vinícola e a drástica redução das vendas entre 2007 e 2008¹ (ver figura 2), levaram a empresa a reagir e a apostar num projecto de melhoria contínua. Assim, foram definidos como principais objectivos a melhoria da eficiência operacional e do nível de serviço, sem compromisso da qualidade existente.

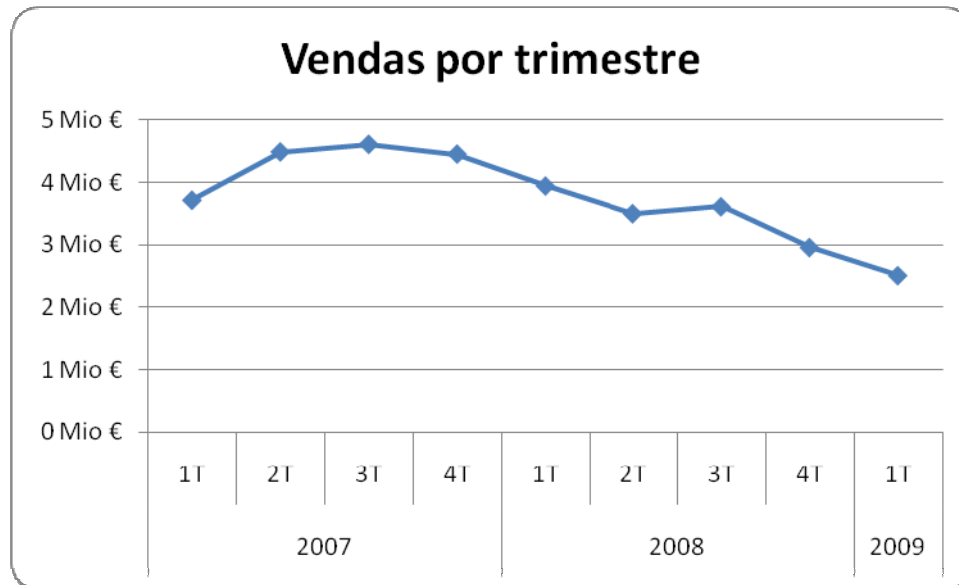


Figura 4 - Vendas em valor por trimestre

O projecto arrancou com a colaboração do Kaizen Institute e a metodologia de trabalho consistiu na aplicação da ferramenta VSM – Value Stream Mapping.

A primeira fase consistiu no desenho da visão futura, quantificando os ganhos esperados ao nível da Produtividade, da Redução de *Stocks* e do Nível de Serviço. Identificou-se ainda os projectos chave a realizar na fase de implementação, estabelecendo objectivos, duração, investimento e retorno.

A segunda fase correspondeu à implementação das soluções desenhadas. Dos projectos já concluídos ou em fase avançada de implementação é possível concluir que os resultados esperados estão a ser atingidos. Sendo de salientar uma redução significativa de *stocks*, uma progressiva melhoria na criação de fluxo de materiais e de informação, e poupanças no consumo de matérias-primas superiores às previstas.

¹ A Crise do Subprime desencadeada em 2006 nos Estados-Unidos e que culminou na Crise Económica de 2008, provocou um forte abrandamento do consumo mundial.

1.4 Temas abordados e a sua organização no presente relatório

O presente relatório está dividido em 6 secções.

A primeira corresponde à contextualização do projecto na empresa.

Na segunda, uma referência teórica às principais ferramentas utilizadas.

Segue-se a apresentação do VSM e respectivo detalhe sobre a situação inicial, situação futura e plano de implementação.

Na quarta secção descrevem-se os principais projectos implementados, e na quinta secção descrevem-se os resultados atingidos.

Finalmente a apresentação das conclusões e perspectivas para trabalhos futuros.

2 Ferramentas utilizadas

2.1 Value Stream Mapping

O sistema de produção da Toyota (TPS – *Toyota Production System*), também conhecido como *Lean Production* ou *Lean Thinking*, trouxe uma grande mudança à indústria mundial nas últimas décadas do século vinte, estimulada pela alteração do modelo produtivo (a internacionalização da concorrência, a oferta tornou-se maior do que a procura), que contribuiu para a transição de uma economia de escala para uma economia de gama. Entre as ideias consideradas básicas para desenvolver uma forma *Lean* de pensar, uma das mais importantes é a noção de fluxo de valor.

O VSM - *Value Stream Mapping* (Mapeamento do Fluxo de Valor) é uma ferramenta baseada na criação de fluxo de valor para ajudar à mudança e à manutenção de um sistema de produção *Lean*.

Ao contrário das ferramentas tradicionais de mapeamento, o VSM é uma ferramenta que mapeia não só os fluxos de materiais, mas também os fluxos de informação que controlam o fluxo de materiais. A sua forma de representação, bastante visual, facilita o processo de implementação *Lean*, ajudando a identificar as etapas de valor acrescentado num fluxo de valor e eliminando desperdícios (*muda*) e etapas que não adicionam valor.

De acordo com Rother e Shook (2003), autores da ferramenta, a sua aplicação requer o desenvolvimento de um mapa do estado actual e um do estado futuro, bem como um plano de implementação.

O mapa do estado actual começa normalmente com o desenho da família de produto mais representativa em volume e proveitos. O fluxo de material será traçado então usando ícones apropriados, de acordo com os modelos definidos pelos próprios. O trajecto do fluxo será seguido para trás, da operação final até ao armazém de matéria-prima. Dados relevantes para cada operação, tal como a programação actual (*push*, *pull*, regras como FIFO, etc) e a quantidade de inventário serão registados. O fluxo de informação também é incorporado para fornecer dados da procura, que é um parâmetro essencial para determinar o processo *pacemaker* no sistema de produção.

Depois de ambos os fluxos estarem mapeados, uma linha de tempo é incorporada no fundo do mapa, mostrando o tempo de processamento para cada operação e o tempo de fabricação. O tempo de fabricação é usado para identificar as etapas de valor acrescentado, bem como os desperdícios, no sistema actual. A comparação entre os tempos de processamento e o *takt time* é uma medida preliminar do valor e do desperdício num fluxo. Este tempo é usado na maior parte das vezes como uma taxa ideal da produção a atingir em cada operação.

Com base na análise do mapa do estado actual, desenvolve-se um mapa do estado futuro, melhorando as etapas que acrescentam valor e eliminando as que não acrescentam (desperdícios). Com base nos conceitos *Lean*, Rother e Shook (2003), definiram sete passos a seguir:

- produzir de acordo com o *tack time*;
- desenvolver fluxo contínuo onde possível;
- utilizar supermercados para controlar a produção onde o fluxo contínuo não se estende aos processos anteriores;
- procurar enviar a programação para um único ponto, o *pacemaker*;
- nivelar o mix de produção;
- nivelar o volume de produção no *pacemaker*;
- desenvolver a habilidade de produzir “*every part every day*”.

Uma vez desenhado o mapa do estado futuro, prepara-se um plano de implementação sucinto, que deve descrever como se planeia chegar a esse estado e deverá conter metas mesuráveis, responsáveis e datas de implementação.

Estes autores afirmam ainda que o plano de implementação deve ser colocado em prática tão breve quanto possível, ou seja, assim que esse estado futuro se torne uma realidade, um novo mapa deverá ser desenhado, que nada mais é, que a melhoria contínua do estado futuro em implementação.

Para finalizar, de acordo com Irani e Khaswala, apresentam-se as principais vantagens e inconvenientes desta ferramenta. No que concerne às vantagens destacam-se:

- Relaciona o processo de produção com a cadeia logística, canais de distribuição e fluxo de informação;
- Integra num só mapa o fluxo de materiais e o fluxo de informação;
- Ajude a unificar várias técnicas de análise do fluxo de materiais, que até à data, eram ensinadas e executadas em isolado;
- Fornece informação descritiva importante para os ícones de operação e de armazenamento que, até à data, não era contemplada pelas técnicas alternativas.
- Cria a base para a implementação de um sistema de produção *Lean*, desenhando um sistema de produção baseado no fluxo porta-a-porta.

Quanto a inconvenientes, salientam-se:

- Falha no mapeamento de diversos produtos, que não tenham um fluxo de materiais idêntico;
- Falta uma estrutura espacial da disposição do *layout*, e como isso impacta nas movimentações;
- Falta informação sobre unidades de movimentação (contentores, paletes, caixas, sacos) e sobre a frequência de viagens entre operações;

- Não considera a utilização de um recurso importante - o espaço da fábrica - para o armazenamento de produtos em via de fabrico, para tarefas de suporte à produção, para corredores de movimentação de material, etc.;
- Falha a mostrar o impacto, sobre o produto em via de fabrico, e sobre as despesas operacionais, de fluxos de materiais ineficientes (ex. grandes distancias entre operações);
- Falta a potencialidade, devido ao método de mapeamento manual, para o rápido desenvolvimento e avaliação de múltiplas análises do tipo “*what if*”, necessárias para dar prioridade a alternativas diferentes, para melhorar um mapa do estado actual quando existem restrições de tempo e/ou de orçamento.

2.2 Continuous Flow

Segundo Rother e Harris (2001), *Continuous Flow* (fluxo contínuo) é um conceito que, no seu estado ideal, significa que os artigos são processados e movidos directamente de uma etapa para a seguinte, *one-piece-at-a-time*.

Cada etapa opera unicamente sobre a peça que a etapa seguinte necessita, imediatamente antes que essa etapa a necessite, e o lote de transferência é uma peça. *Continuous Flow* também se pode designar por “*one-piece flow*”, “*single-piece flow*” ou “*make one, move one*”.

Criar e melhorar o fluxo é uma tarefa constante que requer operadores e gestores a trabalhar lado a lado. Conseguir-lo requer que as pessoas estejam dispostas a mudar a forma como as coisas são feitas. Assim, fluxo contínuo deve ser reconhecido como uma parte chave de uma estratégia a longo prazo que melhora a competitividade de uma organização.

A melhor forma de iniciar a implementação é criando fluxo no processo chave (*pacemaker*), por ser uma mudança altamente visível, que beneficia o cliente e os processos a montante.

A criação de fluxo em larga escala é a melhor forma de transformar materiais em produtos:

- Recursos como pessoas, máquinas, materiais, edifícios, equipamentos de movimentação, etc., requeridos para fazer um produto são mantidos no mínimo. Isto significa uma produtividade mais elevada e um custo mais baixo;
- Tempo de fabricação reduzido, o que permite uma resposta mais rápida ao cliente e maior rotação do capital;
- Problemas como defeitos tornam-se rapidamente visíveis em vez de permanecerem escondidos. Assim, é mais fácil a sua correcção e a identificação de causas ocorre no momento em que são detectados.
- Incentiva a comunicação entre operações, criando uma relação “cliente-fornecedor”.

Idealmente, o fluxo deveria ser contínuo de uma extremidade à outra da cadeia de valor, no entanto, a extensão do fluxo contínuo é muitas vezes limitada por alguns equipamentos:

- Alguns equipamentos têm um ciclo mais rápido do que a taxa de procura do cliente, o que requer maiores investimentos e obriga a mudanças entre componentes (por exemplo: prensas);
- Alguns equipamentos são demasiado frágeis para integrar directamente a outros processos;
- Alguns equipamentos não têm um ciclo suficientemente rápido para responder à antecipação de um *Tack Time* mais baixo, durante o período de funcionamento normal (por exemplo: moldação);
- Alguns equipamentos são projectados para processar grandes lotes.

Até ao momento, ninguém foi capaz de eliminar totalmente a necessidade de produzir alguns lotes antes do tempo, em alguns pontos. Mas com a melhoria contínua, a criatividade na utilização dos equipamentos, e o desenvolvimento de equipamentos simples e fiáveis dedicados a famílias de produtos, a criação de fluxos contínuos está mais próxima a cada dia que passa.

2.3 Metodologia 5S

A filosofia 5S nasceu no Japão na década de 70 e tem como objectivo a simplificação do ambiente de trabalho, a redução do desperdício e a eliminação de actividades que não acrescentam valor.

As cinco etapas são:

- **Seiri:** Distinguir os itens necessários e desnecessários no posto de trabalho e descartar os desnecessários;
- **Seiton:** Arrumar todos os itens restantes após Seiri;
- **Seiso:** Manter máquinas e ambiente de trabalho limpos;
- **Seiketsu:** Ampliar o conceito de limpeza às pessoas e praticar continuamente as três etapas acima;
- **Shitsuke:** Desenvolver autodisciplina e criar o hábito de envolver-se nos 5S estabelecendo padrões.

A aplicação dos 5S requer dedicação e compromisso para que as práticas daí resultantes perdurem a longo prazo e acabem por se tornar num “estilo de vida”.

Segundo Masaaki Imai, a filosofia 5S ajuda a reduzir os acidentes industriais, a eliminar ambientes sujos, a melhorar a moral e motivação dos colaboradores e a reduzir custos operacionais.

3 Value Stream Mapping

A primeira fase do projecto corresponde à aplicação da ferramenta de mapeamento do fluxo de valor, VSM – Value Stream Mapping.

O VSM decorreu durante os meses de Janeiro e Fevereiro, integrando uma equipa multidisciplinar de 17 elementos e contando com a colaboração do Kaizen Institute.

Para além da formação da equipa de trabalho em algumas técnicas Kaizen, efectuou-se o levantamento da situação actual, desenhou-se a situação futura e definiu-se um plano de implementação.

De seguida apresenta-se em detalhe cada uma destas etapas.

3.1 Mapeamento da Situação Actual

O primeiro passo antes de se iniciar o mapeamento, consistiu na selecção da família de produto a estudar. Da análise das vendas de 2008, verificou-se que as rolhas de champagne (2D) representam 86% das vendas, sendo portanto esta a família seleccionada.

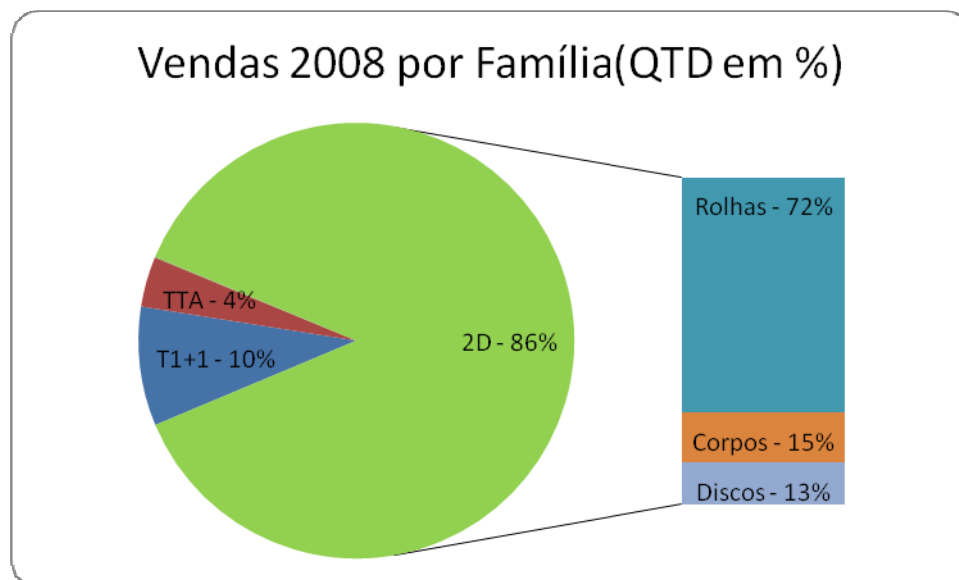


Figura 5 – Gráfico Vendas 2008 por Família (QTD em %)

No entanto, a equipa decidiu adicionar ao mapeamento a área de extrusão, por considerar que esta era uma área com oportunidades de melhoria significativas. Por outro lado, o facto de partilhar as mesmas instalações da moldação também facilitava o mapeamento.

