

**Gestão de ferramentas
Swedwood Portugal**

António Alexandre Tomé Ribeiro Malheiro Sarmento

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. António Monteiro Baptista

Orientador na Empresa : Eng.º Carlos Alexandre



FEUP

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica**

2010-07-05

Resumo

A actual conjuntura económica mundial conduz a que a competitividade seja crucial na realidade de todas as empresas, sendo assim fundamental a procura de uma melhoria contínua e redução dos custos. A Swedwood é uma empresa cuja principal estratégia se prende com a prática de preços baixos e extremamente competitivos face à sua concorrência, pelo o controlo dos custos fixos de produção é essencial à prossecução desse objectivo e estratégia.

De forma a conseguir atingir positivamente este objectivo, e sendo claro que os processos de maquinagem assumem neste sector uma das mais significativas parcelas dos custos, a gestão de ferramentas constituiu um ponto fulcral para alcançar a almejada e necessária redução de custos, o que se obtém através da redução de distúrbios no fluxo de produção e eliminação de desperdícios.

O principal objectivo deste trabalho é estudar a possibilidade da implementação de uma gestão de ferramentas que se revele eficiente na ajuda da redução dos custos directos e indirectos associados às ferramentas. Para atingir este objectivo foi necessário realizar um estudo detalhado de todo o processo onde se encontram envolvidas as ferramentas, de modo a identificar os principais problemas existentes e procurar a implementação de metodologias capazes de os solucionar.

Foi então possível compreender que o uso prolongado de ferramentas, sem um controlo eficaz da sua vida útil, pode originar desgastes elevados que levam ao aparecimento de defeitos na qualidade do corte e, por vezes, à perda total da ferramenta, o que origina uma aumento de custos. Assim sendo, com a implementação de uma metodologia de manutenção preventiva das ferramentas, com recurso a análise e controlo de todo o fluxo das mesmas, torna-se possível definir uma estratégia capaz de dar resposta a todos estes problemas.

Tools Management

Abstract

The world actual economic conjuncture leads to a competitive differentiation, being this factor one of the leading, most important even crucial characteristic of a company always in pursuit of a continuous improvement and reduction of production costs. In a company like Swedwood, that has a philosophy based in practicing low prices, reduction of costs is one of most important goals to achieve.

To achieve this goal, and knowing that one of the most significant part of the costs involved in the industrial production process is related with the use of cutting tools, an implementation of an efficient tools management, leading to a reduction of disturbances in the production flow and elimination of waste, is a crucial factor to be regarded.

The leading goal of this work, is to study the possibility of an implementation of a tools management methodology, that reveals capable of achieving a reduction of the direct and indirect costs related to tools. In order to do so, studying in detail the production process was the first step to be taken, understanding through this procedure the main causes to all the problems involving tools and how to solve them.

The main problem detected, was the long term use of tools without an efficient control of its wear, that lead to defects affecting the cutting quality and deterioration of the tools evolved. Eventually a very high state of degradation can lead to its lost, resulting in an increase of the costs. Therefore, the implementation of a preventive maintenance and all the activities related to this methodology, reveals to be one of the most efficient strategies in order to achieve a resolution to these problems.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, deve-se um agradecimento ao Sr. Eng.º Carlos Alexandre pela constante preocupação e disponibilidade que demonstrou ao longo de todo o estágio, sendo fundamental a sua ajuda no entendimento do todo o processo de fabrico e acompanhamento do trabalho, tanto na empresa como a nível académico.

Agradece-se, igualmente, aos colaboradores da Swedwood que sempre se disponibilizaram com grande prontidão na ajuda e esclarecimento de todas as questões com que repetidamente os confrontei.

Ao Eng.º. António Monteiro Baptista um agradecimento pela ajuda e aconselhamento na estruturação, desenvolvimento do trabalho académico e enriquecimento do seu conteúdo, com novas abordagens ao problema apresentado.

Finalmente a todos os colegas que realizaram o estágio comigo na Swedwood, pelo bom ambiente que se criou, sendo sempre enriquecedor e motivante todos os dias passados na empresa e em todas as viagens na sua companhia.

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Swedwood Portugal	1
1.2	Gestão de ferramentas na Swedwood Portugal.....	1
1.3	Método seguido no projecto.....	3
1.4	Análise comparativa de abordagens existentes e das suas vantagens e inconvenientes	4
1.5	Estudo e desenvolvimento da metodologia para implementação da gestão de ferramentas.....	5
2	A gestão de ferramentas	6
2.1	Introdução à gestão de ferramentas	6
2.2	Problemas associados às ferramentas	7
2.3	Objectivos da gestão de ferramentas.....	7
2.4	Parâmetros de abordagem à gestão de ferramentas.....	9
2.4.1	Planeamento técnico	10
2.4.2	Planeamento logístico.....	15
2.4.3	Planeamento estratégico	16
3	Estudo do processo produtivo.....	17
3.1	Introdução	17
3.2	Matéria prima a utilizar no processo produtivo.....	17
3.3	O processo produtivo	18
3.3.1	Cold press.....	18
3.3.2	EdgeBand&Drill	21
3.4	Identificação do problema	23
3.4.1	Desgaste de ferramentas.....	23
3.4.2	Formas de desgaste	24
3.5	Casos práticos encontrados na Swedwood e suas principais consequências.....	25
3.5.1	Recolha de dados.....	27
3.5.2	Marcação de ferramentas.....	27
3.5.3	Requisição e saída de ferramentas para produção e afiamento sem registo adequado.....	28
3.5.4	Controlo do desgaste de ferramentas por exame visual.....	28
4	Metodologia e plano de acção seguidos.....	30
4.1	Plano de acção	30
4.2	Criação de um código único de identificação para ferramentas.....	30
4.3	Marcação de ferramentas	31
4.4	Criação de uma metodologia de registo eficaz	33
4.4.1	Primeira abordagem	33
4.4.2	Nova abordagem	34
4.5	Criação de uma folha de cálculo que permita a análise e tratamento dos dados obtidos.....	35
4.5.1	Desenvolvimento da folha de cálculo.....	35
4.6	Resultados	38
5	Discussão de resultados e conclusões	39
5.1	Análise dos resultados obtidos e conclusões.....	39
5.2	Perspectivas de trabalho a desenvolver no futuro	40

Referências	41
ANEXO A: Primeira folha desenvolvida para registo de ferramentas	43
ANEXO B: Segunda folha desenvolvida para registo de ferramentas	44
ANEXO C: Procedimento tipo da Swewood Portugal, desenvolvido para implementar o registo de ferramentas.	45
ANEXO D: Desenho técnico de uma peça produzida em duplo.	46
ANEXO E: Exemplo do ficheiro desenvolvido.	47

Siglas

BoF - Board on Frame

EB&D - Edge Band and Drill

ERP - Enterprise Resource Planning

FMS - Flexible Manufacturing System

HDF - High Density Fiberboard

TPS - Toyota Production System

Índice de Figuras

Figura 2.1 - Departamentos envolvidos na gestão de ferramentas	9
Figura 3.1 - Placas de melamina (direita) e HDF (esquerda)	17
Figura 3.2 - Ripas de <i>chipboard</i>	18
Figura 3.3 - Zona de corte	19
Figura 3.4 - Posto de montagem e frame	19
Figura 3.5 - Frame após enchimento com papel " favo de mel "	20
Figura 3.6 - Área de prensagem e área de estágio	20
Figura 3.7 - Operações realizadas na linha	21
Figura 3.8 - Classificação de diferentes tipos de desgaste em ferramentas de corte	24
Figura 3.9 - Desgaste por fadiga e microlascamentos.....	25
Figura 3.10 - Desgaste de cratera e quebra	25
Figura 3.11 - Desgaste por quebra e deformação plástica.....	26
Figura 3.12 - Defeitos originados por má qualidade de corte	27
Figura 4.1 - Conjunto de punções e ferramenta a marcar	32
Figura 4.2 - Marcação de ferramenta.....	32
Figura 4.3 - Marcação por laser	33

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Unidades a operar nas orladoras 1 das linhas 1 e 2	36
Tabela 2 - Unidades a operar nas orladoras 2 das linhas 1 e 2	36
Tabela 3 - Unidades a operar nas orladoras 3 das linhas 1 e 2	36
Tabela 4 - Resultados obtidos.....	38

1 Introdução

1.1 Swedwood Portugal

O grupo Swedwood é o ramo industrial do grupo IKEA, sendo este o seu único cliente. A IKEA é o líder mundial na produção e distribuição de mobiliário contando com mais de 210 lojas.

O grupo Swedwood conta com cinquenta unidades de produção localizadas em doze países e três continentes, empregando mais de 15.000 colaboradores, estando encarregue de assegurar toda a gestão da cadeia de valores. Isto leva a uma produção anual de mais de 80 milhões de peças de mobiliário gerando receitas no valor de 1,2 mil milhões de euros.

O *core business* do grupo, tal como é descrito no *site* da empresa é “fazer o melhor de cada oportunidade para conseguir obter vantagens na produção de mobiliário e na sua distribuição ao consumidor final”, e a sua visão é “excelência na transformação de madeira em mobiliário”.

O grupo Swedwood surge em 1991, fruto da necessidade sentida pela IKEA de se salvaguardar da instabilidade e possível perda de fornecedores. Isto porque, após a queda do muro de Berlim em 1989, a Europa de Leste sofreu mudanças sociais e económicas significativas, sendo precisamente nessa região que estavam localizados os principais fornecedores da IKEA.

A unidade da Swedwood Portugal - Indústria de madeira e Moboliário, Lda de Paços de Ferreira representa o maior investimento feito pelo grupo desde a fundação 1991. Inaugurada em 30 de Maio de 2008, representa um investimento de 135.000.000 € constituindo assim o maior centro de produção do grupo.

Esta unidade industrial tem duas subdivisões: a BOF (*Board on Frame*), e a *Pigment Furniture (Pigment)*, estando ainda prevista a implementação de uma terceira unidade a *Multi Purpose Storage (MPS)*. Com uma área de 350.000 m² conta já com mais de 1000 colaboradores.

Prevê-se que a Swedwood Portugal irá gerar um volume de negócio de 300.000.000 € ano, sendo que 95% desse volume será encaminhado para exportação. Tendo em conta que Portugal exporta aproximadamente 700.000.000€ de euros de mobiliário, as exportações desta unidade fabril acrescentam quase 50% ao valor das exportações de mobiliário portuguesas.

1.2 Gestão de ferramentas na Swedwood Portugal

A empresa labora cinco dias por semana, sendo cada um deles dividido em três turnos com a duração de oito horas, organizados da seguinte forma:

- 1º Turno - 07h às 15h
- 2º Turno - 15h às 23h
- 3º Turno - 23h às 07h.

A unidade BoF, onde se realizou o projecto, dedica-se à produção de componentes de mobiliário fabricados em compostos de madeira.

Tal como o nome indica, estes componentes são constituídos por uma estrutura em aglomerado de madeira, designada por frame.

A essa estrutura aplica-se um papel em forma de alvéolo que confere a rigidez ao componente, sendo posteriormente adicionadas, por colagem, duas placas de um outro aglomerado de madeira, designado por HDF, no topo e fundo.

A produção destes componentes é faseada, estando cada um dos processos de fabrico na origem das várias áreas da BoF designadas por: *Cutting*, *Frames* e *Coldpress*, EB&D (*EdgeBand&Drill*), *Lacquering* e por fim o *Packing*.

A área EB&D é responsável por todo o processo de transformação do componente em bruto, ou seja, é nesta área que as peças são sujeitas às várias operações de maquinagem, sendo estas a formatação, orlagem e furação.

O processo de maquinagem envolve a utilização de várias ferramentas, sendo estas: trituradores, que conferem à peça as suas dimensões finais retirando o material em excesso, fresas, que são responsáveis pelo processo de acabamento, serras e, por fim, as brocas que são responsáveis pela furação da peça.

Esta área, a par da designada por *cutting*, onde ocorre o corte da matéria prima numa primeira fase, são as únicas cujo processo produtivo é realizado com recurso a ferramentas de corte dentro de toda a subdivisão BoF. Deste modo, foi proposto o projecto de gestão de ferramentas dando primazia à EB&D por apresentar grande parte dos gastos directamente associados às ferramentas.

As ferramentas representam uma grande parcela do custo do processo produtivo face ao seu elevado valor de aquisição, desgaste e necessidade de constante manutenção.

O mau funcionamento de uma ferramenta conduz à produção de peças com defeito, ou até mesmo irreparáveis, pelo que a utilização no processo produtivo, de ferramentas em bom estado é essencial para garantir a qualidade do produto final.

O desempenho deficiente da ferramenta pode significar que esta se encontra num estado de desgaste acentuado, carecendo de manutenção.

Se a detecção do desgaste da ferramenta for demasiado tardia os prejuízos causados à empresa serão necessariamente maiores, porquanto quanto maior for o seu desgaste maior será a probabilidade da mesma não permitir nenhuma intervenção de manutenção, dando-se assim a ferramenta como perdida, o que acarreta custos bastante elevados.

Todos os problemas atrás descritos podem ser evitados através da implementação de um processo de gestão de ferramentas, que, entre outras estratégias, desenvolva uma manutenção preventiva das mesmas.

Por forma a realizar este tipo de gestão é necessário um controlo rigoroso da ferramenta, conseguido através de um conhecimento minucioso de todo o seu historial.

O conhecimento do historial da utilização da ferramenta é essencial para calcular uma série de parâmetros, tais como, os quilómetros que a mesma executa de trabalho, metros cúbicos de material arrancado, entre outros. Estes cálculos, por sua vez, são essenciais para se decidir o período de utilização ideal para cada ferramenta no posto a que é alocada, atendendo ao seu estado de desgaste e principais defeitos evidenciados.

1.3 Método seguido no projecto

Conforme se disse anteriormente, por forma a obter todos os dados necessários ao estudo da ferramenta torna-se necessário efectuar um registo rigoroso do seu percurso, já que apenas conhecendo o seu historial se terá conhecimento de todas as informações relevantes como indicadores do seu possível desgaste.

O historial da ferramenta constitui, assim, uma base fidedigna e fundamental para o cálculo dos dados necessários à implementação de uma metodologia de gestão.

Para lograr obter o historial da ferramenta é necessários que a mesma se encontre inventariada e possua um registo único, isto é, a ferramenta deverá ter um código que a identifique individualmente.

Assim, iniciou-se por proceder a uma análise de todas as ferramentas intervenientes no processo produtivo de modo a identificar aquelas que, tendo em conta uma série de pressupostos, se revelam de maior importância.

Os pressupostos que estiveram na base na identificação da importância das ferramentas foram definidos após um estudo minucioso de todo o processo e actividades com ele relacionadas, chegando-se, assim, à conclusão que seriam os seguintes: a rotatividade de cada ferramenta, ou seja, o número de vezes que é necessário proceder à sua substituição e em que intervalo de tempo, o custo de cada ferramenta, a possibilidade de se proceder a operações de manutenção, tais como afiamento e/ou reparações, o custo das operações de manutenção, o tempo de resposta do fornecedor para a execução destas operações e a disponibilidade das ferramentas, tanto no armazém como na ferramentaria.

