



“Optimização de Manutenção Preventiva” na Portucel Embalagem

Mariana Fernandes Martins

Relatório do Estágio Curricular da LGEI 2006/2007

Orientador na FEUP: Prof. Manuel Pina Marques

Orientadora na Portucel Embalagem: Eng.^a Paula Quevedo



FEUP

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

2007-09-10

Aos meus Pais,

Resumo

O presente relatório visa descrever o projecto desenvolvido na Portucel Embalagem no âmbito do estágio curricular da Licenciatura em Gestão e Engenharia Industrial.

Este projecto, intitulado “Optimização de Manutenção Preventiva”, tem por objectivo melhorar a produtividade das Unidades de Produção através da melhoria da fiabilidade dos equipamentos.

Dentro da filosofia TPM (Total Productive Maintenance), implementou-se uma política de Manutenção Preventiva Nível 1 focando um maior envolvimento das equipas produtivas, com o intuito de garantir maior eficiência.

O projecto envolveu várias etapas, desde a recolha de dados à elaboração de manuais, formação dos operadores e consequente implementação. Foram desenvolvidas rotinas de Manutenção Preventiva Nível 1 (limpeza, lubrificação e inspecções) para os operadores de cada Unidade de Produção definindo para cada tarefa a periodicidade, a duração, as ferramentas necessárias e o executante.

Paralelamente ao problema inicialmente proposto, foram ainda abordados ao longo do estágio assuntos complementares tais como a metodologia SMED (Single Minute Exchange of Die) e 5S.

Preventive Maintenance Optimization

Abstract

The current report is the outcome of a project developed at Portucel Embalagem as the curricular internship, part of the graduation in Management and Industrial Engineering.

The objective of this project, entitled “Preventive Maintenance Optimization”, was to improve Production Units’ productivity through the increase of the equipments reliability.

Following the TPM philosophy (Total Productive Maintenance), a level 1 Preventive Maintenance was implemented focused on a better involvement of the production teams with the objective of increasing efficiency.

The project included several stages from data gathering to creation of user’s manuals, operators training and final implementation. Level 1 Preventive Maintenance routines were established (cleaning, lubrication and inspections) for each Production Unit’s workers, by defining, for each task, frequency, duration, tools needed and the appropriate worker.

Together, with the initial problem, other related issues were tackled such as the SMED method (Single Minute Exchange of Die) and the 5S.

Agradecimentos

À Eng.^a Paula Quevedo, pelo seu exemplo como profissional, pelos conhecimentos que me transmitiu, pela sua disponibilidade e empenho.

Ao Professor Manuel Pina Marques, pela sua valiosa orientação, bem como pela forma como sempre se dispôs a prestar todo o apoio necessário.

Ao Professor José Barros Basto, pela bibliografia disponibilizada e pelo seu interesse e disponibilidade.

Ao Sr. Carlos Farinha, ao Sr. Emiliano Costa, ao Sr. Manuel Coutinho e a todos os funcionários da Portucel Embalagem que sempre se mostraram disponíveis a ajudar e colaboraram neste projecto.

Aos meus pais, à minha irmã, ao Miguel, ao Ricardo e ao pequeno Diogo que de maneiras diferentes sempre me apoiaram e contribuíram em tudo para o sucesso deste trabalho.

Índice de Conteúdos

| | | |
|----------|--|-----|
| 1 | Introdução | 2 |
| 1.1 | Apresentação da Portucel Embalagem | 2 |
| 1.2 | Apresentação da Unidade de Guilhabreu | 2 |
| 1.3 | Processo Produtivo | 4 |
| 1.4 | Unidades de Produção..... | 8 |
| 1.5 | Introdução ao Projecto de Optimização de Manutenção Preventiva | 9 |
| 2 | Situação Inicial da Manutenção | 10 |
| 3 | Conceitos Teóricos..... | 11 |
| 3.1 | Metodologia 5S | 11 |
| 3.2 | TPM – Total Productive Maintenance | 12 |
| 3.3 | Gestão da Mudança | 16 |
| 3.4 | SMED..... | 18 |
| 4 | Metodologia de Abordagem ao Projecto..... | 19 |
| 4.1 | Introdução | 19 |
| 4.2 | Recolha de Dados..... | 20 |
| 4.3 | Elaboração de Manuais..... | 21 |
| 4.4 | Formação dos Operadores | 28 |
| 4.5 | Implementação..... | 28 |
| 4.6 | Resultados Obtidos..... | 30 |
| 5 | Análise dos Tempos de Setup | 32 |
| 6 | Considerações Finais..... | 40 |
| 7 | Bibliografia..... | 41 |
| ANEXO A: | Índice de Localização das Máquinas..... | 42 |
| ANEXO B: | Folhas Iniciais de Manutenção – Limpeza | 57 |
| ANEXO C: | Folhas Iniciais de Manutenção – Mecânica..... | 60 |
| ANEXO D: | Folhas Iniciais de Manutenção - Eléctrica | 63 |
| ANEXO E: | Quadros dos Indicadores de Progresso | 66 |
| ANEXO F: | Manual do Simplex Face 1 (UP01)..... | 75 |
| ANEXO G: | Manual da Integrada EMBA (UP02) | 99 |
| ANEXO H: | Acetatos da Formação dos Operadores (UP01) | 185 |

1 Introdução

1.1 Apresentação da Portucel Embalagem

A Portucel Embalagem teve a sua origem em 1955 no Alentejo, mais propriamente em Mourão, e designava-se Celuloses do Guadiana. A empresa teve como primeira actividade o fabrico de papel a partir de palha de trigo. Em 1964 esta actividade foi substituída pela produção de papel reciclado, cartão canelado e embalagens de cartão canelado com base em papel reciclado.

Em 1976, foi criada a Portucel – Empresa de Celulose e Papel de Portugal, E.P., como resultado da nacionalização das seguintes empresas: CPC – Companhia Portuguesa de Celulose, SARL; SOCEL – Soc.Ind. Celulose; CELTEJO – Celulose do Tejo, SARL; CELNORTE – Celulose do Norte, SARL; CELULOSES DO GUADIANA, SARL.

Em 1990 é criada a PORTUCEL, SA (convertida de pessoa colectiva de direito público em pessoa colectiva de direito privado com estatuto de sociedade anónima).

A PORTUCEL EMBALAGEM – Empresa Produtora de Embalagens de Cartão, SA surge em 1993 como resultado da reestruturação da PORTUCEL, que passou a ser uma “Holding” que engloba as várias empresas criadas para as diferentes áreas de negócio. A Portucel Embalagem é ainda integrada a 100% numa Sub-Holding, a Gescartão.

Em 2000, após aprovação de um processo de reprivatização da GESCARTÃO, SGPS, SA, foi homologado o resultado do concurso público sendo o concorrente vencedor a IMOCAPITAL SGPS, SA, resultante de uma parceria entre a SONAE e a EUROPAC.

Em 2003, ainda no âmbito do processo de reprivatização da GESCARTÃO, realizou-se a oferta pública de venda de 35% do Capital Social ainda detido pela Portucel SGPS, SA.

Em Abril de 2005 a EUROPAC passou a controlar 100% da IMOCAPITAL, detendo 74,95% da GESCARTÃO.

1.2 Apresentação da Unidade de Guilhabreu

A Portucel Embalagem integra a Holding GESCARTÃO (fig.1) e é constituída por quatro Unidades, situadas em Albarraque, Guilhabreu, Leiria, Funchal e pelos serviços centrais. Estas quatro Unidades têm duas funções: o fabrico de cartão canelado a partir de papeis

comprados ao exterior ou a unidades do grupo e a transformação de cartão canelado em embalagens.

A Unidade de Guilhabreu situa-se no Concelho de Vila do Conde, Freguesia de Guilhabreu e encontra-se a 20 Km do seu distrito, a cidade do Porto.

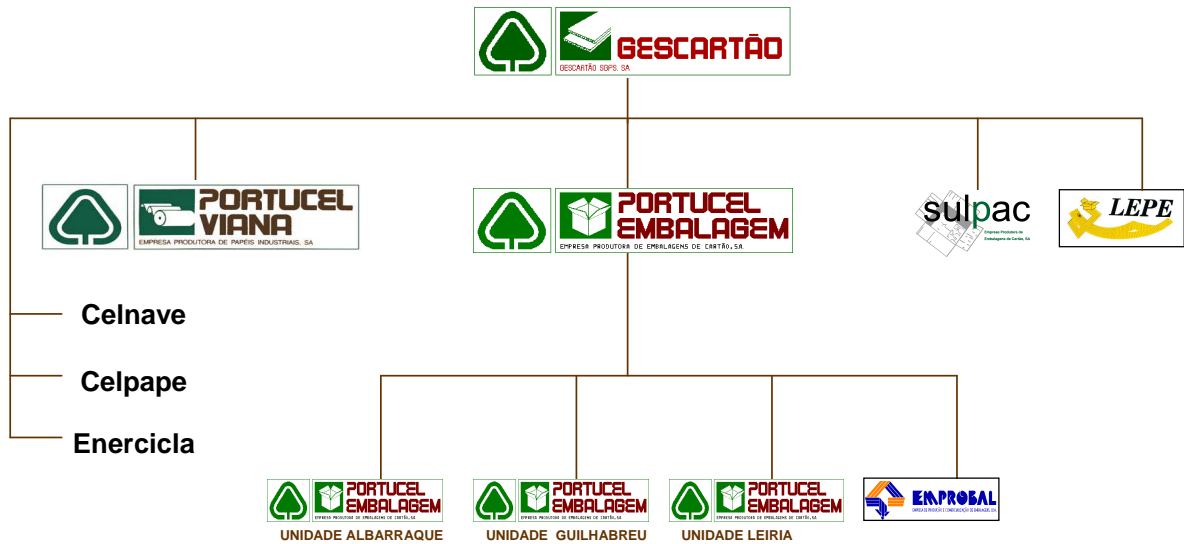


Figura 1 – Estrutura da GESCARTÃO SGPS, SA

A figura 2 representa o funcionamento orgânico desta unidade fabril e os responsáveis pelos vários departamentos.

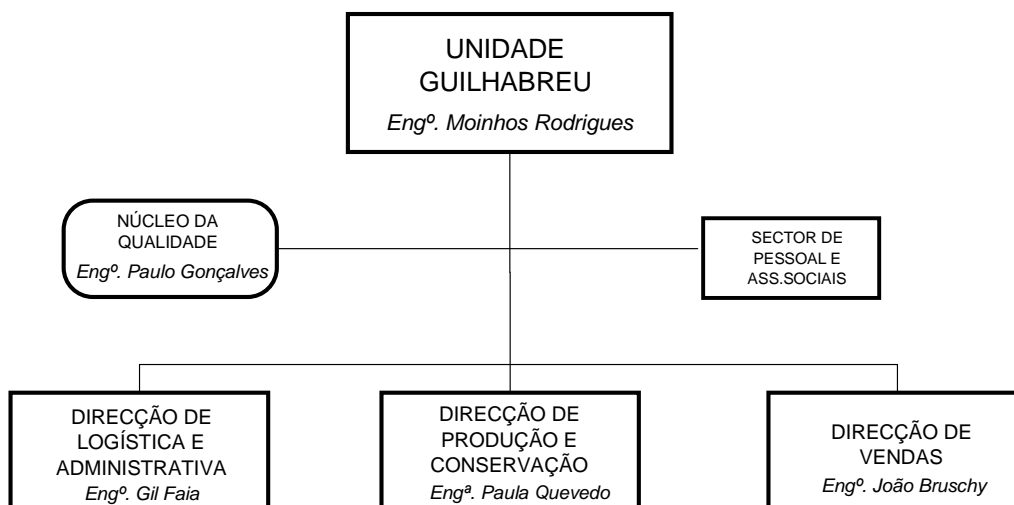


Figura 2 – Organigrama da Unidade de Guilhabreu

1.3 Processo Produtivo

Tal como foi referido anteriormente, a Portucel Embalagem tem como função o fabrico de cartão canelado bem como a sua transformação para a obtenção de embalagens.