Assim, para desenhar o mapa da situação actual percorreu-se toda a fábrica, desde a recepção da cortiça, até ao armazém de expedição. Ao longo do percurso registou-se

informação sobre os vários processos da cadeia de valor (operações, transportes, inspeções, *stock*), conforme o exemplo apresentado no anexo A.

Recolheu-se ainda um conjunto de indicadores para cada operação, apresentados em detalhe no anexo B.

Com base na informação recolhida, desenhou-se a situação actual da cadeia de valor da fábrica, quer ao nível do fluxo de materiais, quer ao nível do fluxo de informação, conforme se pode ver na figura seguinte.



Figura 6 – Mapa da Situação Actual

3.2 Fluxo de informação

Analisando o fluxo de informação verifica-se que o método de planeamento utilizado é o método *Push*. É um planeamento que se baseia em previsões de vendas fornecidas pelo departamento comercial e que se vai ajustando de acordo com o horizonte temporal. Assim:

- com base nas previsões de vendas, faz-se um planeamento mensal das necessidades de produção de cada área da fábrica;
- no início de cada semana reajustam-se as necessidades de produção, com base na carteira de encomendas e nos *stocks* disponíveis;
- diariamente, se a Produção/Logística detectar no fluxo de aprovação de pedidos, um pedido “urgente”, poderá lançar uma ordem de produção adicional às áreas da fábrica em causa.

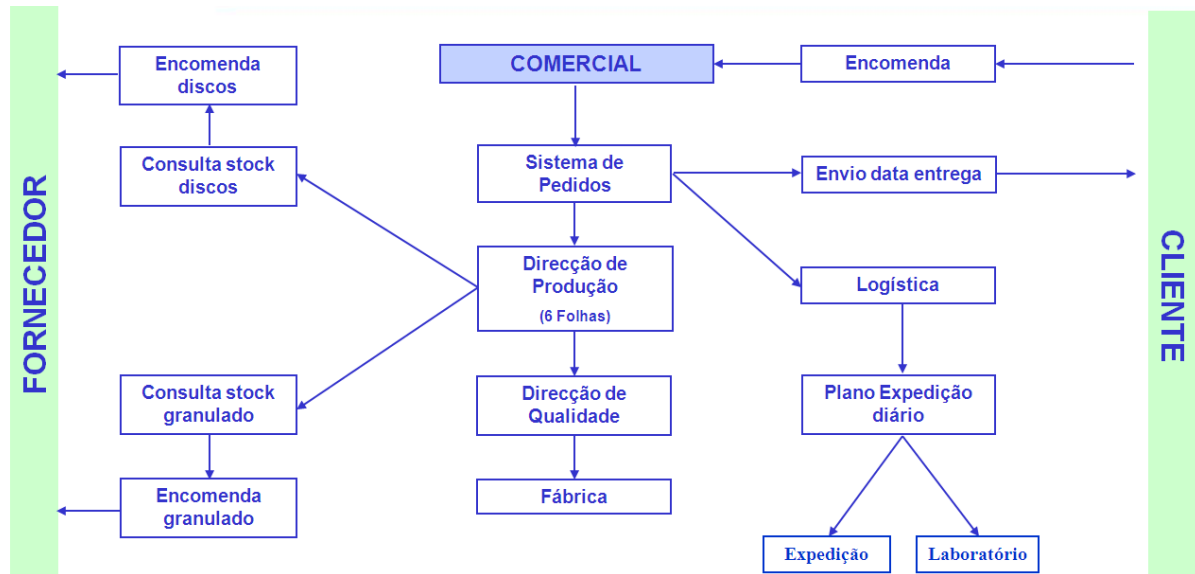


Figura 7 – Mapa da Situação Actual - Fluxo de Informação

Para além dos habituais problemas de um método de planeamento em *Push*, há que acrescentar a falta de normas, que evitem o erro humano. Exemplo disso é a forma como se comunicam as ordens de produção, que pode ser pessoalmente, por e-mail ou por telefone.

Esta forma de gerir o planeamento cria inúmeros problemas na fábrica, entre os quais:

- *stock* desajustado com as necessidades dos clientes, provocando rupturas;
- carga de trabalho muito variável, entre sectores e dentro dos próprios sectores;
- recurso a horas extra para fazer face a picos de procura;
- falhas de comunicação que geram *stress* na cadeia;

Outro aspecto importante no fluxo de informação é a forma como são geridos os pedidos dos clientes. São registados numa base de dados e impressos em papel, seguindo depois um fluxo de aprovação entre vários departamentos, revelando-se um processo moroso.

3.3 Fluxo de materiais

Com base na informação recolhida e nos símbolos criados para a ferramenta VSM, tal como descritos por Rother & Shook (2003), e apresentados na figura 8, desenhou-se o Fluxo de Materiais da Situação Actual.



Figura 8 - Símbolos utilizados no Value Stream Mapping

Para analisar a Situação Actual em detalhe dividiu-se o fluxo em três áreas, ou fluxos secundários:

- **Aglomerado:** produção de corpos a partir de cortiça triturada e colas de aglomeração. Os corpos podem ser produzidos por moldação, ou por extrusão, consoante se destinem a rolhas 2D ou rolhas 1+1 e Aglomeradas, respectivamente.
- **Discos:** produção de discos a partir de pranchas de cortiça.
- **Rolhas:** produção de rolhas. O fluxo tem início no processo de colagem (corpos com discos), ponto de união dos dois fluxos anteriores, seguindo até à expedição.

Na figura da página seguinte apresenta-se o mapa da Situação Actual. Na zona superior esquerda encontra-se o fluxo do Aglomerado, na zona inferior esquerda dos Discos e do lado direito o fluxo das Rolhas.

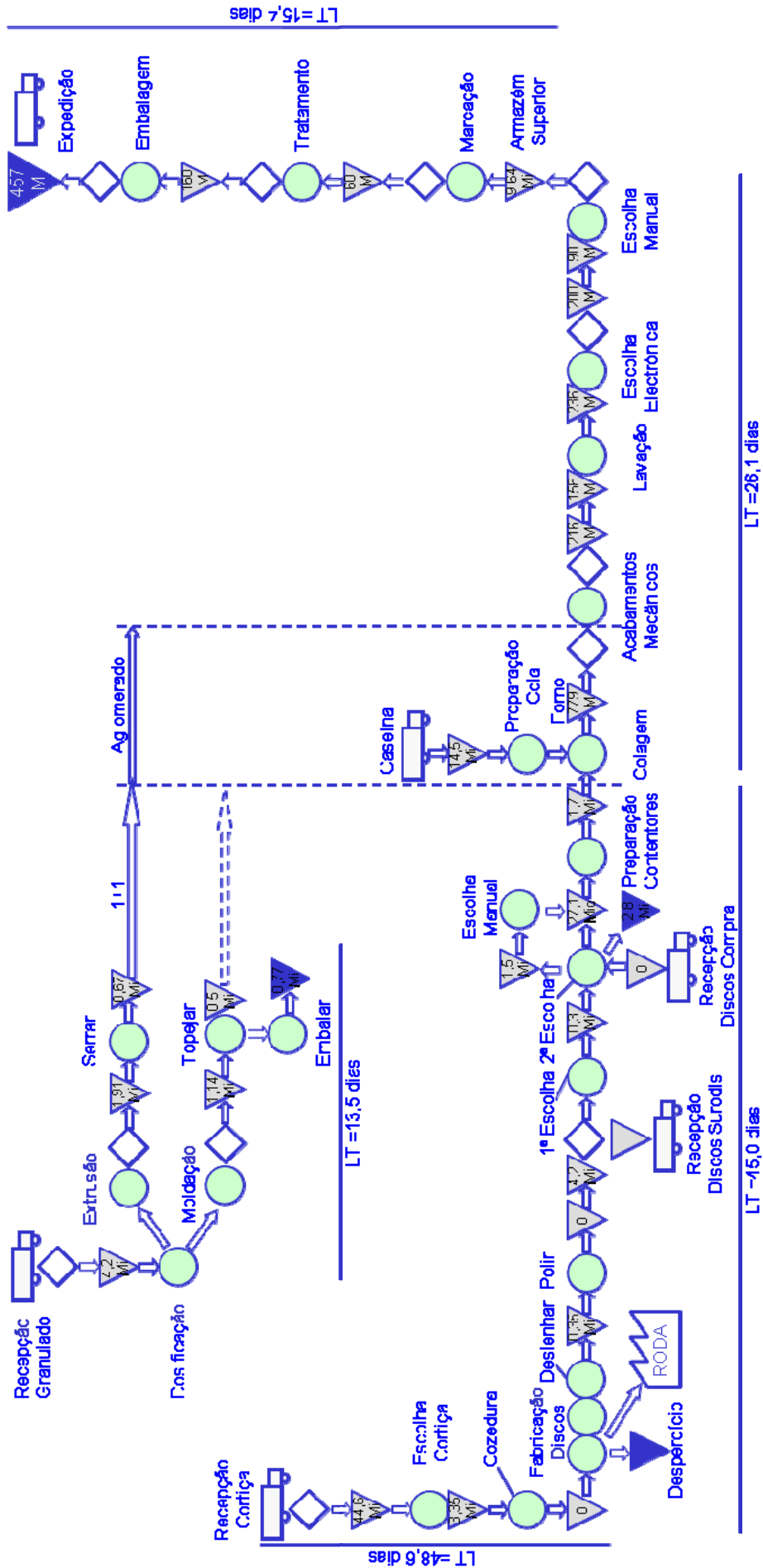


Figura 9 - Mapa da Situação Actual - Fluxo de Materiais

Da análise do fluxo de materiais ressalta mais uma característica de um modelo *Push*, a organização funcional do *layout*.

É um tipo de organização com algumas insuficiências, evidenciando-se neste caso em particular os *stocks* elevados, muitas movimentações e conseqüentemente um tempo de fabricação alto.

Por outro lado, é importante destacar a verticalização do processo produtivo, que torna o fluxo de materiais bastante longo e que também contribui para um tempo de fabricação elevado.

A tabela 1 apresenta o *Lead Time* e o Valor Acrescentado ao longo do processo. Conforme se pode observar, o *Lead Time* da Situação Actual é de 135,1 dias, enquanto que apenas se acrescenta valor ao produto durante 171,8 horas.

Tabela 1 - *Lead Time* da Situação Actual

| | Stock Fardos | Stock Discos | Stock Corpos | Stock Rolhas Em Curso | Stock PA | Lead Time | Lead Time Sem Fardos | V.A. (horas) | V.A. (horas) Sem Estab. |
|------------------|--------------|--------------|--------------|-----------------------|----------|-----------|----------------------|--------------|-------------------------|
| Lead Time (dias) | 48,6 | 45,0 | 13,5 | 26,1 | 15,4 | 135,1 | 86,5 | 171,8 * | 3,8 |

*Inclui estabilização de Cortiça (24h), Corpos (24h) y Fornos (5dias)

Para compreender melhor o *layout* e a situação actual apresenta-se na figura seguinte a planta da fábrica.

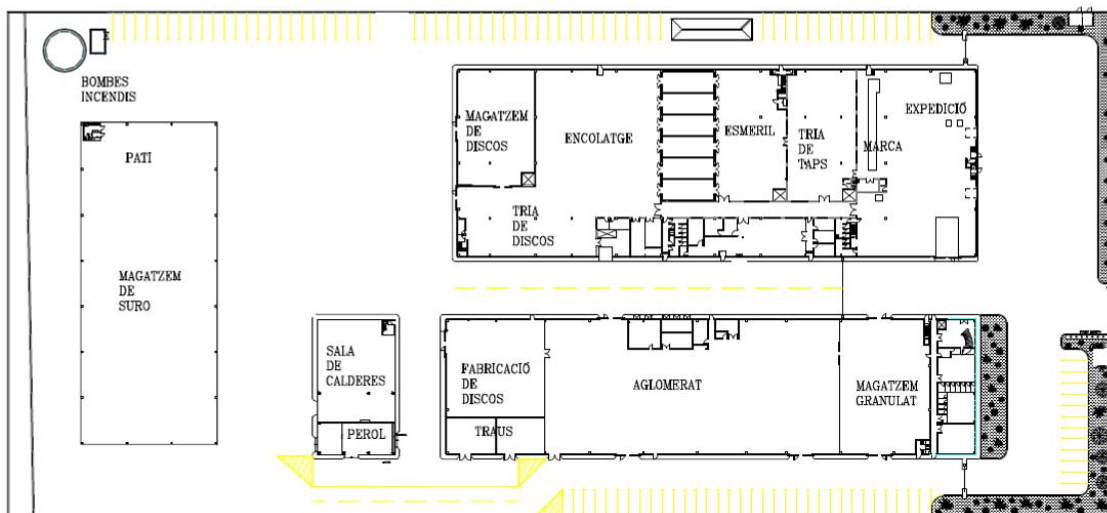


Figura 10 - Planta da fábrica

De seguida descreve-se a situação actual para cada um dos fluxos.

Discos

Este fluxo tem início com a recepção de fardos de cortiça e armazenamento em pilhas. A cortiça é escolhida, cozida e, antes de ser fabricada, estabiliza 48 horas. O processo de fabricação consiste em cortar as pranchas em tiras, lamina-las e finalmente brocar

para obter os discos. De seguida os discos passam por um processo de escolha (*deslenhar*), um processo de polir e finalmente por mais duas escolhas electrónicas até se obter as classes finais prontas a colar.

Uma parte dos discos é fabricada em regime de prestação de serviço, por uma unidade comparticipada (Surodis). Esses discos integram o fluxo antes da operação de 1ª escolha.

Da análise à situação actual, realçam-se como principais problemas:

- o fluxo funcional e a divisão das operações em dois armazéns, separados por uma passagem exterior, que contribuem para *stocks* intermédios elevados e muitas movimentações;
- a qualidade intrínseca da cortiça, que obriga a trabalhar determinadas quantidades para obter uma classe específica de discos, gerando simultaneamente outras classes, que não são necessárias e ficam em *stock*;
- a não existência de equipamentos capazes de eliminar problemas sensoriais dos discos, provocando um aumento do *stock* pelo facto de ser necessário misturar discos de níveis sensoriais diferente, por forma a torná-los homogéneos.