Rapidamente se chegou à conclusão, após o estudo dos pontos atrás descritos, que as ferramentas mais importantes no processo produtivo são os trituradores, fresas e serras. Assim, sabendo com quais ferramentas deveríamos começar o projecto, foi estudada a melhor forma de proceder à sua marcação.

Na verdade, tendo em conta que as ferramentas operam a elevadas rotações e em contacto com materiais abrasivos e que, durante a sua limpeza, são sujeitas à aplicação de produtos químicos, o sistema de marcação teria de reunir condições que assegurassem a permanência da mesma, não sofrendo alterações ou danos. Assim, tendo em conta estas condicionantes conclui-se que o processo de marcação que melhor garantia a sua permanência seria a marcação a laser. Para proceder a esta marcação foi contactada a empresa que, neste momento, é responsável pelo fornecimento da maior parte das ferramentas, a Frezite, que se disponibilizou a realizar a marcação a laser (uma vez que já se faz uma marcação deste tipo aquando do afiamento da ferramenta de modo a que saiba o número de vezes a que foi sujeita a esta operação).

Optou-se por começar a marcação por todos os trituradores, fresas e serras que se encontravam na ferramentaria, pois sendo estas as que têm maior probabilidade de entrar em produção a médio prazo e tendo em conta a sua baixa rotatividade, serão as que evidenciam maior interesse para um futuro estudo.

Para a marcação foi criado um código simples, o que permitiu que cada ferramenta tivesse um código de identificação único. O cumprimento de todos estes requisitos foi alcançado com a criação de um código alfanumérico de cinco dígitos onde o primeiro deverá identificar a

ferramenta em questão através da sua inicial, ou seja, F para fresas, S para serras e T para trituradores e os restantes deverão formar um código numérico sequencial.

Um outro passo essencial desenvolvido foi a metodologia de registo, pois a que se encontrava em vigor revelava algumas deficiências. Para tanto foram desenvolvidas e testadas novas folhas de registo e métodos que garantissem uma maior eficácia no cumprimento do mesmo.

Uma vez atingido este objectivo, tendo-se registado e recolhido como pretendido todos os movimentos e dados considerados relevantes, passou-se ao desenvolvimento de uma folha de cálculo capaz de tratar toda a informação de modo automático e de fornecer os resultados necessários à obtenção de conclusões acerca da utilização e vida útil de cada ferramenta.

Para o desenvolvimento desta folha de cálculo tornou-se necessário fazer um estudo metuculoso do processo produtivo por forma a compreender a posição que cada ferramenta ocupa nesse processo e que função específica realiza na maquinaria de cada peça.

Concluído todo este processo de estudo e analisados os resultados obtidos, alcançaram-se as conclusões pertinentes para proceder à implementação de novas metodologias.

1.4 Análise comparativa de abordagens existentes e das suas vantagens e inconvenientes

A gestão de ferramentas de corte é um tema que se pode dizer ser bastante específico, pelo que a bibliografia disponível não é vasta.

Podemos, no entanto, afirmar que este assunto se encontra intimamente ligado às metodologias e filosofias de melhoria contínua, pois representa uma importante parcela dos processos de fabrico industriais.

Por outro lado tem uma importância significativa já que é determinante para a redução e controlo dos custos de produção.

A metodologia utilizada e estudada foi elaborada com base na pesquisa realizada, designadamente dos temas *Lean Manufacturing*, *Kaizen* e TPS (*Toyota Production System*), pois os resultados obtidos por estas filosofias são já uma referência a nível mundial na implementação de melhorias nos vastos campos de aplicação em que estão envolvidos.

Compreende-se, assim, que, perante o problema apresentado, o recurso a este tipo de metodologias seja o mais indicado para o solucionar tendo em vista os objectivos a atingir.

Um outro tipo de abordagem possível é o recurso a softwares de gestão ou exteriorização desta gestão recorrendo a empresas especializadas neste tipo de actividades. Estas abordagens não se afiguram, no entanto, satisfatórias quando o objectivo a perseguir é a redução dos custos.

Pela análise, até então, realizada crê-se que a redução e controlo de custos é mais facilmente atingido através das metodologias atrás citadas, não se afigurando, portanto, de grande interesse o estudo do recurso aos referidos softwares, tanto mais que estes implicam custos adicionais que se pretendem evitar neste momento.

1.5 Estudo e desenvolvimento da metodologia para implementação da gestão de ferramentas

O desenvolvimento da metodologia a aplicar foi realizado através do estudo do processo produtivo e análise dos registos de seguimento do fluxo de ferramentas, seguindo as seguintes fases:

- I. Pesquisa bibliográfica sobre o tema a desenvolver com o objectivo de tomar contacto com as metodologias e procedimentos em uso.
- II. Estudo detalhado do processo produtivo.
- III. Definição do problema existente.
- IV. Criação de uma metodologia de registo de dados.
- V. Criação e desenvolvimento de uma folha de cálculo capaz de responder à necessidade de tratamento de dados com que se prevê trabalhar.
- VI. Recolha de dados acerca da eficiência da metodologia implementada e adopção de novos métodos se necessário.
- VII. Recolha e tratamento de dados.
- VIII. Análise e discussão dos resultados.
- IX. Conclusões e sugestões finais.

2 A gestão de ferramentas

2.1 Introdução à gestão de ferramentas

O cenário mundial actual encontra-se fortemente marcado por um clima de incerteza, tanto a nível económico como político-social. Este facto leva a que haja uma grande dificuldade em fazer previsões em relação a toda a evolução do mercado, bem como aos ciclos de vida dos produtos, desenvolvimentos tecnológicos, novas oportunidades e formas de se fazer negócios.

Todo este ambiente exige às empresas uma elevada capacidade de resposta às procuras do mercado conseguida através de uma grande flexibilidade, redobrada atenção nas tendências do mercado com foco intenso nos clientes, desenvolvimento constante de novas tecnologias e uma procura continua da redução de custos.

Têm-se portanto assistido a um crescente número de empresas a nível mundial, que procura implementar e promover uma melhoria contínua, eliminar desperdícios e reduzir custos, recorrendo aos princípios do Sistema Toyota de Produção. Esta filosofia de gestão foi desenvolvida no Japão pela Toyota Motor Company, e deu origem ao que é conhecido no ocidente como "*Lean Manufacturing*", tendo demonstrado grande eficácia quando implementado em empresas que aceitam e compreendem os seus princípios actuando de forma a executar as mudanças necessárias á sua implementação.

O contínuo desenvolvimento tecnológico a que se têm vindo a assistir, directamente relacionado com a automatização das máquinas, têm feito com que se consiga aproveitar ao máximo as capacidades produtivas, tendo como reflexo a melhoria da eficiência que se traduz num importante factor de competitividade.

Igualmente importante é o desenvolvimento das ferramentas, recorrendo para isso a novas geometrias, materiais para o corpo da ferramenta e revestimentos para as ferramentas de corte que permitam procurar extrair o máximo rendimento das máquinas e das ferramentas conseguindo-se assim minimizar os custos e problemas que advém da sua utilização no processo produtivo.

Podemos portanto compreender que, com as actuais filosofias de produção onde a crescente procura de grandes variedades de produtos, menores "*Lead-Times*" e produção de pequenos lotes, a gestão de ferramentas ganhe um papel crucial dentro de todo o processo de criação de valor. Garantindo a disponibilidade das ferramentas de modo a que se cumpram os objectivos de produção, adoptando soluções que visam à redução de problemas directamente associados às actividades que envolvem o uso de ferramentas, tais como a sua aquisição, armazenamento, desenvolvimento de base de dados de ferramentas, selecção e alocação de ferramentas ao seu posto de trabalho, inspecção, preparação, entrega às linhas, trocas, monitorização e controlo de inventário.

2.2 Problemas associados às ferramentas

Em pesquisa realizada por Perera (1995 *apud* Favaretto), grande parte das empresas estudadas declaram que o controlo das ferramentas representa um importante problema operacional. Sendo possível ordenar, por ordem de importância, os principais problemas encontrados mencionados na lista que se segue :

1. Alta variabilidade de ferramentas no processo;
2. Indisponibilidade de ferramentas;
3. Rastreabilidade e controlo de ferramentas;
4. Alto inventário;
5. Falta de serviços de reafiação e manutenção;
6. Custo das ferramentas.

2.3 Objectivos da gestão de ferramentas

Segundo Goldini (2003 *apud* Favaretto) a gestão de ferramentas é hoje em dia considerado um importante diferencial competitivo, que visa aumentar a produtividade, eliminar desperdícios e melhorar a qualidade dos produtos mediante a redução das interrupções no fluxo normal da produção, que ocorrem por exemplo, quando há desgaste prematuro de ferramentas, quebras inesperadas, indisponibilidade, baixa qualidade nas peças, entre outros distúrbios que podem ocorrer nas linhas produtivas.

As vantagens e funções da gestão de ferramentas são válidas para qualquer tipo de indústria que recorra a operações de maquinaria, podendo porém as estratégias da sua utilização diferir consoante os produtos a maquina, tipo de maquinaria envolvida no processo, tamanhos de lote, mix de produtos e com o volume e planeamento de produção.

Os principais objectivos da gestão de ferramentas são os de eliminar distúrbios na produção devido a problemas relacionados com as ferramentas e reduzir custos.

Boogert (1994 *apud* Favaretto) aponta como principais objectivos na gestão de ferramentas:

- Minimizar os distúrbios no processo de produção;
- Maximizar a utilização de máquinas e ferramentas
- Minimizar os número de peças defeituosas;
- Reduzir os custos gerais com ferramentas através da padronização e racionalização

Baseado nestes objectivos gerais, pode-se resumir como objectivos específicos na gestão de ferramentas:

- A redução de stocks, pois tal como um alto nível de stock de material para produção ou material acabado, o alto stock de ferramentas gera perdas, esconde ineficiências e influencia o custo total de produto acabado. Estes altos níveis de stock são hoje em dia facilmente alcançados se não se tiver uma redobrada atenção na sua acumulação, pois com o rápido avanço tecnológico a que assistimos nos dias de hoje, tanto nas máquinas como nas ferramentas, e com uma elevada variabilidade na procura que reduz bastante o ciclo de vida dos produtos, o risco de as ferramentas se tornarem rapidamente obsoletas é bastante rápido;

- A padronização das ferramentas utilizadas, pois permite uma significativa redução do seu inventário;
- Eliminar a falta de ferramentas, representando este tipo de distúrbio um dos mais graves problemas existentes no processo produtivo, sendo responsável por elevados custos ;
- Aumentar a produtividade através da selecção de ferramentas de corte adequadas e pela optimização dos parâmetros de corte utilizados;
- Reduzir os custos com ferramentas, podendo separar os custo em duas categorias, os custos directos e indirectos. Os custo directos estão associados ao preço de compra da ferramenta, à armazenagem e ao custo de manutenção. Os custos indirectos estão associados à preparação, transporte de ferramentas e custos devidos à falta ou não conformidade da ferramenta com o que é requerido para trabalho. Pode-se também associar aos custos indirectos os custos com inventário de ferramentas, custos com danos, subutilização, custos envolvidos nos processos de compra e custos com desperdícios originados por uma utilização inadequada;
- Controlar a localização e fluxo de ferramentas no chão-de-fábrica, Perera (1995 *apud* Favaretto) considera um pré-requisito para um controlo eficiente da localização e fluxo das ferramentas uma base de dados manual ou computadorizada que contenha dados como códigos das ferramentas, localização, entre outros.
- Reduzir os danos em ferramentas, pois representam um dos mais graves distúrbios que ocorrem no processo produtivo, sendo responsáveis por interrupções no fluxo produtivo e podem também levar a custos elevados pela perda da própria ferramenta, por danos na máquina e criação de sucata, que pode ser em grande quantidade se não for detectada rapidamente;
- Reduzir os tempos de preparação de máquinas, que pode ser conseguido pela utilização de ferramentas que garantam um maior tempo de vida útil ou pela utilização de melhores parâmetros de corte ;
- Garantir a disponibilidade de informação precisa e actualizada, pois é através desta informação que são apoiadas as decisões de gestão das ferramentas que garantem o cumprimento dos objectivos propostos;
- Fortalecer o relacionamento com o fornecedores de modo a conseguir uma parceria estável, onde exista confiança mútua e troca constante de informação;
- Garantir a qualidade dos serviços de reafiação e preparação de ferramentas para que o seu desempenho não venha a ser comprometido ou crie desperdícios, o que, como já foi referido, provoca um aumento dos custos;
- Garantir a qualidade do produto produzido;
- Garantir a actualização tecnológica, procurando sempre novas tecnologias que permitam uma maior produtividade ou menor custo;
- Garantir o uso ecologicamente correcto da ferramenta através de uma utilização racional de óleos refrigerantes ou líquidos de limpeza, e garantir uma eliminação correcta da ferramenta no fim da sua vida útil.

2.4 Parâmetros de abordagem à gestão de ferramentas

A disponibilidade bibliográfica sobre a gestão de ferramentas de corte é escassa, pois só recentemente é que se começou a ter em conta as sérias restrições que as ferramentas representam na quebra de eficiência do processo fabril, sendo este facto confirmado também por autores como Boogert (1994), Turino (2002) e Goldini (2003), Favaretto (2005).

Este despertar do interesse na gestão de ferramentas deve-se em grande parte ao aparecimento das máquinas com comandos computadorizados e sistemas flexíveis de manufactura (FMS - *Flexible manufacturing systems*), capazes de lidar com pequenos lotes e mudanças rápidas dos projectos de produtos. Estes sistemas apresentam uma elevada complexidade, mas permitem uma enorme flexibilidade o que conduz a um importante factor de competitividade.

Estes factores associados a uma crescente implementação de filosofias de gestão, tais como a "*Lean manufacturing*", vieram revelar a grande importância que representa a gestão de ferramentas dentro deste contexto, sendo assim grande parte do material bibliográfico voltado para a gestão de ferramentas em FMS.

Há também ainda muitas abordagens que consideram a adopção de softwares ou a subcontratação de empresas capazes de realizar a gestão e todas as actividades a ela associada.

Favaretto (2005) considera que a gestão de ferramentas deve ser tratada como uma estratégia interdepartamental envolvendo a alta gerência. Os objectivos só serão plenamente atingidos através de um pleno entendimento, cooperação, partilha de objectivos e informações entre todos os departamentos da empresa envolvidos na gestão. A figura 1 mostra os departamento normalmente envolvidos na gestão de ferramentas.



Figura 2.1 - Departamentos envolvidos na gestão de ferramentas

Fonte - Favaretto 2005

De modo a conseguir alcançar todos os objectivos propostos pela gestão de ferramentas, temos de considerar simultaneamente as falhas existentes em três parâmetros base, sendo estes:

- Planeamento técnico;
- Planeamento logístico;
- Planeamento estratégico.