Todo o processo começa com uma solicitação do cliente que poderá ter mais ou menos especificações em termos de transporte, acondicionamento, resistência ou impressão.

Antes de se desencadear o processo produtivo propriamente dito, no CTV (Corpo Técnico de Vendas), são feitos estudos para se cumprirem os requisitos do cliente e ao mesmo tempo viabilizar o processo produtivo. São desenhados os cróquis e as normas de impressão, é definido o tipo de cartão, são feitas amostras, testes e são definidas as cores.

O CTV apresenta uma proposta ao cliente e, após aprovação do mesmo, a encomenda dá entrada no sistema informático de planeamento de produção (SAP), desencadeando-se automaticamente o fluxo produtivo para o seu cumprimento. Essa informação passa para o sector de equipamento para requisição do material necessário (tintas, moldes e carimbos) e em seguida é encaminhada para as máquinas onde se concretiza a produção. Por fim, o produto acabado segue para a expedição onde será encaminhado para o seu destino final. Este processo encontra-se esquematizado na figura 3.

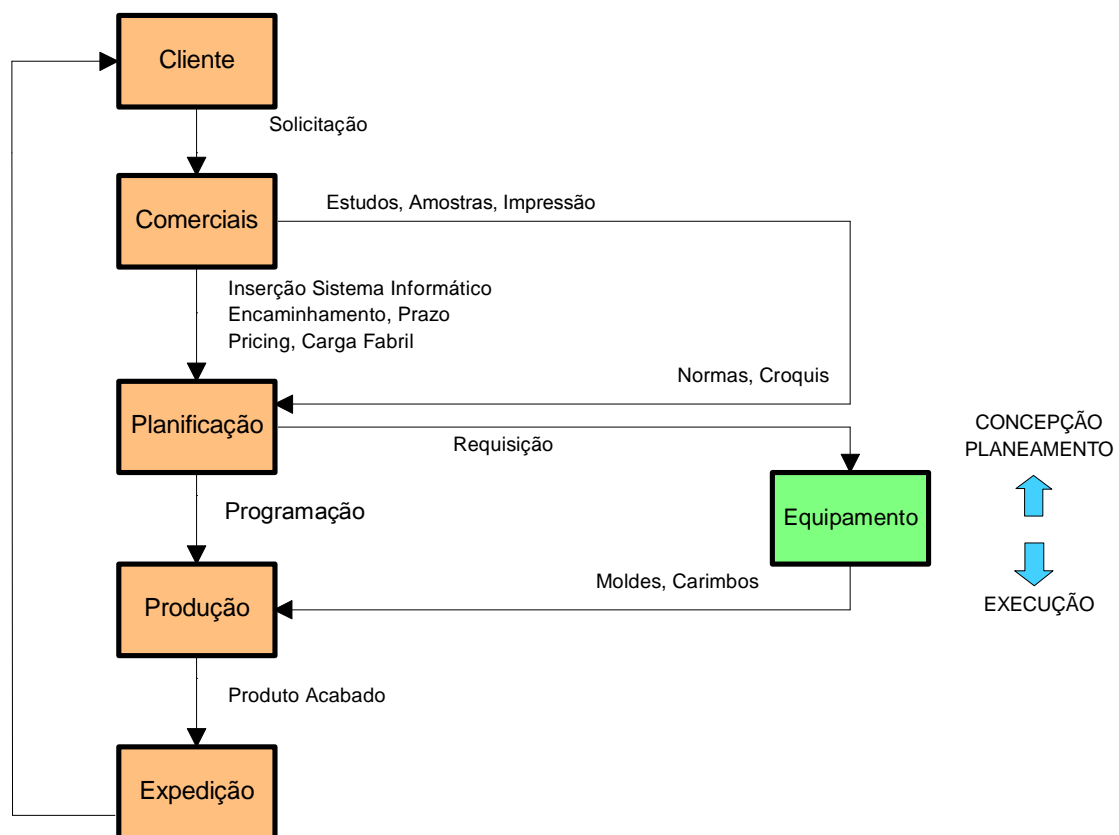


Figura 3 – Processo de encomenda na Portucel Embalagem

O processo produtivo e expedição para o cliente nesta indústria divide-se em 3 fases ilustradas na figura 4:

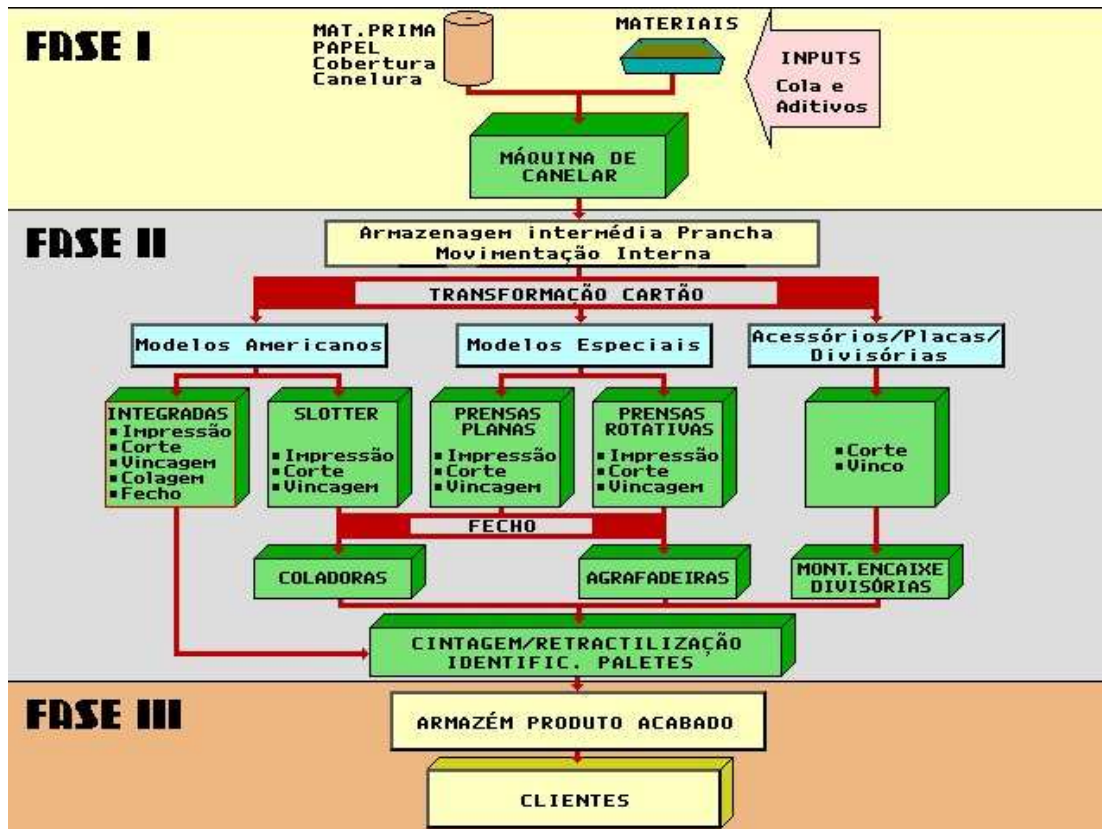


Figura 4 – Fases do ciclo produtivo

▪ Fase I – Fabrico do cartão canelado

O papel é uma folha contínua, composta por fibras unidas entre si.

Apesar de ser esta a sua composição base, os vários tipos de papel variam quanto à sua resistência, textura, cor e brilho.

Nesta fase (fig.5) fabricam-se as pranchas de cartão canelado a partir de bobines de papel. Este processo desenvolve-se integralmente numa só máquina (Máquina de Canelar).

As características finais da embalagem em termos de impressão e resistência são determinantes nesta fase, na medida em que vão definir o fabrico das pranchas, ditando as suas características quanto ao número de caneluras, bem como a sua altura, ao tipo de papel a utilizar, assim como a sua gramagem, cor e brilho.

Em relação à multiplicidade de caneluras as pranchas podem ser simples, duplas ou triplas, sendo este factor apenas relevante para a resistência da embalagem.

Já o tipo de canelura (definido pela sua altura) e o tipo de papel são factores a ter em conta simultaneamente, visto que definem a dicotomia resistência/qualidade de impressão. Por um lado, caneluras mais altas são mais resistentes, por outro dificultam impressões de alta definição. Por sua vez, o papel divide-se em três grandes classes: papel kraft (papel virgem) que é produzido por um processo mecânico a partir de aparas de madeira (o que lhe confere maior resistência devido à integridade e comprimento das fibras), *test liner* (papel reciclado) produzido através de um processo químico e o papel semi-químico obtido pela combinação de um processo químico e mecânico.

Por fim, a cor e o brilho do papel são factores que afectam exclusivamente as características da caixa em relação à definição e qualidade de impressão.

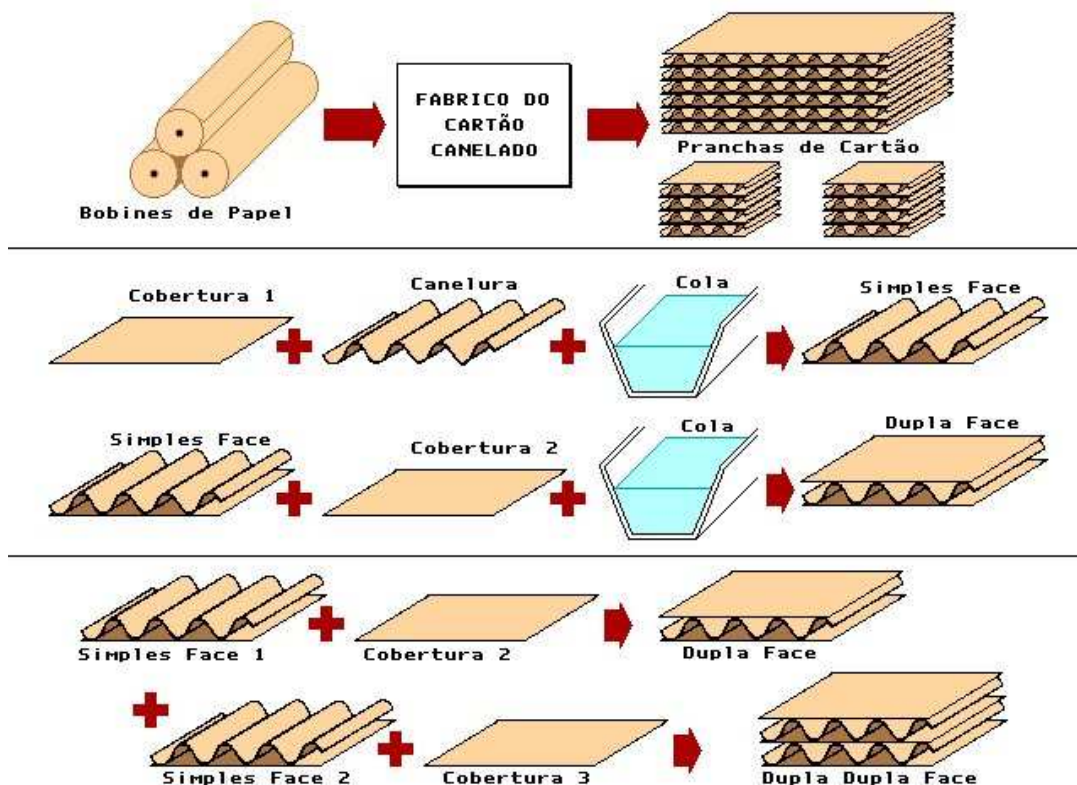


Figura 5 – Princípios de fabrico de cartão canelado

- **Fase II – Fabrico de embalagens (unidades transformadoras e outras)**

Esta fase utiliza as pranchas resultantes da Fase I e desenvolve-se num conjunto variado de máquinas. Há máquinas que fazem caixas, outras que só as fecham (colam ou agrafam) e também existem as integradas que executam as duas funções. Cada uma tem a sua especificidade em termos de corte, impressão e fecho.