Aglomerado

Este fluxo tem início com a recepção de granulado e colas de aglomeração. O granulado é transportado em big-bag's para uma operação de dosificação, que mistura granulados de diferentes densidades. Depois de misturado é transportado automaticamente para um peneiro industrial que retira o granulado com granulometrias fora de especificação.

De seguida é enviado para a operação de moldação, ou de extrusão, onde é misturado com colas de aglomeração e processado.

Da moldação obtêm-se corpos para rolhas 2D, que são inspeccionados e ficam em *stock* 24 horas para estabilizar. Após este período são topejados e podem ser enviados para silos que alimentam a colagem, ou armazenados em contentores, ou em sacos de ráfia para venda.

Da extrusão obtêm-se bastões, que estabilizam 24 horas em *stock*, são serrados em corpos, que voltam a ser armazenados. Daí podem ser transportados para a colagem, para fazer rolhas 1+1, ou para os acabamentos mecânicos, para fazer rolhas aglomeradas.

Os principais problemas a salientar nesta área são:

- Desperdícios de Matéria-Prima:
 - o o granulado fora de especificação, retirado no peneiro industrial é reencaminhado para utilizações de menor aproveitamento económico. As alternativas são a venda a valor inferior ao de compra, o reprocessamento que implica uma perda de rendimento e finalmente o consumo em produtos de gama baixa;
 - o a operação de extrusão provoca muitos desperdícios ou necessidade de reprocessos (pontas de bastões, bastões queimados, bastões com

excesso de cola, etc.). A principal causa assenta no facto de as máquinas terem muitos anos de trabalho e tecnologia ultrapassada;

- outra fonte importante de desperdícios é a operação de serrar os bastões em corpos. Por cada corpo serrado perde-se 2mm em *serrim*. No final de cada bastão perde-se ainda um corpo por ter um comprimento inferior ao necessário;
- Movimentações:
 - transporte de big-bag's de granulado entre o armazém de *stock* e a operação de dosificação;
 - transporte de corpos e bastões, para as zonas de estabilização e destas para as operações seguintes;

Rolhas

Este fluxo tem início na operação de colagem (um corpo com dois discos). Segue-se uma estabilização de cinco dias em fornos, uma operação de polir onde se conferem as dimensões finais das rolhas e finalmente duas operações de escolha. Primeiro uma escolha electrónica e depois uma escolha manual.

Uma vez obtidas as rolhas na classe final, ou rolhas a marcar, seguem-se as operações de customização: marcação, tratamento e embalagem. Finalmente são armazenadas para posterior expedição.

Os principais problemas a destacar nesta área são:

- a divisão funcional entre a colagem e a escolha
 - cada operação está numa secção distinta, separada das outras por paredes;
 - depois de cada operação os contentores sobem de elevador para um piso superior. Aí são armazenados e posteriormente transportados para o silo de alimentação da operação seguinte. Este tipo de movimentação repete-se quatro vezes ao longo do fluxo.
- os cinco dias de estabilização depois da colagem, que aumentam bastante o lead time deste fluxo;
- a ruptura de rolhas em bruto, que provoca instabilidade nas operações de customização, sendo necessário recorrer a horas extra ou a transferências temporárias de operadores de outras áreas, para tentar cumprir as datas de entrega.

3.4 Desenho da Situação Futura

Com base no desenho da situação actual e nas oportunidades de melhoria e problemas identificados, desenhou-se a Situação Futura.

O modelo definido assenta numa organização em *Pull*, com o objectivo de que os materiais e informação fluam o mais rápido possível. Desta forma, o modelo foi desenhado no sentido do cliente para montante, numa óptica de nivelar a produção, reduzindo o efeito da variabilidade da procura.

Os principais subprojectos consistem na integração de operações, redução de desperdícios, organização das áreas produtivas, alterações de *layout* e introdução de supermercados. Simultaneamente, o fluxo de informação foi redesenhado, tornando-se mais simples e permitindo um funcionamento em *Pull*.

A figura seguinte resume a Situação Futura.

Rolhas

Para resolver o problema do *lead time* entre a colagem e a marcação, e para responder à variabilidade da procura, permitindo simultaneamente um planeamento em *Pull*, introduziu-se um supermercado de rolhas a marcar. Este supermercado contém as referências A's, que correspondem a 75% das necessidades da marcação. As restantes referências funcionarão num conceito de MTO (*Make To Order*), sendo necessário o seu planeamento a partir da colagem.

A jusante do supermercado estudou-se a possibilidade de integrar a operação de marcação e tratamento, e de aumentar a capacidade de embalagem com uma máquina nova, de forma a reduzir o *lead time* que separa o cliente final do supermercado de rolhas a marcar.

No entanto, ambos os projectos foram adiados, o primeiro por não existirem máquinas de tratamento suficientemente pequenas para colocar em linha, e o segundo, ainda que exequível, foi inviabilizado devido ao elevado investimento em causa.

A montante do supermercado, decidiu-se eliminar a operação de lavação e integrar as operações de acabamentos mecânicos e de escolha electrónica, e estudar a possibilidade de reduzir o tempo de estabilização das rolhas coladas, passando de 5 dias nos fornos, para 3 dias.

Aglomerado

Para garantir o fornecimento de corpos ao fluxo de Rolhas, introduziu-se um supermercado de corpos.

Porém, as máquinas deste fluxo (moldação e extrusão) têm de produzir lotes de grandes dimensões de forma a minimizar perdas associadas ao arranque (matéria-prima e energia). Como tal, o arranque ou paragem das máquinas deve ter em conta não só o consumo no supermercado, mas também a informação proveniente do plano de capacidades, de forma a maximizar os ciclos de produção sem paragens.

Introduziu-se ainda um supermercado de granulado, quer para evitar rupturas, quer para ajudar a nivelar a produção do fornecedor.

Para agilizar o fluxo analisaram-se as seguintes soluções:

- introdução de silos de granulado
 - o Permite a descarga dos camiões de granulado para silos e posterior transporte automático para a operação de dosificação. No entanto, o investimento era muito elevado, sendo por isso adiado.
- integrar a operação de corte de bastões na extrusão
 - o Consiste em introduzir uma ferramenta de corte tipo guilhotina no final das extrusoras cortando os bastões corpo a corpo. Porém, tratando-se de um investimento elevado, optou-se por substituir esta solução por outra mais económica, que apesar de não garantir a integração, garante poupanças de matéria-prima significativas.
- integrar a operação de topejar com a de moldação

- A integração não se revelou exequível porque as máquinas de moldação têm de produzir lotes grandes, e os silos utilizados para armazenar esses mesmos corpos, depois de topejados, não têm capacidade suficiente.

No que diz respeito à redução dos desperdícios de matéria-prima, encontraram-se as seguintes soluções:

- substituir as extrusoras actuais por novas e as máquinas de serrar por máquinas de corte;
- otimizar o diâmetro dos bastões;
- incorporar no produto parte do granulado fora de especificação, eliminando ou adaptando redes do *peneiro industrial*.

Discos

À semelhança das áreas anteriores introduziu-se um supermercado de discos, quer para nivelar a produção a montante, quer para responder à variabilidade do consumo na colagem.

Como já referido, os discos obtidos a partir da cortiça não apresentam a mesma distribuição qualitativa da exigida pelos clientes. Para resolver esta particularidade o supermercado deve funcionar com base em pontos máximos e mínimos por classe. Assim, quando determinada classe atinge um ponto máximo, a quantidade excedente deve ser vendida ou desclassificada para a classe imediatamente abaixo. Por outro lado, quando se atinge um ponto mínimo, deve-se despoletar uma ordem de fabricação ou uma ordem de compra.

Em relação a melhorias no processo, a solução encontrada passa por uma alteração profunda do layout entre a operação de deslenhar e o supermercado. Os equipamentos serão instalados em linha, potenciando o fluxo dos materiais e a redução do lead time. Ao mesmo tempo, a linha incluirá equipamentos capazes de eliminar os problemas sensoriais dos discos.

Contudo, ainda que considerado um projecto chave foi adiado para Janeiro de 2010, quer por falta de recursos financeiros, quer por falta de recursos humanos, entretanto alocadas a projectos em curso.

Decidiu-se então avançar com projectos de baixo investimento e alinhados com o projecto global, tais como:

- integração entre as operações de deslenhar e polir:
 - recorrendo a tubagens simples e ventiladores é possível enviar os discos de uma operação à outra, evitando a sua manipulação em sacos de rafia e diminuindo *stocks*;
- finalizar o desenvolvimento e integrar no processo uma máquina de escolha electrónica por raios laser:
 - pretende-se com esta máquina reduzir o número de discos defeituosos enviados para a colagem, e agrupar as operações de deslenhar e de primeira escolha electrónica.

Fluxo de Informação

Para garantir um planeamento em *Pull* introduziu-se uma caixa logística, onde as encomendas recebidas vão sendo distribuídas ao longo do tempo, de acordo com restrições como capacidades disponíveis ou prazos de entrega.

A partir da caixa logística envia-se informação para a caixa de nivelamento na marcação. Por sua vez, o consumo na marcação, a partir do supermercado de rolhas a marcar, vai libertar kanbans que serão recolhidos com uma frequência bissemanal.

Estes kanbans serão processados por uma matriz que simula os rendimentos das operações de escolha, resultando daí ordens de produção em forma de kanbans de produção (MTS - *Make To Stock*), que serão enviados para a caixa de nivelamento na colagem.

Em simultâneo, a caixa de nivelamento receberá kanbans MTO, de acordo com os prazos de entrega previstos na caixa logística.

Finalmente, o consumo na colagem de corpos e discos a partir de supermercados, garante que os respectivos fluxos estão sincronizados com o fluxo de rolhas, mantendo-se o modelo *Pull*.

3.5 Plano de Implementação e Resultados Esperados

Durante o desenho da Situação Futura elaborou-se um plano de investimento para cada um dos projectos analisados (Anexo C). Cada plano apresenta em detalhe os investimentos a realizar e as poupanças estimadas num horizonte temporal de 3 anos. Em relação às poupanças consideraram-se os ganhos em:

- Pessoal;
- *Stock*; Efeito *Cash Flow* no primeiro ano e efeito Custo do Capital Investido no primeiro ano e seguintes;
- Energia;
- Consumo de Matéria-Prima.

Uma vez definidos e aprovados os projectos, e terminado o desenho da Situação Futura elaborou-se o plano de implementação.

Este plano, disponível no Anexo D, compila a informação financeira dos planos de investimento de cada projecto, um cronograma com o início e a duração, e ainda os recursos necessários à implementação.

Na tabela seguinte resumem-se os resultados esperados.

Tabela 2 - Resumo dos investimentos e poupanças esperados

| Investimento | Poupanças | | | | | Benefício Acm. | | | Payback | |
|-------------------|-----------|----------|-----------|----------------------|-----------|------------------|-----------|-----------|-----------|----------|
| | Pessoal | MP | Stock (%) | Stock (CF) 1º Ano | Total | 1º Ano | 2º Ano | 3º Ano | | |
| Rolhas | 28.510 € | 18.000 € | 5.100 € | 16.339 € | 326.785 € | 366.224 € | 337.714 € | 377.154 € | 416.593 € | 0,1 anos |
| Discos | 4.000 € | 0 € | 0 € | 8.212 € | 164.242 € | 172.454 € | 168.454 € | 176.666 € | 184.879 € | 0,0 anos |
| Aglomerado | 33.002 € | 18.225 € | 67.874 € | 125 € | 2.504 € | 88.728 € | 55.725 € | 141.949 € | 228.173 € | 0,4 anos |
| Total | 65.512 € | 36.225 € | 72.974 € | 24.677 € | 493.531 € | 627.406 € | 561.894 € | 695.769 € | 829.644 € | 0,1 anos |

Definiram-se ainda como objectivos do projecto:

- Redução do *lead time* de 135 dias para 74 dias;
- Melhorar o Nível de Serviço atingindo uma Taxa de Satisfação de Encomendas² de 90%

² Por falta de informação não é possível calcular o valor actual, estimando-se em 85%

4 Sub-Projectos Implementados

Uma vez desenhada a Situação Futura e definido o plano de implementação, passou-se à segunda fase do projecto.

De seguida apresentam-se os projectos concluídos ou num estado adiantado de implementação.

4.1 Aglomerado

4.1.1 Alterar Máquina de Corte e Extrusoras

A secção de extrusão e corte era uma das secções onde se geravam mais desperdícios de matéria-prima (8%) e defeitos com necessidade de reprocesso (2%).

Os bastões eram produzidos com 625mm de comprimento e em cinco diâmetros (25, 27, 30, 32 ou 34 mm), sendo de seguida serrados de acordo com o comprimento necessário. Os corpos resultantes eram encaminhados para a operação de esmeril ou de colagem, consoante se destinavam a rolhas Aglomeradas ou 1+1.

Uma parte do desperdício era gerada na operação de serrar, que por cada corpo serrado desbastava 2 mm do bastão. A outra parte era gerada nas pontas dos bastões, entre 10 a 20 mm, comprimento insuficiente para produzir mais um corpo.

Nesta situação, o ideal era incorporar uma ferramenta de corte tipo guilhotina no final das extrusoras, cortando os bastões corpo a corpo. Desta forma, os desperdícios seriam eliminados e as operações integradas, permitindo uma redução de pessoal e de *stock*.

No entanto, esta opção implicava um investimento muito elevado, com um *payback* de 2,4 anos, e por este motivo não se avançou.

Em alternativa, optou-se por uma solução intermédia, que permite aproveitar equipamentos disponíveis na Amorim & Irmãos, efectuando pequenas adaptações.

Esta solução consiste em mudar as máquinas de serrar e as extrusoras actuais, por uma máquina de corte de bastões e extrusoras que produzem bastões de 1.250mm.

Com esta alteração eliminam-se os 2mm perdidos na operação de serrar, e reduz-se o desperdício nas pontas dos bastões, passando a ser possível aproveitar um maior número de corpos por bastão. Veja-se o exemplo da figura seguinte, onde de dois bastões de 625mm se produzem 24 corpos (2x12), e de um bastão de 1.250mm se produzem 25.

| | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|-----|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | ... | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | ... | 23 | 24 | 25 |
| 1 | 2 | 3 | ... | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | ... | 23 | 24 | 25 |

Figura 12 - Comparação do número de corpos obtidos de dois bastões de 625mm e de um de 1.250 mm

Assim, para além de se reduzir o desperdício de 8% para 1,5%, reduz os defeitos a reprocessar para 0,25%, por serem equipamentos mais eficientes e tecnologicamente mais avançados.

O tempo de mudança das serras das máquinas de serrar também será eliminado, uma vez que a máquina de corte possibilita a alteração do comprimento de corte de forma automática.

Na tabela seguinte apresenta-se o plano de investimento do projecto.