2.4.1 Planeamento técnico

Dentro do planeamento técnico podemos identificar as seguintes actividades:

- Criação e manutenção de bases de dados para ferramentas;
- Sistemas de identificação de ferramentas;
- Selecção de ferramentas e parâmetros de corte;
- Controlo e minimização de distúrbios no processo devido a problemas com ferramentas;
- Controlo, prevenção e redução de avarias nas ferramentas;
- Redução do custo/peça;
- Redução de tempos de processo;
- Procedimento sistemático para teste e substituição de ferramentas;
- Capacidade do processo;
- Controlo de vida de ferramentas;
- Determinação da quantidade e tipo de componentes em stock;
- Troca rápida de ferramentas;
- Manutenção de documentos actualizados;
- Desenvolvimento de novos produtos;
- Qualificação de mão-de-obra;
- Trabalho padronizado;
- Manutenção de ferramentas;
- Afição e *preset*;
- Inspeção do material recebido.

2.4.1.1 Criação e manutenção de bases de dados para ferramentas

A gestão de ferramentas baseia-se na gestão da base de dados devido à grande quantidade de informação gerada que é necessário tratar. Para isso é necessário uma constante manutenção desta base de modo a que não ocorrem falhas tais como, falta de informação, dados desactualizados, entre outros, que podem levar a elevados custos, existência de um stock obsoleto e elevado, falta de ferramentas, etc...

2.4.1.2 Sistema de identificação de ferramentas.

A identificação das ferramentas é, como já foi referido anteriormente, um dos primeiros passos a tomar aquando da implementação da gestão de ferramentas, pois é através do registo da ferramenta que a conseguimos identificar convenientemente de modo a obter todos os dados a ela associados e registados na base de dados.

Idealmente o registo a efectuar na ferramenta deverá ser um código alfanumérico de simples interpretação e identificação. O registo na ferramenta deve ter uma localização que permita uma rápida leitura, identificação e acesso.

O código deve ser também único e intransmissível de modo a que se possa diferenciar as ferramentas entre si, o que permite a identificação de problemas técnicos com uma ferramenta específica.

2.4.1.3 Selecção de ferramentas e parâmetros de corte

De modo a conseguir-se calcular a vida útil prevista para as ferramentas, há que se realizar um acompanhamento e monitorização constante das condições de desgaste, atendendo também às condições de operacionalidade como forças de corte, potência consumida e limitações da máquina e ferramentas.

A criteriosa selecção de ferramentas, parâmetros de corte e estratégias de maquinagem para as operações em jogo no processo, procurando otimizar os tempos em busca da maior eficiência atendendo às especificações do produto, são factores fundamentais para a redução de distúrbios e custos.

2.4.1.4 Controlo e minimização de distúrbios no processo devido a problemas com ferramentas

De modo a minimizar e controlar os distúrbios no processo é necessário haver um profundo conhecimento do processo e das ferramentas a operar, este conhecimento leva à padronização da informação que clarifica e ajuda na redução de paragens na linha, ou seja, o conhecimento da esperança de vida útil das ferramentas a ser comprida, procedimentos de limpeza, afiação, montagem, *preset*, substituição, entre outros, leva a que haja uma informação constante e actualizada que permite atacar e resolver estes problemas. É também fundamental conhecer onde estão concentrados os maiores problemas, com que frequência vêm a ocorrer e em que condições.

2.4.1.5 Controlo, prevenção e redução de avarias nas ferramentas

A prevenção e controlo são feitos principalmente por uma selecção adequada de ferramentas e pelos parâmetros de corte, condições de operacionalidade e pela determinação da vida útil de forma a que os desgastes que a ferramenta apresenta no fim de vida não sejam tais que levem à perda total de ferramenta.

2.4.1.6 Redução do custo/peça

Este deve ser um parâmetro onde a engenharia de processos deve despende uma boa parte do seu tempo, de modo a que se actue sobre os principais factores de gasto por peça produzida.

Tal como menciona Favaretto (2005), deve-se ter em conta os seguintes factores na contabilização do custo por peça produzida:

- Custo directo (preço da ferramenta / nº total de peças produzidas);
- Custo de substituição de ferramentas;
- Custo de reparação;
- Custo de reafiação.

2.4.1.7 Redução dos tempos de processo

A optimização dos tempos de processo é conseguida através da redução dos tempos onde a ferramenta realiza movimentos mas não está efectivamente em corte, tempos de corte e tempos de troca de ferramentas

Com o desenvolvimento tecnológico constante a que assistimos hoje em dia, que permite que as ferramentas tenham maiores velocidades de corte e avanço, saber aumentar a capacidade das linhas sem que os custos associados aumentem é também um dos grandes desafios a que a gestão das ferramentas se propõe.

2.4.1.8 Procedimento sistemático para teste e substituição de ferramentas

A procura de novas geometrias, materiais, parâmetros de corte e revestimentos para as ferramentas contribuem para uma continua redução de custos. Para conseguir este contínuo desenvolvimento e melhoria é necessário haver um forte relacionamento com os fornecedores de forma a conseguir desenvolver um trabalho de parceria estimulando assim a cooperação mútua na procura dessa mesma redução de custos.

É portanto necessário que este trabalho proporcione uma redobrada confiança ao fornecedor, sabendo que terá garantias de ver o seu trabalho recompensado e valorizado tendo oportunidades de substituição de ferramentas. Para isto é necessário que a informação seja partilhada, fazendo com que se saiba as prioridades a alcançar, de modo a que se possa estudar as alternativas necessárias ao desenvolvimento.

Estes processos de testes e substituição têm que ser bem planeados para que não afectem o normal funcionamento da linha, sendo estes procedimentos do conhecimento dos vários sectores envolvidos, e a informação seja gerada com o fluxo esperado. Só assim será possível, que esteja disponível para acesso por parte de todos os interessados em tempo útil.

2.4.1.9 Capacidade do processo

A análise da capacidade do processo é fundamental para a obtenção de produto final com a qualidade desejada e para evitar paragens não planeadas, sendo para isso necessário adquirir-se um bom conhecimento do comportamento da ferramenta no processo e qual a sua influência.

Com o aumento do desgaste da ferramenta ao longo da sua vida útil, a qualidade do corte vai decrescendo fazendo com que comecem a aparecer defeitos superficiais e o não comprimento dos requisitos dimensionais impostos. O desgaste na ferramenta leva também a um aumento das forças de corte, que pode não ser suportado pela falta de rigidez da máquina o que pode levar a alterações.

2.4.1.10 Controlo da vida de ferramentas

Como já foi mencionado anteriormente, o controlo de vida da ferramenta é uma actividade de grande peso na decisão e gestão de ferramentas. Têm de existir um registo rigoroso e um acompanhamento constante de modo a que se possa compreender a influência do desgaste na ferramenta, que afecta a qualidade final da peça. Compreendendo assim qual a vida útil ideal para cada ferramenta poder-se-á decidir sobre a sua continuidade no processo, a hipótese de se fazer uma manutenção preventiva, entre outros.

2.4.1.11 Determinação da quantidade e tipo de componentes em stock

A determinação das quantidades de stocks é um factor preponderante na redução de custos. A optimização dos níveis de stock existente garante a disponibilidade de componentes cuja rotatividade é elevada, assegurando que caso sejam necessários não haverá demoras na entrega que se traduziriam em paragens na linha. O mesmo se passa com os níveis de stock de componentes cuja rotatividade é mais baixa, e que não sendo tão necessários, não havendo qualquer tipo de planeamento na sua requisição e encomenda, podem vir a dar origem a stocks elevados que rapidamente se transformam em componentes obsoletos fazendo com que os custos associados sejam bastante relevantes no processo.

2.4.1.12 Troca rápida de ferramentas

Tal como foi mencionado anteriormente a procura da redução de custos através da implementação de filosofias de gestão como a melhoria contínua vêm fazer com que a troca de ferramenta desempenhe um papel muito importante na redução dos tempos de paragens que representam sempre custos adicionais na cadeia de criação de valor.

2.4.1.13 Manutenção de documentos actualizados

A informação disponível é a base de toda a gestão e decisões a tomar, assim a manutenção e actualização dos documentos é um ponto crucial. Todas as alterações no processo, planos e desenhos devem ser actualizados na documentação de modo a que todos os envolvidos possam proceder às alterações que lhes competem.

Uma importante actualização que deve ser permanentemente monitorizada é a folha de base de dados, onde são registados todos os movimentos das ferramentas, bem como todos os dados relativos ao seu funcionamento.

2.4.1.14 Desenvolvimento de novos produtos

A fase de desenvolvimento do produto deve ser onde todos os aspectos em que se prevêm dificuldades para o processo de fabrico devem ser minimizados, através da procura de uma padronização das características das ferramentas já existentes e de modificações que permitam um melhor desempenho do processo produtivo.

2.4.1.15 Qualificação da mão de obra

A qualificação da mão de obra traz grandes benefícios à gestão de ferramentas, pois possibilita aos colaboradores a capacidade de tomar decisões no seu ambiente de trabalho, na preparação das ferramentas, afiação, correcto manuseamento, avaliação das condições de desgaste, identificação de avarias e não conformidades, melhoria das afiações e principalmente colaborar de maneira efectiva na resolução de problemas e melhoria contínua, o que contribui para uma significativa redução de custos.

2.4.1.16 Trabalho padronizado

O trabalho padronizado consiste, tal como o próprio nome indica, o seguimento de padrões de uma forma consistente, de modo a que qualquer alteração ao normal seguimento desse procedimento seja de imediato identificada. Do mesmo modo, qualquer alteração ao processo que contribua para a sua melhoria é também facilmente identificada e registada, permitindo assim com que se consigam novas oportunidades de ganho.

2.4.1.17 Manutenção de ferramentas

A garantia de um bom funcionamento da ferramenta passa por uma inspecção e manutenção constante. O contínuo acompanhamento do desgaste de uma ferramenta revela-se como uma das mais importantes características a ter em atenção, pois uma ferramenta a operar com um nível de desgaste elevado leva ao aparecimento de problemas dimensionais provenientes da colisão. É portanto necessário manter uma rotina de inspecção e substituição de componentes, definindo tipos e quantidades que devem ser mantidos em stock.

2.4.1.18 Afiação e *preset*

A afiação e *preset* (preparação ou ajustamento) das ferramentas são dois processos de grande importância na utilização de ferramentas. São processos que requerem grande precisão, pois qualquer problema traduz-se de imediato em produção de peças defeituosas e paragens de produção.

2.4.1.19 Inspeção de recebimento

A inspecção de todo o material recebido é fundamental no auxílio à gestão pois possibilita a eliminação de vários problemas que poderiam surgir numa fase posterior, que não sendo identificados a tempo podem vir a provocar paragens na produção.

A constante inspecção e avaliação do trabalho dos fornecedores potencia o seu desenvolvimento de modo a que consigam atingir determinados padrões de qualidade que podem vir a assegurar a eliminação do processo de inspecção no recebimento.

Estes parâmetros de qualidade associados a outros como a pontualidade na entrega, assistência técnica e capacidade de resposta fortalecem ou não, a parceria com o fornecedor.

2.4.2 Planeamento logístico

As principais questões abordadas pelo planeamento logístico são a gestão do fluxo de informações e de ferramentas. O planeamento logístico é responsável pela correcta alocação de recursos produtivos na quantidade necessária, garantindo assim a eficiência da reposição no caso de ferramentas em fim de vida ou com necessidade de manutenção que necessitam de reposição quase imediata de modo a evitar paragens no processo.

Crapart (1994, *apud* Claudiane Wagner) afirma que o planeamento logístico está relacionado com a disponibilidade dos recursos das ferramentas, no lugar, na quantidade e no momento certo, evitando assim a ocorrência de perturbações no chão de fábrica por causa das ferramentas perdidas, e permite a qualquer instante:

- Localizar a estação de trabalho onde a ferramenta se encontra;
- Identificar o lote em que se encontra a trabalhar;
- Identificar a operação que se está a desenvolver;
- Saber o estado em que se encontra;
- Saber quando está disponível para realizar outra tarefa.

Favaretto (2005), aponta como principais actividades do planeamento logístico:

- Gestão de stocks de ferramentas, que envolve o controlo efectivo de ferramentas dependendo dos seguintes parâmetros:
 - Determinação adequada do consumo mensal previsto, através do conhecimento e controlo da vida útil das ferramentas;
 - Monitorização efectiva das variações abruptas no consumo de ferramentas, gerado por reduções ou aumentos significativos da vida útil ou avarias em excesso;
 - Acompanhamento das variações na procura;
 - Manutenção do stock central, sem permitir stocks intermédios nas linhas de maquinagem;
 - Conhecimento da aplicação, pois muitas vezes o stock mínimo não é determinado pelo consumo mensal, mas sim pela quantidade utilizada simultaneamente nas linhas;
 - Rotação das ferramentas de stock de maneira contínua e suave, evitando picos e longos períodos sem movimentos;
 - Redução da quantidade de fornecedores e criação de parcerias.
- Estratégia de reposição de ferramentas para a linha de produção
- Determinação do fluxo de ferramentas dentro da área
- Estratégias para serviços externos

2.4.3 Planeamento estratégico

Segundo Jaimes (1995 *apud* Wagner) o planeamento estratégico ocupa-se da padronização das ferramentas, redução dos componentes em stock e do acompanhamento preciso do consumo.

A optimização dos processos de fabrico traduz-se num aumento de produtividade e redução de custos, assim a sistematização e racionalização de informações e dos meios físicos são factores de grande relevância neste contexto.

As principais actividades relacionadas com o planeamento estratégico são segundo Favaretto (2005):

- Definição de indicadores de desempenho e metas, sendo sugerido por Turino (2002, *apud* Favaretto) os seguintes:
 - Evolução do nível de stock de ferramentas;
 - Evolução do custo de ferramentas/peça;
 - Evolução da rotação do stock de ferramentas;
 - Evolução da produtividade das linhas de produção;
 - Evolução da qualificação dos colaboradores envolvidos no manuseamento de ferramentas;
 - Evolução do desempenho dos fornecedores de ferramentas de corte;
 - Avarias em ferramentas;
 - Principais causas a influenciarem o custo/peça;
 - Anomalias no processo (vida útil abaixo do previsto, problemas dimensionais do produto, etc...)
 - Peças sucataadas devido a problemas com ferramentas;
 - Tempo de máquina parada devido à falta de ferramentas.
- Gestão do relacionamento com os fornecedores;
- Padronização de ferramentas.

3 Estudo do processo produtivo

3.1 Introdução

Tal como foi descrito no ponto 1.2, o projecto a desenvolver centra-se na área de EB&D do sistema produtivo da Swedwood. Esta área é responsável por todas as operações de maquinaria no processo de fabrico, sendo a par da *Cutting* as únicas a utilizar ferramentas de corte.

Dada a alta variabilidade de ferramentas em uso na zona de EB&D, é de grande importância a implementação de uma metodologia de gestão de modo a que se consiga maximizar a eficiência do processo produtivo, reduzir os custos directamente associados às ferramentas e conseguir assim garantir uma maior rentabilidade.

3.2 Matéria prima a utilizar no processo produtivo

O mobiliário na Swedwood é constituído por vários componentes, sendo estes produzidos separadamente, ou seja, por exemplo no fabrico de uma Expedit 185X185, independentemente da ordem, são produzidas as laterais numa fase, os topos e fundos noutra e por fim as prateleiras e divisórias. Estes componentes podem ser produzidos com diferentes tipologias consoante a matéria prima utilizada (BoF ou melamina), sendo posteriormente embalados juntamente (chamado "casamento"), de acordo com a constituição de móvel em questão.