Em termos de impressão, o número de impressoras tal como a sua definição podem variar. Para o cartão *coated* (cartão estucado) é muito importante a impressora e a existência de secadores, que nem todas as máquinas possuem. A impressão da caixa também pode ser muito diferente, não só no número de cores mas também no tipo de impressão. Há por exemplo caixas apenas com texto e outras que têm maiores superfícies impressas (com normas de impressão mais complexas), o que é mais difícil de imprimir, pois qualquer defeito é visível.

Quanto ao corte, as máquinas dispõem de dois tipos de prensas, as planas e as rotativas. A prensa plana faz um corte muito mais preciso (tem um molde e um contra-molde) e o corte faz-se numa só pancada na vertical, sendo assim indicada para cortes mais complexos. A prensa rotativa utiliza também um molde mas pode apresentar ligeiras variações devido ao corte ser tangencial.

A determinação do encaminhamento de cada encomenda é influenciada pelas características das máquinas e também pela sua disponibilidade.

- **Fase III – Expedição para o cliente**

O processo produtivo culmina nesta fase. Concluído o processo de transformação, as embalagens seguem para o armazém de produtos acabados para enfim serem entregues ao cliente.

1.4 Unidades de Produção

A unidade fabril está dividida em 13 Unidades de Produção (UP). Cada máquina constitui uma UP e a sua designação provém ou da sua função ou do seu fornecedor (tab. 1).

Tabela 1 – Designação das Unidades de Produção

| Unidade | Designação | Tipo |
|----------------|----------------------------|--------------------|
| UP01 | Caneladora | Máquina de Canelar |
| UP02 | Emba | Integrada |
| UP03 | Slotter Langston | Slotter |
| UP04 | Genco | Prensa Rotativa |
| UP05 | Bobst | Prensa Plana |
| UP06 | Ward | Prensa Rotativa |
| UP07 | Martin | Prensa Rotativa |
| UP08 | Simon | Integrada |
| UP10 | Revicart | Coladora |
| UP11 | Rapidex 1 | Agrafadeira |
| UP 12 | Rapidex 2 | Agrafadeira |
| UP 20 | Armazém de Papel | - |
| UP 21 | Armazém de Produto Acabado | - |

A implementação do projecto de “Optimização de Manutenção preventiva” ocorreu nas UP’s 01, 02, 03, 04 05, 06, 07 e 08.

Cada UP foi ainda segmentada em Unidades Funcionais (UF) para assim ser mais fácil o levantamento e localização de rotinas de manutenção. No caso da Máquina de Canelar, devido à sua extensão (aproximadamente 150 metros) cada Unidade Funcional foi ainda subdividida em equipamentos.

Esta fase da divisão das máquinas foi muito importante para facilitar o trabalho seguinte. No anexo A pode consultar-se o índice das máquinas com a respectiva segmentação.

1.5 Introdução ao Projecto de Optimização de Manutenção Preventiva

Vivemos num período de crescimento concorrencial entre empresas e o sucesso empresarial impõe constantemente a adopção de novas metodologias de trabalho por forma a assegurar uma permanente competitividade. Assim, para sobreviverem, as empresas precisam de novas estratégias, para que possam ser mais competitivas tanto em preços como em qualidade. Pode dizer-se que a metodologia TPM se torna nos dias actuais numa ferramenta estratégica na gestão industrial, sendo um dos alicerces para a obtenção de vantagens competitivas na produção.

Este conceito, que será posteriormente desenvolvido no capítulo 3.2, implica uma reformulação da empresa a partir da reestruturação e melhoria dos equipamentos, preparação das pessoas e a participação activa de todos os elementos da organização.

O projecto de “Optimização de Manutenção Preventiva” insere-se dentro da filosofia TPM e está a ser implementado em todas as empresas do grupo EUROPAC. Tem como objectivo melhorar a produtividade dos equipamentos, reduzir paragens não programadas, aumentar a segurança de trabalho e ao mesmo tempo criar uma cultura de responsabilidade, disciplina e respeito pelas normas. Para tal, é acima de tudo importante promover a integração das equipas de produção com a equipa de manutenção.

Dentro da filosofia TPM apenas foi abordada a Manutenção Preventiva Nível 1 (limpeza, lubrificação, inspecções). Foram elaborados manuais sintetizando as rotinas de manutenção preventiva de modo a esta ser feita de uma forma sistemática.

2 Situação Inicial da Manutenção

Antes deste projecto ter início procedeu-se a uma análise da situação da manutenção preventiva até então em vigor na empresa.

A manutenção preventiva era feita de uma forma convencional, baseada exclusivamente no sector de manutenção. Todos os equipamentos e máquinas envolvidos no processo produtivo estavam sob a responsabilidade da oficina de manutenção para qualquer reparação ou inspecção.

A manutenção preventiva nível 1 era feita de uma forma simplista e não muito sistemática. Não se usavam manuais, havendo somente listas de tarefas para as equipas de produção, que apenas contemplavam rotinas de limpeza (anexo B) e listas de tarefas para a equipa de manutenção (uma para a parte mecânica e outra para a eléctrica, anexos C e D, respectivamente).

Existia assim um fosso entre as equipas de produção e de manutenção em que a postura era “eu fabrico, tu reparas”. Esta atitude dificultava naturalmente qualquer espírito de equipa.

Para coisas simples como ver um nível de óleo, detectar uma fuga de ar comprimido, lubrificar uma corrente, era sempre necessária a intervenção da equipa de manutenção e consequente deslocação à máquina. Ora, esta equipa tinha a seu cargo um grande conjunto de máquinas e não podia estar 24 horas em cada uma delas para detectar pequenas anomalias ou fazer uma simples lubrificação. O tempo escasseava para tarefas que exigiam o seu conhecimento técnico: reparações de componentes, projectos de melhoria, controlo de parâmetros, calibrações.

No entanto, o projecto de implementação do TPM estava a dar os primeiros passos, na medida em que tinha sido criada uma base de dados (em *Microsoft Access*), que serviu de suporte à elaboração dos manuais finais de manutenção.

3 Conceitos Teóricos

3.1 Metodologia 5S

Não faz sentido falar em qualquer projecto de melhoria sem antes se tomarem as providências necessárias.

A metodologia 5S teve a sua origem no Japão. Consiste em 5 regras básicas para a organização do local de trabalho e constitui-se num pré-requisito para a implementação de qualquer programa de melhoria. Esta filosofia promove a cultura das pessoas para um ambiente de economia, organização, limpeza, higiene e disciplina, factores fundamentais para se atingir uma elevada produtividade, transformando simples regras em hábitos que permitem melhorar as condições de trabalho

Os problemas não podem ser claramente identificados quando o local de trabalho está desorganizado. Tornar os problemas visíveis é o primeiro passo para a melhoria.

As 5 regras básicas derivam de 5 palavras japonesas começadas por “S” (fig. 6).

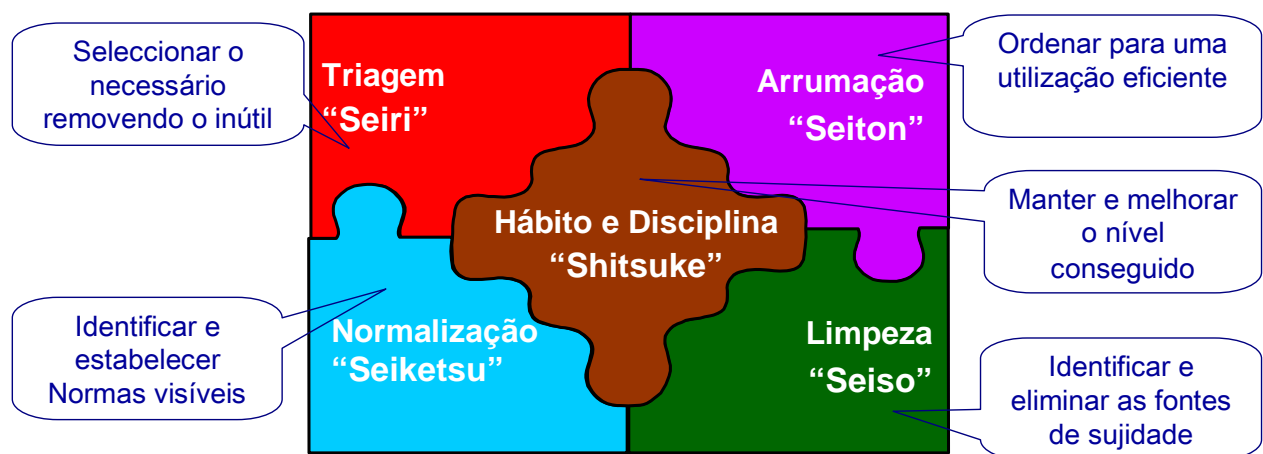


Figura 6 – Os 5 princípios da metodologia 5S

3.2 TPM – Total Productive Maintenance

A metodologia TPM teve a sua origem no Japão em 1951. No entanto as suas técnicas e metodologias de trabalho derivam da Manutenção Preventiva originalmente concebida nos Estados Unidos.

Esta filosofia de trabalho serve de suporte ao Sistema de Produção Toyota (TPS) na medida em que torna possível a utilização das ferramentas de *Lean Production* (sistema de produção que visa a eliminação de desperdício) tais como o JIT (*Just in Time*).

Na produção em massa, quando há uma avaria, a urgência não é muita, pois há sempre stock em curso de fabrico para continuar a alimentar a linha de produção.

Já no sistema JIT, quando há uma avaria num equipamento que impossibilita a execução de uma operação, ela vai repercutir-se naturalmente nas operações subseqüentes, impedindo a continuidade do processo produtivo. Por isso, torna-se necessário e indispensável um método através do qual toda a gente aprenda a limpar, inspeccionar e manter o equipamento. As pessoas devem ser treinadas para ver o desperdício e resolver os problemas na sua raíz.

O TPM visa fazer com que as linhas de produção se tornem altamente eficientes através da máxima utilização dos equipamentos. Isso implica a mudança da estrutura de toda a organização, desde a reestruturação e melhoria dos equipamentos à preparação das pessoas e à participação e integração de todos os departamentos e equipas envolvidas. Para além de um sistema integrado, também consiste numa abordagem sistematizada e normalizada, uma vez que visa alcançar uma cultura de disciplina, responsabilidade e respeito pelas normas.

Em termos de equipamento, TPM significa “Quebra Zero”, “Defeito Zero” e “Acidente Zero”, promovendo a eliminação total de perdas e desperdícios (tal como na filosofia *Lean*) melhorando a qualidade dos produtos e também a produtividade.

Esta filosofia assenta em oito pilares todos eles interligados (fig 7):

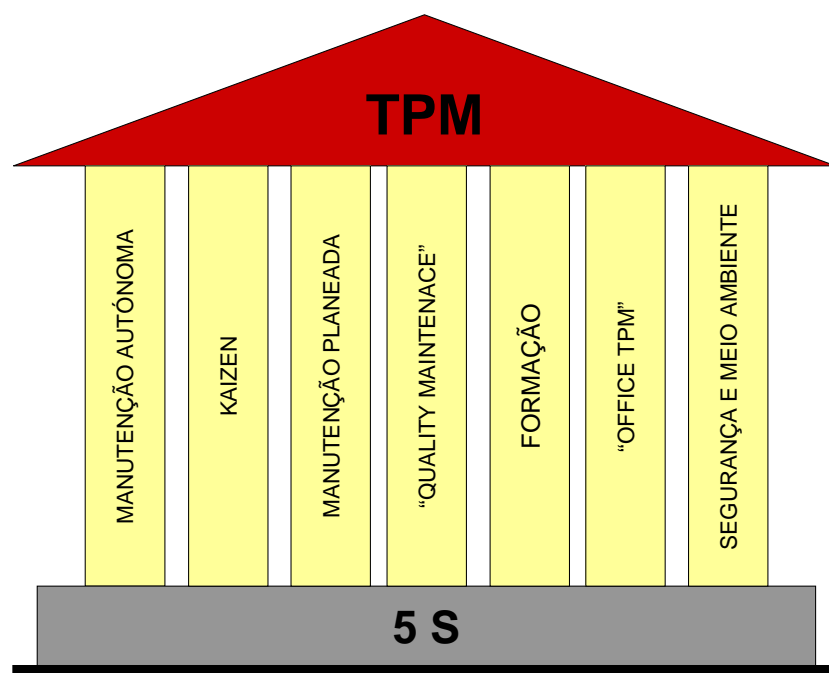


Figura 7 – Pilares do TPM

▪ Pilar 1 – 5 S

Este pilar é a base de sustentação para qualquer projecto de melhoria (vide cap. 3.1).