Tabela 3 - Plano de investimento alterar máquina de corte e extrusoras

| | 1º Ano | 2º Ano | 3º Ano |
|----------------|----------|----------|-----------|
| Investimento | 31.702 € | - | - |
| Poupança | 50.583 € | 50.583 € | 50.583 € |
| Pessoal | 17.100 € | 17.100 € | 17.100 € |
| MP | 33.483 € | 33.483 € | 33.483 € |
| Stock | 0 € | 0 € | 0 € |
| Benefício Acm. | 18.881 € | 69.465 € | 120.048 € |
| Payback | 0,63 | | |

Antes do projecto a secção tinha sete máquinas de extrusão e três de serrar. À data as extrusoras ainda não foram substituídas, apesar de já estar em funcionamento uma extrusora nova.

O conhecimento adquirido com esta extrusora, os resultados do projecto apresentado no capítulo 4.1.2 e as necessidades de produção, permitiram dimensionar a nova linha de extrusão, que será constituída por seis extrusoras, conforme descrito na tabela seguinte.

Tabela 4 - Definição do número de extrusoras por diâmetro

Capacidade 2.200 bastões/dia

Dias trabalho 219 dias

| | Orçamento Corpos | Bastões (1.250) | Nº Extrusoras | Capacidade | | Capacidade Excedente | |
|------|---------------------|--------------------|---------------|------------|--------|-------------------------|--------|
| | | | | Bastões | Corpos | | |
| φ 25 | 5.763 | 164 | 0,3 | 1 | 481,8 | 16.925 | 11.163 |
| φ 27 | 4.643 | 134 | 0,3 | 1 | 481,8 | 16.640 | 11.997 |
| φ 29 | 2.800 | 78 | 0,2 | 1 | 481,8 | 12.942 | 10.142 |
| φ 32 | 21.050 | 865 | 1,8 | 2 | 963,6 | 24.220 | 3.170 |
| φ 34 | 13.920 | 516 | 1,1 | 1 | 481,8 | 13.009 | -911 |
| | 48.175 | 1.758 | 3,6 | 6 | 2.891 | 83.736 | 35.561 |

As extrusoras serão instaladas no mês de Agosto, aproveitando a habitual paragem para férias, enquanto que as máquinas de serrar já foram substituídas pela máquina de corte.

Com estas alterações o supermercado de corpos foi reduzido e foi criado um supermercado de bastões.

Na figura abaixo pode-se ver a Situação Futura antes e depois do projecto.

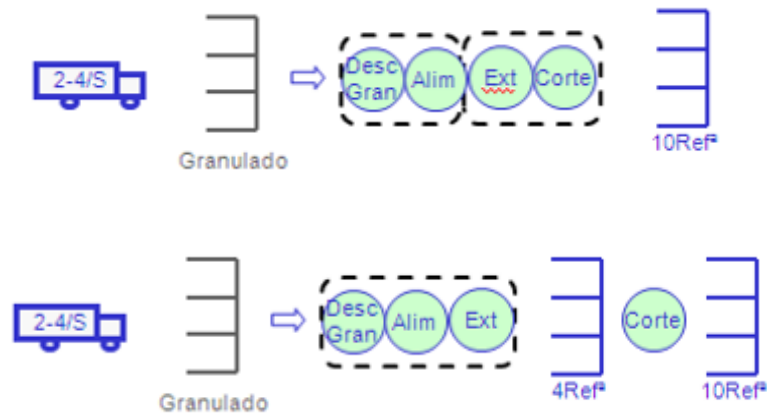


Figura 13 - Situação Futura antes e depois do projecto

4.1.2 Optimizar diâmetro dos bastões

Este projecto visa rever os diâmetros dos bastões em função dos diâmetros finais das rolhas, de forma a reduzir o desperdício gerado na operação de polir.

Para definir os diâmetros necessários, analisaram-se as previsões de vendas e tiveram-se em conta as seguintes premissas:

- o diâmetro final dos bastões tem aproximadamente mais 1mm do que o diâmetro dos tubos das extrusoras devido à expansão da cortiça;
- para transformar uma rolha de forma a ficar com o acabamento correcto é necessário polir 2,5 a 3 mm no diâmetro.

Na tabela seguinte apresenta-se a situação antes e depois do projecto.

Tabela 5 - Relação de diâmetros entre bastões e rolhas, antes e depois do projecto

| <u>Tubo</u> | <u>Bastão</u> | <u>Corpo</u> | <u>Rolha</u> | <u>Polir</u> | <u>Tubos Novos</u> | <u>Polir</u> | <u>QTD</u> |
|-------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|--------------|------------|
| φ 25 | φ 26 | 26x40 | 22,7x38 | 3,3 | φ 25 | 3,3 | 1.000 |
| φ 25 | φ 26 | 26x30,8 | 23,5x40 | 2,5 | φ 25 | 2,5 | 1.832 |
| φ 25 | φ 26 | 26x34,8 | 23,5x44 | 2,5 | φ 25 | 2,5 | 2.931 |
| φ 27 | φ 28 | 28x46 | 24x44 | 4,0 | φ 27 | 4,0 | 600 |
| φ 27 | φ 28 | 28x40 | 25x38 | 3,0 | φ 27 | 3,0 | 1.000 |
| φ 27 | φ 28 | 28x30,8 | 25,5x40 | 2,5 | φ 27 | 2,5 | 3.043 |
| φ 30 | φ 31 | 31x47 | 27x45 | 4,0 | φ 29 | 3,0 | 1.000 |
| φ 30 | φ 31 | 31x43 | 27x40 | 4,0 | φ 29 | 3,0 | 1.000 |
| φ 30 | φ 31 | 31x40 | 27x38 | 4,0 | φ 29 | 3,0 | 700 |
| φ 30 | φ 31 | 31x49 | 28x47 | 3,0 | φ 32 | 5,0 | 100 |
| φ 32 | φ 33 | 33x49 | 29,5x47 | 3,5 | φ 32 | 3,5 | 21.050 |
| φ 34 | φ 35 | 35x44,4 | 30,5x38,2 | 4,5 | φ 32 | 2,5 | 13.920 |

Como resultado da análise destaca-se:

- alteração das extrusoras de 30mm para 29mm com um efeito positivo sobre 2,7 milhões de rolhas e negativo sobre 0,1 milhões (28x47 passou a ser produzido com bastão de 32mm);

- alteração das extrusoras de 34mm para 32mm na produção de corpos para rolhas 1+1 (de 35x44,4 passou a 33x44,4). De notar que esta alteração não estava condicionada só pelo diâmetro do corpo, mas também pela orientação entre os discos e o corpo na operação de colagem. A alteração foi testada e aprovada laboratorialmente, encontrando-se já implementada;

- outro resultado bastante importante, ainda que menos evidente, é o facto de se passar a trabalhar com quatro diâmetros de bastão, contra os anteriores cinco. Esta alteração aumenta a flexibilidade e concentra 73% da produção numa medida, revelando-se uma alteração chave no dimensionamento da linha de extrusão, conforme referido no capítulo anterior.

A análise financeira não foi contemplada no plano de implementação, uma vez que não era possível prever as alterações.

Terminado o projecto calculou-se uma poupança anual em matéria-prima de 29.232€

4.1.3 Mudar peneiros para permitir passar granulado entre 7mm e 9mm

Antes do granulado ser consumido na moldação e na extrusão passava por um *peneiro industrial*, que retirava do processo o granulado fora de especificação. Assim, os grãos com mais de 7mm eram retirados para sacos de rafia.

Este granulado era armazenado e periodicamente enviado para um prestador de serviço, que o retriturava. Este reprocessamento implicava custos de manipulação, de *stock*, de transporte, de reprocessamento e perdas de rendimento na ordem dos 15%.

O propósito do projecto era alterar a medida do peneiro, de forma a deixar passar este granulado para o produto, sem afectar a sua qualidade.

De seguida apresenta-se o plano de investimento.

Tabela 6 - Plano de investimento para mudar peneiro de 9mm para 7mm

| | 1º Ano | 2º Ano | 3º Ano |
|----------------|---------------|----------|----------|
| Investimento | 900 € | - | - |
| Poupança | 29.144 € | 26.640 € | 26.640 € |
| <i>Pessoal</i> | 1.125 € | 1.125 € | 1.125 € |
| MP | 25.390 € | 25.390 € | 25.390 € |
| Stock | 2.629 € | 125 € | 125 € |
| Benefício Acm. | 28.244 € | 54.885 € | 81.525 € |
| Payback | <u>8 dias</u> | | |

Antes de mudar os peneiros efectuaram-se testes industriais e os corpos obtidos por ambos os processos mantiveram a qualidade visual, bem como as restantes propriedades (vedação, compressão e extracção).

Face a estes resultados procedeu-se à mudança dos peneiros em Abril, confirmando-se os resultados esperados.

4.1.4 Eliminar peneiro para permitir passar granulado inferior a 2mm

À semelhança do projecto anterior, o granulado com grão inferior a 2mm era retirado do processo e armazenado em sacos de ráfia. No entanto, esta operação apenas se aplicava à moldação. A extrusão, ao contrário, permitia que se acrescentasse uma quantidade adicional deste granulado. Assim, uma parte do granulado inferior a 2mm era consumida na extrusão e a parte excedente era vendida.

Com este projecto pretendia-se eliminar o peneiro, de forma a deixar passar este granulado para o produto, sem afectar a sua qualidade.

De seguida apresenta-se o plano de investimento.

Tabela 7 - Plano de investimento para eliminar peneiro de 2mm

| | 1º Ano | 2º Ano | 3º Ano |
|----------------|----------------|----------|----------|
| Investimento | 400 € | - | - |
| Poupança | 9.000 € | 9.000 € | 9.000 € |
| <i>Pessoal</i> | 0 € | 0 € | 0 € |
| MP | 9.000 € | 9.000 € | 9.000 € |
| Stock | 0 € | 0 € | 0 € |
| Benefício Acm. | 8.600 € | 17.600 € | 26.600 € |
| Payback | <u>10 dias</u> | | |

Os resultados industriais e de qualidade foram positivos e o peneiro foi eliminado no início de Junho, confirmando-se os resultados esperados no plano de investimento.

4.2 Discos

4.2.1 Integrar deslenhar e polir

A operação de deslenhar consiste em escolher discos em raça, separando os discos lenha, dos discos bons (90%).

Os discos bons eram armazenados em sacos de rafia, sendo posteriormente polidos. Para diminuir o *stock* e a manipulação de sacos de rafia, criando fluxo no processo, integraram-se as duas operações, como é ilustrado na figura seguinte.

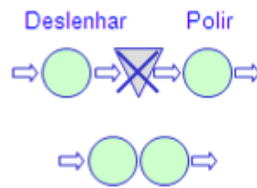


Figura 14 – Esquema da integração deslenhar - polir

A integração consiste na instalação de ventiladores e tubos através dos quais os discos são enviados automaticamente para as máquinas de polir. Na figura pode-se ver a situação antes e depois.



Figura 15 - Integração deslenhar - polir: antes e depois

Na tabela seguinte apresenta-se o resumo do plano de investimento.

Tabela 8 - Plano de investimento da integração deslenhar - polir

| | 1º Ano | 2º Ano | 3º Ano |
|----------------|----------|----------|----------|
| Investimento | 1.000 € | - | - |
| Poupança | 18.228 € | 868 € | 868 € |
| <i>Pessoal</i> | 0 € | 0 € | 0 € |
| <i>Stock</i> | 18.228 € | 868 € | 868 € |
| Benefício Acm. | 17.228 € | 18.096 € | 18.964 € |
| Payback | 0,05 | | |

4.2.2 Escolha electrónica por raios laser

Este projecto consistia em terminar o desenvolvimento de uma máquina de escolha electrónica por raios laser, uma tecnologia inovadora na indústria da cortiça, e integrar a mesma no processo produtivo.

Pretende-se com esta máquina reduzir o número de discos defeituosos enviados para a colagem, e agrupar as operações de deslenhar e de primeira escolha electrónica, tal como se pode ver na figura.

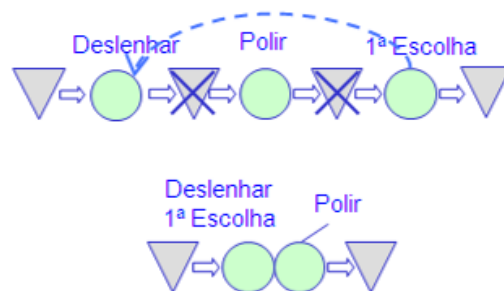


Figura 16 - Integração da máquina laser no fluxo de Discos

A máquina foi terminada, instalada na secção de escolha e foram efectuadas provas de rendimento. Os primeiros resultados foram positivos, apesar de não se poder calcular ganhos efectivos de rendimento na escolha de rolhas, por não haver informação histórica sustentada.

De seguida avançou-se com a integração da máquina com a operação de polir, uma vez mais através de sistemas de tubagens simples e económicos. Na figura seguinte pode-se ver a zona antes da instalação da máquina e depois de integrada.



Figura 17 - Instalação da máquina de escolha electrónica por raios laser

A instalação desta máquina e a integração com a operação de polir aumentaram a capacidade instalada nesta fase do processo. Tal aumento possibilitou a internalização das operações de deslenhar e polir efectuadas na Surodis, reduzindo o custo da prestação de serviço. De notar que este ganho apenas era previsto em 2010 após alteração do *layout*.

Na tabela seguinte apresenta-se o resumo do plano de investimento.

Tabela 9 - Plano de investimento escolha electrónica por raios laser

| | 1º Ano | 2º Ano | 3º Ano |
|----------------|-------------|----------|----------|
| Investimento | 3.000 € | - | - |
| Poupança | 34.991 € | 1.666 € | 1.666 € |
| Pessoal | 0 € | 0 € | 0 € |
| Stock | 34.991 € | 1.666 € | 1.666 € |
| Benefício Acm. | 31.991 € | 33.658 € | 35.324 € |
| Payback | <u>0,09</u> | | |

Para além dos ganhos financeiros apresentados, os passos dados foram muito importantes para avançar no desenho do novo *layout*.

4.3 Rolhas

4.3.1 Reduzir tempo de estabilização nos fornos de 5 dias para 3 dias

O processo de estabilização das rolhas depois de coladas, em fornos a temperaturas controladas, durante 5 dias, serve para garantir que os discos não se descolam do corpo. É um processo crítico para a qualidade do produto, porém provoca um grande aumento do tempo de fabricação do fluxo de Rolhas.

Na tentativa de reduzir este tempo, decidiu-se fazer vários testes, variando um dos seguintes factores:

- temperatura da estufa das máquinas de colar;
- velocidade de circulação das rolhas dentro da estufa das máquinas de colar;
- ou simplesmente reduzir o tempo das rolhas nos fornos sem alterações ao processo actual

Com base nestes factores fizeram-se diversas amostras de rolhas e engarrafaram-se. Os resultados serão analisados destapando as garrafas após 3, 6 e 12 meses.

Do conhecimento empírico, acredita-se que se pode baixar até aos 4 dias sem qualquer alteração ao processo. A partir daí espera-se que seja possível encontrar uma correlação entre a temperatura e velocidade das rolhas nas estufas das máquinas de colar, e o tempo de estabilização nos fornos, conseguindo baixar progressivamente até 3 dias ou se possível menos.