O aglomerado derivado de madeira é um material composto por diferentes partículas de madeiras de várias dimensões unidas por resinas sintéticas. Esta união é conseguida através de uma prensagem a quente, de forma a que a superfície fique mais densa (partículas menores) e o centro da chapa fique menos denso (partículas maiores). Isto contribui para a estabilidade da placa e uma superfície menos porosa, que poderá receber aplicação de tintas, vernizes e folheados de madeira ou sintéticos.

Na produção do mobiliário na Swedwood são utilizados três tipos de aglomerados derivados de madeira, sendo estes o HDF, *chipboard*, e *chipboard* revestido a papel (melamina).



Figura 3.1 - Placas de melamina (direita) e HDF (esquerda)

Fonte - Autor



Figura 3.2 - Ripas de *chipboard*

Fonte - Autor

A melamina é o material utilizado no fabrico de prateleiras, divisórias e alguns dos laterais. É como já se referiu, constituída por partículas de madeira aglutinadas com resinas de ureia-formaldeído sendo revestida em ambas as faces com papéis celulósicos especiais, impregnados com resinas melamínicas. A superfície do papel melaminico pode apresentar-se em diversos acabamentos para cada padrão, não sendo assim necessário recorrer a qualquer tipo de pintura durante o processo produtivo.

Os aglomerados derivados de madeira HDF e *chipboard*, são os materiais utilizados no fabrico dos componentes designados por BoF. O que difere este tipo de aglomerados é a sua densidade, sendo a *chipboard* utilizada na estrutura (Frame) de baixa ou média densidade, e o HDF, utilizado para o topo e fundo do componente, tal como o seu nome indica de alta densidade (High density faberboard).

3.3 O processo produtivo

Como já foi referido anteriormente, o foco do estudo para a implementação da gestão de ferramentas é a zona de EB&D, onde os componentes são maquinados de modo a que apresentem as dimensões finais pretendida. Será portanto nesta zona onde a descrição do processo produtivo será mais pormenorizada, de modo a que se possa compreender a fundo o problema existente. A par da EB&D, só a zona de *cold press* também será descrita com algum pormenor, pois sendo a zona imediatamente antes, e onde os componentes BoF são montados, não podemos ignorar a sua influência.

3.3.1 Cold press

Esta zona dedica-se única e exclusivamente ao fabrico das placas de BoF. Embora seja de grande importância no processo produtivo, apresenta grande simplicidade e recurso a muito pouca tecnologia nas suas operações, sendo todo o processo manual.

Nesta zona o aglomerado derivado de madeira utilizado, é como já foi mencionado, a *chipboard* para as *frames* e o HDF para os topos e fundos das placas de BoF. Antes da sua recepção na zona de *cold press* estes dois aglomerados são previamente cortados na área de *Cutting*. O HDF é cortado nas dimensões pretendidas para o fabrico da placa em questão, apresentando sempre uma folga de 9 mm relativamente às dimensões finais da peça. No caso da *chipboard*, o corte origina dois tipos de elementos, as tiras ou *stripes* e os cubos, que apresentam uma folga de 6 mm em relação às dimensões finais, podendo apresentar diferente espessuras consoante a espessura final do painel. Ambos estes elementos irão, após a sua montagem, constituir a *frame* .



Figura 3.3 - Zona de corte

Fonte - Autor

Após o corte da *chipboard*, o processo continua nos postos de trabalho destinados à montagem das *frames*. O processo de montagem é bastante simples, pois recorre-se unicamente ao uso de cola. Aqui encontra-se disponível um desenho técnico com a forma final que se pretende obter e que serve de referência para a montagem efectuada. Seguindo uma metodologia rápida e repetitiva, os colaboradores vão gradualmente montando a *frame*, colando os componentes, que se encontram devidamente separados e identificados por tamanho, um a um com recurso a uma pistola de cola, obtendo-se assim grande eficiência neste processo.



Figura 3.4 - Posto de montagem e frame

Fonte - Autor

O processo continua com o enchimento das *frames* com um tipo de papel, especialmente concebido para este tipo de funções e que se designa por " favo de mel ". É este papel que irá conferir à placa de BoF a rigidez necessária, de modo a que consiga suportar as cargas inerentes à sua utilização. Este papel deverá ter a altura da *frame* a ser fabricada, sendo portando de extrema importância a existência de um apertado controlo dimensional, pois é este factor que faz com que a qualidade da placa seja, ou não, aceitável. A existência de falhas neste controlo pode dar origem a papel com medidas foras do estipulado. No caso da altura ser maior, irá impedir que o contacto entre a *frame* e o HDF, aquando da colagem, não seja óptima, ou que o papel sofra esmagamento e perca desta forma características esperadas. Se as dimensões forem menores, o contacto entre o HDF e o papel não se dá como previsto, e desta forma as cargas que o HDF poderá sofrer serão muito menores que o esperado, podendo partir facilmente. Este tipo de defeito é bastante grave pois é de difícil detecção.



Figura 3.5 - Frame após enchimento com papel " favo de mel "

Fonte - Autor

Uma vez completado o processo de enchimento da frame, são aplicadas as placas de HDF no topo e fundo finalizando-se assim o processo de fabrico das placas BoF. Este procedimento é também bastante simples e quase inteiramente manual, exceptuando a aplicação de cola na superfície das placas que é feita por rolos automáticos. Uma vez estando disponíveis no posto de trabalho as *frames* e as placas de HDF com a aplicação de cola, são empilhadas alternadamente, em lotes que compreendem entre 26 a 30 placas BoF. A folga existente na placa de HDF, que como já foi referido é de 3 mm, o que faz com que as operárias consigam garantir, com uma margem de erro relativamente baixa, que a placa fique centrada relativamente à *frame*.

As características das placas variam conforme a peça de mobiliário a ser produzida, tanto a configuração da *frame* como as dimensões das placas de HDF. Estas características dependem também se a peça irá ser produzida em duplo, ou seja, uma placa de BoF irá dar origem a duas peças, ou se for produzida em simples, que significa que a placa irá dar origem a uma só peça.

Estes lotes são em seguida transferidos para as máquinas que dão origem ao nome desta zona, as *Cold press*. Tal como o nome indica são prensas onde os lotes são depositados e realizam um estágio de cerca de 10 minutos, sem recurso a calor de modo a que as placas de HDF e as *frames* fiquem devidamente coladas. Após a prensagem os lotes são colocados em tapetes de rolos, que são responsáveis pelo seu transporte para a zona de EB&D, permanecendo cerca de duas a três horas, em condições de temperatura e humidade controladas, de forma a garantir a qualidade da colagem.



Figura 3.6 - Área de prensagem e área de estágio

Fonte - Autor

3.3.2 EdgeBand&Drill

Tanto as placas de BoF como as de melamina são recepcionadas nesta zona, apresentando as respectivas folgas para que possam a vir a ser formatadas, garantindo-se desta forma a perfeita esquadria da peça. Assim, tal como foi referido anteriormente, as peças a serem maquinadas em BoF apresentam uma folga de 6 mm na zona de *chipboard* e de 9 mm na zona de HDF, somando assim um total de 12 mm a ser maquinado, nas peças em melamina a folga apresentada é de 6 mm.

Esta zona é composta por três linhas de maquinagem, onde o processo é idêntico. As linhas existentes são designadas pela marca de cada uma, sendo as linhas um e dois designadas por Homag e a linha três designada por Biesse.

As placas dão entrada na linha de modo a que, o maior comprimento seja o primeiro a ser trabalhado. Isto porém, não significa muita das vezes que o comprimento final da peça, seja o que garanta esta posição de entrada. Se a placa em questão é produzida em duplo, irá dar origem a duas peças, assim o somatório das larguras das peças finais pode resultar numa dimensão maior que o comprimento final, fazendo com que seja então este o primeiro lado a ser maquinado.

As operações que são realizadas na linha estão representadas na imagem que se segue, onde se pode identificar a negro a operação de aplicação de orla e de furação:

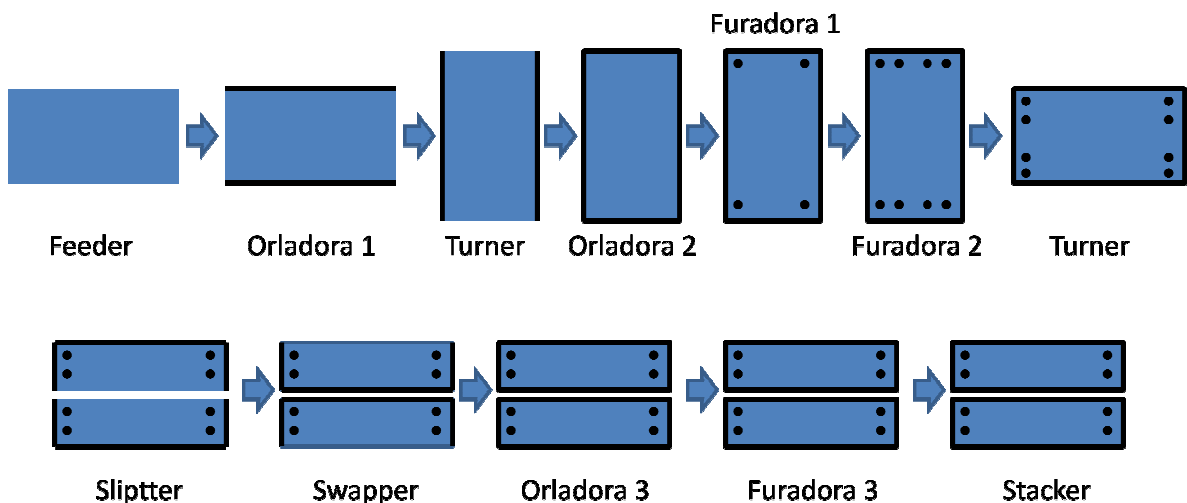


Figura 3.7 - Operações realizadas na linha

Fonte - Autor

As operações por máquina estão, como é natural, dependentes do tipo de peça a fabricar, isto leva a que nem todas as operações se realizem, podemos então identificar as operações a ocorrer em cada um dos postos de trabalho, sendo estas:

- Feeder ou alimentador : Fornece as peças a serem maquinadas à linha
- Orladora 1: Formatação e orlagem, onde a operação de formatação é sempre realizada, já não se passando o mesmo com a operação de orlagem que pode não ser necessária no tipo de peça em questão ou será mais tarde realizada na orladora 3.
- Turner : Posiciona a peça de modo a ser maquinado o lado pretendido na máquina seguinte
- Orladora 2 : Formatação e orlagem, idêntico ao anterior, ocorrendo sempre a operação de formatação e podendo ou não haver operação de orlagem.
- Furadora 1 e 2: Furação, operação que ocorre sempre independentemente do tipo de peça, pois todas necessitam deste tipo de operação.
- Slippter : Seccionamento, quando a peça é produzida em duplo é neste posto que a placa é cortada de modo a se obterem duas peças.
- Swapper : neste posto, sendo a peça produzida em duplo, realiza-se a troca de posição de modo a que o lado que não sofreu operação de maquinagem possa vir a ser trabalhado
- Orladora 3 : Formatação e orlagem, as operações a realizarem-se neste posto são idênticas às das orladoras anteriores com os devidos condicionamentos inerentes à peça em questão.
- Furadora 3 : Esta furadora só existe na linha Biesse
- Stacker : Robot de empilhamento das peças finais

A operação de formatação está encarregue de retirar o excesso de material, garantindo assim a esquadria da peça. A orlagem é a operação onde uma orla plástica é colada à lateral da peça, e que normalmente apresenta um excesso de 5 mm, que é posteriormente retirados pelas operações de acabamento. Operações estas, que são responsáveis pela configuração final da orla, cortando o seu excesso e realizando os boleados de modo a que não apresente arestas vivas ou irregularidades.

As ferramentas a utilizar nestas máquinas são os trituradores, responsáveis pela formatação. Fresas, que são responsáveis pelo acabamento da formatação, ou seja, pela garantia das medidas exactas da peça e por todos os acabamentos dados à mesma.

As máquinas responsáveis pela furação são designadas por *Weeke*. Nelas ocorrem as operações de furação da peça no posicionamento, medidas de diâmetro e profundidade pretendidas, recorrendo para isso à utilização de brocas.

Na *splitter*, dá-se o seccionamento das placas produzidas em duplo, executado com recurso a serras. A que se encontra alocada à primeira posição, têm com função a execução de uma pequena incisão na placa, seguindo-se o corte pelas serras alocadas às duas seguintes posições. Esta incisão impede que a superfície da peça ao ser cortada seja danificada.

3.4 Identificação do problema

Tal como foi referido no enquadramento teórico, a gestão de ferramentas é hoje em dia considerado um importante diferencial competitivo. Têm como objectivo aumentar a produtividade, eliminar desperdícios e melhorar a qualidade dos produtos, mediante a redução das interrupções no fluxo normal da produção. Controlando desta forma o desgaste prematuro de ferramentas, quebras inesperadas, indisponibilidade, baixa qualidade nas peças, entre outros distúrbios que podem ocorrer nas linhas produtivas.

Compreende-se assim, o interesse do estudo da implementação de uma metodologia de gestão de ferramentas na Swedwood Portugal, empresa jovem e em procura de resultados económicos.

Podemos deste modo afirmar que o principal problema, que é a inexistência de qualquer tipo de metodologia com vista a este fim, foi à partida identificado pela Swedwood propondo assim o estágio a desenvolver.

O problema de não existir qualquer tipo de metodologia de gestão para as ferramentas, levou a que não houvesse um profundo conhecimento de todos os custos e problemas que se originam com uma má ou deficiente utilização das ferramentas. Traduzindo-se assim numa falha de conhecimento do processo e seus custos associados.

3.4.1 Desgaste de ferramentas

O constante contacto e escorregamento existentes entre a ferramenta e a superfície da peça a ser maquinada, originam elevadas pressões e temperaturas. Sendo deste modo compreensível, que não exista um material que, quando sujeito a este tipo de condições por largos períodos de tempo, não sofra qualquer tipo de desgaste ou alterações da sua forma. Desta forma, podemos entender que o desgaste de uma ferramenta seja definido como sendo, a mudança da sua forma original por perda de massa ou deformação durante o corte. Assim, e durante todo o período de utilização da ferramenta, esta vai-se desgastando progressivamente até perder a capacidade de cortar o material eficientemente (Ferraresi *apud* Claudiane Wagner 2008).

Segundo Santos (*apud* Cladiane Wagner 2008), as principais avarias existentes, e que podem ser determinantes na duração da vida útil de uma ferramentas, são originadas pelos choques mecânicos e térmicos a que estão sujeitas durante o processo de maquinagem. Normalmente estas falhas dão-se pelo aparecimento de fissuras, lascagem ou quebra das superfícies de folga ou saída, e ocorrerem com maior intensidade e rapidez quanto menor a tenacidade das ferramentas de corte. Alguns dos factores a serem considerados são: o tipo de material de trabalho, o avanço utilizado, a velocidade de corte, a geometria da ferramenta e a presença de vibrações, sendo que sob condições adequadas de trabalho, há quase sempre a tendência de a ferramenta falhar por desgaste excessivo das arestas cortantes.