▪ Pilar 2 – Manutenção Autónoma

A Manutenção Autónoma desenvolve as capacidades dos operadores para serem capazes de levar a cabo pequenas tarefas de manutenção (limpeza, inspecção e lubrificação), libertando a equipa de manutenção para a execução de tarefas que exijam o seu conhecimento técnico.

Os operadores devem exercer o seu próprio auto-controlo desenvolvendo o espírito “da minha máquina cuido eu”, sendo capazes de executar as tarefas de manutenção de forma voluntária, sem a necessidade de uma ordem.

▪ Pilar 3 – Manutenção Planeada

Este pilar tem como objectivo atingir a maximização de rendimento operacional dos equipamentos.

A Manutenção divide-se em dois grandes grupos: Manutenção Correctiva e Manutenção Planeada. O pilar de Manutenção Planeada estrutura a manutenção da empresa com o fim de conduzir intervenções planeadas, gerindo a manutenção e eliminando paragens não programadas (fig.8).

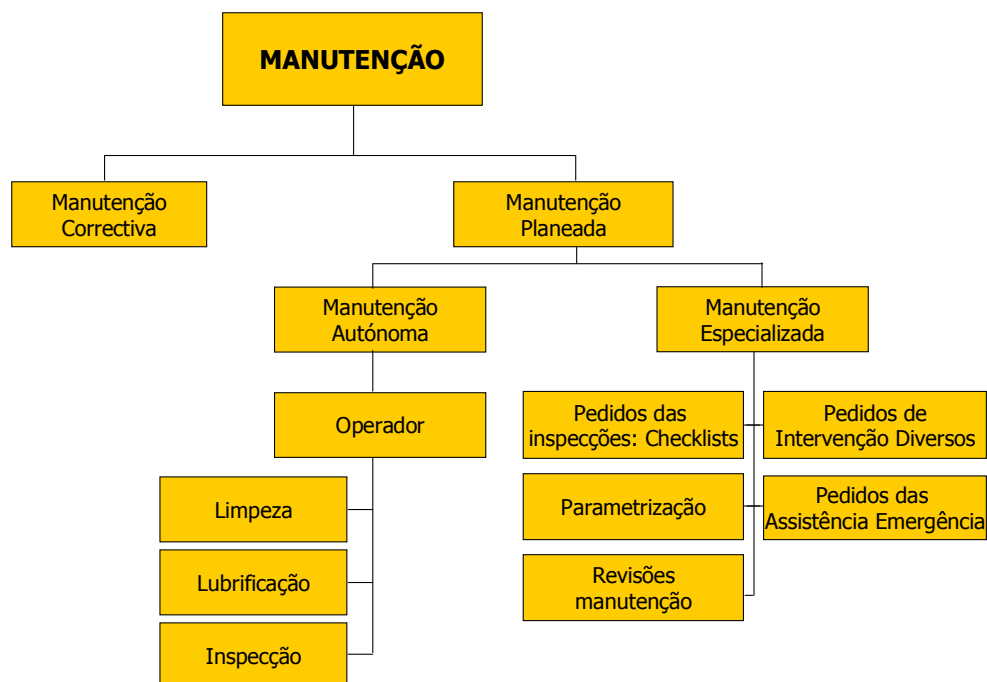


Figura 8 – Tipos de manutenção

Dentro da Manutenção Planeada distinguem-se a Manutenção Autónoma e a Especializada. O objectivo é responsabilizar os operadores para o início da manutenção de uma forma espontânea (Manutenção Autónoma), libertando a equipa de manutenção para tarefas que exijam o seu conhecimento (Manutenção Especializada). No entanto, a equipa de manutenção estará sempre disponível para o apoio aos operadores na execução das tarefas de manutenção.

▪ **Pilar 4 - Kaizen**

Kaizen é uma palavra de origem japonesa que significa melhoria contínua. Refere-se fundamentalmente a pequenas melhorias, mas desenvolvidas de uma forma contínua, envolvendo todas as pessoas da organização.

Esta melhoria não requer investimentos significativos, assentando na premissa de que um grande conjunto de pequenas melhorias é mais eficiente para a organização do que poucas acções de melhoria de grande escala.

Este pilar, como ferramenta *lean*, assenta na eliminação sistemática de desperdício e na maximização do rendimento operacional dos equipamentos através de melhorias focadas para eliminar as Seis Grandes Perdas evidenciadas neste método:

- I. Perda por avaria – as avarias podem ser de dois tipos: as repentinas e as precedidas de degradação contínua;
- II. Perda por mudança de encomenda – esta perda refere-se ao tempo dispendido com as operações de *setup*;
- III. Perda por paragem temporária – paragens por bloqueio ou por quebra de alimentação de matérias-primas;
- IV. Perda por diminuição de velocidade de produção – redução da velocidade normal da máquina por questões ligadas à qualidade ou problemas mecânicos;
- V. Perda por defeitos de produção – tudo o que é produzido para além do que estava previsto devido à ocorrência de defeitos é considerado perda;
- VI. Perda por entrada em produção – perdas relativas ao tempo dispendido por falta de matérias-primas, equipamentos ou ferramentas adequadas.

▪ **Pilar 5 – Quality Maintenance**

A Manutenção pela Qualidade tem como objectivo dar resposta aos requisitos dos clientes através da qualidade. Assenta numa análise sistematizada de não conformidades de produção para entender de que forma as máquinas ou equipamentos estão a afectá-las e para detectar o componente responsável por esse defeito. Tal como na filosofia *kaizen*, assenta em melhorias específicas.

O conceito será manter o equipamento perfeito para a obtenção de produtos perfeitos.

▪ **Pilar 6 - Formação**

O objectivo deste pilar é tornar os operadores multifacetados, aumentando a sua motivação e responsabilidade por forma a levarem a cabo as tarefas de manutenção espontânea e eficazmente.

A formação é dada aos operadores não só para melhorar as suas competências técnicas mas também para explicar o conceito de TPM para que desta forma se consiga a sua motivação e participação no projecto. Para além do “*know-how*” é muito importante o “*know-why*”.

▪ **Pilar 7– Office TPM**

Office TPM está directamente ligado com as áreas administrativas e consiste em criar serviços de suporte para analisar processos e procedimentos com vista à gestão operacional do TPM.

Tem como objectivo melhorar a produtividade e eficiência em funções administrativas e identificar e eliminar desperdício.

Este pilar só deve ter início após a activação dos pilares anteriores.

▪ **Pilar 8 - Segurança e Meio Ambiente**

Esta vertente vai desempenhar um papel fundamental nos restantes pilares. Tendo por objectivo alcançar zero acidentes, cria um ambiente de trabalho seguro e uma envolvente que não prejudique os processos operativos.

Os resultados esperados após a aplicação desta metodologia são o aumento da produtividade e rendimento operacional dos equipamentos, redução de paragens não programadas, diminuição da ocorrência de defeitos (e consequentemente de reclamações), diminuição dos custos de manutenção, limpeza e asseio na área de trabalho, consolidação da manutenção espontânea e diminuição de acidentes.

3.3 Gestão da Mudança

As novas filosofias e metodologias de trabalho das empresas têm grandes impactos no seu quotidiano, na medida em que cortam com hábitos e costumes instalados.

A implementação de uma nova metodologia numa empresa com identidade já definida vai interferir com os padrões de actuação até então em vigor e com as funções das pessoas, alterando comportamentos e atitudes instalados. No início, isso pode originar alguma resistência, pois o que é novo é de certa forma incómodo à partida, porque implica mudar, agir e mexer, obrigando as pessoas a serem mais interventivas e a abandonarem a rotina.

O sucesso dessa metodologia depende então da sua aceitação, da atitude dos intervenientes, ou seja, depende da cultura da organização.

Quando uma empresa implementa uma nova metodologia que vai afectar directamente as funções das pessoas, essa metodologia estará sujeita à cultura organizacional que deve ser analisada como peça fundamental na gestão dessa mesma organização.

A cultura de uma organização, que nos transmite o estado de espírito e a postura dos “homens” na organização, pode ser definida como o conjunto de valores, crenças e padrões de actuação partilhados pelos elementos que dela fazem parte. Esta cultura deve ser analisada de uma forma abrangente, pois engloba todos os elementos organizacionais, desde as relações humanas e estrutura organizacional ao processo de decisões.

Quando se fala em relações humanas, é preciso reconhecer uma organização não apenas como uma realidade económica mas sim uma realidade social coexistente com essa realidade económica. Isto é, compreender a eficiência de uma empresa não se resume somente a uma análise de números, uma análise superficial, desprovida de uma relação intrínseca/comprometedora com a cultura da empresa.

A cultura é assente num conjunto de pressupostos sobre os quais os vários indivíduos percebem a realidade da empresa e assim constroem as suas condutas e atitudes. Ora, esta cultura é algo que se vai cimentando com o tempo, através dos processos de troca, na vivência do dia-a-dia no interior da organização e na interacção desta com o meio.

Se por um lado a cultura organizacional é importante para um bom funcionamento interno, para a resolução de conflitos, para a criação de normas partilhadas pelos empregados, reforçando o compromisso de todos os intervenientes, pode por outro lado ser também um obstáculo ao desenvolvimento da própria empresa, principalmente quando está muito enraizada, pois faz com que a empresa esteja muito virada para o seu interior, não conseguindo encontrar a flexibilidade para a sua adaptação eficaz.

Como já foi referido, qualquer processo de mudança, por mais necessário e bem preparado que seja, enfrenta sempre alguma resistência e inércia instalada, quer a nível individual ou de grupo/organizacional na medida em que representa uma alteração de hábitos mais ou menos enraizados. À medida que o tempo passa, os hábitos fixam-se mais e as aptidões dos empregados tornam-se mais obsoletas, exigindo um maior esforço para realizar a mudança.

A resistência individual tem como aliada a rotina, pois sendo o homem um animal de hábitos, sempre que surge a necessidade de alterar esses hábitos ou rotinas aparece uma certa resistência. O homem acomoda-se e acostuma-se. A mudança também inspira uma certa insegurança nas pessoas, por exemplo o receio de não desempenharem cabalmente as novas funções, o medo do desconhecido.

Para além da resistência individual há também a resistência da organização, do grupo, que ultrapassa a individual, pois mesmo que alguns membros dos grupos aceitem a mudança, se o grupo resistir, a disponibilidade individual para colaborar é neutralizada pela pressão do grupo.

Após a análise da resistência à mudança, quer em termos individuais ou de grupo, conclui-se que esta tem de ser neutralizada.

Uma das formas para ultrapassar o problema é a comunicação dirigida aos elementos alvo de mudança, explicando a razão de ser da mesma. É importante ser persuasivo e acima de tudo estabelecer uma relação de confiança, respeito e credibilidade. Quando se fala na palavra respeito é muito importante que esta seja entendida como bi-direccional, isto é, tanto dos elementos alvo da mudança com os condutores do processo como o contrário.

A participação constitui um factor relevante para o sucesso da mudança. Dificilmente as pessoas se opõem a um processo de mudança em que tenham participado e estejam envolvidas.

O apoio também pode ajudar a eliminar esta resistência. É muito importante o apoio e o contacto permanente com as pessoas envolvidas na mudança para o esclarecimento de qualquer dúvida. Nestes processos, as pessoas têm que ser permanentemente estimuladas e orientadas.

Em última instância, pode recorrer-se à coacção. No entanto, esta táctica ainda que consiga atenuar a resistência à mudança, desacredita o processo que se pretende implementar, daí ser desaconselhável o recurso a esta estratégia.

3.4 SMED

A teoria SMED, desenvolvida no Japão por Shigeo Shingo, consiste numa metodologia para a redução dos tempos de *setup*. O termo SMED, *Single Minute Exchange of Die*, significa melhorar a performance das operações de *setup* reduzindo a sua duração para menos de 10 minutos, isto é, um número de minutos expresso apenas num dígito.