Figura 18 - Fornos de estabilização de rolhas após colagem

4.3.2 Eliminar lavação e integrar acabamentos mecânicos - escolha electrónica

O fluxo de Rolhas entre os fornos e o supermercado de rolhas a marcar tem um tempo de fabricação elevado e bastantes movimentações. Estes problemas agravam-se principalmente pelo facto de as operações estarem totalmente compartimentadas, e por esta zona da fábrica ter dois pisos, o rés-do-chão com máquinas e o primeiro piso para armazenagem e alimentação das máquinas.

A figura seguinte permite perceber a distribuição e sequência das operações, e principalmente as movimentações entre pisos.

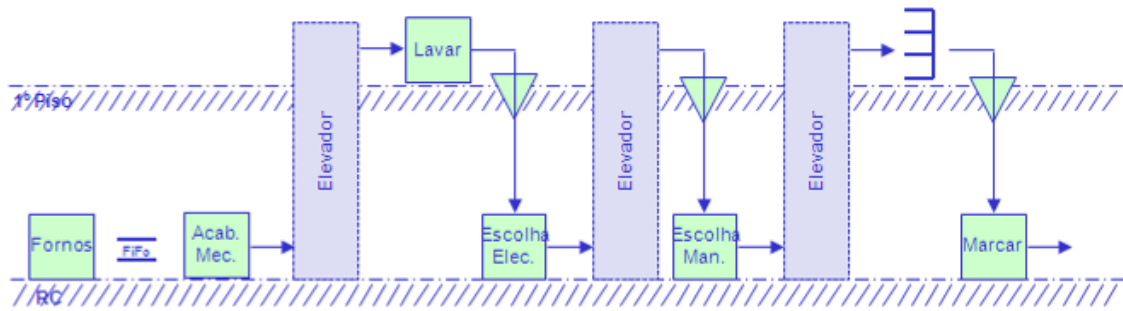


Figura 19 - Movimentações no fluxo de Rolhas

O primeiro passo do projecto foi a eliminação da lavação, mas para isso era necessário encontrar um método alternativo para eliminar o pó que ficava nas rolhas depois dos acabamentos mecânicos. A solução encontrada consistiu em introduzir sopradores de ar comprimido à saída das máquinas dos acabamentos mecânicos.

Procedeu-se à alteração numa máquina e analisaram-se laboratorialmente amostras de ambos os métodos (ar comprimido ou água). Os resultados não detectaram diferenças significativas quanto à capacidade de extracção de pó dos dois métodos, o que permitiu instalar os sopradores em todas as máquinas e eliminar a lavação.

Relativamente à integração dos acabamentos com a escolha electrónica analisaram-se três cenários:

- colocar as máquinas de escolha em linha com as máquinas de acabamentos. Este cenário foi excluído por dois motivos:
 - o o pó libertado pelas máquinas dos acabamentos iria sujar as câmaras de leitura das máquinas de escolha;
 - o as vibrações causadas pelas máquinas dos acabamentos poderiam danificar alguns dos componentes mais sensíveis das máquinas de escolha;
- manter as máquinas na posição inicial e ligar umas às outras com transportes automáticos.
 - o este cenário obrigava a subir as rolhas de elevador em dois momentos, depois da escolha electrónica e depois da escolha manual. Ainda que melhor do que na situação inicial, foi excluído por ser menos vantajoso do que o próximo cenário;
- passar as máquinas de escolha para o primeiro piso e integrar com transportes automáticos.
 - o este foi o cenário escolhido por ser aquele que implicava menos movimentações de rolhas e mais poupanças em termos de pessoal.

Na figura seguinte apresenta-se um esquema de como será o fluxo após a mudança de *layout* e respectiva integração.

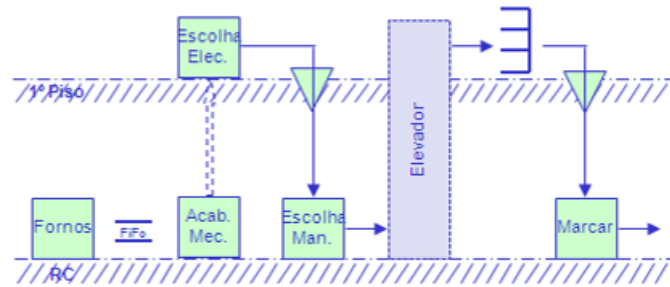


Figura 20 - Disposição futura do fluxo de Rolhas

Há data, já se integrou uma máquina de acabamentos com uma máquina de escolha. A integração foi feita sem deslocar as máquinas, tal como no segundo cenário apresentado, com o objectivo de testar a integração antes de avançar com a deslocação das máquinas de escolher para o piso superior. A integração funcionou bem e está em funcionamento.

O projecto será concluído durante o mês de Agosto, aproveitando a habitual paragem para férias.

Na tabela seguinte são apresentados os resultados esperados no final do projecto, ainda que uma parte destes já tenha sido alcançada.

Tabela 10 - Plano de investimento integração fluxo de Rolhas

| | 1º Ano | 2º Ano | 3º Ano |
|----------------|----------|----------|----------|
| Investimento | 28.510 € | - | - |
| Poupança | 70.980 € | 25.380 € | 25.380 € |
| Pessoal | 18.000 € | 18.000 € | 18.000 € |
| Energia | 5.100 € | 5.100 € | 5.100 € |
| Stock | 47.880 € | 2.280 € | 2.280 € |
| Benefício Acm. | 42.470 € | 67.850 € | 93.230 € |
| Payback | 0,40 | | |

4.3.3 Supermercado de rolhas a marcar e planeamento em *Pull*

Supermercado de rolhas a marcar

A criação do supermercado de rolhas a marcar pretendeu resolver alguns dos problemas detectados no desenho da Situação Actual, entre os quais se destacam:

- a ruptura de rolhas a marcar, que levava ao incumprimento das datas de entrega;
- *stocks* elevados e desajustados com a procura;
- gestão de *stocks* complexa;
- carga de trabalho muito irregular deste a colagem até à expedição;

Assim, este supermercado constitui um *buffer* que permite nivelar a produção entre a colagem e o supermercado, garantindo em simultâneo que as operações a jusante (da

marcação à expedição) têm *stock* disponível para satisfazer as necessidades dos clientes.

Dimensionamento do supermercado

As referências incluídas no supermercado resultam da análise ABC das vendas, onde 11 referências correspondem a 90% do consumo da marcação. No entanto, foram excluídas cinco, em que duas são defeitos e três são compradas por clientes que confirmam as datas de entrega com bastante antecedência (MTO - *Make To Order*). Assim, consideraram-se seis referências, que correspondem a 75% do consumo da marcação.

Para calcular as quantidades de cada referência consideraram-se os seguintes dados:

- 9 dias de tempo de fabricação entre a colagem e o supermercado;
- planeamento da colagem duas vezes por semana;
- unidade de movimentação igual a um contentor (30.000 rolhas).

O método de cálculo utilizado teve em consideração o pico da procura para cada referência ao longo do último ano, durante um período de tempo igual ao tempo de fabricação mais o tempo de planeamento.

É um método de cálculo conservador, que no futuro poderá ser revisto, tendo em consideração outros factores como consumos médios, sazonalidade, previsões, etc.

A partir da quantidade por referência calculou-se o número de contentores a considerar no supermercado e definiu-se a localização, que será no piso superior, próximo dos silos de alimentação das máquinas de marcar. Definiu-se ainda a posição de cada referência dentro do supermercado.

A próxima figura ilustra o supermercado, com o número de contentores por referência e respectiva localização.

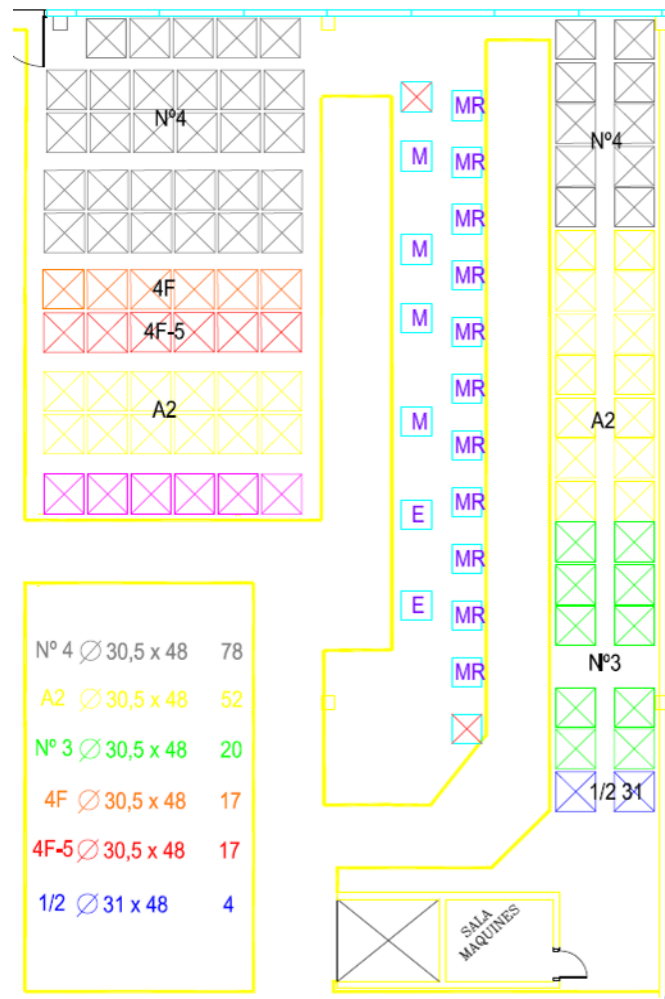


Figura 21 - Supermercado de rolas a marcar

Planeamento em *Pull*

O primeiro passo para assegurar o planeamento em *Pull* foi a criação do supermercado de rolas a marcar apresentado anteriormente.

Este supermercado é gerido com *kanbans*, que não são mais do que folhas de ímã cortadas em pequenos rectângulos. Para facilitar a gestão visual têm seis cores diferentes (uma para cada referência), e são fixados sempre no mesmo sítio do contentor.

Assim, quando se consome um contentor na marcação o *kanban* associado é retirado e colocado numa caixa.

Posteriormente, os *kanbans* depositados nessa caixa são recolhidos a cada dois dias e meio (planeamento bissemanal), e são processados numa folha de cálculo (figura seguinte), que simula as operações de escolha. Ao indicar o número de *kanbans* consumidos obtém-se as quantidades de rolas a colar de cada classe e o respectivo número de contentores.

De uma forma mais detalhada, primeiro regista-se o número de *kanbans* consumidos (zona superior da figura - *Consumido*). De seguida, indica-se o número de contentores a colar, por classe de discos (zona esquerda da figura - *A Colar*). Este número de contentores é multiplicado pela matriz com as percentagens que representam o

rendimento das operações de escolha (centro da figura) e o resultado esperado (zona inferior da figura - *Esperado*) representa os contentores que se espera que venham a entrar no supermercado, uma vez realizado o processo de fabricação.

Se a diferença entre os contentores *Consumidos* e os contentores *Esperados* for significativa deve-se ajustar a quantidade *A Colar*. Dependendo da sensibilidade do planeador este processo pode necessitar de várias iterações até que o campo *Diferença* seja minimizado, como no exemplo apresentado.

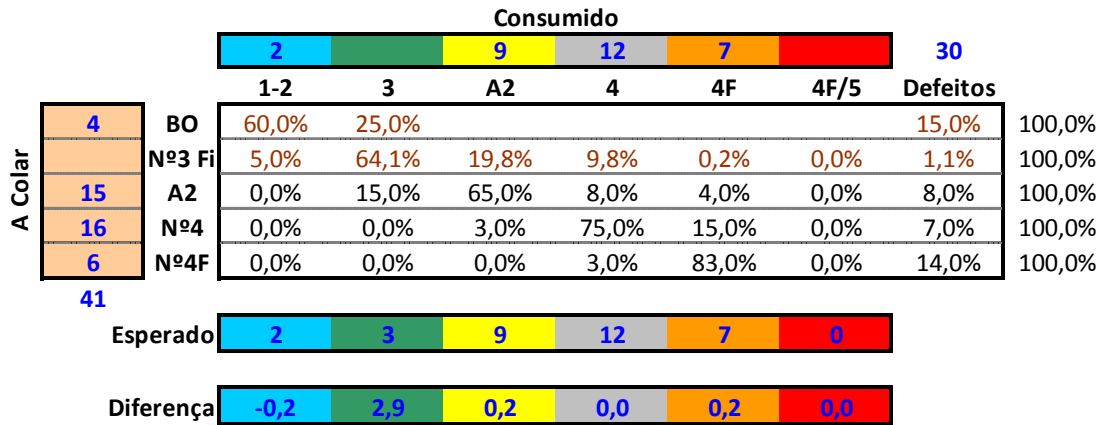


Figura 22 - Matriz de simulação das operações de escolha

De seguida, por cada contentor de rolhas a colar faz-se uma etiqueta, ou *kanban* de produção, e envia-se para a colagem, funcionando como uma ordem de produção.

Por outro lado, os *kanbans* programados são colocados numa segunda caixa, onde ficam a aguardar pela chegada de contentores ao supermercado. No momento em que um contentor entra no supermercado, é retirado um *kanban* desta caixa e fixado ao contentor.

Através da figura seguinte pode-se visualizar do lado esquerdo a caixa de *kanbans* para contentores a receber, e do lado direito de *kanbans* consumidos e a aguardar pelo planeamento.



Figura 23 - *Kanbans* a receber (esquerda) e *kanbans* a planear (direita)

Conforme referido, os *kanbans* de produção são enviados para a colagem, no entanto, estes apenas respondem às necessidades do supermercado (75% da procura), ficando a faltar a programação dos pedidos MTO (*Make to Order*). Para garantir que a programação ocorre num único ponto do fluxo os MTO também são enviados para a colagem.

Desta forma, a partir da Caixa Logística define-se o número de contentores a colar em cada período, para cada MTO. A Caixa Logística funciona com base num algoritmo executado sobre a carteira de encomendas, tendo em consideração os seguintes parâmetros:

- classificação MTS/MTO do cliente/artigo;
- data de entrega pedida;
- capacidades;
- tempo de fabricação;
- requisitos de controlo de qualidade.

Tal como se fez para o supermercado, por cada contentor de rolhas a colar faz-se uma etiqueta (*kanban* de produção) e envia-se para a colagem.

Assim, os MTO são em etiquetas amarelas, os MTS em etiquetas verdes e as outras famílias de produto em etiquetas brancas.

Finalmente, com recurso a uma Caixa de Nivelamento faz-se a programação da colagem. Devem-se ter em conta as seguintes premissas:

- tentar respeitar o *Tack Time* produzindo um contentor por hora;
- os MTO têm prioridade sobre os MTS;
- uma máquina de colar produz um contentor a cada quatro horas;
- a secção funciona a dois turnos.