3.4.2 Formas de desgaste

Segundo König, Klocke e Stemmer *apud* Claudiane Wagner (2008), as principais formas de desgaste que mais influenciam a vida útil de uma ferramenta são: lascamento, desgaste de flanco e desgaste de cratera. O lascamento é uma falha acidental e prematura da ferramenta devido a solicitações térmicas ou mecânicas excessivas no seu gume. O desgaste de flanco ocorre na face e no flanco principal da ferramenta, devido ao atrito existente entre a ferramenta e a peça a ser maquinada e às altas temperaturas envolvidas nos processos de maquinagem. O desgaste de cratera forma-se na face da ferramenta, geralmente devido ao atrito da ferramenta com a peça a ser arrancada da peça.

Os vários tipos de desgastes encontrados em ferramentas podem ser identificados e classificados com base nas características que apresentam, tal como podemos observar na figura que se segue:

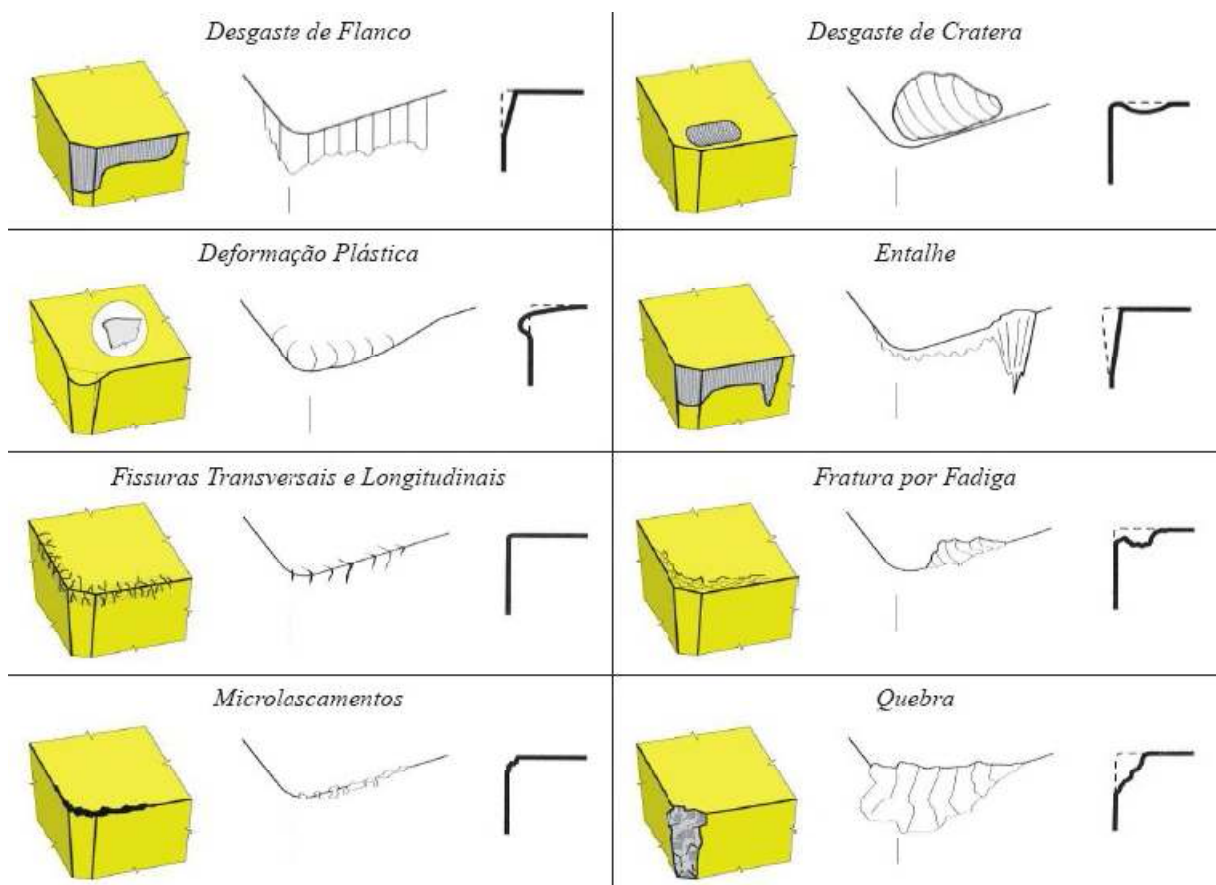


Figura 3.8 - Classificação de diferentes tipos de desgaste em ferramentas de corte

Fonte original: Coromant e Deutges *apud* Pavim, 2005.

Retirado de Claudiane Wagner, 2008

3.5 Casos práticos encontrados na Swedwood e suas principais consequências

Uma vez compreendido os tipos de falha existentes, e após análise do material disponível para estudo, foi possível fotografar algumas ferramentas de modo a poder exemplificar alguns dos casos encontrados. Pese embora, o facto de se ter encontrado algumas limitações a este procedimento, pois o microscópio disponível para proceder à análise na Faculdade de Engenharia do Porto, não permite a observação de ferramentas de grande dimensão devido ao seu reduzido curso. Podemos no entanto observar nas imagens que se seguem, alguns tipos de falhas de ferramentas que seriam previstos de ocorrer, identificando-os com base na Figura 3.8.



Figura 3.9 - Desgaste por fadiga e microlascamentos

Fonte - Autor



Figura 3.10 - Desgaste de cratera e quebra

Fonte - Autor



Figura 3.11 - Desgaste por quebra e deformação plástica

Fonte - Autor

Estes vários tipos de desgaste atrás identificados, dão origem a uma má qualidade do corte, fazendo com que existam defeitos na qualidade final das peças em produção. Estes variam consoante o estado de degradação da ferramenta, podendo ser mais ou menos perceptíveis no controlo de qualidade, que no caso da Swedwood Portugal é feito através de inspeção visual.

A demora na detecção destes defeitos leva a que a linha continue o seu normal fluxo de produção, agravando assim o estado de degradação da ferramenta e por consequente a qualidade no corte executado. Este intervalo de tempo, onde a linha produz já com defeito, até haver uma primeira detecção, pode ter grandes amplitudes na sua duração. Isto deve-se ao facto de, sendo da responsabilidade do *foreman* assegurar que o processo decorre sem falhas e com a qualidade pretendida, frequentemente é o colaborador da máquina em questão que detecta em primeiro lugar a falha, comunicando assim ao seu responsável que procederá então à sua resolução. Existe porém o caso onde, o colaborador detecta um pequeno defeito mas que no seu entendimento não é grave, deixando assim a linha continuar o seu normal funcionamento até que o defeito se torne demasiado evidente. Levando desta maneira a que, a produção de peças defeituosas seja em grande número, e o desgaste da ferramenta de tal forma acentuado que origine sua perda.

Podemos observar nas figuras que se seguem alguns dos exemplos de defeitos encontrados, nas peças originadas por falhas no processo de corte,



Figura 3.12 - Defeitos originados por má qualidade de corte

Fonte - Autor

Uma vez compreendido e identificado o problema existente, pode-se passar à análise detalhada do processo produtivo de modo a conseguir-se identificar-se as principais falhas existentes no que toca às ferramentas, que levou a assinalar as seguintes causas:

- Recolha de dados insuficiente.
- Ferramentas sem qualquer tipo de marcação.
- Requisição e saída de ferramentas para produção e afiamento sem registo adequado
- Controlo do desgaste de ferramentas por inspecção visual

3.5.1 Recolha de dados

De modo a que se possa vir a implementar uma gestão eficiente, torna-se de grande importância que a recolha de dados seja precisa e rigorosa. Contendo assim a máxima informação possível, para que se possa vir a tomar decisões quanto à utilização e vida útil de cada ferramenta. Esta recolha, levou à criação de uma base de dados com o historial da ferramenta. Aquando do início do estágio, constatou-se que os dados disponíveis existentes na ferramentaria eram insuficientes, pois embora houvesse um registo da actual localização da ferramenta, data de entrada e saída de produção e número de afiamentos, todos os dados anteriores a esse registo eram perdidos.

3.5.2 Marcação de ferramentas

Tal como foi mencionado no ponto anterior, a recolha de dados específicos e detalhados respeitantes a cada uma das ferramentas, é um dos pontos mais importantes a ser desenvolvidos. Sendo unicamente possível, através do seguimento das actividades desenvolvidas pela ferramenta, que para isso deverá ter uma marcação única. O que se verificou após análise aos registos efectuados na ferramentaria, foi que o código utilizado era o do fornecedor, originando assim uma perda do historial, pois este é igual para todas as ferramentas que apresentam as mesmas características.

3.5.3 Requisição e saída de ferramentas para produção e afiamento sem registo adequado

De modo a que se consiga o muito desejado controlo e registo de todo o historial de ferramentas, deve-se assegurar que existe uma metodologia de registo bem definida. Devendo ser implementada com auxílio da direcção, através da criação dos procedimentos estipulados para estes casos. O que se constatou na Swedwood foi que, existia algo que podemos dizer se assemelhava a este procedimento, estando estipulado que qualquer tipo de saída de ferramentas para produção deveria ser registada, embora já aqui existissem falhas. Este procedimento era quase sempre cumprido pelos colaboradores da ferramentaria, isto se a troca fosse efectuada num dos dois turnos para que se encontram destacados. Como foi referido o processo de fabrico é contínuo e está dividido em três turnos. A ferramentaria tem colaboradores alocados a dois destes turnos, no 1º das 07h às 15h e no 2º das 15h às 23h, ficando a ferramentaria no 3º turno entregue à responsabilidade do *Line leader*. Este, deveria ser a pessoa responsável pela requisição de ferramentas, sempre que necessário durante o turno da noite. No entanto o que se assiste com bastante frequência, é que quando há necessidade de operar alguma mudança de ferramenta durante este último turno, é o colaborador da máquina em questão que se desloca à ferramentaria a fim de proceder à troca. Isto leva ao aparecimento de diversos problemas, pois ao chegar à ferramentaria, o colaborador limita-se a pousar as ferramentas usadas em cima do balcão de recepção, retirando novas ferramentas sem respeitar o procedimento de registo, perdendo-se assim por completo o historial das ferramentas em uso.

O mesmo acontece com o procedimento de saída para afiamento das ferramentas, pois a responsabilidade do envio é do departamento de manutenção, que unicamente preenche uma guia de remessa com os códigos do fornecedor. Como mencionado anteriormente, este é igual para todas as ferramentas com a mesma especificação, perdendo-se assim todos os registos anteriores ao afiamento. Sendo necessário proceder a este tipo de manutenção, a ferramenta é enviada da ferramentaria para o departamento de manutenção, onde se encontra armazenado grande parte do stock. Nestes procedimentos não há tipo de registo, procedendo-se unicamente a uma troca de ferramentas com as mesmas especificações técnicas da ferramentaria para a manutenção e vice versa.

3.5.4 Controlo do desgaste de ferramentas por exame visual

A falta de uma metodologia de gestão de ferramentas, faz com que não exista qualquer tipo de controlo da vida útil das ferramentas. Não se conhecendo assim, os parâmetros que poderiam vir a definir uma utilização óptima para cada uma, em função da posição em que se encontra a operar.

Este conhecimento obtido através de parâmetros tais como, o número máximo de quilómetros a percorrer ou tempo óptimo de utilização, poderiam vir a servir de base de decisão para a implementação de uma qualquer metodologia que melhor se adapte às necessidades sentidas, como por exemplo o recurso a uma manutenção preventiva.

Actualmente a manutenção utilizada é unicamente correctiva, o que origina graves problemas pois só são executadas operações de manutenção quando, se verifica uma avaria ou qualquer tipo de mau funcionamento.

No caso específico das ferramentas, não há possibilidade de se fazer uma grande distinção entre uma avaria ou um mau funcionamento, pois ambas as falhas originam deficiências no corte. A única diferença que se pode assinalar é relativa ao tempo em que a ferramenta se encontra em funcionamento na linha. Quando este é muito reduzido, entendendo-se como tempo reduzido algumas horas de funcionamento ou poucos dias, pode afirmar-se que a substituição é devida a um mau funcionamento da ferramenta. Caso contrário, sendo o tempo de utilização de longa duração podemos afirmar que se trata de uma avaria/quebra da

ferramenta. Este tipo de avarias representam um dos mais graves distúrbios que ocorrem no processo produtivo, originando elevados custos por interrupções no fluxo produtivo, perda da ferramenta, danos na máquina e criação de sucata, que pode ser em grande quantidade se a avaria não for detectada rapidamente.

Actualmente com a manutenção correctiva que vigora na empresa, as avarias são detectadas através de inspecção visual, ou seja, o colaborador quando detecta uma qualquer anomalia na qualidade do corte, apercebe-se de que o desgaste sofrido pela ferramenta ultrapassava os valores aceitáveis, procedendo assim à sua substituição. Este tipo de detecção leva a que, a ferramenta opere para além das condições de desgaste onde o corte é ainda executado correctamente, fazendo com que esta possa vir a sofrer danos irreversíveis.

Para se conseguir realizar uma análise detalhada do problemas a resolver, de forma a conseguir implementar uma gestão eficiente, foi necessário estudar com maior detalhe a origem das falhas na linha produtiva e suas consequências.

4 Metodologia e plano de acção seguidos

4.1 Plano de acção

A primeira abordagem ao problema revelou-se essencial, no planeamento das acções a serem tomadas para o desenvolvimento da solução pretendida a implementar. Isto porque, só através de um conhecimento detalhado do processo produtivo e todas as actividades com ele relacionadas, se pode identificar e compreender os problemas a solucionar.

Uma vez adquirido este conhecimento, foi possível hierarquizar os problemas consoante as limitações que cada um traz ao processo de implementação de uma gestão de ferramentas, sendo assim possível delinear o plano de acções a desenvolver, como é em seguida apresentado:

1. Criação de um código único de identificação para ferramentas
2. Marcação de ferramentas
3. Criação de uma metodologia de registo eficaz
4. Criação de uma folha de cálculo que permita a análise e tratamento dos dados obtidos
5. Análise de dados e adopção de nova metodologia se necessário

4.2 Criação de um código único de identificação para ferramentas

A grande maioria das actividades e decisões tomadas na gestão de ferramentas, assenta na informação obtida através dos dados que vão sendo registados. A criação de uma base de dados, que possibilite o recurso a informação precisa e detalhada, torna-se portanto uma das principais actividades a desenvolver. Isto só é possível se a ferramenta possuir um código único e intransmissível, que permita uma identificação inequívoca da mesma. Desta forma é possível controlar todos os seus movimentos, fazendo com que a informação obtida seja detalhada e completa.

As ferramentas na Swedwood eram identificadas por dois tipos de códigos, o código do fornecedor e um código interno designado por Movex. Este último código apresenta esta nomenclatura, devido ao software ERP da empresa (*Enterprise Resource Planning*), que é designado por este nome. Era com base neste dois tipos de código que o controlo e registo era efectuado, tendo porém como inconvenientes, o facto de serem ambos comuns para as ferramentas com as mesmas características, não identificando assim uma ferramenta de um modo individual.