Apesar de ser uma teoria, representa anos de experiência prática.

Esta teoria, com mais de 50 anos de existência, veio revolucionar todos os conceitos do sistema de produção e consiste no método para alcançar a produção *Just in Time* pois, reduzindo os tempos de preparação, pode reduzir-se o tamanho dos lotes de produção e podem também diminuir-se os inventários em curso de fabrico.

Shingo provou que os *setups* que tradicionalmente demoravam dias podem ser feitos em apenas alguns minutos, prazos de entrega de um mês e meio poderiam passar para menos de uma semana, e o inventário em curso de fabrico podia ser reduzido em aproximadamente 90%. A redução do tempo de *setup* pode ser assim a chave para reduzir *bottlenecks*, reduzir custos e melhorar a qualidade dos produtos.

Este procedimento varia consoante o tipo de operação e de equipamento em causa, no entanto segue sempre uma sequência de etapas:

- **Situação de partida**

Não há distinção entre trabalho externo (aquele que pode ser feito com o equipamento a funcionar) e trabalho interno (aquele que só pode ser feito com o equipamento parado). O tempo de preparação é variável e há ausência de método.

- **1ª Etapa – Separar *setup* interno de *setup* externo**

Após o estudo das operações (depois de se registarem e classificarem os elementos de trabalho necessários), procede-se à separação do trabalho interno do trabalho externo.

- **2ª Etapa – Converter *setup* interno em *setup* externo**

depois da correcta separação de operações, nesta fase procede-se à transformação do trabalho interno em trabalho externo.

- **3ª Etapa – Optimizar todos os aspectos envolvidos nas operações de *setup***

Nesta última etapa pretende-se optimizar todas as operações envolvidas no *setup*. Por um lado reduzir o trabalho interno (eliminando ajustes e afinações, promovendo o trabalho em paralelo e simplificando fixações e apertos) e por outro, reduzir o trabalho externo (melhorando a logística de suporte).

4 Metodologia de Abordagem ao Projecto

4.1 Introdução

Para se desencadear qualquer programa de melhoria é preciso garantir que haja condições para o fazer. Como tal, antes de se iniciar este projecto de TPM foi aplicada a metodologia 5 S.

Baseado na metodologia 5 S, este projecto iniciou-se em 2006 com a denominação de *Projecto Unidades de Produção*.

Passando pela motivação dos colaboradores, melhorando as máquinas e as condições de trabalho, pretendeu-se mudar a atitude das pessoas e a cultura da empresa, focando a melhoria contínua nas áreas de produtividade, qualidade, segurança, arrumação e limpeza.

Este projecto passou assim pela implementação dos 5S com o objectivo de melhorar a organização fabril, transformando simples regras em hábitos que permitem melhorar as condições de trabalho.

Para tal, a fábrica foi dividida em 13 Unidades de Produção (mencionadas no capítulo 1.4) e 7 sectores em que foi definido um responsável por cada uma dessas áreas, indicadores de progresso para cada UP, três estados possíveis para cada indicador e um calendário geral de implementação. Os quadros dos indicadores de progresso e dos respectivos estados podem ser consultados no anexo E.

Quanto ao projecto de Optimização de Manutenção Preventiva, a sua implementação envolveu 5 etapas (fig. 9).

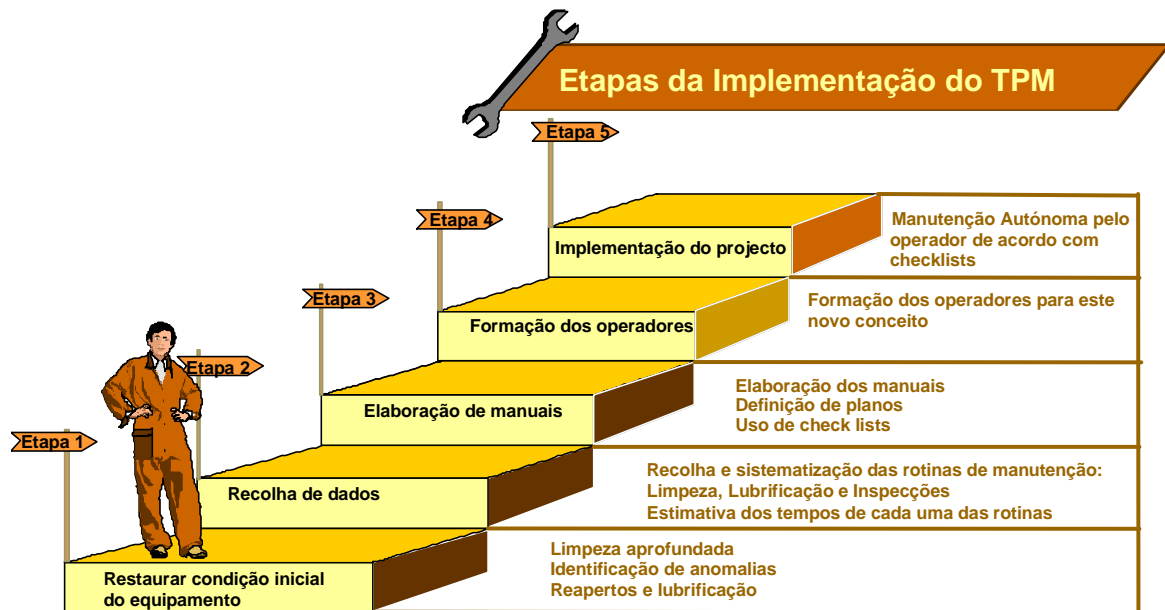


Figura 9 – Etapas da implementação do TPM

A primeira etapa, restauração da condição inicial do equipamento, esteve relacionada com o *Projecto Unidades de Produção*. Foi uma espécie de etapa preliminar para preparação das fases posteriores. As restantes etapas serão desenvolvidas nos capítulos seguintes.

Apesar de este procedimento se ter aplicado nas UP's 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07 e 08, vamos concentrar-nos apenas nas UP's 01 e 02, uma vez que foram as primeiras a começar com o TPM e também porque os procedimentos para as restantes são equivalentes.

4.2 Recolha de Dados

Tal como foi referido no capítulo 1.4, para facilitar a recolha de dados, as Unidades de Produção foram divididas em Unidades Funcionais. No caso da Máquina de Canelar, as Unidades Funcionais ainda foram subdivididas em equipamentos (anexo A).

A recolha de informação consistiu no levantamento de tarefas de limpeza, inspeção e lubrificação. Para cada tarefa foi estimado um tempo, foi definida a periodicidade, o período do dia para a executar e as ferramentas necessárias.

A primeira fase do levantamento passou pela consulta dos manuais das máquinas, onde se encontrou alguma informação alusiva à manutenção dos equipamentos.

Mais tarde, junto da máquina fez-se um levantamento mais exaustivo para o qual foi fundamental o contacto com as pessoas. Por um lado, o contacto com os operadores foi muito importante para a compreensão do funcionamento da máquina e para ajudar a identificar as tarefas de limpeza, a respectiva duração e as ferramentas necessárias. Por outro lado, o

contacto com a equipa de manutenção também foi fundamental para a compreensão do funcionamento da máquina, para o levantamento das rotinas de lubrificação, definindo igualmente a periodicidade e os meios necessários (bomba ou almotolia). Foi também com a equipa de manutenção que foram identificados os pontos de inspecção, tais como níveis de óleo, fugas de óleo ou ar comprimido, estado de desgaste de correias ou tapetes de transporte, ou mesmo verificação de funcionamento de dispositivos de segurança e sistemas luminosos ou acústicos.

Para além da consulta dos manuais e contacto com as equipas de produção e de manutenção, também foram acompanhadas algumas paragens das máquinas (para manutenção preventiva) com o objectivo de saber o que efectivamente se fazia e também para quantificar o tempo dispendido com determinadas operações.

4.3 Elaboração de Manuais

Após sistematização da informação recolhida introduziram-se as rotinas na base de dados e procedeu-se à elaboração dos manuais de manutenção.

Foram definidos planos de trabalho em que se estipulou para cada rotina a periodicidade, as ferramentas necessárias, a duração e o operador. Os planos são formados por listas de rotinas com uma *checklist*.

A estrutura dos manuais bem como a repartição de tarefas por operador variaram em função da máquina em causa. Mesmo dentro da máquina essa repartição pode variar como aconteceu na UP01.

Em seguida vão exemplificar-se os manuais para a UP01 (Máquina de Canelar) e UP02 (Integrada EMBA).

UP01 – Máquina de Canelar

A máquina foi dividida em Unidades Funcionais estando cada uma delas sob a responsabilidade de um operador (tab. 2).

Tabela 2 – Designação das Unidades Funcionais e operador correspondente

| UF | Designação | Operador |
|-----|---------------------------------|------------|
| SF1 | Simples Face 1 | Operador 1 |
| SF2 | Simples Face 2 | Operador 2 |
| SF3 | Simples Face 3 | Operador 3 |
| COL | Coladeira | Operador 3 |
| MSA | Mesa de Secagem e Arrefecimento | Operador 4 |
| PS | Parte Seca | Operador 5 |
| S | Saída | Operador 6 |

Foi feito um manual para cada parte da máquina que coincidiu com o operador correspondente, à excepção da Parte Seca e da Saída em que as rotinas de manutenção foram misturadas. O tempo de execução das tarefas da Parte Seca é superior ao tempo de paragem disponível para as executar, já na Saída acontece o contrário. Por esta razão, foram atribuídas ao Operador 6 algumas rotinas relativas à Parte Seca para assim equilibrar a carga dos dois operadores. No anexo F pode consultar-se o manual relativo ao Simple Face 1 (coincidente com as rotinas do Operador 1).

No entanto, o cabeçalho das listas de rotinas é idêntico aos manuais das várias partes da máquina (fig.10).





|  | | PORTUCEL EMBALAGEM SA | | Manutenção Autônoma Nivel 1 | | | | | | | |
|---|-------------------|------------------------------|----|--|----|------|--|----------|-------------------------------|---|---|
| | | UP01 Coladeira | | Ano 2007 Mês _____ Semana _____ | | | | | | | |
| Operador C1-DIARIO | | | | | | | | | | | |
| F | Check Box | | | | | Ref. | Acção | Operação | LOC. | Método | Resp. |
| | 2ª | 3ª | 4ª | 5ª | 6ª | | | | | | |
| C1 | Diário | | | | | |  Limpeza  Lubrificação  Inspeção | | UP / UF Equipamento | Pano Aspirador Bomba Ar Comprimido | |
| C2 | Semanal | | | | | | | | | | |
| C4 | Mensal | | | | | | | | | | |
| C6 | Semestral | | | | | | | | | | |
| ID | Início do Dia | | | | | | | | | | |
| DM | Durante a Manhã | | | | | | | | | | |
| DP | Durante a Paragem | | | | | | | | | | |
| FD | Fim do Dia | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | Op1 Operador 1 Op2 Operador 2 Op3 Operador 3 |

Figura 10 – Cabeçalho das listas de rotinas

Nos casos das unidades funcionais em que as tarefas estão afectadas na íntegra ao seu operador (SF1, SF2, SF3, COL e MSA), existem três listas de rotinas separadas: uma que contempla as tarefas de limpeza (fig.11); outra para as de lubrificação (fig.12) e a terceira para as inspeções que tem uma área para observações (fig.13). Já nas listas que fazem parte do manual do operador 5 e 6 os três tipos de rotinas não estão separados (como acontece nas máquinas de transformação, conforme se verá a seguir).

Em cada folha existe um rodapé para que o operador, após a execução das suas tarefas, date e assine.