Na figura seguinte apresenta-se a Caixa de Nivelamento

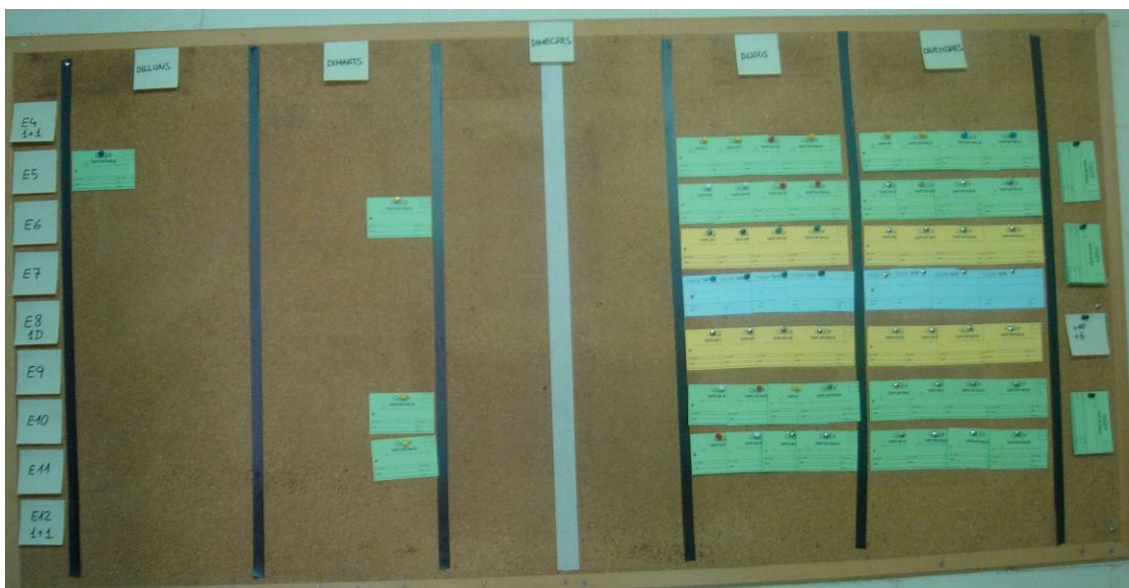


Figura 24 - Caixa de Nivelamento para programação da colagem

Na vertical estão os números das máquinas de colar e na horizontal os dias da semana. Para facilitar a visualização de cada período de planeamento a semana está dividida a meio. E para facilitar a programação o comprimento de cada etiqueta representa quatro horas.

Ainda associado à Caixa de Nivelamento, existe um *buffer* onde estão disponíveis 10 *kanbans* de cada classe a colar, tal como se pode ver no lado direito da figura anterior. Pretende-se com esta solução nivelar a capacidade da colagem e do fluxo a jusante, absorvendo pequenas variações causadas pela procura ou pelo próprio processo. Assim, se num determinado período os *kanbans* de produção terminarem, o responsável pela programação pode libertar *kanbans* deste *buffer*, evitando que o processo pare.

Simulando uma programação, deve-se seguir os seguintes passos:

- Verificar se existem *kanbans* em atraso;
 - o Se existirem devem-se reprogramar dando prioridade aos MTO
- Verificar se houve consumo de *kanbans* do *buffer*;
 - o Se houve, deve-se repor com os *kanbans* a programar no período em análise
- Programar os MTO;
- Programar os MTS.

Para que a programação e todo o modelo funcione é fundamental respeitar o *Tack Time* e garantir que não há incrementos ou diminuições bruscas de trabalho na secção.

Na figura seguinte pode-se ver a solução apresentada, tal como previsto na Situação Futura.

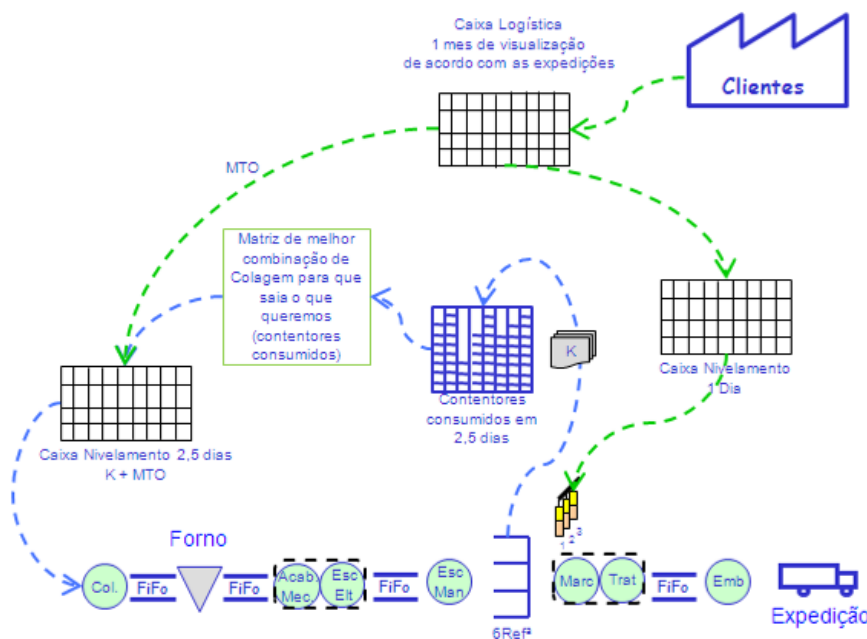


Figura 25 - Fluxo de Rolhas - Planeamento em *Pull* e supermercado

A implementação deste projecto teve um efeito impulsionador sobre a motivação da equipa e desempenhou um papel chave na transição de um modelo de organização *Push* para *Pull*.

Destacam-se ainda outros resultados, tais como:

- Gestão de *Stock* mais simples (Gestão Visual);
- *Stock* ajustado com as necessidades;
- Carga de trabalho regular;
- Criação de regras de planeamento, tornando-o mais simples e fiável.

4.4 Projecto 5S

O projecto 5S surgiu em resposta a uma das principais preocupações manifestadas pelos colaboradores durante o desenho da Situação Actual, a falta de organização, de espaço e de limpeza.

Assim, uma vez que não havia na equipa pessoas com experiência na aplicação da ferramenta, decidiu-se avançar apenas numa zona da fábrica. Esta abordagem permitiu que os dinamizadores do projecto tivessem mais tempo para aprender a metodologia e para em simultâneo formarem os operadores.

A zona escolhida foi a zona entre a marcação e a expedição, quer por ser muito visitada por clientes, quer por ser a que estava em pior estado.

Após formação dos operadores efectuou-se uma auditoria inicial. Os resultados foram relativamente baixos, conforme se pode ver no gráfico seguinte. A partir desta auditoria definiu-se uma lista de tarefas e fixou-se como objectivo a atingir 80%.

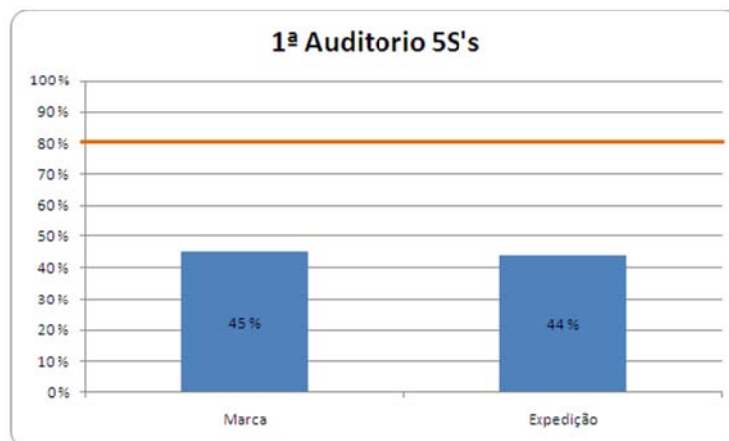


Figura 26 - Resultados da 1ª auditoria 5S

Após alguma resistência inicial dos operadores, o envolvimento dos dinamizadores permitiu que o projecto avançasse. Assim, ao fim de dois meses já se conseguiram alguns resultados, conforme se pode ver no gráfico da última auditoria ou nas imagens seguintes.

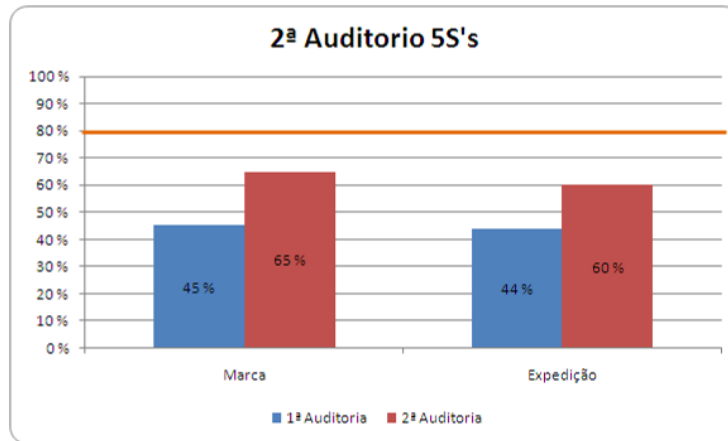


Figura 27 - Resultados da 2ª auditoria 5S



Figura 28 - Resultados antes e depois dos 5S

Face aos resultados positivos obtidos nesta área piloto decidiu-se estender o projecto a toda a fábrica a partir do início de Julho, tal como previsto no plano de implementação.

4.5 Optimizar gestão de encomendas e criar estrutura para medir Nível de Serviço

Como já foi referido, as encomendas dos clientes eram registadas numa base de dados e impressas em papel, seguindo depois um fluxo de aprovação entre vários departamentos.

Apesar da informação disponível ser exacta e relativamente completa, o procedimento de aprovação era bastante lento, sendo necessário melhorá-lo para que a informação fluísse mais rapidamente.

A resolução do problema foi simples e passou pela introdução do fluxo de aprovação na base de dados em sistema *workflow*, conforme se pode ver na figura seguinte.

| DATA EXP. | NUM C | FITXA | CLIENT | QUANT | TIPUS | CLASSE | D | L | ESTAT Q | OBS.Q | ESTAT PR | OBS.PR | M | T | EXP | FTR | FACTUR |
|------------|-----------|-------|-------------------|-----------|------------|------------|------|-------|---------|-------|----------|--------|----|----|-----|-----|--------|
| 29/06/2009 | C-8146/09 | 5561 | OHLINGER | 368.000 | 1+1 | 3 | 23 | 38 | OK | - | Pendent | - | No | No | No | No | No |
| 06/07/2009 | C-8135/09 | 5839 | FREDENET, S.A. | 180.000 | AGGLO TD | 4 | 30.5 | 48 | OK | - | Pendent | - | No | No | No | No | No |
| 07/07/2009 | C-8152/09 | 5589 | S.A. OLLER & CIE. | 650.000 | DISC | F.O.INT.1* | 34.5 | 39998 | OK | - | Pendent | - | No | No | No | No | No |
| 07/07/2009 | C-8131/09 | 5840 | S.A. OLLER & CIE. | 1.000.000 | AGLOMERATS | TOT AGGLO | 34.5 | 30001 | OK | - | Pendent | - | No | No | No | No | No |
| 07/07/2009 | C-8151/09 | 5598 | S.A. OLLER & CIE. | 1.000.000 | DISC | F.O.EXT.1* | 34.5 | 39998 | OK | - | Pendent | - | No | No | No | No | No |
| 13/07/2009 | C-8153/09 | 5840 | FREDENET, S.A. | 144.000 | AGGLO 2D | A2/1-1 | 30.5 | 48 | OK | - | Pendent | - | No | No | No | No | No |
| 13/07/2009 | C-8136/09 | 5839 | FREDENET, S.A. | 180.000 | AGGLO TD | 4 | 30.5 | 48 | OK | - | Pendent | - | No | No | No | No | No |
| 20/07/2009 | C-8154/09 | 5840 | FREDENET, S.A. | 144.000 | AGGLO 2D | A2/1-1 | 30.5 | 48 | OK | - | Pendent | - | No | No | No | No | No |
| 20/07/2009 | C-8137/09 | 5839 | FREDENET, S.A. | 180.000 | AGGLO TD | 4 | 30.5 | 48 | OK | - | Pendent | - | No | No | No | No | No |
| 27/07/2009 | C-8138/09 | 5839 | FREDENET, S.A. | 180.000 | AGGLO TD | 4 | 30.5 | 48 | OK | - | Pendent | - | No | No | No | No | No |
| 30/07/2009 | C-8155/09 | 5840 | FREDENET, S.A. | 144.000 | AGGLO 2D | A2/1-1 | 30.5 | 48 | OK | - | Pendent | - | No | No | No | No | No |
| 30/07/2009 | C-8139/09 | 5839 | FREDENET, S.A. | 180.000 | AGGLO TD | 4 | 30.5 | 48 | OK | - | Pendent | - | No | No | No | No | No |
| 26/08/2009 | C-8156/09 | 5840 | FREDENET, S.A. | 144.000 | AGGLO 2D | A2/1-1 | 30.5 | 48 | OK | - | Pendent | - | No | No | No | No | No |
| 26/08/2009 | C-8140/09 | 5839 | FREDENET, S.A. | 180.000 | AGGLO TD | 4 | 30.5 | 48 | OK | - | Pendent | - | No | No | No | No | No |

Figura 29 - Gestão de encomendas

Enquanto antes a aprovação de uma encomenda podia chegar a demorar um ou dois dias, agora, desde que é introduzida no sistema até estar aprovada, não demora mais do que quatro horas.

Nível de Serviço

Por outro lado, o sistema não registava informação suficiente para que se pudesse calcular o Nível de Serviço.

A única data registada numa encomenda era a data pedida pelo cliente. Logo, qualquer alteração acordada com o cliente, independentemente dos motivos, era registada por cima da data inicial. Finalmente, se a data de expedição fosse diferente da prevista, também era actualizada, para que as estatísticas de vendas ficassem correctas.

Para resolver este problema, adicionaram-se novos campos, permitindo guardar as várias datas associadas a uma encomenda, nomeadamente:

- Data de chegada do pedido;
- Data pedida pelo cliente;
- Data acordada com o cliente;
- Data de entrega efectiva;
- Datas associadas aos vários momentos de aprovação da encomenda (*workflow*)

Neste momento já é possível calcular a Taxa de Satisfação de Encomendas e os primeiros dados recolhidos revelaram uma taxa de 89,4%, um resultado quase igual ao esperado para o final do projecto. Assim, assumiu-se que a estimativa inicial de 85% era muito baixa e reavaliou-se o objectivo deste projecto para 95%.