Dada a grande variedade de ferramentas existente, e a curta duração do estágio, optou-se por iniciar este projecto estudando a implementação da gestão de ferramentas naquelas que, através da experiência adquirida ao longo dos de trabalho já realizado, se revelaram como as mais rotativas. Estudando sobretudo, as que apresentam os maiores custos associados tanto, nas operações de manutenção como no seu valor de aquisição. Assim foram seleccionadas as seguintes ferramentas:

- Trituradores
- Fresas
- Serras

Foi então criado o código que deverá conter sempre cinco dígitos, em que no primeiro figura a letra inicial da designação de cada ferramenta, sendo seguido por outros quatro dígitos a ser preenchidos com o número inteiro a designar. Conforme a ordem de gravação o número deverá ser sequencial e crescente, como por exemplo, para a primeira serra a ser gravado o código apresenta-se como S0001.

4.3 Marcação de ferramentas

O tipo de marcação a efectuar na ferramenta deve garantir que, uma vez entrando em funcionamento, estando assim sujeita aos diversos factores que apodem afectar o seu estado de conservação, a marcação não perderá as características que permitem uma fácil e rápida identificação e leitura. Assim, tendo em conta que a ferramenta estará sujeita a operações de manutenção envolvendo líquidos mais ou menos agressivos, elevadas velocidades de rotação e temperaturas, abrasão mecânica devido ao contacto entre a ferramenta e a peça e fenómenos de oxidação, concluiu-se que o melhor tipo de marcação a executar seria a gravação a laser tal como é feito para a gravação das suas características.

Neste sentido abordou-se um dos principais fornecedores da Swedwood, a Frezite, de modo a perceber que disponibilidade e interesse haveria da sua parte para a execução deste trabalho, sabendo que o stock de ferramentas ainda é considerável e não deveria haver custos envolvidos na sua realização. A proposta foi aceite, e foram então definidos em que parâmetros seria realizada esta cooperação, ficando acordado que a Frezite levaria quatro ferramentas de cada vez para serem marcadas, não sendo conveniente levar um número maior pois representaria uma significativa alteração ao normal fluxo da sua produção.

Fiquei portanto responsável por definir o código a dar à Frezite, de modo a que se procedesse à marcação. Este código é sempre dado pelo preenchimento da guia de remessa que é fornecida para o transporte. Porém, houve alguma dificuldade em iniciar este processo devido a atrasos com a entrega e requisição de ferramentas. Sendo a duração do estágio relativamente curta, em relação ao tempo médio de duração de cada ferramenta na máquina, até que se opere uma substituição, foi importante idealizar uma nova forma eficaz de marcar a ferramenta.

A única solução encontrada foi então proceder à marcação com recurso a punções. Este tipo de marcação apresentou porém vários tipos de limitações, pois alguns algumas ferramentas apresentam características que são incompatíveis com este género de procedimento. Isto deve-se ao facto desta marcação exigir na sua execução o recurso a uma pancada, o que no caso das serras poderá originar um empeno da ferramenta, impossibilitando assim a sua utilização ou mesmo a sua perda. O mesmo se passa com ferramentas de reduzida dimensão, como é o caso das fresas de bolear, onde não é possível colocar o punção de modo correcto.



Figura 4.1 - Conjunto de punções e ferramenta a marcar

Fonte - Autor

As ferramentas então seleccionadas para se iniciar a marcação foram, as que reúnem condições para suportar este tipo de procedimento, sendo estas os trituradores e fresas de grande dimensão, como se pode observar nas figuras apresentadas em seguida:



Figura 4.2 - Marcação de ferramenta

Fonte - Autor

Através deste procedimento foram marcados todos os trituradores existentes, perfazendo um total de 55 ferramentas marcadas.

Relativamente às fresas houve a possibilidade de se marcar um total 4, isto porque a grande maioria não reunia as condições necessárias para este tipo de procedimento. O facto de as fresas que executam trabalhos de acabamento, serem todas de reduzida dimensão e de muitas não apresentarem um corpo totalmente maciço, que faz com que o punção ao sofrer a pancada ressalte e não execute a marcação, levaram a que só este pequeno número fosse marcado deixando o resto para a marcação a laser.

Em relação às serras, ferramentas de elevado custo de aquisição, que como foi referido não podem ser marcadas através deste procedimento, optou-se por aguardar que fossem resolvidas as divergências que originaram os atrasos com a Frezite. Desta forma iniciou-se mais tarde o processo para as ferramentas que necessitavam deste tipo de marcação. A marcação feita por laser, confere uma grande qualidade, como se pode observar na figura que segue,



Figura 4.3 - Marcação por laser

Fonte - Autor

4.4 Criação de uma metodologia de registo eficaz

A implementação de um registo preciso e eficaz de modo a que se consiga obter todo o historial da ferramenta, é um dos aspectos mais importantes a considerar na implementação da gestão de ferramentas. Como já foi referido anteriormente, o processo de registo em vigor na Swedwood apresentava várias falhas o que se traduzia em perda de informação, impossibilitando assim o acompanhamento da ferramenta quanto à sua localização, trabalho realizado, número de afiamentos e vida útil prevista. Houve portanto a necessidade de implementar uma nova metodologia que melhorasse este processo de registo.

4.4.1 Primeira abordagem

4.4.1.1 Desenvolvimento da folha

Numa primeira fase de abordagem ao problema, pensou-se num processo onde a folha de registo a ser criada acompanharia a ferramenta durante toda a sua utilização. Para isto uma vez criada, a folha seria inserida na caixa da ferramenta a ser controlada com alguns dos campos já devidamente preenchidos, de modo a que o colaborador aquando da substituição da ferramenta não tivesse de perder muito tempo no seu preenchimento.

A grande preocupação no desenvolvimento da folha foi que esta conseguisse acumular o máximo de informação possível, sendo o seu preenchimento simples e rápido. Estes dois pontos revelam-se essenciais, pois encontrando-se o colaborador a meio de uma operação de substituição de ferramenta, a sua maior preocupação será a de retomar o mais rapidamente a produção, fazendo assim com que a paragem do fluxo da linha não seja prolongada. Se

durante este período é confrontado com uma folha de registo demasiado complexa, a sua tendência será a de não preencher grande parte dos dados pedidos ou mesmo que preencha, os dados serem ilegíveis.

Assim a folha desenvolvida é apresentada no anexo A

4.4.1.2 Principais dificuldades encontradas

Uma vez desenvolvida a folha, deu-se início à sua implementação e teste do procedimento de registo. Como foi referido no ponto anterior, a folha já com alguns dos campos preenchidos, seria inserida na caixa de modo a acompanhar sempre a mesma ferramenta. A caixa também foi devidamente marcada com o código em questão, de modo a ser possível identificar a ferramenta contida no seu interior sem que houvesse necessidade de a abrir.

Com o decorrer dos testes, esta opção revelou-se completamente inadequada à realidade, pois veio-se a compreender que as ferramentas não têm caixas específicas como era de esperar, ou seja, sendo necessário proceder a uma substituição os colaboradores simplesmente trocam as ferramentas usadas por novas com exactamente as mesmas características, sendo estas guardadas na mesma caixa. Isto leva a que a folha que se encontrava no interior e a marcação na caixa percam toda a sua utilidade, pois a ferramenta que contém já não é a mesma.

Também se constatou, que o preenchimento por parte dos colaborador nem sempre era realizado, fazendo assim com que se perdesse uma grande quantidade de dados, podendo isto dever-se ao elevado número de campos a preencher que poderá ter-se revelado demasiado complexo.

4.4.2 Nova abordagem

4.4.2.1 Envolvimento da chefia

Uma vez analisadas as principais limitações envolvidas na implementação do primeiro procedimento testado, conclui-se que o envolvimento da chefia seria crucial de modo a assegurar um bom funcionamento deste. Só com recurso a um procedimento de fábrica devidamente documentado e aprovado pela chefia será possível obter os resultados pretendidos, pois só desta forma é possível responsabilizar os colaboradores no que toca ao preenchimento da folha.

4.4.2.2 Desenvolvimento de nova folha de registo

Assim, em colaboração com o responsável da zona de EB&D, deu-se início a uma nova fase de desenvolvimento da folha, pois esta última versão apresentava um grau de exigência elevado face ao que era pretendido. Este processo de simplificação da folha passou por vários estágios, até se obter o resultado pretendido e por todos aceite. A folha que entrou em vigor então no procedimento de registo pode ser consultada no anexo B.

4.4.2.3 Acompanhamento da folha de registo

Como foi verificado anteriormente a possibilidade de a folha acompanhar a ferramenta sendo inserida na caixa não apresentou os resultados pretendidos, o que levou ao estudo de novas possibilidades para que esse acompanhamento fosse feito. Foi então proposto, que a folha fosse levada para a máquina e ficasse arquivada no local, porém mais uma vez juntamente com os colaboradores e o director da zona, este tipo de procedimento foi rejeitado, pois não apresentava fortes indícios de que viesse a ser cumprido. Foi então definido que a folha ficaria na ferramentaria, onde os colaboradores seriam responsáveis pelo seu preenchimento.

Para que esta metodologia fosse então implementada, e como já referido, foi necessário a intervenção da chefia que veio a definir a adopção deste registo criando um procedimento registado e aprovado pela direcção. Este tipo de registo de procedimentos segue uma metodologia bem definida e criada pela Swedwood Portugal, tal como se pode consultar no procedimento final que foi aprovado que é apresentado no anexo C .

4.5 Criação de uma folha de cálculo que permita a análise e tratamento dos dados obtidos

A grande variedade de dados que se prevê recolher e tratar, levou a que fosse necessário desenvolver uma folha de cálculo capaz de efectuar uma série de operações de organização, de forma rápida e eficiente. Isto contribui para que venha a ser utilizada por todos, com vista a um conhecimento detalhado do estado de funcionamento e localização das ferramentas existentes no chão de fábrica. A folha foi desenvolvida recorrendo ao *software Microsoft Excel*®, pois é uma ferramenta de grande potencialidade e capaz de conseguir gerir grandes quantidades de dados. Este tipo de procedimento de cálculo revelou-se também de extrema importância, uma vez confrontados com a grande quantidade de dados respeitantes à produção, dada a variedade de referências existente e quantidades produzidas nos intervalos de tempo considerados.

4.5.1 Desenvolvimento da folha de cálculo

Pretende-se portanto conseguir extrair da folha de cálculo os dados que permitam planear e definir a melhor forma de lidar com as ferramentas, com vista a uma gestão que se revele eficaz traduzindo-se assim numa redução dos custos.

Assim foi necessário definir que dados seriam relevantes para realizar este tipo de gestão. Chegou-se então à conclusão, que deveria figurar na folha com especial destaque o número de quilómetros que cada ferramenta realiza consoante a posição a que se encontra alocada,. Assim, se for necessário proceder à manutenção, seja ela correctiva ou preventiva, é com base neste dado que podemos entender a influência do desgaste. Para isso foi necessário realizar um trabalho de pesquisa minucioso, que fosse capaz de revelar que tipo de ferramenta opera para cada produto, em que posição e qual o trabalho a desenvolver por esta em termos de quilómetros percorridos a operar.

Foi também necessário o desenvolvimento de uma base de dados de modo a que se tivesse acesso a todos os dados da ferramenta tais como:

- posição actual da ferramenta
- número de afiamentos
- número de quilómetros em funcionamento já realizados
- nome do fornecedor
- código do fornecedor
- código movex
- código Swedwood
- designação da ferramenta
- características técnicas
- data de entrada em produção
- data de saída de produção
- técnico responsável por operação de substituição

4.5.1.1 Caracterização das posições de ferramentas nos diversos tipos de máquinas

De modo a poder calcular o número de quilómetros percorridos, foi necessário definir com exactidão quais as unidades de ferramentas existentes em cada máquina e que tipo de operação realiza cada consoante a posição a que se encontra alocada.

Este procedimento foi realizado primeiro para as linhas Homag 1 e 2 onde se focou o estudo, e foram então definidas as seguintes unidades, como se pode analisar nas tabelas em seguida apresentadas:

Orladora 1			
Unidade	Levantamento de avara	Pré Fresagem	Fresagem fina
Ferramenta	Triturador	Fresa	Fresa
Posição	Dir/Esq	Dir/Esq	Dir/Esq
Dimensão a maquinar	Totalidade do lado a maquinar	Totalidade do lado a maquinar	Totalidade do lado a maquinar

Tabela 2 - Unidades a operar nas orladoras 2 das linhas 1 e 2

Fonte - Autor

Orladora 2				
Unidade	Ensamblar	Levantamento de avara	Pré Fresagem	Fresagem Fina
Ferramenta	Triturador	Triturador	Fresa	Fresa
Posição	Dir/Esq	Dir/Esq	Dir/Esq	Dir/Esq
Dimensão a maquinar	100mm do lado a operar	Totalidade do lado a operar	Totalidade do lado a operar	Totalidade do lado a operar
Unidade	Fresagem Multiperfis			
Ferramenta	Fresa1	Fresa2	Fresa3	Fresa4
Posição	Dir/Esq	Dir/Esq	Dir/Esq	Dir/Esq
Dimensão a maquinar	1/2 da altura da peça se H<50mm	1/2 da altura da peça se H<50mm	1/2 da altura da peça se H<50mm	1/2 da altura da peça se H<50mm

Tabela 3 - Unidades a operar nas orladoras 3 das linhas 1 e 2

Fonte - Autor

Orladora 3					
Unidade	Fresagem alternada		Levantamento de avara	Pré Fresagem	Fresagem Fina
Ferramenta	Fresa1	Fresa2	Triturador	Fresa	Fresa
Posição	Dir/Esq	Dir/Esq	Dir/Esq	Dir/Esq	Dir/Esq
Dimensão a maquinar	60% do lado a operar	40% do lado a operar	Totalidade do lado a operar	Totalidade do lado a operar	Totalidade do lado a operar
Unidade	Fresagem Multiperfis				
Ferramenta	Fresa1	Fresa2	Fresa3	Fresa4	
Posição	Dir/Esq	Dir/Esq	Dir/Esq	Dir/Esq	
Dimensão a maquinar	1/2 da altura da peça se H<16mm	1/2 da altura da peça se H<16mm	1/2 da altura da peça se H<16mm	1/2 da altura da peça se H<16mm	

4.5.1.2 Caracterização das peças a fabricar e ferramentas activas durante o processo

Para que se pudesse efectuar os cálculos do trabalho realizado por cada ferramenta foi necessário conhecer com exactidão a posição de entrada das placas, tanto de BoF como de melamina, na linha, pois este facto está directamente associado à dimensão que cada posição irá maquinar.

Como já foi previamente mencionado as peças podem ser produzidas em duplo, sendo este o caso mais comum. A produção em duplo significa que tanto as placas de melamina como de BoF que irão dar entrada na linha originam duas peças finais com exactamente as mesmas características, tal como se pode constatar no exemplo do desenho técnico que se encontra em anexo D.

Foi então construída uma tabela de apoio à folha de cálculo onde todas as peças a serem fabricadas foram caracterizadas segundo uma letra que identifica o tipo de cálculos que a folha irá realizar, uma vez conhecido o tipo de operações que desenvolve na linha.

A identificação das operações de maquinagem a que cada peça está sujeita, permitiu também discriminar que ferramentas operam em cada tipo de peça, sabendo assim quais estão activas durante o processo de fabrico de cada referência. Esta base de dados serve também de apoio à folha de cálculo, fazendo com que só seja calculado o número de quilómetros para as ferramentas que estejam activas.

4.5.1.3 Acesso aos dados de produção

Os dados de produção a serem trabalhados nesta folha são retirados do software ERP interno, onde se encontra registada toda a produção, designado Movex. Uma vez registado o intervalo de tempo que cada ferramenta operou, é possível seleccioná-lo no programa obtendo assim as quantidades produzidas de cada referência em formato *Microsoft Excel*®, sendo então este ficheiro posteriormente descarregado na folha de cálculo, que procede ao seu tratamento de forma automática somando todas as quantidades de cada referência produzidas, e disponibilizando este dado para cálculo. Podemos consultar um exemplo deste tipo de ficheiro no anexo E.

4.6 Resultados

A obtenção dos resultados que em seguida são apresentados, foi conseguida recorrendo aos dados existentes na ferramentaria, que como já foi referido não são o mais completo possível. Porém permitem que se consiga realizar um estudo onde possamos analisar os tempos de utilização de cada tipo de ferramenta, o respectivo número de quilómetros efectuados, testar a folha de cálculo e obter dados suficientes para se conseguir desde já chegar-se a conclusões que permitem propor-se mudanças. Os dados podem ser consultados na tabela que se segue,

Tabela 4 - Resultados obtidos

Fonte - Autor

	Fabricante	Linha	Máquina	Data de entrada	Data de saída	Período de trabalho	Afiamentos	Km maquinados	
Trituradores	LEUCO	1	homag 1	29-10-2009	01-02-2010	3 meses		1349,9	
	LEUCO	1	homag 1	29-10-2009	01-02-2010	3 meses	4-afiamentos	1349,9	
	LEUCO	1	homag 1	29-10-2009	01-02-2010	3 meses	4-afiamentos	1349,9	
	LEUCO	1	homag 1	29-10-2009	01-02-2010	3 meses	2-afiamentos	1349,9	
	HULECO,SA		homag 2	15-10-2009	08-02-2010	3 meses		82,9	
	HULECO,SA		homag 2	15-10-2009	08-02-2010	3 meses		82,9	
	HULECO,SA	2	homag 2	15-01-2010	25-01-2010	10 dias		17,0	
	HULECO,SA	2	homag 2	15-01-2010	25-01-2010	10 dias		17,0	
	HULECO,SA	2	homag 2	15-01-2010	25-01-2010	10 dias		17,0	
	HULECO,SA	2	homag 2	15-01-2010	25-01-2010	10 dias		17,0	
	FREZITE	2	homag 2	23-01-2010	05-03-2010	2meses		95,0	
	FREZITE	2	homag 2	23-01-2010	05-03-2010	2meses		95,0	
	FREZITE	2	homag 2	23-01-2010	05-03-2010	2meses		95,0	
	FREZITE	2	homag 2	23-01-2010	05-03-2010	2meses		95,0	
	HULECO,SA	1	homag 1	01-02-2010	02-03-2010	1 mês	5-afiamentos	415,5	
	HULECO,SA	1	homag 1	01-02-2010	02-03-2010	1 mês	3-afiamentos	415,5	
	HULECO,SA	1	homag 1	01-02-2010	02-03-2010	1 mês	1-afiamento	415,5	
	HULECO,SA	1	homag 1	01-02-2010	02-03-2010	1 mês	1-afiamento	415,5	
	Fresas		2	homag 4	30-10-2009	03-01-2010	2meses		1023,4
			2	homag 4	30-10-2009	03-01-2010	2meses	novas	1023,4
		2	homag 4	30-10-2009	03-01-2010	2meses	novas	1023,4	
		2	homag 4	30-10-2009	03-01-2010	2meses	novas	1023,4	
LEUCO		1	homag 4	18-12-2009	27-01-2010	1 mês	1afiamento14-04-2009	171,2	
LEUCO		1	homag 4	18-12-2009	27-01-2010	1 mês	1afiamento14-04-2010	440,6	
LEUCO		1	homag 4	03-01-2010	11-02-2010	1 mês		714,4	
LEUCO		1	homag 4	03-01-2010	11-02-2010	1 mês		714,4	
Serra		LEUCO	2	spliter	11-01-2009	25-01-2010	1 ano		1521,4

5 Discussão de resultados e conclusões

5.1 Análise dos resultados obtidos e conclusões

A procura da implementação de uma metodologia de gestão de ferramentas, que seja capaz de vir a dar um contributo significativo na melhoria do processo produtivo, revela-se como uma mais-valia na redução de custos de qualquer empresa que recorra a ferramentas de corte.

Com efeito, a metodologia citada permite evitar paragens no fluxo de produção ocorridas devido a falhas relacionadas com as ferramentas e eliminar defeitos na qualidade das peças finais e, conseqüentemente, reduzir os custos de produção.

Os conceitos teóricos apresentados no ponto 2 ajudaram na compreensão e análise de todos os pontos prioritários a serem estudados, servindo de base à definição do plano de acções necessárias à posterior implementação de melhorias na área pretendida.

Conhecida a realidade industrial vivida na Swedwood Portugal, rapidamente se anteviu que este estudo traria vantagens significativas à empresa, já que incidia sobre uma área onde não se encontrava implementado qualquer tipo de metodologia de controlo ou planeamento, sendo as ferramentas utilizadas até estados de desgaste que, por vezes, conduziam à sua perda total.

O estudo e controlo de ferramentas, juntamente com o factor humano, vieram a revelar-se as maiores barreiras a ultrapassar, pois por um lado os dados disponíveis sobre as ferramentas eram escassos e pouco precisos e, por outro, a necessária mudança de mentalidades e compreensão de que a implementação de novas metodologias é essencial na procura de uma melhoria contínua foram de difícil aceitação.

A recolha de dados revelou-se igualmente problemática pois a duração das ferramentas nas máquinas, quando comparada com a duração do tempo de estágio disponível, é demasiado extensa não permitindo, deste modo, assistir às mudanças necessárias para a construção de uma base de dados suficientemente completa que permitisse uma análise mais detalhada.

Os resultados obtidos foram, no entanto, bastante satisfatórios, pois após o desenvolvimento da folha de cálculo pôde analisar-se o trabalho realizado por algumas ferramentas, das quais se possuía registo dos seus movimentos. Foi a primeira vez que estes cálculos foram feitos e os resultados obtidos serviram para um melhor entendimento da utilização das ferramentas.

Pôde-se, então, constatar que o tempo médio de utilização das ferramentas, relativamente às quais existiam registos, era o seguinte:

- Trituradores operam em média 2 meses, percorrendo cerca de 600 km
- Fresas operam em média 1 mês e meio, percorrendo cerca de 900 km
- Serras são as ferramentas que exigem menos manutenção, durando cerca de 1 ano na máquina.

Podemos comparar estes resultados com os apresentados pelas empresas do mesmo grupo a operar na Polónia e que se dedicam também ao fabrico deste tipo de mobiliário. Verificou-se, então, que os valores apresentados para todas as ferramentas na Swewood Portugal correspondiam aproximadamente ao dobro dos valores apresentados pelas empresas Polacas.

Embora se tenha obtido resultados, a quantidade de dados disponível revelou-se como uma grande limitação para que, unicamente baseados nesta informação fosse possível retirar conclusões plausíveis. Foi assim necessário, recorrer à experiência e conhecimento do

processo, adquirido ao longo dos anos de trabalho, pelos colaboradores. Assim, em colaboração com responsável da área de EB&D, decidiu-se implementar a manutenção preventiva, iniciando-se pelos trituradores, definindo-se como valor experimental os 300 Km, acima dos quais as ferramentas não deverão operar.

Para tanto, com base na folha de cálculo, pôde-se estimar que este valor seria atingindo, dependendo da produção, num intervalo entre os 10 a 15 dias, definindo-se, assim, este o intervalo de tempo para proceder à manutenção das ferramentas. Após o término destes teste, poder-se-á tirar as conclusões acerca do desgaste sofrido, viabilidade de afiamento e qualidade do corte executado, e deste modo definir novo valor a testar.

5.2 Perspectivas de trabalho a desenvolver no futuro

A implementação de uma manutenção preventiva foi baseada em pressupostos e dados obtidos através da folha desenvolvida, que, contudo, devido à pouca quantidade de informação não apresenta a sensibilidade desejada.

Assim, torna-se necessário recorrer a testes, de forma a definir o intervalo de tempo onde se deverá proceder a essa mesma manutenção de forma a que seja a mais eficaz possível.

É, portanto, de grande interesse dar continuidade ao registo intensivo e rigoroso de todos os dados respeitantes à utilização das ferramentas, para que o conhecimento do desgaste e seus efeitos na qualidade de corte e nas próprias ferramentas seja definido com rigor. Apenas deste modo se poderá construir uma gestão de ferramentas que maximize a sua utilização e reduza todos os custos directos e indirectos.

O registo só é conseguido se a ferramenta estiver devidamente identificada, pelo que é também de grande importância continuar o processo de marcação desenvolvido de forma a que se possa controlar todas as ferramentas.

Dada a complexidade do processo produtivo e tendo em conta a necessidade de existir uma gestão de tempo rigorosa, iniciou-se o projecto, tal como foi referido anteriormente, seleccionando as ferramentas que se revelaram como as mais preocupantes dentro de todo o processo, pelo que foi necessário estudar todas as outras ferramentas que numa fase inicial não foram abordadas, procedendo à sua marcação, registo e controlo.

Será também de grande importância o desenvolvimento da folha de cálculo no software *Microsoft Excel*®, pois esta deverá apresentar grande simplicidade fazendo com que possa ser operada por todos.

Fundamental é também considerar as futuras mudanças de produto a fabricar, que conduzirão forçosamente a alterações na folha, assegurando assim que os cálculos sejam realizados com a exactidão pretendida para cada uma destas futuras peças uma vez conhecido o seu processo produtivo.

O desenvolvimento futuro desta folha passará também pela possibilidade de uma maior automatização para que apresente todos os dados pretendidos na forma de uma base de dados. A possibilidade da criação de uma base de dados no software *Microsoft Access*® seria também de considerar, dada a simplicidade na consulta de qualquer tipo dados que este software disponibiliza.

Referências

- Batalha, G. F., & Marciano, J. P. (s.d.). *Processos de Fabricação por Remoção de Material*. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos.
- Batista, D. C., Brito, É. O., Setubal, V. G., & Góes, L. G. (2007). *Fabricação de Aglomerados de Três Camadas com Madeira de Pinnus Elliottii Engelm. e Casca de Eucalyptus Pellita F.Muel.* Lavras.
- Berneck. (s.d.). Obtido em Maio de 2010, de Berneck - A marca da madeira: http://www.berneck.com.br/port/produtos_mdf_hdf_natural.php
- Correia, R., & Brito, C. (2009). *Análise Conjunta da Dinâmica Territorial e Industrial : O Caso da IKEA e Swedwood.* Porto.
- Favaretto, A. S. (2005). *Estudo do Gerenciamento de Ferramentas de Corte na Indústria Automotiva de Curitiba e Região Metropolitana.* Curitiba.
- Favaretto, A. S., Valle, P. D., & Junior, O. C. (2009). O Gerenciamento de Ferramentas de Corte na Indústria Automotiva: Um Estudo de Casos na Região Metropolitana de Curitiba. *Produto & Produção*, 45-60.
- Junior, A. Z. (2007). *Gerenciamento de Ferramentas : Estudos de Caso em Empresas do Setor Metal-Mecânico Brasileiro.* Florianópolis.
- Junior, O. C., Valle, P. D., & Favaretto, A. S. *Práticas de Excelência do Gerenciamento de Ferramentas de Corte na Indústria Automotiva.*
- Justa, M. A., & Barreiros, N. R. (2009). Técnicas de Gestão do Sistema de Produção Toyota. *Revista de Gestão*, pp. 1-17.
- Matoso, N. P., Valle, P. D., & Junior, O. C. (2003). Metodologia Para Gerenciamento de Gestão de Ferramentas de Corte Baseada no Sistema Toyota de Produção. *XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção.* Ouro Preto.
- Melo, A. C., Milan, J. C., Silva, M. B., & Machado, Á. R. (Julho - Setembro de 2006). Some Observations on Wear and Damages in Cemented Carbide Tools. *J. of the Braz. Soc. of Mech. Sci. & Eng.*
- Moreira, V. M. (2009). *Swedwood Portugal - Indústria de Madeiras e Mobiliário.* Guarda.
- Muller, R. M. (2007). *Integração do Método SMED ao Método de Custeio ABC no Diagnóstico de Prioridades de Melhoria nas Operações de Setup.* Curitiba.
- Pavim, A. X. (2005). *Contribuições na Otimização de Sistemas de Detecção, Medição e Classificação Automática do Desgaste de Ferramentas de Corte em Procesos de Usinagem.* Florianópolis.
- Rodrigues, A. R., & Coelho, R. T. (Julho-Setembro de 2007). Influence of the Tool Edge Geometry on Specific Cutting Energy at High-Speed Cutting. *J. of the Braz. Soc. of Mech. Sci. & Eng.*
- Swedwood. (s.d.). Obtido em Julho de 2010, de <http://www.swedwood.com/>

Turino, C. E., & Possamai, O. (2002). Modelo Para Redução e Gerenciamento de Estoques de Ferramentas de Corte em Empresas com Alto Volume de Usinagem - Caso Tupy Fundições LTDA. *XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*. Curitiba.

Wagner, C. (2008). *Redução de Custos Através da Afiação de Ferramentas de Corte: O Caso de Uma Empresa do Setor Metal-Mecânico*. Joinville.

ANEXO A: Primeira folha desenvolvida para registo de ferramentas.



Registo de saída ferramentas para produção

Designação / Ferramenta	
--------------------------------	--

Código Fornecedor	
--------------------------	--

(Verificar sempre na ferramenta, não na caixa)

ex: E806.1182.60

Código Sequencial de Identificação	
---	--

(Nº sequencial de identificação gravado na ferramenta)

Ex: T0001, F0001 ou S0001

Código Movex	
---------------------	--

(A preencher pela ferramentaria)

Data	
-------------	--

Assinalar com uma X o destino

Linha	
1	
2	
Biesse	
Reparadora	
ZK	

Máquina	
1	
2	
Splitter	
3	

Lado	
Esquerdo	
Direito	

Nome	Número

ANEXO B: Segunda folha desenvolvida para registo de ferramentas

Folha de registo de substituição de ferramentas

Designação:

Cód. Swedwood:

Cód. Fornecedor:

Posição	Máquina	Linha	Data de substituição		Funcionário	Nº
			Entrada	Saída		
			Entrada			
			Saída			
			Entrada			
			Saída			
			Entrada			
			Saída			
			Entrada			
			Saída			
			Entrada			
			Saída			
			Entrada			
			Saída			
			Entrada			
			Saída			
			Entrada			
			Saída			

ANEXO C: Procedimento tipo da Swewood Portugal, desenvolvido para implementar o registo de ferramentas.