PORTUCEL EMBALAGEM SA





Manutenção Autónoma Nivel 1

UP01
Coladeira

Ano 2007
Mês _____
Semana _____

Operador

C4-MENSAL

| F | Check Box | | | | | Per | Ref. | Acção | Operação | LOC. | Método | Dura | Resp. |
|----|-----------|----|----|----|----|-----|--------------|---|--|--------------|----------------------|------|-------|
| | 2ª | 3ª | 4ª | 5ª | 6ª | | | | | | | | |
| C4 | | | | | | DP | O-C4 5119 |  | Braços de empalme : Limpar | C/COL EMC | Pano / Diluente | 0:05 | Op,4 |
| C4 | | | | | | DP | O-C4 5118 |  | Guias e cremalheiras do carro : Limpar | C/COL EMC | Pano / Diluente | 0:05 | Op,4 |
| C4 | | | | | | DP | O-C4 5117 |  | Guias dos rolos de armazenamento e balanceiro : Limpar guias | C/COL EMC | Pano / Diluente | 0:05 | Op,4 |
| C4 | | | | | | DP | O-C4 5116 |  | Correntes : Limpar | C/COL EMC | Pano /Aspir/Ar comp. | 0:05 | Op,4 |

Período: DM= Durante a Manhã / FD= Final do Dia / ID= Início do Dia / DP= Durante Paragem

| | | | | | | |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Executante (T1) | | | | | | |
| Responsável | | | | | | |
| Data | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ |

| | | | | | | |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Executante (T2) | | | | | | |
| Responsável | | | | | | |
| Data | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ |

Figura 11 – Lista das rotinas de limpeza



PORTUCEL EMBALAGEM SA

Manutenção Autónoma Nivel 1

UP01
Coladeira

Ano 2007
Mês _____
Semana _____

Operador

C4-MENSAL

| F | Check Box | | | | | Per | Ref. | Acção | Operação | LOC. | Método | Dura | Resp. |
|----|-----------|----|----|----|----|-----|--------------|---|---|--------------|----------------------------|------|-------|
| | 2ª | 3ª | 4ª | 5ª | 6ª | | | | | | | | |
| C4 | | | | | | DP | O-C4 5106 |  | Fusos, veios e apoios do cone : Lubrificar 22 pontos (grassé). | C/COL SBC | Bomba ALVANIA GREASE R3 | 0:05 | Op,4 |
| C4 | | | | | | DP | O-C4 5109 |  | Rolos guia (2 pontos) : Lubrificar chumaceiras (grassé) | C/COL EMC | Bomba ALVANIA GREASE R3 | 0:01 | Op,4 |
| C4 | | | | | | DP | O-C4 5122 |  | Rolos guia (2 pontos) : Lubrificar chumaceiras. (grassé) | C/COL SAC | Bomba ALVANIA GREASE R3 | 0:01 | Op,4 |
| C4 | | | | | | DP | O-C4 5130 |  | Engrenagens expostas : Lubrificar | C/COL PAT | Almotolia TELLUS 32 | 0:02 | Op,4 |
| C4 | | | | | | DP | O-C4 5137 |  | Cardans de transmissão dos rolos da cola : Lubrificar 18 pontos (grassé). | C/COL COT | Bomba | 0:10 | Op,4 |
| C4 | | | | | | DP | O-C4 5138 |  | Pontos por massa (12) : Lubrificar todos os pontos por massa (grassé) | C/COL COT | Bomba ALVANIA GREASE R3 | 0:05 | Op,4 |

Período: DM= Durante a Manhã / FD= Final do Dia / ID= Início do Dia / DP= Durante Paragem

| | | | | | | |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Executante (T1) | | | | | | |
| Responsável | | | | | | |
| Data | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ |

| | | | | | | |
|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Executante (T2) | | | | | | |
| Responsável | | | | | | |
| Data | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ |

Figura 12 – Lista das rotinas de lubrificação



PORTUCEL EMBALAGEM SA

Manutenção Autónoma Nivel 1

UP01
Coladeira

Ano 2007
Mês _____
Semana _____

Operador

C1-DIARIO





| Ref. | Check Box | | | | | Observação | Operação | Resp. |
|------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|--|-------|
| | 1ª | 2ª | 3ª | 4ª | 5ª | | | |
| SUPORTE BOBINAS COLADEIRA | | | | | | | | |
| 5104 O-C1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | Grupo condicionamento de ar : Verificar nível. (Purga automática) | Op.4 |
| 5107 O-C1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | Fugas de ar comprimido : Verificar e anotar imediatamente qualquer fuga de ar comprimido | Op.4 |
| 5108 O-C1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | Anomalias no funcionamento eléctrico : Verificar componentes eléctricos | Op.4 |
| EMPALMADOR COLADEIRA | | | | | | | | |
| 5112 O-C1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | Anomalias no funcionamento eléctrico : Verificar componentes eléctricos. | Op.4 |
| 5110 O-C1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | Grupo condicionamento de ar : Verificar nível. Acrescentar se necessário. | Op.4 |
| 5111 O-C1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | Fugas de ar comprimido : Verificar e anotar imediatamente qualquer fuga de ar comprimido | Op.4 |
| SISTEMA CENTRAGEM DE PAPEIS | | | | | | | | |
| 5121 O-C1 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | Grupo condicionamento de ar : Verificar nível. (Purga automática) | Op.4 |

Inspecções Diárias = Durante a Manhã / Inspecções Semanais = Durante Paragem


| | | | | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Executante | | | | | | |
| Responsável | | | | | | |
| Data | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ |

Figura 13 – Lista das rotinas de inspecção

Para além da lista de rotinas que vai sendo reposta para preenchimento (diário, semanal, mensal, trimestral ou anual), faz parte ainda do manual uma lista de fotografias cuja referência é coincidente com a da rotina correspondente, para facilitar aos operadores a identificação dessa tarefa junto da máquina (fig. 14).

| F | Check Box | | | | | Per | Ref. | Acção | Operação | LOC. | Método | min | Resp. |
|----|-----------|----|----|----|----|-----|--------------|---|--|--------------|-------------------------|------|-------|
| | 2ª | 3ª | 4ª | 5ª | 6ª | | | | | | | | |
| C4 | | | | | | DP | O-C4 5119 |  | Braços de empalme : Limpar | C/COL EMC | Pano / Diluente | 0:05 | Op,4 |
| C4 | | | | | | DP | O-C4 5118 |  | Guias e cremalheiras do carro : Limpar | C/COL EMC | Pano / Diluente | 0:05 | Op,4 |
| C4 | | | | | | DP | O-C4 5117 |  | Guias dos rolos de armazenamento e balanceiro : Limpar guias | C/COL EMC | Pano / Diluente | 0:05 | Op,4 |
| C4 | | | | | | DP | O-C4 5116 |  | Correntes : Limpar | C/COL EMC | Pano / Aspir / Ar comp. | 0:05 | Op,4 |

Período: DM= Durante a Manhã / FD= Final do Dia / ID= Início do Dia / DP= Durante Paragem

| | | | | | |
|--|--|---|----------------------------------|-----------------------------|-----------------------|
| Ref: O-C4 5117 | Oper: Guias dos rolos de armazenamento e balanceiro : Limpar guias | LOC: C/COL EMC | Meios: Pano / Diluente | Responsável: Op,4 | Tempo: 0:05 |
| Método:  3 | | Frequência: C4-MENSAL Tipo: Limper | | Obs: | |



Limpar guias

Figura 14 – Rotina de limpeza e respectiva fotografia

UP02 – EMBA

No caso da UP02 (e das restantes máquinas de transformação), como referido anteriormente, os manuais foram feitos de forma diferente.

Esta equipa de produção é formada por três operadores (tab. 3):

Tabela 3 – Funções dos operadores da UP02

| Operador | Função |
|------------------|---------------------|
| Operador1 | Condutor da máquina |
| Operador2 | Operador da entrada |
| Operador3 | Operador da saída |

Na repartição das tarefas por operador, cuja principal restrição foi o tempo, também se teve em consideração o tipo de operação para assim otimizar rotas de materiais e minimizar as deslocações dos operadores. Por exemplo, as tarefas em que era necessário o uso de aspirador foram afectadas todas ao mesmo operador, tendo uma sequência lógica de deslocação ao longo da máquina.

Nas rotinas de inspecção, a variável tempo não foi restritiva, uma vez que se estipulou que estas seriam executadas com a máquina em funcionamento, devido ao facto de algumas anomalias serem mais facilmente detectadas nestas condições. Foi definido que essas tarefas de controlo visual iriam ser afectadas ao Operador1 por este conhecer melhor a máquina, o que não quer dizer que no futuro não possam vir a ser repartidas pelos restantes operadores.

Quanto à estrutura do manual e listas de rotinas, ela é idêntica à da UP01 (fig.15), diferindo o facto de nas folhas (listas de rotinas) não aparecer o nome da Unidade Funcional correspondente, pois elas estão misturadas.

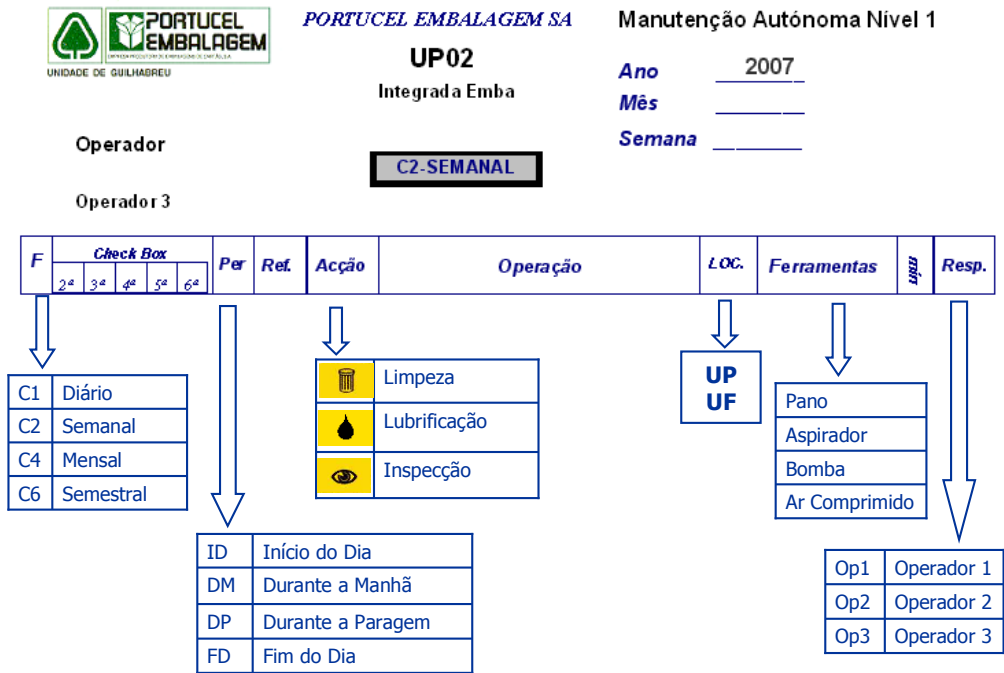


Figura 15 – Cabeçalho das listas de rotinas

Tal como aconteceu na UP01, na Parte Seca e Saída, as listas de tarefas na EMBA contemplam simultaneamente os três tipos de operações (limpeza, lubrificação e inspeções), fig. 16.

PORTUCEL EMBALAGEM SA **Manutenção Autónoma Nivel 1**

UP02
Integrada Emba

Ano 2007
Mês _____
Semana _____

Operador **C2-SEMANAL**

Operador 1

| F | Check Box | | | | | Per | Ref. | Acção | Operação | LOC. | Ferramentas | Resp. |
|----|-----------|----|----|----|----|-----|--------------|-------|---|----------|-----------------|-----------|
| | 2ª | 3ª | 4ª | 5ª | 6ª | | | | | | | |
| C2 | | | | | | DP | O-C2 5660 | | Fotocélulas : Limpar | E I1 | Pano | 0:02 Op,1 |
| C2 | | | | | | DP | O-C2 5652 | | Protecções contra salpicos : Limpar os salpicos de tinta que permaneçam nas protecções | E I1 | Pano / Espátula | 0:10 Op,1 |
| C2 | | | | | | DP | O-C2 5661 | | Tabuleiros de tinta e topos dos rolos : Lavar | E I1 | Água | 0:15 Op,1 |
| C2 | | | | | | DP | O-C2 5702 | | Protecções contra salpicos : Limpar os salpicos de tinta que permaneçam nas protecções | E I2 | Pano / Espátula | 0:10 Op,1 |
| C2 | | | | | | DM | O-C2 5913 | | Sistema de lubrificação : Verificar níveis de óleo. Acrescentar se necessário. | E UEV | Bomba | 0:01 Op,1 |
| C2 | | | | | | DM | O-C2 5507 | | Grupo condicionamento de ar : Verificar níveis de água e óleo. Acrescentar óleo ou purgar água se necessário. | E AA | Visão | 0:01 Op,1 |

Período: DM= Durante a Manhã / FD= Final do Dia / ID= Início do Dia / DP= Durante Paragem

| | | | | | | |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Executante (T1) | | | | | | |
| Responsável | | | | | | |
| Data | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ |

| | | | | | | |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Executante (T2) | | | | | | |
| Responsável | | | | | | |
| Data | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ | ___/___/___ |

Figura 16 – Lista das rotinas

4.4 Formação dos Operadores

Antes da implementação do projecto foi dada formação aos operadores. A formação teve uma componente teórica, que passou pela explicação do conceito de TPM, e uma vertente prática.

A componente teórica consistiu na formação dos operadores para este novo conceito. Fez-se uma introdução à filosofia TPM onde foi explicado o conceito, quer em termos de equipamento, quer de pessoas e foram apresentadas as suas características. Mostraram-se as etapas deste processo e definiram-se os papéis das equipas intervenientes (equipa de manutenção e equipa de produção). Depois, apresentaram-se os resultados esperados em termos de produtividade, custos, ambiente, segurança e mudança de atitude. Por fim, apresentaram-se os manuais, em que se clarificaram todos os pontos. Os acetatos utilizados para a formação podem ser consultados no anexo H.

Em relação à vertente prática, a formação foi feita com o auxílio da equipa de manutenção junto da máquina.

No que respeita às rotinas de limpeza, não foi necessária formação específica, pois as alterações relativamente ao que era feito até então não foram relevantes.

Quanto às rotinas de inspecção e lubrificação, junto da máquina foi feita formação com a presença das pessoas da manutenção e foram identificados os pontos de inspecção, bem como o que de facto é suposto identificar. Foi também dada explicação relativamente à forma como deve fazer-se a lubrificação, assim como a identificação dos pontos onde deve efectuar-se.

4.5 Implementação

Após a elaboração dos manuais e a formação aos operadores, passou-se à fase de implementação propriamente dita. Esta fase foi talvez a mais complicada pois, enquanto que as outras consistiam em procedimentos normalizados, esta implica lidar com pessoas, fazer com que elas aceitem este projecto e fazer com que elas de facto cumpram aquilo que lhes foi destinado.

Tal como foi referido no capítulo 3.3, a cultura de uma organização pode ser definida como o conjunto de valores, crenças e padrões de actuação partilhados pelos elementos dessa entidade sobre os quais os indivíduos constroem as suas condutas, vincando a sua maneira de estar na organização. No caso concreto da Portucel Embalagem, em que a maioria dos trabalhadores integra a empresa há mais de 30 anos, esta cultura está já muito enraizada, sendo assim mais difícil a mudança dos hábitos.

Para o sucesso deste projecto foi fundamental gerir esta mudança, tentando neutralizar a resistência que se verificou tanto em termos individuais como de grupo.

Esta “luta” começou desde logo na fase de recolha das rotinas de manutenção, em que se tentou ao máximo envolver toda a gente, pedindo sugestões e, ao mesmo tempo, foi-se explicando o que se estava a fazer, de maneira a que os operadores participassem e começassem a integrar-se no projecto.

Para além da fase de formação, em que foram apresentados os manuais e foram dadas explicações pelo departamento de manutenção em relação às rotinas que os operadores iriam começar a executar, foi sempre dado apoio aos operadores para o esclarecimento de dúvidas e também para obter o seu *feedback* com visitas frequentes à máquina.

A implementação deste projecto foi um processo iterativo na medida em que os manuais foram sendo alterados quando postos em prática. Foi pedido aos operadores que dessem sugestões e fizessem críticas àquilo que lhes havia sido proposto inicialmente. Os chefes-de-turno deram um contributo fundamental nesta fase, propondo também melhorias aos manuais.

Foi muito importante a comunicação, a participação e acima de tudo estabelecer uma boa relação com as pessoas para fazer com que elas estejam a “remar” connosco. Por melhor preparado que esteja qualquer processo de mudança, torna-se irrelevante se as pessoas envolvidas não estiverem motivadas e não colaborarem de uma forma activa.

4.6 Resultados Obtidos

Considerando os principais resultados esperados com a implementação deste projecto, que passaram por melhorar a eficiência das unidades de produção reduzindo as paragens não programadas e pela promoção de uma maior integração entre a equipa de manutenção e as equipas produtivas, foram verificadas algumas melhorias. Não se pode esquecer que um projecto de melhoria, que envolve a participação de todos, corta com hábitos fortemente instalados e enfrenta uma certa resistência, necessita de algum tempo para que os seus efeitos sejam mais visíveis.

Em seguida podem ver-se os gráficos relativos às paragens não programadas em 2007 para a UP01 e UP02.

Na UP01 (fig. 17), o projecto foi implementado na semana 17. Apesar de nas três semanas seguintes as paragens terem tido uma ligeira descida, a tendência global foi para o seu aumento. Este facto é justificável pelos problemas eléctricos que afectaram a Máquina de Canelar, motivados por alterações da tensão no posto de transformação, que nada tiveram a ver com este projecto e também pela instalação de novos equipamentos na máquina que obrigaram a algumas interrupções da produção.

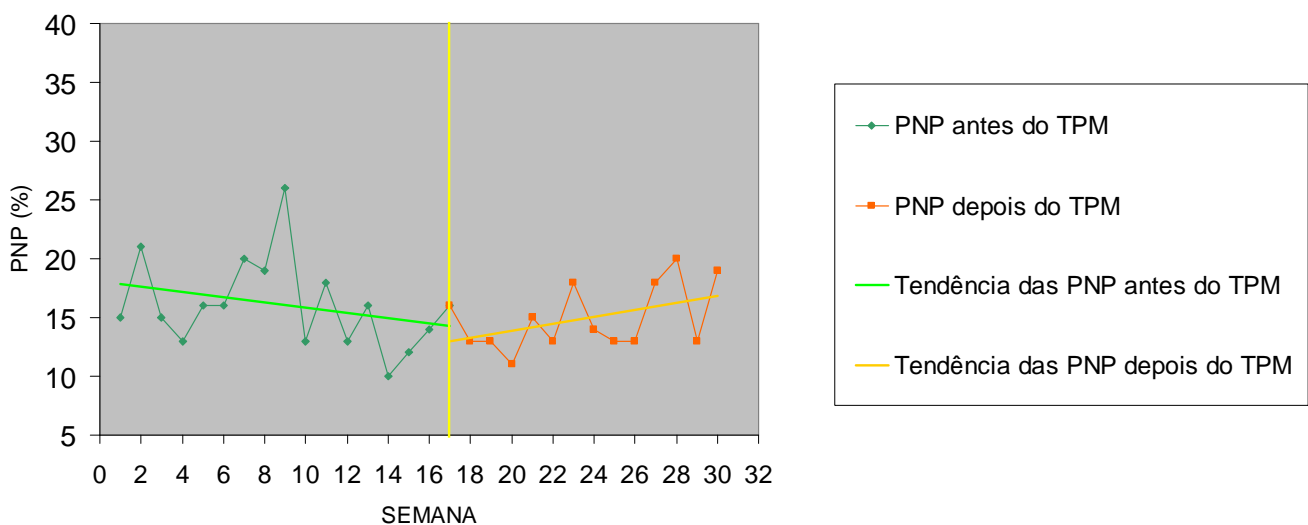


Figura 17 – Evolução das Paragens Não Programadas em 2007 na UP01

Já na UP02 (fig.18), os resultados parecem satisfatórios. Há uma viragem da tendência, até então crescente, das paragens não programadas na semana em que se implementou o TPM (semana 22). Nesta máquina, como nas restantes máquinas de transformação, a postura das pessoas foi algo diferente da observada na Máquina de Canelar. Apesar de no início os operadores se mostrarem algo relutantes, foi relativamente fácil a aceitação desta nova metodologia. Não se fez uma análise das restantes máquinas em que foi aplicado o método, pois como foi aplicado mais recentemente, os valores não permitiram tirar qualquer conclusão.

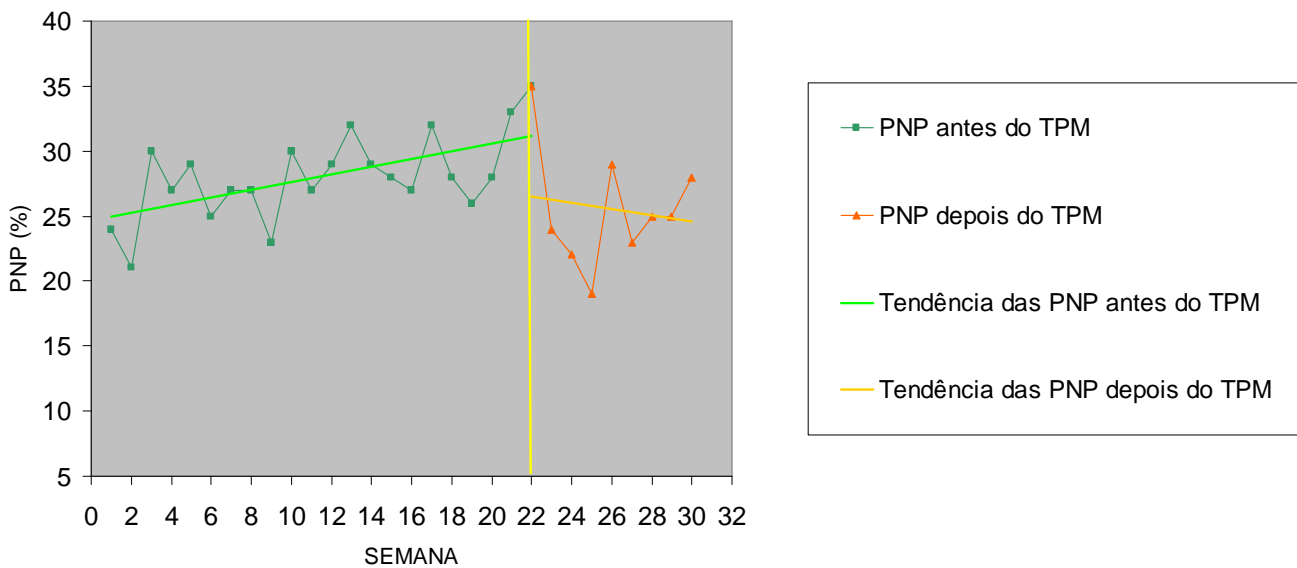


Figura 18 – Evolução das Paragens Não Programadas em 2007 na UP02

Em relação aos objectivos que dizem respeito à integração das equipas, os resultados foram satisfatórios. Houve uma grande aceitação do projecto por parte da equipa de manutenção, que deu um contributo fundamental para a sua implementação e também esteve sempre disponível para prestar apoio aos operadores na execução das novas tarefas de lubrificação e inspecção. Essa disponibilidade, sentida pelas equipas de produção, foi crucial para o início de um novo relacionamento em que se esbateu a fronteira entre a manutenção e a produção.

5 Análise dos Tempos de Setup

Paralelamente ao projecto inicialmente proposto, Optimização de Manutenção Preventiva, e dentro de uma óptica de optimização de produção em geral, foi abordada a teoria SMED.

A metodologia SMED foi implementada na Portucel Embalagem em 2006. No entanto, numa das máquinas, UP02-EMBA (fig. 19), apesar de aparentemente reunir as melhores condições para a aplicação deste método, não estava a obter grandes resultados. Durante este estágio foi apenas feita uma análise crítica à aplicação da metodologia SMED.

A máquina em questão, como se pode ver no anexo A, é constituída, entre outras, por cinco unidades impressoras (onde são colocados os carimbos para impressão, fig.20) e uma unidade de corte de matriz (fig.21) onde é montado o molde. Nem todas as caixas necessitam de molde, pois este só é usado para formatos especiais e nem todas as encomendas utilizam as cinco unidades impressoras. Aliás, há casos em que as caixas nem têm impressão.