5 Resultados

Os subprojectos estão a ser implementados de acordo com as datas previstas e respeitando os planos de investimento apresentados, quer do lado do investimento, quer do lado da poupança. Analisando as principais poupanças esperadas no final do projecto e comparando com os resultados à data, constata-se que:

- Pessoal: Redução de um colaborador, mantendo-se a estimativa de poupança de 36.225€ anuais;
- *Stock*:
 - o Final do projecto: Redução de 493.531€
 - o À data: Redução de 296.958€

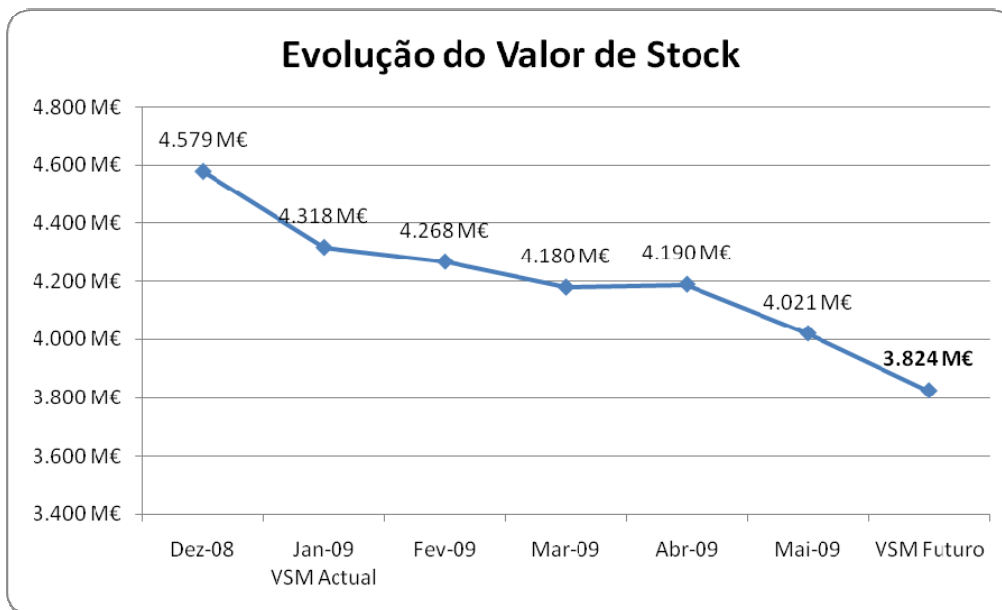


Figura 30 - Gráfico de evolução do valor de *stock*

- Desperdícios de Matéria-Prima:
 - o Final do projecto: Estimativa de poupança de 72.974€ anuais
 - o À data: Estimativa de poupança revista para 102.206€ anuais
- Lead Time:
 - o Final do projecto: Redução de 61 dias
 - o À data: Redução de 11 dias, com tendência favorável

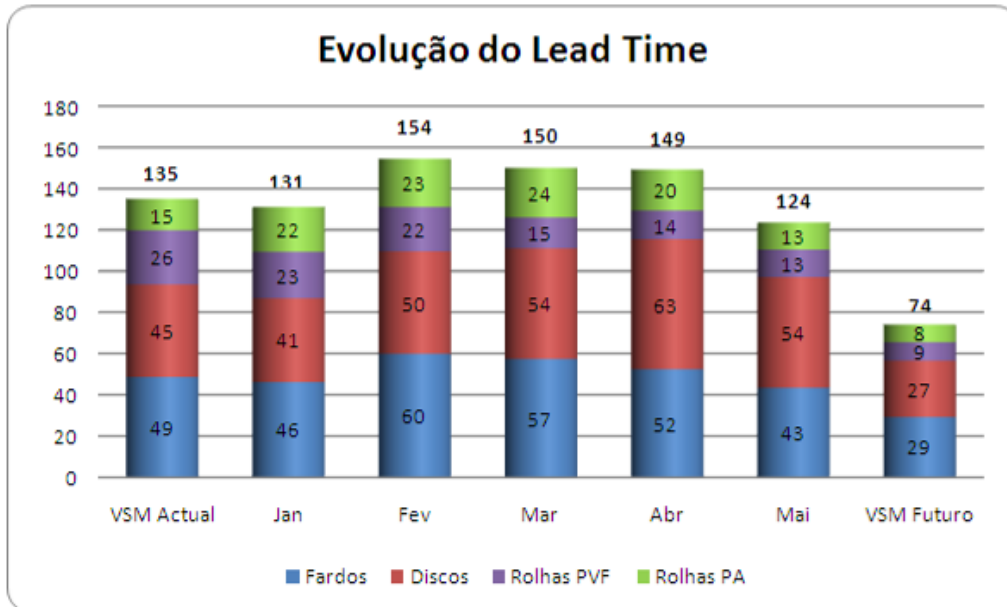


Figura 31 - Gráfico de evolução do *Lead Time*

- Nível de Serviço - Taxa de Satisfação de Encomendas:
 - o Definido Nível de Serviço e criada estrutura de cálculo da TSE
 - o Objectivo inicial de 90% revisto para 95%
- Outros benefícios operacionais não previstos:
 - o Redução do custo da prestação de serviço de fabricação de discos, estimada em 27.000€ anuais.

Pode-se assim concluir que os resultados atingidos até à data vão de encontro aos objectivos globais do projecto (eficiência operacional e nível de serviço) e aos objectivos definidos no plano de implementação.

6 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

O desafio de melhorar a eficiência operacional e o nível de serviço, factores críticos na organização, foi de uma forma geral alcançado, apresentando resultados significativamente positivos, e esperando-se inclusivamente que alguns desses objectivos sejam superados após o término dos subprojectos.

No que diz respeito à eficiência operacional, os resultados são bastante positivos. À data, 60% do objectivo de redução de stock foi atingido, reduziu-se uma pessoa e a redução do desperdício de matéria-prima será superior à prevista inicialmente.

Quanto ao nível de serviço, quer a criação de fluxo, quer as melhorias introduzidas no fluxo de informação, permitirão alcançar os objectivos finais. Até ao momento, o tempo de fabricação reduziu-se em 11 dias, face aos 61 dias de redução previstos para o final do projecto; e criou-se uma estrutura de cálculo da Taxa de Satisfação de Encomendas, que permitiu rever o objectivo inicial de 90% para 95%.

No entanto, além dos resultados apresentados, é importante realçar que foi dado o primeiro e significativo passo na mudança de filosofia do modelo produtivo, ou seja, a transição de um modelo *Push* para um modelo *Pull*. Este modelo traduz-se no aumento do fluxo dos materiais, na maior agilidade do fluxo de informação, e sobretudo, na cultura de melhoria que vai crescendo na equipa.

Analisando os resultados de uma forma mais detalhada, conclui-se que a área de Rolhas foi aquela que avançou mais e de forma mais consistente, no sentido do novo modelo produtivo, reduzindo desperdício e operações que não acrescentavam valor, e criando uma estrutura de planeamento em *Pull*, que consegue marcar o ritmo à fábrica, respeitando o ritmo do cliente.

Por sua vez, a área de Aglomerado iniciou um trabalho importante de redução de desperdícios e de alteração de equipamentos, tendo como desafio para o 2º semestre do ano a implementação de supermercados e outros mecanismos que garantam o sistema *Pull*.

Finalmente, a área de Discos avançou com pequenas integrações do fluxo, reflectindo-se na redução de *stocks*, movimentações e tempo de fabricação. Porém, é de salientar a importância do *know-how* adquirido, que facilitará a implementação do principal projecto desta área, a criação de um novo *layout*, projecto adiado para 2010. Também essencial para a criação de fluxo e consolidação do sistema *Pull*, é a criação do supermercado de discos, previsto para o 2º semestre.

Quanto à principal metodologia experimentada, o *Value Stream Mapping* revelou-se muito útil na análise e diagnóstico de problemas no fluxo de materiais e informação, permitindo o desenho de um macro plano que serviu de base à implementação do projecto e à transição para esta nova forma de pensar que é o *Lean Thinking*.

Como perspectivas de trabalhos futuros, para além dos projectos em curso ou previstos no plano de implementação, destacam-se: melhorar a logística interna de forma a reduzir as movimentações entre operações; internalizar as operações de fabricação de discos efectuadas em prestação de serviço, reduzindo custos operacionais; trabalhar

com os fornecedores no sentido de alterar o modelo de aprovisionamento de matérias-primas, de *Push* para *Pull*; aprofundar o projecto 5S, potenciando ferramentas como Gestão Visual, Normalização e SMED, quer nos processos produtivos, quer nos processos de suporte à produção.

Em conclusão, este projecto tornou a empresa mais ágil e mais preparada para responder à volatilidade do mercado, ao mesmo tempo que proporcionou à equipa de trabalho ferramentas e competências para responder a novos problemas e a novos desafios, contribuindo decisivamente para a competitividade da empresa e assim, garantir o sucesso futuro.

Referências

Imai, Masaaki, “Gemba Kaizen, Estratégias e Técnicas do KAIZEN no piso da fábrica”, Instituto Imam, Brasil, 1996

Rother e Shook (2003), “Learning to See”, The Lean Enterprise Institute, USA, Junho 2003.

Rother e Harris (2001), “Creating Continuous Flow”, The Lean Enterprise Institute, USA, Junho 2001.

Irani e Khaswala, “Value Network Mapping (VNM): Visualization and Analysis of Multiple Flows in Value Stream Maps”, The Ohio State University.

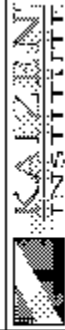
ANEXO A: Exemplo da folha de Análise do Processo de Discos

Hoja de Análisis del Proceso

Página: 1
 Área DISCO
 Proceso TRILÓ GENERAL SURTO
 Takt Time $T = 7400$

Processo (Valor Añadido)
 Transporte
 Inspección
 Stock

| Item | Descripción | Símbolo | | | | Datos | | | | Notas |
|------|---------------------------------------|---------|---|---|--|--------------|------------------------|----------------|--------------|---------------------------------------|
| | | | | | | Tempo | Cantidad | Desplazamiento | Area | |
| 1 | REZENTO I RESINEREA | X | | | | 10H. | 1000 | 10+10 | PAI 11000 | 1. AMI 1 TORO SPECIALIZADO 2. HATS |
| | SURTO | | | X | | | 2474 | | " | |
| 2 | GRANULAR FARRAS | X | X | | | 1000 100H | 66T | 55+55 | " | TORO + A. MO |
| 3 | TRILOR FARRAS | X | | | | 0'50H. | 1E | 15+15 | " | A. MO |
| 4 | FERRA ABELARDO COLOCAR OPRES SURTO | | X | | | 0'20H. | | 15+15 | " | TORO |
| 5 | FEIX FEIXO | X | | | | 1'05H. | 1 FEIX | | " | PARCIAL |
| 6 | GRAN SURTO PRUNT | | X | X | | | 3150 KG. | | " | |
| 7 | GRAN FERRAS | | X | | | 0'08 | 1 FEIX | 70+70 | " | TORO |
| 8 | STOCK FERRAS | | | X | | | 10000 | | " | |
| 9 | AGARRAR FEIX A PERIL | | X | | | 0'03 | | 50+50 | " | TORO |
| | Total | | | | | | | | | |



ANEXO B: Indicadores de processo por operação



Mapa de la Situación Actual
Indicadores de Processo

Discos

| Indicadores | Tria Fardos | Hervido | Fabricación Discos | Desleñar | Emmerlar Discos | Trio Discos (18+28 Pas) | Trio Manual (20%) | Preparación Discos |
|----------------------------|-------------|-----------------------|--------------------|---------------|-----------------|-------------------------|-------------------|--------------------|
| Tiempo Disponible [turnos] | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 |
| Tiempo de Ciclo | 2.0 min/ML | 0.63 min/ML | 1.33 min/ML | 3.0 min/ML | 3.5 min/ML | 1.8 min/ML | 2.6 min/ML | 0.04 min/ML |
| Tiempo de Proceso | 2 td/h | 1.25 h | 57min | 45min | 53.00 min | 13.5 min | 39min | 0.6 minutos |
| Nº Máquinas | 1 | 1 | 6 | 1 | 1 | 4 | 1 | |
| Nº operários | 1 | 1 | 3 | 3 | 0 | 4 | 2 | 1 |
| Tempo de Cambio | | 1.5h | | | | | 10min | |
| Nº cambios por día | | 1/semana | | | | | 1 | |
| Rendimiento/OEE | | | | | | | | |
| % de Defectos | | | | | | | | |
| Nº de referencias | 3 | 1 | 1 | 3 | | 4(1ºpasso)+11(2ºpa | 5.00% | |
| Frecuencia de rep. de ref. | | | | | | | 3 | |
| Tamaño de lote | 66 Fardos | 2 Fels=126.400 discos | 15.000 discos | 15.000 discos | 15.000 discos | 15.000 discos | 15.000 discos | 15.000 discos |
| Tipo de Embalaje | | | | | Saca | Saca | Contenedor | Contenedor |
| Cantidad por Embalaje | | 63.200 discos | | | 45.000 | 70.000 | 140.000 | 140.000 |
| Tiempo de Limpieza | 0.33 h/día | | 4 h/día | | | | 1h/día | |
| Tiempo de Mantenimiento | | | | | | | | |

Aglomerado

| Indicadores | Destificación | Moldación | Escapçat |
|----------------------------|---------------|----------------|----------------|
| Tiempo Disponible [turnos] | 3 | 3 | 3 |
| Tiempo de Ciclo | 1.67 min/ML | 1.67 min/ML | 1.67 min/ML |
| Tiempo de Proceso | | 55.00 min | |
| Nº Máquinas | 1 | 2 | 4 |
| Nº operários | | 3 | 3 |
| Tempo de Cambio | | | 5 min |
| Nº cambios por día | 3 | | 1/mês |
| Rendimiento/OEE | | | |
| % de Defectos | | 30.800 | Residual |
| Nº de referencias | 2 | 2 | 2 |
| Frecuencia de rep. de ref. | 1/mes | | 1/mês |
| Tamaño de lote | Big Bag/Sacos | 1 dia(+ 800ML) | 1 dia(+ 800ML) |
| Tipo de Embalaje | | Contenedores | Contenedores |
| Cantidad por Embalaje | | 30.000 | 30.000 |
| Tiempo de Limpieza | 0.18 h/día | 2.25 h/día | 0.20 h/día |
| Tiempo de Mantenimiento | | | 0.19 h/día |