	Proc. N.º 006
Edição	Revisão
000	000
Data	Data
25.05.2010	25.05.2010

Manual de:	Procedimentos de registo de ferramentas
Título:	Registo de ferramentas na ferramentaria

Elaborado:	António Malheiro Sarmento	Aprovado:	Armando Morado
------------	----------------------------------	-----------	----------------

Lista de Notificação:

Alterações efectuadas:

Edição	Revisão	Data	Modificação

1. OBJECTIVO

Implementação de uma metodologia eficiente de registo de movimento de ferramentas na ferramentaria

2. ÂMBITO

Este procedimento destina-se a todas as ferramentas de corte existentes nas linhas de produção

3. DEFINIÇÕES

Ver procedimento – MPQ001 - Abreviaturas, Definições e Referências

4. REFERÊNCIAS

Ver procedimento – MPQ001 - Abreviaturas, Definições e Referências

5. RESPONSABILIDADES

É da responsabilidade do operador da linha o preenchimento da folha do IP039.

É da responsabilidade do operador da Ferramentaria a actualização do ficheiro Excel "Base de dados e controlo" da informação recolhida no IP039.

6. PROCEDIMENTO

6.1 O operador da linha é responsável pelo preenchimento da folha IP039.

	Proc. N.º 006
Edição	Revisão
000	000
Data	Data
25.05.2010	25.05.2010

Manual de:	Procedimentos de registo de ferramentas
Título:	Registo de ferramentas na ferramentaria

Elaborado:	António Malheiro Sarmento	Aprovado:	Armando Morado
------------	----------------------------------	-----------	----------------

6.2 A folha preenchida será deixada na Ferramentaria. É da responsabilidade do operador da Ferramentaria (destacado para o turno em que a ferramenta é requisitada) a actualização do ficheiro Excel que já se encontra em utilização, com todos os dados obtidos através da folha.

6.3 No caso de a requisição ser efectuada no turno da noite, onde não se encontra nenhum operador da Ferramentaria destacado, aquando da entrada em serviço no turno da manhã e tomando conhecimento através do IP039 deixada na Ferramentaria pelo operador, este deverá proceder à respectiva actualização do ficheiro tal como descrito no ponto 2.

6.4 No IP039 deverá constar a data em que a ferramenta requisitada entra em funcionamento e o ponto na linha/máquina em que a ferramenta vai ser utilizada. A data de saída da ferramenta para a Produção, corresponderá à data de entrada da nova ferramenta na Ferramentaria e que foi usada na mesma posição. É da responsabilidade do operador da Ferramentaria a actualização do ficheiro Excel com essa mesma data (data de saída da ferramenta substituída).

7. DOCUMENTOS

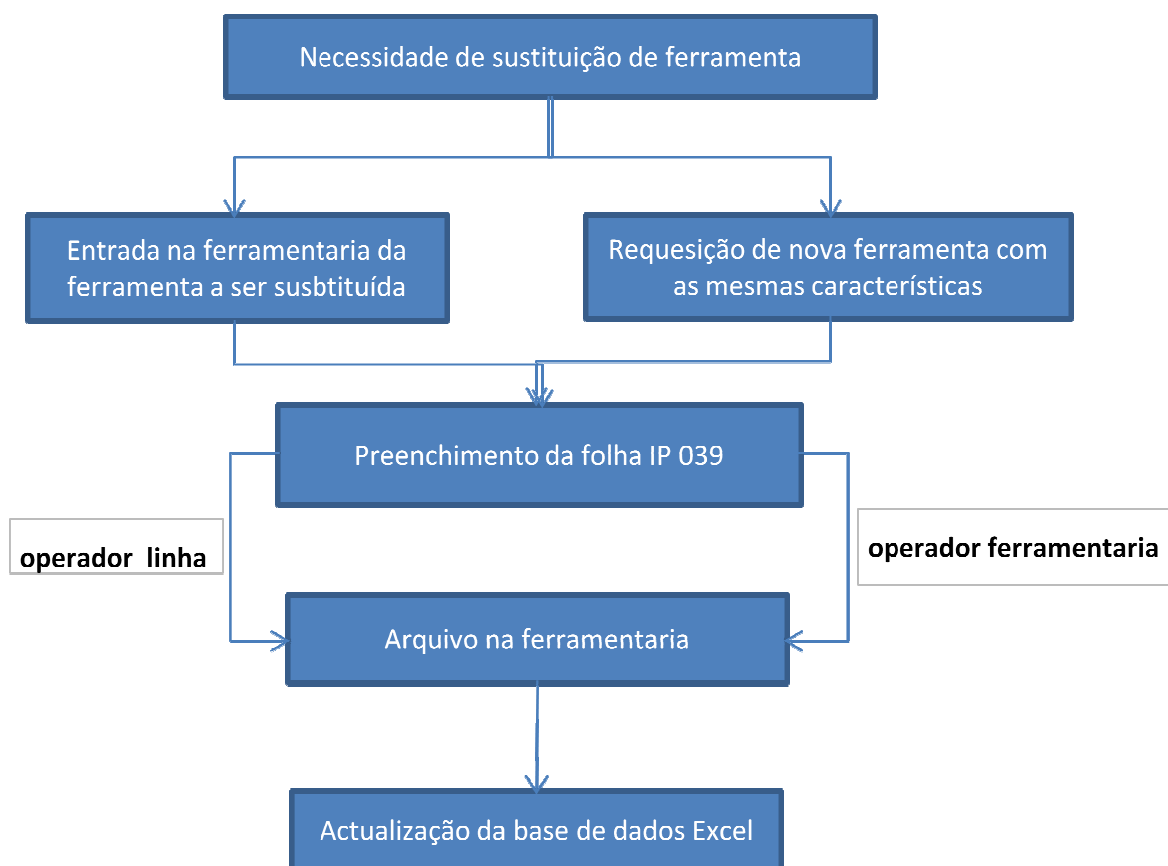
IP039 - Folha de "Registo de saída de ferramentas para a Produção"

	Proc. N.º 006
Edição	Revisão
000	000
Data	Data
25.05.2010	25.05.2010

Manual de:	Procedimentos de registo de ferramentas
Título:	Registo de ferramentas na ferramentaria

Elaborado:	António Malheiro Sarmento	Aprovado:	Armando Morado
------------	----------------------------------	-----------	----------------

8. FLUXOGRAMA



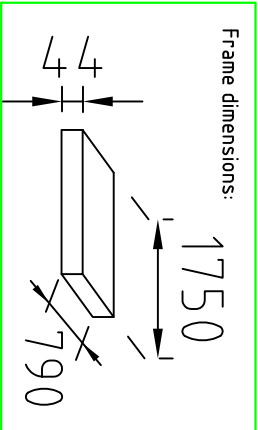
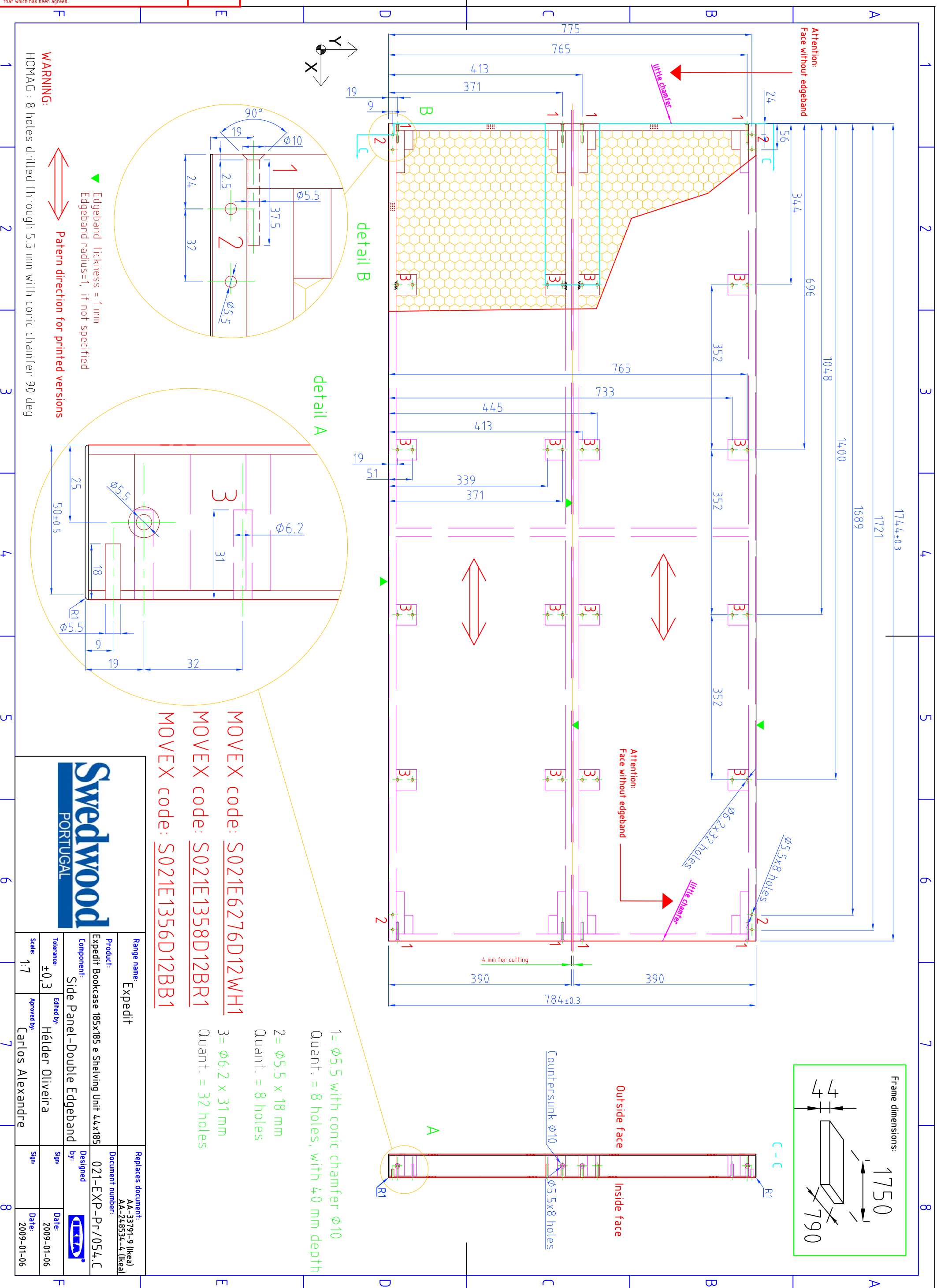
Fim do procedimento

	Proc. N.º 006
Edição	Revisão
000	000
Data	Data
25.05.2010	25.05.2010

Manual de:	Procedimentos de registo de ferramentas
Título:	Registo de ferramentas na ferramentaria

Elaborado:	António Malheiro Sarmento	Aprovado:	Armando Morado
------------	----------------------------------	-----------	----------------

ANEXO D: Desenho técnico de uma peça produzida em duplo.



1 = $\phi 5.5$ with conic chamfer $\phi 10$
 Quant. = 8 holes, with 4.0 mm depth

2 = $\phi 5.5 \times 18$ mm
 Quant. = 8 holes

3 = $\phi 6.2 \times 31$ mm
 Quant. = 32 holes

MOVEX code: S021E6276D12WH1

MOVEX code: S021E1358D12BR1

MOVEX code: S021E1356D12BB1

Edgeband thickness = 1 mm
 Edgeband radius=1, if not specified

Pattern direction for printed versions

WARNING:
 HOMAG : 8 holes drilled through 5.5 mm with conic chamfer 90 deg

Swedwood PORTUGAL		Replaces document: AA-33791-9 (Ikea) AA-248534-4 (Ikea)	
Range name: Expedit	Product: Expedit Bookcase 185x185 e Shelving Unit 44x185	Document number: 021-EXP-Pr/054.C	Designed by:
Component: Side Panel-Double Edgeband	Edited by: Hélder Oliveira	Date: 2009-01-06	Date: 2009-01-06
Tolerance: ±0,3	Approved by: Carlos Alexandre	Sign: 	Date: 2009-01-06
Scale: 1:7			

ANEXO E: Exemplo do ficheiro desenvolvido.

					Homag 1							
Dimensões					Triturador(Lev.Apara)		Fresa (Pré Fresagem)		Fresa (Fresagem Fina)		Lâmina (Limpeza Post. Perfil)	
Referência	Descrição	Comprimento	Largura	Espessura	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito	Esquerdo	Direito
S021EM291622WL1	Prateleira Intermédia-EXP Shelv 89x149 - 148x386x16mm walnut			16	1	1	1	1	1	1	1	1
S021EM773622BR1	Prateleira Intermédia-EXP Shelv 89x149 - 148x386x16mm birch			16	1	1	1	1	1	1	1	1
S021EM773522WH1	Prateleira Intermédia-EXP Shelv 89x149 - 148x386x16mm white			16	1	1	1	1	1	1	1	1
S021EM773722BB1	Prateleira Intermédia-EXP Shelv 89x149-148x386x16mm b.brown			16	1	1	1	1	1	1	1	1
S021EM315730WL1	Divisória - Lack TV Bnch 149x55 - 150x160x16mm walnut	150	160	16								
S021EM118730BR1	Divisória - Lack TV Bnch 149x55 - 150x160x16mm Birch	150	160	16								
S021EM118930WH1	Divisória - Lack TV Bnch 149x55 - 150x160x16mm white	150	160	16								
S021EM118830BB1	Divisória - Lack TV Bnch 149x55 - 150x160x16mm Black-brown	150	160	16								
S021EM773521WH1	Prateleira pequena-EXP Shelv 89x149-white- 268x386x16mm	268	386	16	1	1						
S021EM291621WL1	Prateleira pequena-EXP Shelv 89x149 - 268x386x16mm walnut	268	386	16	1	1						
S021EM773621BR1	Prateleira pequena-EXP Shelv 89x149 - 268x386x16mm Birch	268	386	16	1	1						
S021EM773721BB1	Prateleira pequena-EXP Shelv 89x149-268x386x16mm black-brown	268	386	16	1	1						
S021EM131930BB1	Divisória/Prateleira-EXPEDIT 89/149/185 B.Brown-336x386x16mm	386	336	16	1	1						
S021EM135730BR1	Divisória/Prateleira-EXP BCK 89/149/185 Birch-336x386x16mm	386	336	16	1	1						
S021EM291630WL1	Divisória/Prateleira-EXP BCK 89/149/185 Walnut-336x386x16mm	386	336	16	1	1						
S021EM307920WL1	Prateleira-Expedit SHLV 44X185 Walnut-336x386x16mm	386	336	16	1	1						
S021EM308530WH1	Divisória/Prateleira-EXPEDIT 89/149/185 White-336x386x16mm	386	336	16	1	1						
S021EM627420BR1	Prateleira-Expedit SHLV 44X185 Birch-336x386x16mm	386	336	16	1	1						
S021EM627520BB1	Prateleira-Expedit SHLV 44X185 B. Brown-336x386x16mm	386	336	16	1	1						
S021EM627620WH1	Prateleira-Expedit SHLV 44X185 White-336x386x16mm	336	386	16	1	1						
S021E317220BL1	Prateleira-Lack SHLV 35x190 Black-378x250x50mm	378	250	50	1	1						
S021E374720BR1	Prateleira-Lack SHLV 35x190 Birch-378x250x50mm	378	250	50	1	1						
S021E374820BB1	Prateleira-Lack SHLV 35x190 B. Brown-378x250x50mm	378	250	50	1	1						