Figura 19 – UP02 – Integrada EMBA



Figura 20 – Unidades Impressoras



Figura 21 – Unidade de Corte (Molde)

Junto da máquina estão armazenados os moldes de corte (fig.23) e os carimbos de impressão (fig.22) que vão sendo colocados pelos funcionários do armazém de equipamento à medida que vão sendo necessários. Encontram-se aí também as tintas (fig.24) que inicialmente eram trazidas do armazém pelos operadores da máquina, após terem sido requisitadas pelo chefe-de-turno.



Figura 22 – Carimbos de impressão



Figura 23 - Moldes



Figura 24 - Tintas

Quando em funcionamento, esta máquina tem a particularidade de permitir a colocação de carimbos nas impressoras que não estão a ser utilizadas e também a montagem do molde com a máquina em funcionamento se a encomenda em questão não tiver molde.

Na EMBA trabalham três operadores:

Operador 1 (Condutor da máquina) - Introduce o formato na máquina e durante a execução vai fazendo o controlo de qualidade às caixas, afinações de cor e ajustes de pressão;



Figura 25 – Operador 1 a introduzir formato



Figura 26 – Operador 1 a fazer controlo de qualidade

Operador 2 (Operador da entrada) – Está na parte da alimentação de pranchas de cartão à entrada da máquina;



Figura 27 – Operador 2



Figura 28 – Operador 2 a retirar pranchas de cartão com defeito

Operador 3 (Operador da saída) – Está na saída da máquina, introduz os atados de caixas no paletizador e coloca as etiquetas nas paletes completas.



Figura 29 – Operador 3 a introduzir atados de caixas no paletizador



Figura 30 – Operador 3 a colocar uma etiqueta na paleta completa

Em seguida, apresentam-se três tabelas que resumem as actividades afectadas a cada um dos operadores da máquina, relativas às operações de *setup*, nas três fases que ela atravessa durante o ciclo de produção.

Fase I – Máquina em funcionamento (durante a encomenda);

Tabela 4 – Actividades dos operadores durante a execução da encomenda

| Operador 1 | Operador 2 | Operador3 |
|------------|--|-----------|
| | Coloca o molde sempre que a encomenda anterior não tenha tido molde (fig.31) | |
| | Coloca os carimbos da encomenda seguinte nas unidades livres (fig.34) | |
| | Coloca a tinta respectiva nas unidades livres (fig.33) | |
| | Pede cartão para a encomenda seguinte | |
| | Pede paletes para a encomenda seguinte | |
| | Verifica e controla o 1º ponto do Boletim de Qualidade 1 - CONTROLO INICIAL | |

Fase II – Máquina parada (final da encomenda / início da encomenda seguinte);

Tabela 5 - Actividades dos operadores durante a mudança de encomenda

| Operador 1 | Operador 2 | Operador3 |
|-------------------------|---|--|
| Chama o formato | Ajusta o entregador (fig.36) | Introduz a quantidade em SAP |
| Imprime 1-2 caixas | Coloca o molde sempre que a encomenda anterior tenha tido molde (fig.31) | Faz o formato da atadeira (fig.40) |
| Faz ajuste de impressão | Finaliza a encomenda no paletizador/ atadeira | |
| | Colocação de carimbos sempre que durante a encomenda anterior não tenha sido possível colocá-los (fig.34) | |
| Faz ajuste de tinta | Limpeza de carimbos antes do arranque (fig.35) | Faz o formato do paletizador e prepara palete para a encomenda seguinte. Imprime etiquetas (fig.37 e 38) |

Fase III – Máquina em funcionamento (encomenda seguinte);

Tabela 6 - Actividades dos operadores durante a execução da encomenda seguinte

| Operador 1 | Operador 2 | Operador3 |
|------------|---|-----------|
| | Retira os carimbos da encomenda anterior (fig.34) | |
| | Lava os carimbos (fig.39) | |
| | Retira as tintas e procede à limpeza automática das unidades impressoras (fig.32) | |



Figura 31 – Colocar/retirar molde



Figura 32 - Início da lavagem automática da unidade impressora



Figura 33 – Colocar tinta



Figura 34 – Colocar/retirar carimbo



Figura 35 – Limpeza dos carimbos



Figura 36 – Ajuste do entregador



Figura 37 – Introdução do formato do paletizador



Figura 38 – Preparar palete



Figura 39 – Lavagem dos carimbos



Figura 40 – Introdução do formato da atadeira

Após algum tempo de permanência na máquina e acompanhamento de *setups*, identificaram-se os factores que contribuem para o excesso de tempo despendido durante a preparação de uma encomenda.

Dois dos factores que afectam de uma forma constante todos os *setups* são a instabilidade das equipas (tem havido rotatividade de operadores entre as várias máquinas) e também o facto de o alimentador automático exigir quase constantemente a presença de um operador, facto que o impede de fazer o trabalho externo durante as encomendas.

Em seguida apresenta-se uma lista dos restantes factores que contribuem para o atraso dos *setups*:

FACTOR 1 - Falta de pranchas na entrada da máquina (ou porque foi difícil a sua localização ou porque não foram pedidas a tempo);

FACTOR 2 - Falta de equipamento (tintas ou carimbos);

FACTOR 3 - Os operadores não fizeram o trabalho externo (porque a encomenda anterior era pequena, ou porque era difícil ou então porque houve falta de coordenação das pessoas);

FACTOR 4 - A máquina não memorizou o formato (o que obriga a fazer todos os ajustes de impressão ou corte);

FACTOR 5 - Defeito do equipamento (por vezes são detectados na máquina pequenos defeitos no molde ou nos carimbos, o que obriga à sua correcção).

Foram acompanhados aleatoriamente trinta *setups* com o fim de averiguar a incidência de cada um dos factores acima referidos (fig. 41). Em 20% das observações não se verificou a ocorrência de nenhum factor prejudicial ao *setup*. Nalguns casos, na mesma preparação de encomenda registaram-se simultaneamente dois ou três dos factores.

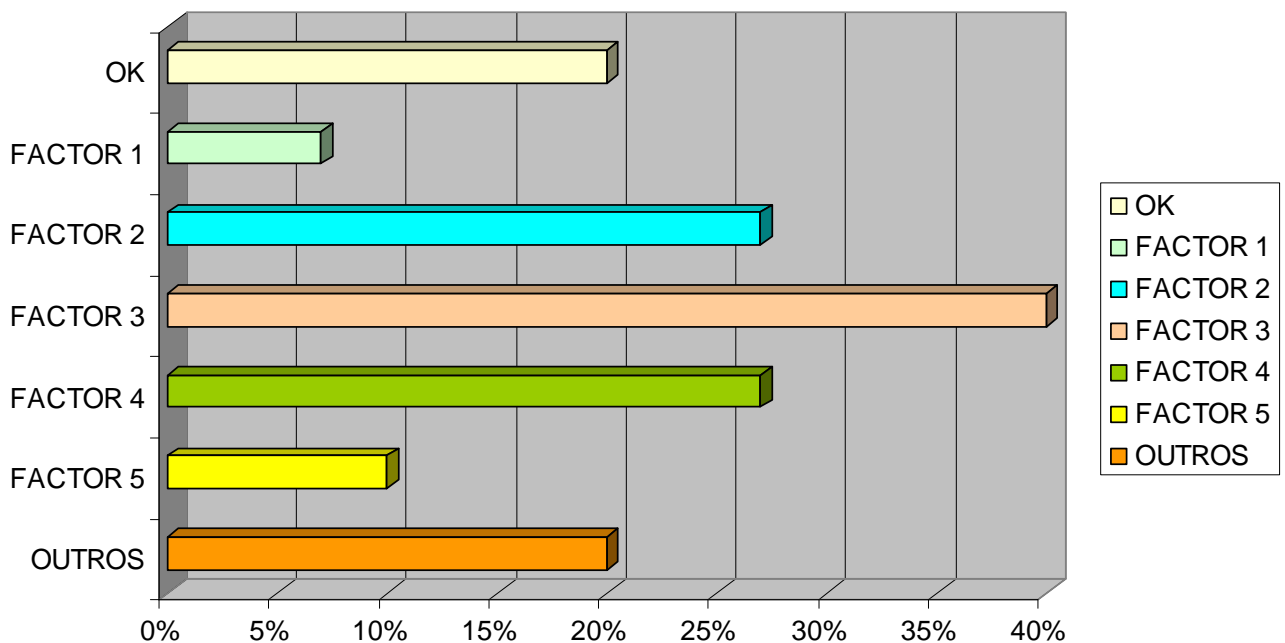


Figura 41 – % de ocorrência dos factores que atrasam o *setup*

Quanto aos factores 1, 2 e 5 será necessário melhorar a logística de suporte, tal como é referido na metodologia SMED. Em relação ao factor 2, falta de equipamento, já está

praticamente superado, uma vez que há um novo funcionário que se encarrega de levar as tintas para junto da máquina.

O factor 4 deixou também de ser um problema pois entretanto a máquina foi calibrada.

Já o factor 3, referente ao facto de os operadores não fazerem o trabalho externo, será mais difícil de contornar, uma vez que alguns dos motivos que o causam não são controláveis, nomeadamente o tamanho e a complexidade da encomenda. A única forma de o reduzir será a motivação dos operadores para uma maior coordenação de operações.

6 Considerações Finais

A realização de um estágio curricular permite, em primeira linha, compreender as diferenças existentes entre o mundo académico e o mundo do trabalho.

Em segundo lugar, o estágio alerta para a necessidade de diversificar experiências e contactos que potenciem uma maior facilidade de integração na vida activa, ou seja, na actividade profissional e naturalmente, representa uma mais valia muito significativa na integração dos conhecimentos adquiridos.

Foi muito importante a aprendizagem e contacto com a filosofia TPM, bem como outros assuntos complementares também abordados ao longo da licenciatura, tais como o SMED e 5S.

Outro aspecto muito importante deste estágio foi, para além do amadurecimento profissional e pessoal, da responsabilização, da gestão do trabalho e do tempo, o contacto muito directo com processos de transformação, o relacionamento com as pessoas, que me permitiu a integração no ambiente fabril e facilitou a prossecução dos objectivos propostos. É que, o sucesso de qualquer projecto não depende apenas da vontade e competência individual, mas também de toda a receptividade e envolvimento das pessoas com quem se contacta.

No meu caso, tive o privilégio de ser integrada num grupo de pessoas que revelaram grande abertura e disponibilidade no decorrer deste trabalho. Foi também muito gratificante desenvolver este projecto numa empresa que se preocupa bastante com a melhoria contínua e ter contribuído para o aumento da competitividade desta fábrica.

No que diz respeito à implementação do TPM, especialmente nas máquinas em que o seu início foi mais tardio, será muito importante dar continuidade ao acompanhamento deste procedimento e continuar a optimização dos manuais de manutenção que só poderá ser feita após algum tempo experimental.

Para além disso, este programa poderá ser alargado às restantes UP's que não foram contempladas neste projecto e em seguida poderá passar-se à manutenção preventiva a um nível superior. Deve também proceder-se ao tratamento da informação para quantificar o cumprimento das tarefas por parte dos operadores, por forma a que se dê continuidade à "Optimização de Manutenção Preventiva".

Em suma, este projecto não pode ser considerado um produto acabado. Constitui apenas mais um passo no rumo à excelência.

7 Bibliografia

- Shingo, Shingeo (1985), “A Revolution in Manufacturing: The SMED System”, Productivity Press;
- Camara, Pedro B., Guerra, P.B. e Rodrigues, J.V. (2001), “Humanator – Recursos Humanos e Sucesso Empresarial”, Dom Quixote;
- Vasconcelos, B.Calafate (1986), “Gestão de Empresas – Equipamentos”, GEIN-Gabinete de Gestão e Engenharia Industrial, FEUP;
- Liker, Jeffrey (2004), “The Toyota Way”, McGraw-Hill;
- Manual de Acolhimento, Portucel Embalagem;
- http://www.plant-maintenance.com/maintenance_articles_tpm.shtml.