Mapa de la Situación Actual
Indicadores de Proceso

Tapones

| Indicadores | Preparación Cofa | Encolage | Esmeril | Lavado | Trio Electrónico | Trio Manual | Marca | Tratamiento | Embalaje Expedición | Retractil |
|----------------------------|------------------|--------------|-------------|-------------|------------------|-------------|------------------|---------------|---------------------|-------------|
| Tiempo Disponible (turnos) | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Tiempo de Ciclo | 3,0 min/ML | 1,4 min/ML | 0,95 min/ML | 0,24 min/ML | 1,17 min/ML | 0,69 min/ML | 1,14 min/ML | 0,92 min/ML | 1,50 min/ML | 0,11 min/ML |
| Tiempo de Proceso | 0,5h | 20min | 58s | 0,04s | 508 | 29,00 min | de 9 a 84 seg | 22,0 min/12ML | 3,00 min | 3,00 min |
| Nº Máquinas | 7 | 7 | 7 | 1 | 4 | 6 | 8 | 2 | 1 | 1 |
| Nº operarios | 6 | 6 | 4 | 1 | 2 | 18 | 4 | 2 | 2 | 2 |
| Tiempo de Cambio | | 0,5h/día | 15min | 10min | 20min | 20min | 20min | 15 | 20min | 5min |
| Nº cambios por día | | | 2/día | 12 | 2 | 2 | 7,6 | | 6 | 13 |
| Rendimiento/OEE | | 72% | 87% | | 73% | 86% | 93% | | | |
| % de Defectos | | 0,20% | | | | 0,02% | 0,50% | | | |
| Nº de referencias | | 6 | 9x2 PU | 9 | 10x2 PUx2 | 9x2x2 | 800 a 1.000 | 800 a 1.000 | 800 a 1.000 | 800 a 1.000 |
| Frecuencia de rep. de ref. | | | | | | | | | | |
| Tamaño de Lote | 5.760.900 | 320.000 | 400.000 | 400.000 | 400.000 | 150.000 | 50.000 a 400.000 | 12.000 | 50.000 a 60.000 | 36.000 |
| Tipo de Embalaje | | Contenedor | Contenedor | Contenedor | Contenedor | Contenedor | Contenedor | Contenedor | bolsa+caja | Retractil |
| Cant. klade por Embalaje | | 27.000 | 27.000 | 27.000 | 25.000 | 30.000 | 12.000 | 12.000 | 560 a 3.000 | 36.000 |
| Tiempo de Limpieza | | 1,5h/Maq/día | | 0,5h | | 5h | | | 1h | |
| Tiempo de Mantenimiento | | | | 1,5h/semana | | | | | | |

ANEXO C: Viabilidade financeira dos sub-projectos**Rolhas****Eliminar Lavação e Integrar Acab. Mecânicos - Escolha Electrónica**Investimento

| | | | |
|----------------------------------|--------------------|----|-----------------|
| 4 suprades | 1.600 €/tubo | -> | 6.400 € |
| Transportes | 2 x 3.055€ | -> | 6.110 € |
| Movimentação maq. e instalação | | -> | 6.000 € |
| Tubo entre Acab.Mec./Esc. Elect. | | -> | 10.000 € |
| | Total -> | | 28.510 € |

Poupanças

| | | |
|---------------|--------|----------|
| Pessoal | 1 | 18.000 € |
| Energia | | 5.100 € |
| Stock | 608 ML | 45.600 € |
| Custo Capital | 5% | 2.280 € |

| | 1º Ano | 2º Ano | 3º Ano |
|----------------|-------------|----------|----------|
| Investimento | 28.510 € | - | - |
| Poupança | 70.980 € | 25.380 € | 25.380 € |
| <i>Pessoal</i> | 18.000 € | 18.000 € | 18.000 € |
| <i>Energia</i> | 5.100 € | 5.100 € | 5.100 € |
| <i>Stock</i> | 47.880 € | 2.280 € | 2.280 € |
| Benefício Acm. | 42.470 € | 67.850 € | 93.230 € |
| Payback | <u>0,40</u> | | |

Rolhas

Reduzir tempo de estabilização nos fornos de 5 dias a 3 dias

Investimento

| | | |
|--------------------|----|------------|
| Residual | -> | 0 € |
| Total -> | | 0 € |

Poupanças

Pessoal

| | | |
|---------------|--------|----------|
| Stock | 874 ML | 65.577 € |
| Custo Capital | 5% | 3.279 € |

| | 1º Ano | 2º Ano | 3º Ano |
|----------------|-------------|----------|----------|
| Investimento | 0 € | - | - |
| Poupança | 68.856 € | 3.279 € | 3.279 € |
| <i>Pessoal</i> | | | |
| <i>Stock</i> | 68.856 € | 3.279 € | 3.279 € |
| Benefício Acm. | 68.856 € | 72.135 € | 75.414 € |
| Payback | <u>0,00</u> | | |

Rolhas

Aumentar capacidade de Embalagem

Investimento

| | | |
|-------------------------|----|-----------------|
| Converter uma contadora | -> | 10.000 € |
| Embaladora nova | -> | 70.000 € |
| Total -> | | 80.000 € |

Poupanças

| | | |
|---------------|------------|----------|
| Pessoal | 2,50 h/dia | 5.475 € |
| Stock | 160 ML | 12.000 € |
| Custo Capital | 5% | 600 € |

| | 1º Ano | 2º Ano | 3º Ano |
|----------------|--------------|-----------|-----------|
| Investimento | 80.000 € | - | - |
| Poupança | 18.075 € | 6.075 € | 6.075 € |
| <i>Pessoal</i> | 5.475 € | 5.475 € | 5.475 € |
| <i>Stock</i> | 12.600 € | 600 € | 600 € |
| Benefício Acm. | -61.925 € | -55.850 € | -49.775 € |
| Payback | <u>11,19</u> | | |

Discos

Integrar Deslenhar e Polir

Investimento

| | | |
|--------------|--------------|----------------|
| Ventilador | -> | 0 € |
| Instalação | -> | 1.000 € |
| Total | -> | 1.000 € |

Poupanças

| | | | | |
|----------------|--------|----------|----------|----------|
| Pessoal | 0 | 0 € | | |
| Stock | 560 ML | 17.360 € | | |
| Custo Capital | 5% | 868 € | | |
| | | | 1º Ano | 2º Ano |
| Investimento | | | 1.000 € | - |
| Poupança | | | 18.228 € | 868 € |
| <i>Pessoal</i> | | | 0 € | 0 € |
| <i>Stock</i> | | | 18.228 € | 868 € |
| Benefício Acm. | | | 17.228 € | 18.096 € |
| Payback | | | 0,05 | |

Discos

Escolha electrónica por raios laser

Investimento

| | | |
|------------------------|--------------|----------------|
| 1 Maq. Escolha (Laser) | -> | 0 € |
| Instalação | -> | 3.000 € |
| Total | -> | 3.000 € |

Poupanças

| | | | | |
|----------------|----------|----------|----------|----------|
| Pessoal | 0 | 0 € | | |
| Stock | 1.075 ML | 33.325 € | | |
| Custo Capital | 5% | 1.666 € | | |
| | | | 1º Ano | 2º Ano |
| Investimento | | | 3.000 € | - |
| Poupança | | | 34.991 € | 1.666 € |
| <i>Pessoal</i> | | | 0 € | 0 € |
| <i>Stock</i> | | | 34.991 € | 1.666 € |
| Benefício Acm. | | | 31.991 € | 33.658 € |
| Payback | | | 0,09 | |

Discos

Layout Final (2010)

Investimento

| | | |
|-------------------------|----|-----------------|
| 1 Maq. Escolha (Laser) | -> | 40.000 € |
| Instalação | -> | 42.000 € |
| Transportes pneumáticos | -> | 6.000 € |
| Total -> | | 88.000 € |

Poupanças

| | | |
|-------------------|----------|----------|
| Pessoal | 2 | 36.000 € |
| Prest. de Serviço | | 27.000 € |
| Stock | 2.440 ML | 38.332 € |
| Custo Capital | 5% | 1.917 € |

| | 1º Año | 2º Año | 3º Año |
|--------------------------|-------------|----------|-----------|
| Inversión | 88.000 € | - | - |
| Ahorro | 103.249 € | 64.917 € | 64.917 € |
| <i>Personal</i> | 36.000 € | 36.000 € | 36.000 € |
| <i>Prest. de Serviço</i> | 27.000 € | 27.000 € | 27.000 € |
| <i>Stock</i> | 40.249 € | 1.917 € | 1.917 € |
| Benefício Acm. | 15.249 € | 80.166 € | 145.082 € |
| Payback | <u>0,85</u> | | |

Aglomerado

Alterar Máquina de Corte e Extrusoras

o

Investimento

| | | |
|---------------------------------|----|-----------------|
| Movimentação maq. e instalações | -> | 10.000 € |
| Adaptar Maq. Corte | -> | 2.452 € |
| Adaptar Extrusoras | -> | <u>19.250 €</u> |
| Total -> | | 31.702 € |

Poupanças

| | | |
|---------------|-----------|----------|
| Personal | 7,6 h/dia | 17.100 € |
| Matéria-Prima | | 33.483 € |
| Stock | 0 dia | 0 € |
| Custo Capital | 5% | 0 € |

| | 1º Ano | 2º Ano | 3º Ano |
|----------------|-------------|----------|-----------|
| Investimento | 31.702 € | - | - |
| Poupança | 50.583 € | 50.583 € | 50.583 € |
| <i>Pessoal</i> | 17.100 € | 17.100 € | 17.100 € |
| MP | 33.483 € | 33.483 € | 33.483 € |
| Stock | 0 € | 0 € | 0 € |
| Benefício Acm. | 18.881 € | 69.465 € | 120.048 € |
| Payback | <u>0,63</u> | | |

Aglomerado

Mudar peneiros para permitir passar granulado entre 7mm e 9mm

Investimento

| | | |
|--------------------|----|--------------|
| Peneiro novo | -> | 900 € |
| Total -> | | 900 € |

Poupanças

| | | |
|---------------|-----------|----------|
| Pessoal | 0,5 h/dia | 1.125 € |
| Matéria-Prima | 0,54 €/KG | 25.390 € |
| Stock | 1.669 KG | 2.504 € |
| Custo Capital | 5% | 125 € |

| | 1º Ano | 2º Ano | 3º Ano |
|----------------|---------------|----------|----------|
| Investimento | 900 € | - | - |
| Poupança | 29.144 € | 26.640 € | 26.640 € |
| <i>Pessoal</i> | 1.125 € | 1.125 € | 1.125 € |
| MP | 25.390 € | 25.390 € | 25.390 € |
| Stock | 2.629 € | 125 € | 125 € |
| Benefício Acm. | 28.244 € | 54.885 € | 81.525 € |
| Payback | <u>8 dias</u> | | |

Aglomerado

Eliminar peneiro para permitir passar granulado inferior a 2mm

Investimento

| | | |
|--------------------|----|--------------|
| Mão-de-Obra | -> | 400 € |
| Total -> | | 400 € |

Poupanças

| | | |
|---------------|-----------|---------|
| Pessoal | 0 h/dia | 0 € |
| Matéria-Prima | 0,80 €/KG | 9.000 € |
| Stock | 0 KG | 0 € |
| Custo Capital | 5% | 0 € |

| | 1º Ano | 2º Ano | 3º Ano |
|----------------|----------------|----------|----------|
| Investimento | 400 € | - | - |
| Poupança | 9.000 € | 9.000 € | 9.000 € |
| Pessoal | 0 € | 0 € | 0 € |
| MP | 9.000 € | 9.000 € | 9.000 € |
| Stock | 0 € | 0 € | 0 € |
| Benefício Acm. | 8.600 € | 17.600 € | 26.600 € |
| Payback | <u>10 dias</u> | | |

Aglomerado

Silos Granulado

Investimento

| | | |
|---------------------------|----|------------------|
| 6 Silos (total de 40 ton) | -> | 250.000 € |
| Total -> | | 250.000 € |

Poupanças

| | | |
|---------------|-------|----------|
| Pessoal | 2,5 | 45.000 € |
| Stock | 0 dia | |
| Custo Capital | 5% | 0 € |

| | 1º Ano | 2º Ano | 3º Ano |
|----------------|-------------|------------|------------|
| Investimento | 250.000 € | - | - |
| Poupança | 45.000 € | 45.000 € | 45.000 € |
| Pessoal | 45.000 € | 45.000 € | 45.000 € |
| MP | | | |
| Stock | 0 € | 0 € | 0 € |
| Benefício Acm. | -205.000 € | -160.000 € | -115.000 € |
| Payback | <u>5,56</u> | | |

ANEXO D: Plano de Implementação

| | Investimento | Pessoal | MP | Poupanças | | Stock (CF) 1º Ano | Total | Benefício Acum. | | | Payback | Implementação | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|------------|-----------------|-----------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | Stock (%) | Stock (%) | | | 1º Ano | 2º Ano | 3º Ano | | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rolhas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Eliminar Lavagem e Integrar Acabamentos Mecânicos - Escolha Electrónico | 28.510 € | 1 | 18.000 € | 5.100 € | 2.280 € | 45.600 € | 70.980 € | 42.470 € | 67.850 € | 93.230 € | 0,4 anos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Supermercado de Rolhas a Marcar e Planeamento em Pull | 0 € | | 10.780 € | 215.608 € | 10.780 € | 215.608 € | 226.389 € | 226.389 € | 237.169 € | 247.949 € | 0,0 anos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reduzir tempo de estabilização nos fornos de 5 dias a 3 dias | 0 € | | 3.279 € | 65.577 € | 3.279 € | 65.577 € | 68.856 € | 68.856 € | 72.135 € | 75.414 € | 0,0 anos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total | 28.510 € | 1 | 18.000 € | 5.100 € | 16.339 € | 326.785 € | 366.224 € | 337.714 € | 377.154 € | 416.593 € | 0,1 anos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Discos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Integrar Deslendar e Polir | 1.000 € | | 868 € | 17.360 € | 868 € | 17.360 € | 18.228 € | 17.228 € | 18.096 € | 18.964 € | 0,1 anos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Escolha electrónica por ratos laser | 3.000 € | | 1.666 € | 33.325 € | 1.666 € | 33.325 € | 34.991 € | 31.991 € | 33.658 € | 35.324 € | 0,1 anos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Layout Final | 88.000 € | 2,0 | 36.000 € | 27.000 € | 1.917 € | 38.332 € | 103.249 € | 15.249 € | 80.166 € | 145.082 € | 0,9 anos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Supermercado para Discos | 0 € | | 5.678 € | 113.557 € | 5.678 € | 113.557 € | 119.235 € | 119.235 € | 124.913 € | 130.591 € | 0,0 anos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total | 4.000 € | 0,0 | 0 € | 8.212 € | 164.242 € | 164.242 € | 174.454 € | 168.454 € | 176.666 € | 184.879 € | 0,0 anos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aglomerado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alterar Máquina de Corte e Extrusoras | 31.702 € | 8 h/dia | 17.100 € | 33.483 € | | | 50.583 € | 18.881 € | 69.465 € | 120.048 € | 0,6 anos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Optimizar diâmetro dos bastões | 900 € | 1 h/dia | 1.125 € | 25.390 € | 1.25 € | 2.504 € | 29.144 € | 28.244 € | 54.885 € | 81.525 € | 8 dias | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mudar peneiros para permitir passar granulado entre 7mm e 9mm | 400 € | | 9.000 € | | | | 9.000 € | 8.600 € | 17.600 € | 26.600 € | 10 dias | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Eliminar peneiro para permitir passar granulado inferior a 2mm | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total | 33.002 € | | 18.225 € | 67.874 € | 125 € | 2.504 € | 88.728 € | 55.725 € | 141.949 € | 228.173 € | 0,4 anos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Geral | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Projecto 5S's | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Optimizar gestão de encomendas e criar estrutura para medir Nivel de Serviço | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Total | 65.512 € | 1,0 | 36.225 € | 72.974 € | 24.677 € | 493.531 € | 627.406 € | 561.894 € | 695.769 € | 829.644 € | 0,1 anos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |