

**Manutenção nas linhas de orlagem e furação  
Swedwood Portugal**

*Bruna Brandalize da Cunha*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. Monteiro Baptista

Orientador na Swedwood: José Cunha



**FEUP**

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

2010-07-05

*Ao meu avô,  
Venevêrito da Cunha*

## Resumo

Para sobreviver à competição do mercado é necessário ter o controlo das funções estratégicas da empresa. A Swedwood Portugal não tinha uma forma sistemática de recolha de dados na parte da manutenção correctiva. Este trabalho fala portanto da criação do controlo da manutenção através da implementação de um fluxo de informação de manutenção e logicamente do cálculo dos indicadores e a sua monitorização.

Para se calcular os indicadores foi criado um documento de manutenção para se registar as avarias, informação posteriormente inserida no programa de gestão da empresa. Isso permitiu a consulta dos dados e a análise destes através de uma base de dados e folhas de cálculo criados para este fim. Os indicadores calculados foram os mais usuais em manutenção, tempo médio de reparação - MTTR; tempo médio entre as avarias - MTBF; Taxa de Avaria e Disponibilidade.

Estes indicadores possibilitaram o conhecimento da fiabilidade, manutibilidade e disponibilidade das linhas de produção e apontaram oportunidades de melhoria. Sendo tomadas acções baseadas nos dados recolhidos. Com a progressão do projecto tornaram-se visíveis as melhorias introduzidas pela criação do fluxo de informações, como a diminuição nos tempos de reparação de avarias repetitivas, a transmissão da informação sobre as avarias entre os técnicos de maneira mais eficaz e o melhor entendimento do departamento de manutenção pelos outros departamentos da empresa.

## **Maintenance at edge band and drill lines**

### **Abstract**

In order to survive the market competition is necessary to take control of strategic functions of the company. Swedwood Portugal had no systematic way of collecting data on the part of corrective maintenance. This paper is about the creation of the maintenance control through the implementation of an information flow followed by the maintenance indicators estimation.

As a way to calculate the indicators a document to register faults was created, information subsequently entered into the company's ERP. This allowed the search data and analysis through a database and spreadsheet created for this purpose. The calculated indicators were the most commonly used in maintenance, mean time to repair - MTTR, mean time between failures - MTBF; Failure rate and availability.

These indicators allowed the knowledge of reliability, maintainability and availability of production lines and pointed opportunities for improvement, so that actions were taken based on the data collected. With the progression of the project improvements made by the creation of information flow became visible, as the decrease of time to repair repetitive faults, the transmission of information between maintenance technicians became more effectively and better understanding of the maintenance department by other departments.

## **Agradecimentos**

Gostaria de agradecer a todos que estiveram envolvidos directa ou indirectamente no desenvolvimento deste trabalho.

Ao José Cunha, meu orientador, por seu apoio e visão crítica que me ajudaram a entender o funcionamento de uma indústria. Ao João Paulo Quelha pelas sugestões, conversas e total disponibilidade e ao Luís Guimarães por me ceder a sua biblioteca pessoal para minha pesquisa. Aos técnicos de manutenção, Filipe Barroso, Zé Carlos, Rui, Filipe Coelho, André, Domingos e Paulo Pereira, pois sem eles a realização do meu trabalho seria impossível. Ao Silva, ao Sérgio ao Vitor, a Carmem e a Renata que me fizeram sentir parte da empresa desde o princípio.

Ao professor Monteiro Baptista pela disponibilidade, apoio e sugestões. Aos meus colegas e amigos da faculdade pelo companheirismo nas alegrias e tristezas vividas nesses últimos anos.

Ao David por acreditar em mim e estar sempre do meu lado na realização desse projecto

Aos meus pais, Angela e Nilson por todo o carinho, amor, suporte e compreensão.

A todos, muito obrigada

Bruna Cunha

*“Dados! Dados! Dados! Eu não posso fazer tijolos sem argila!”*

**Sherlock Holmes**

## Índice de Conteúdos

1	Introdução .....	2
1.1	Organização do trabalho .....	2
1.2	Apresentação do Grupo Swedwood.....	2
1.2.1	Swedwood Portugal.....	2
1.3	O projecto de manutenção na Swedwood Portugal .....	3
1.3.1	Enquadramento do projecto.....	3
2	Manutenção.....	4
2.1	Uma breve história sobre a manutenção.....	4
2.2	Tipos de manutenção.....	4
2.3	Formas de análise da manutenção .....	5
2.3.1	Análise por fiabilidade.....	7
2.3.2	Análise pela manutibilidade .....	9
2.3.3	Análise pela disponibilidade.....	9
2.4	Indicadores da manutenção .....	10
3	Situação Inicial da Swedwood .....	11
3.1	ERP da empresa.....	11
3.2	Caracterização da ED&B .....	12
3.3	Manutenção na Swedwood Portugal.....	13
3.3.1	Recolha de dados.....	14
3.3.2	Documentos da manutenção .....	15
4	Solução Proposta .....	18
4.1	Cálculo dos indicadores .....	18
4.1.1	Aquisição de dados .....	18
4.1.2	Análise dos dados a partir de folhas de cálculo.....	20
4.1.3	Análise dos dados a partir de base de dados .....	21
4.2	Monitorização.....	23
5	Resultados e Discussão.....	25
5.1	Fiabilidade (MTBF).....	25
5.2	Manutibilidade (MTTR).....	27
5.3	Disponibilidade.....	28
5.4	Planos de Acções .....	29
6	Conclusões e perspectivas de trabalho futuro .....	31
6.1	Trabalhos futuros .....	31
	Referências .....	33
	ANEXO A: Primeira folha para recolha de dados.....	34
	ANEXO B: Proposta de modificação do Ibrix .....	36
	ANEXO C: Instruções de Trabalho .....	40

## **Siglas**

BOF	<i>Board on Frame</i>
ED&B	Edgeband & Drill
ERP	<i>Enterprise Resources Planning</i>
FMEA	Failure modes and effect analysis
IID	Independentes e Identicamente Distribuídas
MASP	Maintenance Assistant Support Program
MTBF	Tempo médio entre avarias ( <i>mean time between failure</i> )
MTTR	Tempo médio de reparação ( <i>mean time to repair</i> )
MWT	Tempo médio de espera ( <i>mean waiting time</i> )
OT	Ordem de trabalho
RCM	Reliability centered maintenance
TPM	Total productive maintenance

**Índice de Figuras**

Figura 1 – Vista superior da Swedwood Portugal .....	2
Figura 2- LACK 55 .....	3
Figura 3 - Resultados esperados em cada tipo de manutenção (Kardec & Nascif, 2001).....	5
Figura 4 - Fluxograma para encontrar a distribuição ideal o cálculo da fiabilidade .....	6
Figura 5 - Curva da banheira (IAPMEI, 1994).....	8
Figura 6 – Escolha da gravidade da ordem de trabalho.....	11
Figura 7 - Pesquisa por estado.....	12
Figura 8- Esquema geral das linhas da ED&B .....	12
Figura 9 - Linha de produção .....	13
Figura 10 - Vista de uma das linhas da ED&B.....	13
Figura 11 - Documento para seguimento diário da produção .....	14
Figura 12 - Quadro de acompanhamento da manutenção preventiva .....	15
Figura 13 - Diagrama tartaruga da manutenção .....	16
Figura 14 - Fluxograma da manutenção .....	17
Figura 15 - Secção da Ordem de Trabalho de identificação do problema .....	18
Figura 16 - Secção da Ordem de Trabalho de intervenção.....	19
Figura 17 - Secção da Ordem de Trabalho referente as pendências.....	19
Figura 18 - Horas em relação ao ponto inicial da ocorrência das avarias, em Maio na linha 120	
Figura 19 - Sequência da base de dados .....	21
Figura 20 - Página inicial da base de dados .....	22
Figura 21 – Ecrã para a escolha do período.....	22
Figura 22 - Ecrã de pesquisa e alteração das OTs .....	23
Figura 23 - Relatório mensal .....	24
Figura 24 - Valores para tempos médios entre as avarias .....	25
Figura 25 - Valores para tempo médio de reparação.....	27
Figura 26 - Valores médios de tempo gasto em reparação diariamente .....	27
Figura 27 - Histograma dos tempos de reparação, em Maio, na linha 1 .....	28
Figura 28 - Valores para a disponibilidade.....	29
Figura 29 - Ordem de Trabalho .....	35

## **Índice de Tabelas**

Tabela 1 - Número de avarias.....	25
Tabela 2 - Tempos máximos entre reparações (min) .....	26
Tabela 3 - Plano de acções resumido .....	30



## 1 Introdução

Nessa secção expõe-se uma pequena apresentação da empresa tanto a nível internacional quanto nacional assim como também o enquadramento deste projecto na Swedwood Portugal.

### 1.1 Organização do trabalho

Esta dissertação está dividida em 6 capítulos. No primeiro está exposta uma pequena apresentação da empresa, o enquadramento do projecto e o respectivo objectivo. O capítulo 2 contém uma breve introdução sobre o estado da arte da manutenção mais voltada para a análise da manutenção e dos indicadores usados. No capítulo 3 encontra-se a situação da empresa no início do projecto e uma maior percepção do enquadramento do projecto na empresa. O capítulo 4 dedica-se à exposição da solução proposta para melhorar a situação inicial. O capítulo 5 inclui os resultados obtidos após o uso da solução apresentada no capítulo anterior e finalmente no capítulo 6 são expostas as conclusões tiradas e sugestões de trabalhos futuros

### 1.2 Apresentação do Grupo Swedwood

A Swedwood foi criada pela IKEA na Suécia em 1991 com o objectivo de assegurar a capacidade de produção de derivados de madeira. Actualmente conta com escritórios e fábricas na Suécia, Rússia, Letónia, Polónia, Alemanha, Hungria, Portugal, China e E.U.A.

O grupo Swedwood produz apenas para a IKEA e conta com mais de 50 unidades de produção empregando cerca de 15 mil pessoas que produzem anualmente aproximadamente 100 milhões de unidades móveis e componentes de mobiliário.

#### 1.2.1 Swedwood Portugal

A Swedwood Portugal é uma das mais recentes apostas do Grupo Swedwood, situa-se em Paços de Ferreira, no Norte de Portugal. O início da construção foi em Abril de 2007, sendo que em menos de um ano, em Fevereiro de 2008, saiu o primeiro camião de mercadoria para a IKEA.



Figura 1 – Vista superior da Swedwood Portugal, (Swedwood, 2008)

Como produz somente para a IKEA, a Swedwood usa o mesmo factor competitivo daquela, o custo.

A gama de produtos fabricada é vasta, são 24 famílias de produtos que variam de duas a cinco cores, com uma produção mensal de cerca de 400 mil produtos acabados. O produto mais produzido é a LACK 55, Figura 2, uma mesa de centro feita de BOF (estrutura de aglomerado recheada com papel em favo).



**Figura 2- LACK 55,  
(Swedwood, 2008)**

A empresa actualmente está dividida em 2 fábricas: Board on Frame (BOF) e Pigment Furniture (Pigment), sendo a primeira o local de realização do estágio.

A fábrica BOF está dividida por sua vez em áreas: Cutting, Frames & Cold Press, Edgeband & Drill, Lacquering, Packing, havendo um responsável em cada. Há também uma Warehouse que é comum as duas fábricas.

Na área Cutting é feito o corte de toda a matéria-prima vinda do fornecedor. Na Frames & Cold Press é feita a montagem das estruturas dos tampos das mesas e estantes, assim como o preenchimento com papel em favo e a colagem da superfície. Então as peças seguem para a área de Edgeband & Drill, onde as orlas são colocadas e a furação necessária é feita além disso é onde as peças ficam com o tamanho final e a esquadria é garantida, a seguir são pintadas na área de Lacquering e posteriormente embaladas no Packing. No Warehouse é onde o produto já acabado e embalado é armazenado antes de ser enviado para as lojas.

### **1.3 O projecto de manutenção na Swedwood Portugal**

A área em que o projecto foi realizado é a de Edgeband & Drill (ED&B), pois é onde os equipamentos mais complexos e com maior desgaste localizam-se. É também onde ocorre o maior número de acidentes e avarias.

#### **1.3.1 Enquadramento do projecto**

O motivo da realização deste projecto deve-se ao excessivo tempo gasto pela empresa em acções de manutenção correctiva, sendo que os trabalhos de manutenção preventiva eram feitos normalmente aos finais de semana. Além disso a escassez de dados dificultava o acompanhamento das avarias ocorridas, e a análise destas.

Baseado na situação da empresa, sentiu-se a necessidade do cálculo dos indicadores de manutenção, especialmente o tempo médio de reparação (MTTR) e a sua monitorização. Esse índice representa a manutibilidade dos equipamentos, em outras palavras, a facilidade da execução dos serviços de manutenção nos equipamentos.

Apesar do objectivo formal do projecto ser o cálculo e monitorização dos indicadores, existe um objectivo muito maior implícito neste, que é a criação de um fluxo de informação para a manutenção, pois sem este, é impossível cumprir o objectivo formal.

## 2 Manutenção

Esta secção é dedicada ao estudo bibliográfico da manutenção voltada para a análise dos dados.

### 2.1 Uma breve história sobre a manutenção

O termo manutenção, na sua versão inglesa, é registado pelo dicionário desde o século XVI, com o significado de “acto de manter reparado”. No entanto, é só pela terceira década do século XX que se começa a sentir a necessidade de autonomizar a função manutenção atribuindo a sua responsabilidade a equipas constituídas para o efeito, (IAPMEI, 1994).

Antes da década de 40 a indústria era pouco mecanizada, os equipamentos eram simples e em geral sobredimensionados. Não era necessária uma manutenção sistematizada, sendo a manutenção fundamentalmente correctiva. A partir da Segunda Guerra Mundial houve forte mecanização da indústria e aumento da complexidade dos equipamentos. A indústria estava dependente do bom funcionamento dos equipamentos o que levou à ideia que as avarias poderiam ser evitadas, surgindo assim o conceito de manutenção preventiva. Na década de 60 esta manutenção consistia em intervenções em equipamentos feitos dentro de um intervalo fixo.

A partir da década de 70 houve um crescimento da automação e da mecanização e consequentemente a fiabilidade e a disponibilidade passaram a ser pontos chave na indústria. Com a tendência mundial de utilizar o sistema *just in time*, pequenas pausas na produção/entrega poderiam paralisar uma fábrica.

Actualmente, a manutenção existe para que não haja manutenção (correctiva). O trabalho do pessoal da manutenção precisa estar qualificado e equipado para evitar falhas e não corrigi-las, (Kardec & Nascif, 2001). A manutenção é entendida pelos gestores mais avisados como uma actividade decisiva em termos de competitividade dos negócios, (Pinto, 2001).

Com o passar dos anos foram criadas ferramentas para ajudar a gerir, controlar e aperfeiçoar a manutenção, tais como RCM (manutenção centrada na fiabilidade) e TPM (manutenção total da produção). São técnicas úteis mas que exigem uma mudança de pensamento nos profissionais.

Para auxiliar a gestão da manutenção foram criados indicadores que medem o desempenho ou performance da manutenção, para citar alguns mais importantes tem-se o MTBF (tempo médio entre avarias ou falhas), MTTR (tempo médio de reparação), a disponibilidade intrínseca e operacional, entre outros.

### 2.2 Tipos de manutenção

A maneira como é feita a intervenção nos equipamentos, sistemas ou instalações caracteriza os vários tipos de manutenção existentes. Existe uma variedade muito grande de denominação para classificar as actuações da manutenção, o que não raramente causa certa confusão (Kardec & Nascif, 2001). Com base nesta ideia foi necessário definir e caracterizar os tipos de manutenção considerados neste trabalho.

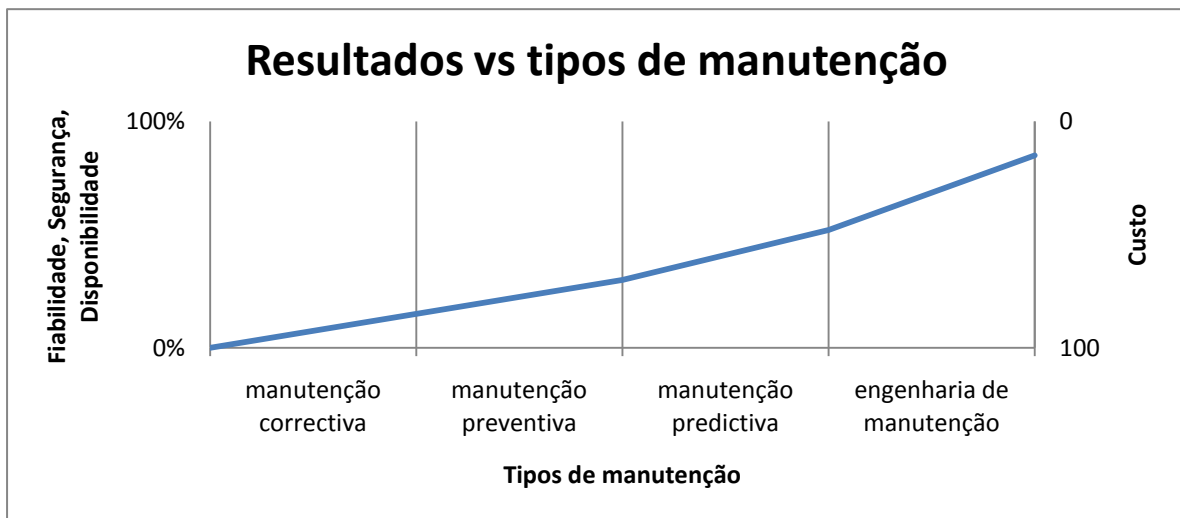
A manutenção correctiva é a actuação para a correcção de uma falha, e pode ser planeada e a não planeada. A diferença entre a planeada e a não planeada é que a primeira é

feita baseada numa decisão de gestão, ou seja, pela actuação de acompanhamento preditivo ou pela decisão de operar até à quebra, a segunda por sua vez é a correcção de falha de maneira aleatória, em outras palavras é a actuação de correcção em facto já ocorrido, sem tempo para preparação do serviço. Inversamente à manutenção correctiva, a manutenção preventiva é procura obstinadamente evitar a ocorrência de falhas, obedecendo um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo.

A manutenção preditiva é a actuação realizada com base em modificação de parâmetro de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática. Seu objectivo é de prevenir falhas através de um acompanhamento de certos parâmetros. Já a manutenção detetiva é a identificação de falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal da operação ou da manutenção, por ser uma manutenção dita como nova, não é tão conhecida e difundida como os outros tipos.

Finalmente a engenharia de manutenção requer uma mudança cultural na fábrica. É procurar as causas básicas dos erros em vez de ficar concertando continuamente, modificar situações permanentes de um desempenho, melhorar padrões e sistemáticas, desenvolver a manutibilidade, interferir tecnicamente nas compras, entre outros (Kardec & Nascif, 2001). A manutenção correctiva é considerada reactiva, enquanto todas as outras são proactivas.

Como era de se esperar, cada tipo de manutenção tem resultados e custos diferentes. O aumento da disponibilidade, segurança e fiabilidade de um sistema, e conseqüentemente a motivação do pessoal faz com que a médio longo prazo haja uma optimização dos custos, Figura 3.



**Figura 3 - Resultados esperados em cada tipo de manutenção (Kardec & Nascif, 2001)**

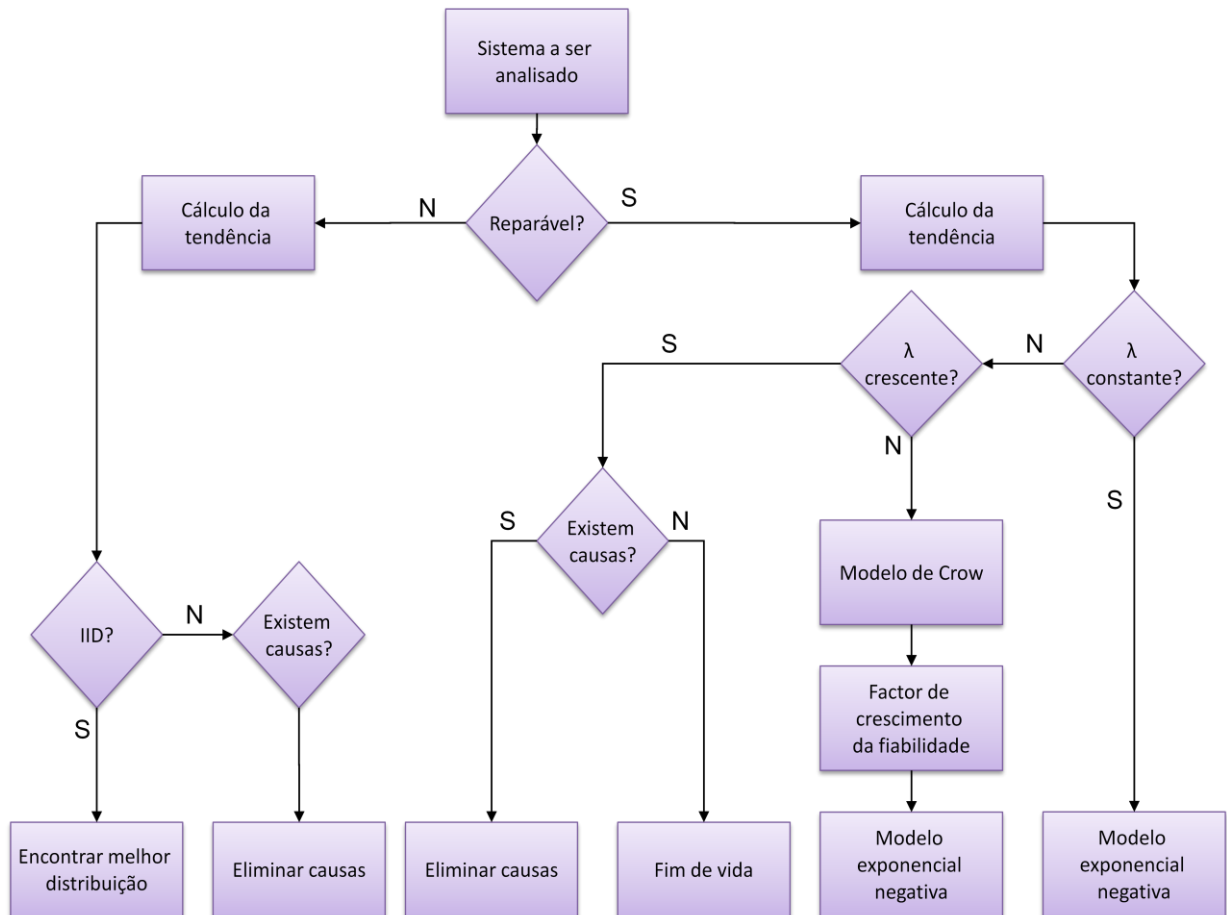
### 2.3 Formas de análise da manutenção

Existes várias maneiras de fazer análise da manutenção, através da fiabilidade, da função de risco, da manutibilidade, da disponibilidade, entre outras. Contudo, antes de começar essa análise é preciso saber se o sistema a ser analisado é reparável ou não reparável.

Um sistema se diz reparável quando, após sofrer uma avaria, é repostado (por qualquer maneira que não seja a substituição) nas condições que lhe permitam continuar a cumprir as funções que lhe foram atribuídas e que se encontram especificadas até à próxima avaria.

Enquanto um sistema não reparável, quando sofrer uma avaria, é substituído por outro igual e descartado (Assis, 2004).

Tanto para um tipo de sistema como para o outro é importante saber a tendência da frequência das avarias, mas a análise em cada um dos casos é completamente diferente. A Figura 4, criada pelo autor, reúne os principais caminhos para a encontrar a melhor distribuição estatística para o cálculo da fiabilidade.



**Figura 4 - Fluxograma para encontrar a distribuição ideal o cálculo da fiabilidade**

Para sistemas não reparáveis, a análise da tendência é feita para saber se as avarias são independentes e identicamente distribuídas (IID), se forem é procurada uma distribuição que se adapta aos dados, e se essa adaptação for boa é calculada a fiabilidade do equipamento e, finalmente, caso a função de risco seja crescente, é calculada a idade óptima de substituição preventiva. No caso de as avarias não serem IID, então provavelmente os dados dependerão da ordem cronológica das avarias, ou então, serão oriundos de mais que uma população, (Martins & Leitão, 2009).

Em sistemas reparáveis, o objectivo é saber se há indícios estatísticos da taxa de avaria ( $\lambda$ ) ser constante, decrescente ou crescente. Se a taxa for constante, calcula-se a fiabilidade do equipamento do equipamento através do modelo exponencial negativo. Se for decrescente, é aplicado o modelo Crow, calcula-se a taxa de avaria, o MTBF, factor de crescimento da fiabilidade e se apresenta a fiabilidade do equipamento através do modelo exponencial negativo. Caso  $\lambda$  seja crescente então há de se averiguar as causas possíveis e assinaláveis e

tentar eliminá-las, senão este equipamento se encontra no fim da sua vida e deve ser feito um estudo de viabilidade económica da sua substituição, (Martins & Leitão, 2009).

A análise da tendência é um processo estatístico baseado na metodologia dos testes de hipóteses, a cuja utilização se recorre sempre que se queira verificar se os dados amostrais são compatíveis ou não com determinadas populações, (Martins & Leitão, 2009). Esta tendência é encontrada através do teste de Laplace.

O período de análise pode coincidir com a ocorrência da última falha ou pode ter sido superior. No primeiro caso, o teste é limitado pela falha e no segundo é limitado pelo tempo. A estatística do teste de Laplace pode assumir duas formas, uma para cada tipo de limite final. No teste limitado por tempo é usada a expressão (2.3 – 1) e no limitado por falha a (2.3 – 2).

$$ET = \sqrt{12 \cdot N} \left[ \frac{\sum_i^N T_i}{N \cdot T_0} - 0,5 \right] \quad (2.3 - 1)$$

$$ET = \sqrt{12(N - 1)} \left[ \frac{\sum_i^{N-1} T_i}{N T_N} - 0,5 \right] \quad (2.3 - 2)$$

Em que:

$T_i$  – momento em que ocorreu a falha de ordem  $i$

$N$  – número acumulado de falhas

$T_0$ - momento final do teste limitado pelo tempo

$T_N$ - momento final do teste limitado pela última falha

No pressuposto de um processo de Poisson, a estatística de teste tende para uma distribuição Normal reduzida com  $Z \approx N(0,1)$  para valores de  $N$  maiores que 4. A hipótese nula, ou seja, a hipótese de se tender para um processo de Poisson homogéneo, ou ainda, a hipótese das avarias serem IID, será rejeitada se  $ET$  for superior a um valor crítico  $Z_{\alpha/2}$  para um determinado nível de significância  $\alpha$  (Assis, 2004).

### 2.3.1 Análise por fiabilidade

A fiabilidade é a probabilidade que um item possa desempenhar sua função requerida, por um intervalo de tempo estabelecido, sob condições definidas de uso (Kardec & Nascif, 2001). Para sistemas reparáveis pode ser expresso quantitativamente pela taxa de avarias  $\lambda(t)$ , (Martins & Leitão, 2009).

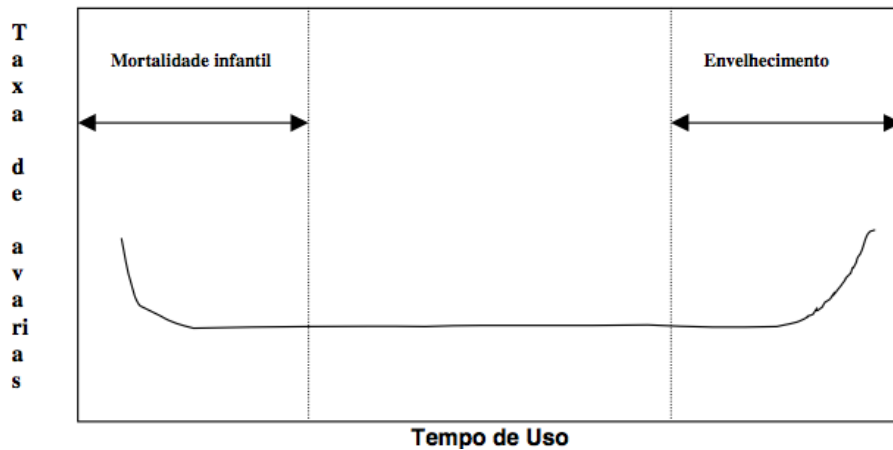
A taxa de avarias pode ser calculada como:

$$\lambda = \frac{\text{Número de falhas}}{\text{Número total de horas de operação da unidade}} \quad (2.3 - 3)$$

Ou

$$\lambda = \frac{1}{MTBF} \quad (2.3 - 4)$$

A taxa de avaria em função do tempo representa também uma curva característica típica da vida de um produto, equipamento ou sistema. Essa curva é conhecida como curva da banheira pelo seu formato, Figura 5. É válida para uma série de componentes eléctricos, mecânicos e sistemas, sendo determinada a partir de estudos estatísticos (Kardec & Nascif, 2001).



**Figura 5 - Curva da banheira (IAPMEI, 1994)**

Como representado na Figura 5, a curva se divide em 3 partes distintas:

- **Mortalidade Infantil** - período com grande incidência de falhas causadas por componentes com defeitos de fabricação ou deficiências de projecto. Essas falhas também podem ser oriundas de problemas de instalação.
- **Vida Útil** – a taxa de avarias é sensivelmente menor e relativamente constante ao longo do tempo. A ocorrência das falhas decorre de factores menos controláveis, como fadiga ou corrosão acelerada.
- **Envelhecimento** – há um aumento na taxa de avarias por desgaste natural (Kardec & Nascif, 2001).

O MTBF (*mean time between failure*) é um indicador de fiabilidade para sistemas reparáveis, representa o tempo médio de bom funcionamento. Para sistemas não reparáveis, o indicador de fiabilidade usado é o MTTF (*mean time to failure*), que é o tempo médio de bom funcionamento até à falha (Martins & Leitão, 2009).

$$MTBF = \frac{\text{Total de horas em bom funcionamento}}{\text{Número de avarias}} \quad (2.3 - 5)$$

O total de horas em bom funcionamento corresponde ao total de horas sem avarias e sem os tempos gastos em *setup*.

A equação (2.3 – 5) só é válida se o sistema se encontrar na zona de vida útil da curva da banheira, para esta zona ainda existe a possibilidade de calcular o MTBF utilizando a distribuição de Poisson ou a chi-quadrado, através destes métodos é possível também calcular um limite superior e inferior para o tempo médio entre as avarias.

Para um sistema em mortalidade infantil, pode-se utilizar o método de Crow e calcular os limites através de uma tabela específica.

### 2.3.2 Análise pela manutibilidade

A manutibilidade é a característica do equipamento ou instalação permitir, com maior ou menor grau de facilidade a execução dos serviços de manutenção, em outras palavras, é a probabilidade de um equipamento com falha seja reparado dentro de um tempo  $t$ .

O indicador associado a manutibilidade é o MTTR (*mean time to repair*), que para alguns autores é somente o tempo gasto efectivamente em reparo (Kardec & Nascif, 2001), e para outros é o tempo gasto para diagnosticar a avaria, reunir recursos logísticos, execução do trabalho propriamente dita, teste e entrega da máquina (Martins & Leitão, 2009). Neste trabalho, será usada a primeira definição devido a falta de informações para se calcular a segunda.

$$MTTR = \frac{\text{Total de horas gastas em reparação}}{\text{Número de avarias}} \quad (2.3 - 5)$$

A manutibilidade pode ser definida em termos probabilísticos como sendo a probabilidade de restabelecer o sistema em condições de funcionamento específicas, em limites de tempos desejados, em outras palavras, é a probabilidade de um equipamento com falha ser reparado dentro de um tempo  $t$ , (Kardec & Nascif, 2001).

$$M(t) = 1 - e^{-\mu t} \quad (2.3 - 6)$$

Em que:

- M(t) – é a função manutibilidade
- $e^{-}$  – base dos logaritmos neperianos
- $\mu$  – taxa de reparos (inverso do MTTR)
- $t$  – tempo previsto de reparo

### 2.3.3 Análise pela disponibilidade

A disponibilidade é uma característica que une as duas características anteriores, a manutibilidade e a fiabilidade. É definida como a aptidão de um equipamento para se encontrar em estado de funcionar nas condições requeridas.

Existem 2 tipos de disponibilidade, a intrínseca e a operacional. A primeira é interessante do ponto de vista do construtor e é definida pela fiabilidade e manutibilidade inerentes do equipamento, equação (2.3 – 7), enquanto a outra também leva em conta os constrangimentos de ordem logística (MTL), sendo portanto interessante do ponto de vista do operador, equação (2.3 – 8), (IAPMEI, 1994).

$$D_i = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (2.3 - 7)$$

$$D_0 = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR + MTL} \quad (2.3 - 8)$$

## 2.4 Indicadores da manutenção

Sempre existe um modo melhor de fazer as coisas. A melhoria contínua deve ser uma preocupação constante nas organizações e nas pessoas. Essa melhoria deve ser baseada nos indicadores e relacionada com o objectivo da empresa. Os indicadores mais comuns usados para isto são os já citados, MTBF, MTTR e a disponibilidade, estes indicadores são gerais e se adaptam em quase todas as situações.

Além dos indicadores citados, existem ainda indicadores que são usados conforme o tipo de manutenção aplicada na empresa, por exemplo, para uma empresa que faça manutenção preventiva pode ser útil saber qual a percentagem do cumprimento do plano de manutenções preventivas ou mesmo saber a proporção entre manutenção proactivas em relação das reactivas.

Segundo Wireman, *“Indicadores são mal interpretados e mal usados na maioria das companhias hoje em dia. Indicadores de performance são simplesmente indicadores de performance. Não são para serem usados para mostrar como os indivíduos não estão fazendo o seu trabalho e como, agora que foi exposto, devem ser demitidos. Também não são para gratificação do ego, ou seja, para comparar uma empresa com a outra. Muitos menos os indicadores de performance são usados para mostrar “nós somos tão bons como todo mundo no mercado, então não precisamos de mudar”*”.

Usados correctamente indicadores de performance podem ser uma mais-valia para as companhias, pois podem ressaltar oportunidades de melhorias. Devem ser usados para indicar o ponto fraco, para depois analisar para entender porque o indicador é tão baixo. Por fim, o indicador pode apontar a solução para o problema, (Wireman, 1998).

### 3 Situação Inicial da Swedwood

Neste capítulo é exposta a situação da empresa, no que diz respeito ao serviço de manutenção, quando do início do projecto.

#### 3.1 ERP da empresa

O ERP é uma ferramenta transversal da empresa que engloba o departamento financeiro, compras, planeamento, produção, manutenção entre outras. O ERP usado na fábrica, assim como em todo grupo Swedwood é o Movex, sendo a interface de manutenção a última a ser implementada. No Movex existem várias interfaces, cada uma com permissões diferentes de acordo com o necessário para o cargo em questão. No caso dos operadores e dos técnicos de manutenção, existe uma interface especial que se chama Ibrix.

No Movex é feita a gestão da manutenção preventiva que inclui a criação da lista de verificação dos equipamentos e o lançamento de ordens de trabalho preventivas com uma frequência baseada nos manuais dos equipamentos.

A gestão da manutenção correctiva por sua vez é feita pelo Ibrix. Esta interface é simples e permite criar e fechar ordens de trabalho. Tendo a opção de deixar a ordem de trabalho pendente. As ordens de trabalho depois de fechadas devem ser aprovadas por um responsável.

Como qualquer *software*, o Ibrix possui limitações. O programa assume que a hora em que ocorreu a avaria é a hora em que a ordem de trabalho foi aberta, assim como o dia, sendo impossível a alteração destes dados. Além disso só existe um campo para preencher o tempo de demora na execução da reparação, ignorando assim a existência de tempos logísticos.

Ao se criar uma ordem de trabalho deve se escolher sua gravidade. As ordens de trabalho podem ser referentes a *Breakdown* (paragem de linha), *Fault Report* (a linha está em funcionamento apesar da avaria), ou *Improvement Proposal* (proposta de melhoramento), Figura 6.

Pedido de trabalho

Equipamento: 63500-      AREA ACABAMENTO

Criado por:       ...      Data: 20100617

Serviço:  ▼

Função:   
BREAKDOWN  
FAULT REPORT  
IMPROVEMENT PROPOSAL

Sintoma:  ▼

Comentários:

Figura 6 – Escolha da gravidade da ordem de trabalho

As ordens de trabalho criadas (fechadas ou não) podem ser pesquisadas a partir do estado em que se encontram, do número do equipamento, tipo da ordem entre outras, Figura 7. Depois da resolução da avaria a ordem de trabalho é então fechada.

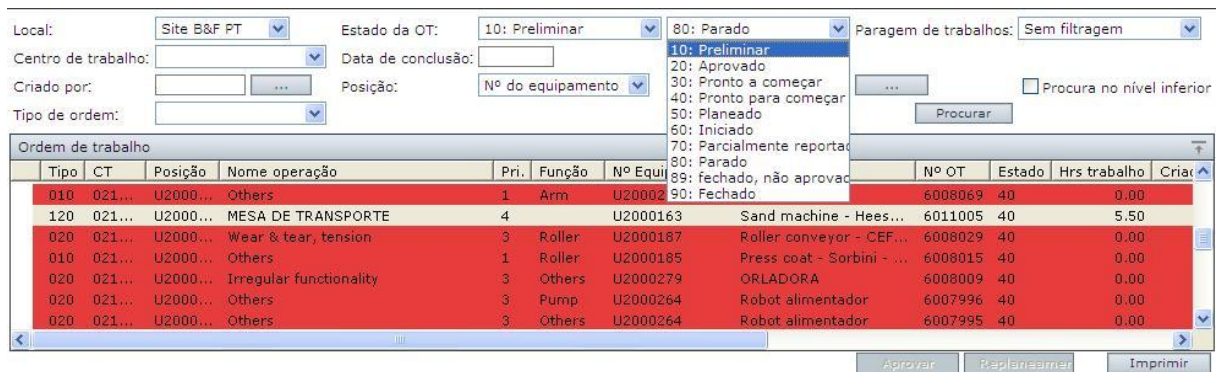


Figura 7 - Pesquisa por estado

Outra limitação existente é o *software* desligar sozinho depois de algum tempo sem uso, o que exige que os operadores tenham que ligar o sistema sempre que é necessária a sua utilização. Além disso, o *software* é pesado o que ocasiona lentidão e excessivos bloqueios. Para tentar se resolver isso foi aumentada a velocidade das linhas de comunicação mas a melhora não foi expressiva.

### 3.2 Caracterização da ED&B

A área da ED&B tem um total de 3 linhas, sendo 2 exactamente iguais e outra diferente. As duas linhas iguais dificilmente fazem o mesmo produto (uma é usada preferencialmente para BoF e a outra para fazer melanina). A terceira linha, usada para BoF, é de uma construtora diferente das anteriores e por ser um projecto pioneiro para esta, é acompanhada por um representante técnico. As outras linhas só possuem representação comercial em Portugal.

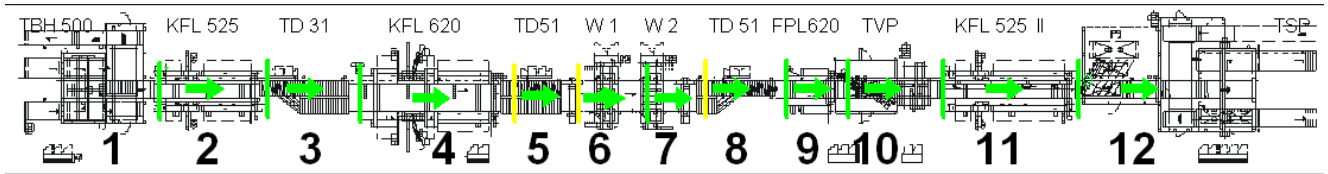


Figura 8- Esquema geral das linhas da ED&B

A Figura 8 representa um esquema geral das 3 linhas de produção, mostrando as principais máquinas. As funções executadas pelos equipamentos levam a um grande desgaste e a muitos ajustes.

Para se ter uma ideia da complexidade das máquinas, só em peças sobressalentes no armazém para uma única linha há 959 itens diferentes, sem contar os itens que são comuns à fábrica e também usados nesta linha, por volta de 500.

Como a produção é em série, uma paragem em qualquer um dos equipamentos leva a paragem da linha toda. Contudo, quando o erro se dá em um dos equipamentos iniciais, o resto da linha pode ser alimentada manualmente para refazer peças com defeitos



**Figura 9 - Linha de produção**

A Figura 9 representa o processo de produção. Este começa com as paletes saídas da Cold Press entrando no Robot de entrada (1), este coloca as peças na linha, a seguir as peças são aparadas nas laterais, orladas e retirada as rebarbas de orla na 1ª orladora (2), é então rodada (3), e o mesmo processo é feito na 2ª orladora (4).

A seguir entra nas furadoras (6 e 7) onde são feitas as furações necessárias, depois é cortada (9) ao meio e invertida de lado (10) para que a 3ª orladora (11) possa executar seu processo. Finalmente entra no robot de saída (12) onde as peças são paletizadas para seguirem para a sua pintura.



**Figura 10 - Vista de uma das linhas da ED&B**

Nem todos os produtos exigem o uso de todas as máquinas, quando não são necessárias servem simplesmente como passagem.

Importante referir que as dimensões finais do produto e a sua esquadria são obtidos a partir deste processo.

Além disso as linhas são muito longas, Figura 10, com cerca de 115 m o que dificulta a rápida deslocação e portanto aumenta o tempo de espera pelos técnicos.

### 3.3 Manutenção na Swedwood Portugal

A manutenção feita na ED&B é prioritariamente correctiva não planeada, embora existam planos de manutenção preventiva elaborados. Quanto a manutenção preditiva, não há qualquer manifestação até pelo curto histórico existente.

Os operadores são os responsáveis pela manutenção de 1º nível (limpeza e afinações simples) apesar de haver uma formação relativa a limpeza das máquinas, não há formação formal técnica. Para verificar a realização desta manutenção, são realizadas auditorias de 3 em 3 semanas.

Os técnicos de manutenção são responsáveis por todas as tarefas de manutenção correctiva e algumas de manutenção preventiva, sendo as restantes realizadas por serviço externo (subcontratado ou representantes técnicos). Anualmente são realizadas duas revisões gerais pelos fornecedores das máquinas.

Como há dois tipos de linhas, os serviços de manutenção preventiva são efectuados de maneiras distintas. As duas linhas iguais, têm toda a manutenção preventiva feita pelos técnicos de manutenção, enquanto a outra linha tem as manutenções preventivas feitas por serviço subcontratado.

Quando ocorre uma falha ou avaria, os operadores deveriam registar essa ocorrência no Ibrix através dos computadores distribuídos nas linhas. Este disponibiliza a lista dos equipamentos e das funções passíveis de avaria, os técnicos por sua vez conferiam as ordens de trabalho abertas e depois de concluído o trabalho a ordem era fechada explicando o que foi feito e o motivo da falha. Ficando assim um registo exacto do dia e das horas do acontecimento das falhas. Este cenário seria o ideal, mas cenário real é os operadores ligarem para os técnicos e estes resolverem os problemas, sem registo dos eventos.

A área da ED&B conta com 2 técnicos de manutenção por turno, 1 supervisor e 1 técnico especializado. No turno central as linhas são paradas uma hora para limpeza dos equipamentos e adjacências pelos operadores das máquinas. Essa hora é aproveitada para fazer pequenas reparações e substituições que exigem a paragem das máquinas.

Os fins-de-semana são utilizados para a conclusão das ordens de trabalho que se encontram por realizar e que necessitam das linhas paradas para sua execução além de algumas tarefas de manutenção preventiva como lubrificação e troca de peças com sinais de desgaste.

Existe também uma oficina para reparação de motores e equipamentos, com duas pessoas dedicadas a esta tarefa, e um armazém para peças sobressalentes. Cada produto tem um código correspondente e a partir deste é feito o controlo de stock. Pela falta de historial de consumo, nem todas as definições de stock mínimo estão correctas e por vezes há as ordens de trabalho que ficam pendentes por falta de material.

**3.3.1 Recolha de dados**

A única recolha de dados feita pela fábrica é feita pelos operadores. Estes preenchem um documento, Figura 11, para fazer o seguimento diário da produção.

Swedwood PORTUGAL SEGUIMENTO DIÁRIO DA PRODUÇÃO EB&D - DATA ___/___/___ - LINHA ___ - EQUIPA ___ - TURNO ___										
	PRD	PP	SET	POQ	AV	COD	REF	PCS	η (%)	OBSERVAÇÕES
23H00										
07H00										
15H00										
00H00										
08H00										
16H00										

**Figura 11 - Documento para seguimento diário da produção**

Este documento é dividido em 5 em 5 minutos e deve ser preenchido de acordo com o estado da linha. E posteriormente a informação é inserida numa base de dados. Existem 5 opções de ocorrências:

- PRD – linha em funcionamento normal
- PP – paragem programada
- SET – linha em mudança de produto, afinações e ajustes
- POQ – problema de organização ou qualidade
- AV – paragem por avarias

É um campo para comentar os acontecimentos relevantes hora a hora.

Apesar de serem registos sobre as avarias, a manutenção não pode utilizar estes dados pois além de incompletos para uma análise, nem todas as avarias registadas foram resolvidas pela manutenção, pois incluem manutenção de 1º nível, micro paragens e pequenos ajustes.

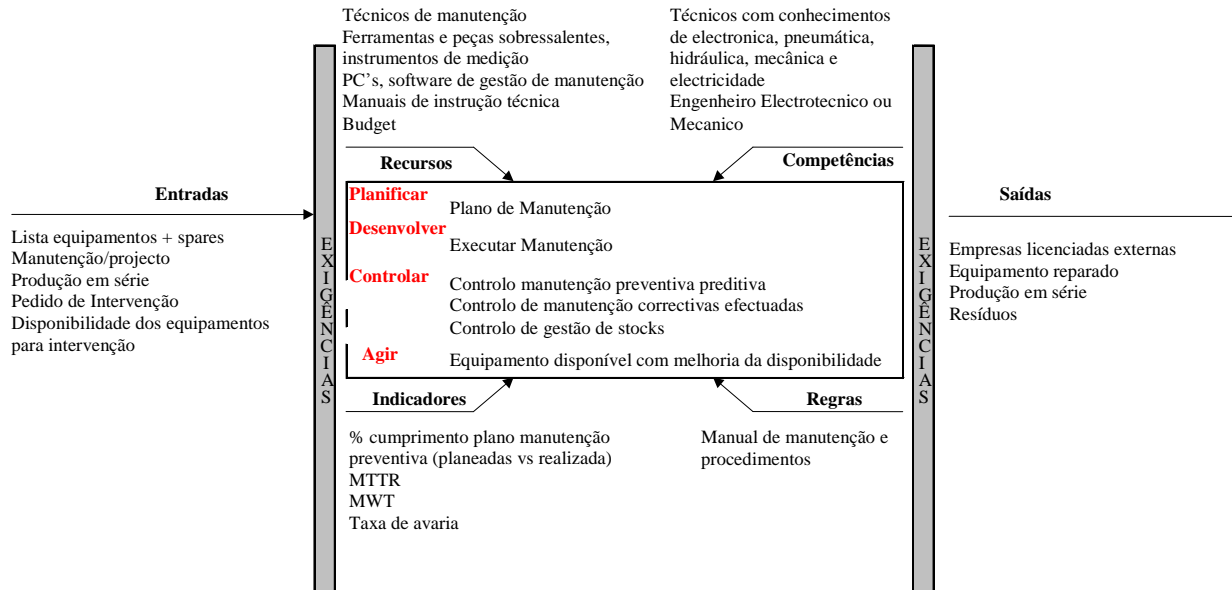
### 3.3.2 Documentos da manutenção

Na oficina existe um quadro de acompanhamento da manutenção preventiva com as respectivas datas indicando se já foram realizadas ou não, Figura 12. Os postos cinzentos marcam as datas de realização e os verdes as manutenção preventivas já realizadas. O Movex é o responsável pelo lançamento das ordens de manutenção preventiva. Novas ordens de trabalho só são lançadas quando as ordens anteriores são fechadas. Para permitir o lançamento de novas ordens de trabalho, algumas antigas são fechadas sem que todos os pontos sejam realizados.



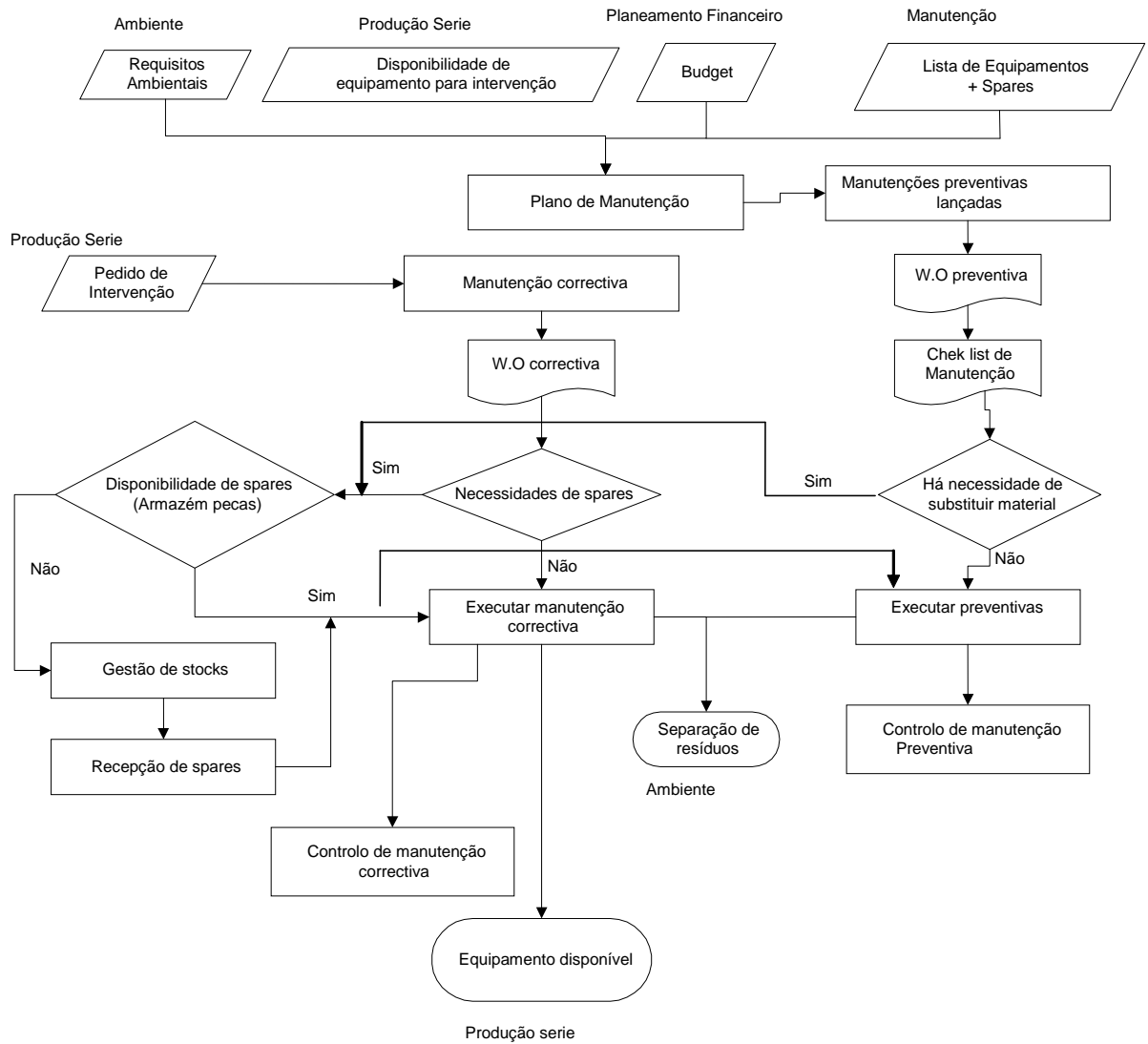
**Figura 12 - Quadro de acompanhamento da manutenção preventiva**

A necessidade do cálculo dos indicadores já era notada, como mostrado no diagrama tartaruga da manutenção Figura 13. Um dos ramos é referente aos indicadores de manutenção, sendo citados a percentagem de cumprimento do plano de manutenção, o MTTR, o MWT e a taxa de avaria. Estes indicadores foram os escolhidos por serem dos indicadores mais simples e comuns. Apesar disto, nem a percentagem cumprimento plano de manutenção preventiva nem o MWT, será calculado pela carência de dados.



**Figura 13 - Diagrama tartaruga da manutenção**

Além do diagrama acima, há um fluxograma detalhado da manutenção da Swedwood Portugal, Figura 14, que engloba os aspectos fundamentais necessários a manutenção, como requisitos ambientais e planeamento financeiro, passando pelo plano de manutenção, manutenções preventivas e correctivas até o equipamento estar disponível. Importante referir que tanto na manutenção preventiva quanto na correctiva uma das saídas é o controlo da manutenção, que consiste na análise das avarias e cálculo dos indicadores. Embora não esteja especificado no fluxograma, o controlo da manutenção é uma das entradas para o plano de manutenção.



**Figura 14 - Fluxograma da manutenção**

## 4 Solução Proposta

O objectivo do projecto pode ser dividido em 2 partes distintas: calcular os indicadores e acompanhá-los. Este deve ser feito de maneira instintiva, para que qualquer pessoa sem formação em manutenção consiga entender.

### 4.1 Cálculo dos indicadores

#### 4.1.1 Aquisição de dados

Como os registos existentes eram poucos e não forneciam a informação completa do acontecimento, a primeira acção foi criar uma folha simples e de fácil preenchimento para iniciar a recolha correcta dos dados. Esta folha sofreu algumas modificações ao longo do projecto para ser universal na empresa.

Este documento, que encontra-se no anexo A, é composto por secções distintas: identificação do problema, intervenção da manutenção, existe uma terceira parte para o caso de a avaria não poder ser resolvida no momento.

Na ED&B, a ordem de trabalho é preenchida inteiramente pelo técnico, foram afixadas nos carrinhos de ferramenta pois assim estão sempre ao lado quando forem necessárias. Na área do Lacquering, em que esse sistema de ordens de trabalho também foi implementado, a primeira parte é preenchida pelos operadores, e depois disso são colocadas em caixas fixas nas paredes à espera dos técnicos resolverem o problema.

A primeira parte, Figura 15, é relativa ao acontecimento da avaria, contém a data, a hora da paragem (ou da percepção da falha), o número do equipamento, uma pequena descrição da avaria e o sistema em que ocorreu. Esta última parte consiste num agrupamento das possíveis funções a ocorrer a avaria.

Data: _____	Hora da paragem: _____	
Nome operador: _____	Nº equipamento: _____	
<input type="checkbox"/> Linha 1	<input type="checkbox"/> Linha 2	<input type="checkbox"/> Linha 3
<input type="checkbox"/> Paragem	<input type="checkbox"/> Não paragem	<input type="checkbox"/> 1º nível

---

**DESCRIÇÃO DO PROBLEMA**

**SISTEMA**

<input type="checkbox"/> Computador / PLC / comunicação	<input type="checkbox"/> Pneumático / hidráulico
<input type="checkbox"/> Eléctrico (contactor, fonte de alimentação, sensor, ...)	<input type="checkbox"/> Transporte (tapete, correia, ...)
<input type="checkbox"/> Mecânico (braço, quia, rolamento, rolos, veio, ...)	<input type="checkbox"/> Outro
<input type="checkbox"/> Motor / reductor / embraiagem	

Figura 15 - Secção da Ordem de Trabalho de identificação do problema

A segunda parte da ordem de trabalho, Figura 16, é referente à intervenção, ao motivo da falha e ao tempo gasto na reparação em si. Um dos campos é a hora do início da reparação, que se for subtraído do campo hora da paragem, Figura 15, tem-se o tempo de demora do técnico. Além deste tempo de espera, existe também um campo para o tempo de espera por material. A média destes 2 tempos referidos é o tempo médio logístico (MWT).

Nº do técnico: \_\_\_\_\_ Hora do início da reparação: \_\_\_\_\_  
 Tempo de reparação: \_\_\_\_\_ Tempo de espera de material: \_\_\_\_\_

**ACCÕES**

**CAUSAS**

<input type="checkbox"/> Operacional <input type="checkbox"/> Componente / material <input type="checkbox"/> Falta de manutenção / lubrificação <input type="checkbox"/> Falta de peças <input type="checkbox"/> Mecânica (desgaste, fadiga, fuga, parado, vibração, ...)	<input type="checkbox"/> Limpeza <input type="checkbox"/> Produto <input type="checkbox"/> Software <input type="checkbox"/> Outro
---	---

**Figura 16 - Secção da Ordem de Trabalho de intervenção**

Para o caso de não ser possível reparar uma ou mais coisas e o trabalho ficar ainda existe uma terceira parte para a explanação da pendência.

**Pendente**

Serviço:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Peça:

Descrição	Referência

**Figura 17 - Secção da Ordem de Trabalho referente as pendências**

Como mostrado na Figura 17, pode ser explicitado o serviço, ou a peça em falta para se fazer a futura encomenda.

No rodapé da ordem trabalho existe um campo para assinatura, que deve ser feita pelo responsável da linha para evitar assim discrepância entre os tempos de avaria marcados pela manutenção e os marcados pela produção e também validar a avaria.

Os dados contidos nessa folha são posteriormente introduzidos no ERP da empresa. Devido às limitações do ERP, isso gerava um outro problema. Como programa associa a hora de introdução dos dados à hora e à data do acontecimento do problema, logo esse dados não poderiam ser levados em linha de conta. Para a resolução desse problema, na descrição do problema, anotava-se a hora do mesmo.

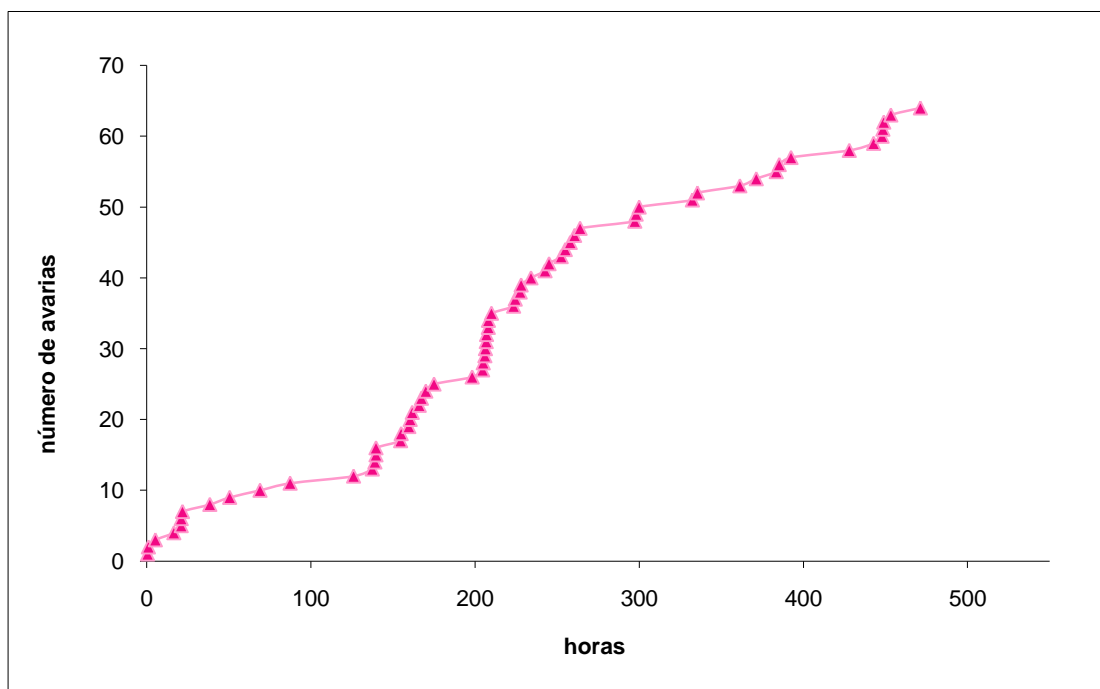
Os dados depois são agrupados por um *software* de apoio, QlikView e a partir deste os dados são transferidos sistematicamente para ficheiros Excel ou Access para poderem ser analisados.

#### 4.1.2 Análise dos dados a partir de folhas de cálculo

A primeira maneira utilizada para se calcular os indicadores foi folhas de cálculo. Essa ferramenta possibilitou o cálculo dos indicadores e de uma análise profunda das ordens de trabalho.

O QlikView fornece três tabelas, uma relacionada com os tempos e dados padrões das ordens de trabalho, outra relacionada com a descrição do problema e a terceira relaciona com as acções utilizadas. O primeiro passo é unir estas três tabelas em uma única folha de cálculo, então essa folha única é dividida por linhas das áreas e então organizada por hora e data. Todo esse processo é feito automaticamente.

O processo de cada uma das folhas de cálculo é semelhante, é calculado o número de falhas, o tempo total de funcionamento e as horas passadas a partir de um ponto inicial, normalmente a primeira hora do primeiro dia do mês, Figura 18. Estes três itens anteriores são introduzidos na equação (2.3 – 1) para se calcular a tendência da frequência das avarias. Este valor então é comparado com o valor crítico, sendo o nível de significância assumido de cinco por cento. A zona da curva da banheira que a linha está é definida desta maneira, a certeza deste resultado é então obtido se calculando o valor de prova.



**Figura 18 - Horas em relação ao ponto inicial da ocorrência das avarias, em Maio na linha 1**

São calculados então os indicadores para cada uma das linhas, MTTR; MTBF; Taxa de avaria. Os resultados gerais são então mostrados numa folha de cálculo à parte que reúne todos os indicadores e seus respectivos gráficos.

Note que apesar de ser possível o cálculo do MTBF a partir dos métodos referentes à zona da banheira em que as linhas se encontram, este não é feito dada a falta de fiabilidade das datas pelos problemas referidos no capítulo 3 e portanto se assumiu que as linhas se encontram na zona de vida útil da curva da banheira, o que para o tempo de funcionamento e o tipo de equipamentos é o mais provável.

#### 4.1.3 Análise dos dados a partir de base de dados

A seguir, para que possibilitasse a utilização e a análise fosse mais simplificada, foi escolhido o Access para ferramenta de trabalho. A sequência seguida para a análise é a mostrada na Figura 19.



**Figura 19 - Sequência da base de dados**

A base de dados tem a função de reunir os dados de maneira a que se possa calcular os indicadores além de corrigir a hora que o Movex assume como real, além disso filtra a informação por áreas e por datas de maneira a ficar mais fácil a obtenção de relatórios para o acompanhamento das linhas e das áreas. Permite também verificar e se for o caso corrigir alguns registos que possam ter sido colocados errados. Não permite entretanto a criação de uma ordem trabalho, pois todas estas são criadas a partir do Ibrix, pois este define automaticamente o número da ordem de trabalho.

A base de dados foi feita de maneira a ser de fácil utilização. Ao iniciar a base de dados, existe 3 opções: actualizar a base de dados; retirar relatórios ou exportar uma tabela para o Excel. A primeira opção importa as tabelas relativas as avarias retiradas do QlikView e as reorganiza de maneira a separar dados para a análise a seguir encaminhando o utilizador para a página inicial.

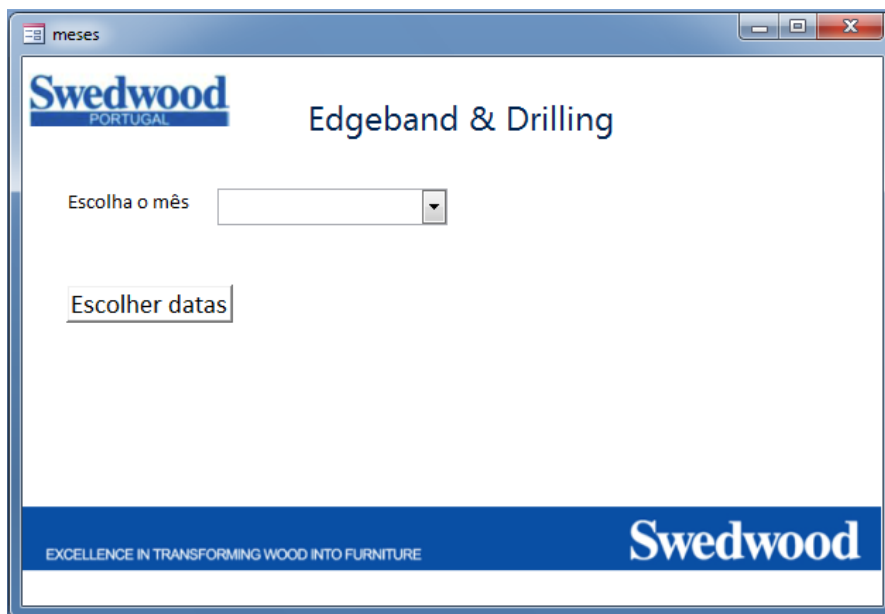
A segunda opção encaminha o utilizador directamente para a página inicial, enquanto a terceira exporta a tabela para o Excel para futura análise. Note que nesta opção ainda será necessário escolher o mês ou as datas entre as quais a análise será feita.

Na página inicial, Figura 20, o utilizador escolhe a área da fábrica da qual deseja obter informação, e esta é automaticamente filtrada das tabelas iniciais.



**Figura 20 - Página inicial da base de dados**

Após escolhida a área, selecciona-se o mês desejado (Figura 21), ou então, se for da preferência do utilizador, pode escolher duas datas distintas para a pesquisa. Note que é a responsabilidade do utilizador escolher duas datas sequenciais.



**Figura 21 – Ecrã para a escolha do período**

Definida a área e o período de tempo, o utilizador pode pesquisar ordens de trabalho, Figura 22, a partir do número desta, do número do equipamento ou da data, a pesquisa de mais de um campo irá mostrar todas as ordens de trabalho que se adequarem a pelo menos um dos campos. As intervenções podem ser verificadas nessa página ou, se assim preferir o

utilizador, somente ver os relatórios. Importante referir que a mudança de dados na tabela resulta numa mudança dos indicadores nos relatórios.



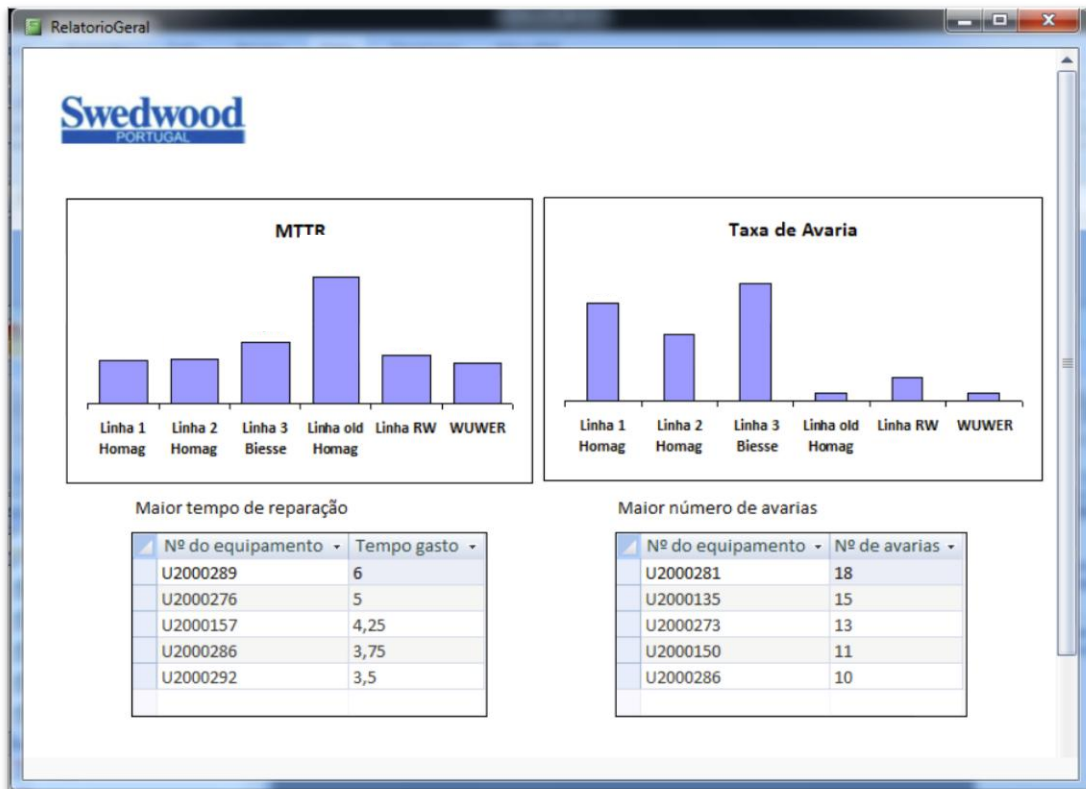
**Figura 22 - Ecrã de pesquisa e alteração das OTs**

É importante referir que esta base de dados foi criada como um atalho para o cálculo dos indicadores, pois este cálculo deve ser feito na base de dados geral da empresa, sem recorrência a ajuda externa. No momento, devido a limitações existentes no Ibrix, isto é impossível. Porém há esforços neste sentido em que já foi formulada uma proposta de alteração do *software*, Anexo B, para permitir a alteração da data e da hora e um campo extra para colocar o tempo gasto em operações logísticas. Esta alteração permitirá o cálculo do MTTR, MTBF, taxa de avaria, MWT, disponibilidade e fiabilidade das linhas a partir do QlikView sem necessidade de meios intermediários.

## 4.2 Monitorização

A monitorização do trabalho é feita diariamente através das ordens de trabalho e mensalmente, ou outro período de preferência através relatórios vindos do Access ou dos gráficos encontrados na folha de cálculo.

Existem duas opções possíveis de relatórios vindos do Access, um relatório geral, Figura 23, que engloba todas as linhas da área escolhida inicialmente ou um relatório específico para cada linha. Ambas as possibilidades apresentam o mesmo, um gráfico do MTTR e um da taxa de avaria, para cada uma das linhas no relatório geral e para cada um dos equipamentos em cada uma das linhas, um gráfico da taxa de avaria, e a lista dos cinco equipamentos que falharam mais vezes e uma das intervenções mais demoradas.



**Figura 23 - Relatório mensal**

A ordem de trabalho é preenchida inteiramente pelo técnico, foram afixadas nos carrinhos de ferramenta pois assim estão sempre ao lado quando forem necessárias. Na área do Lacquering, em que esse sistema de ordens de trabalho também foi implementado, a primeira parte é preenchida pelos operadores, e depois disso são colocadas em caixas fixas nas paredes a espera dos técnicos resolverem o problema.

Estas duas últimas listas tem a função de alertar o utilizador para os pontos fracos mensais e assim permitir a criação de um plano de acções que ataque o problema na sua raiz. A utilização sequencial destas listas para a criação de um plano de acções prevê uma diminuição significativa do MTTR.

Para garantir a continuidade do cálculo dos indicadores mesmo depois do fim do projecto, foi criada instruções de trabalho, Anexo C. Estas instruções possibilitam a qualquer pessoa a abertura e fechamento das ordens de trabalho utilizando o Ibrix, o cálculo dos indicadores e a criação de relatórios.

## 5 Resultados e Discussão

O preenchimento das ordens de trabalho foi adoptado rapidamente pelos técnicos da manutenção. Ainda há algumas falhas no preenchimento principalmente em relação aos campos hora de paragem e hora do início da reparação. Estes valores aparecem normalmente nas ordens de trabalho como iguais, e apesar de os técnicos normalmente estarem perto das linhas sempre existe um tempo de deslocação. Esta falha impossibilitou o cálculo exacto do MWT e por consequência o da disponibilidade operacional.

Devido à falta de dados anteriores somente foram calculados os indicadores relativos aos meses em que o estágio decorreu.

O número de avarias registadas durante os meses de projecto encontra-se na tabela abaixo. A Tabela 1 assim como todos os gráficos a seguir foram calculados somente a partir de avarias que provocam a paragem das linhas.

**Tabela 1 - Número de avarias**

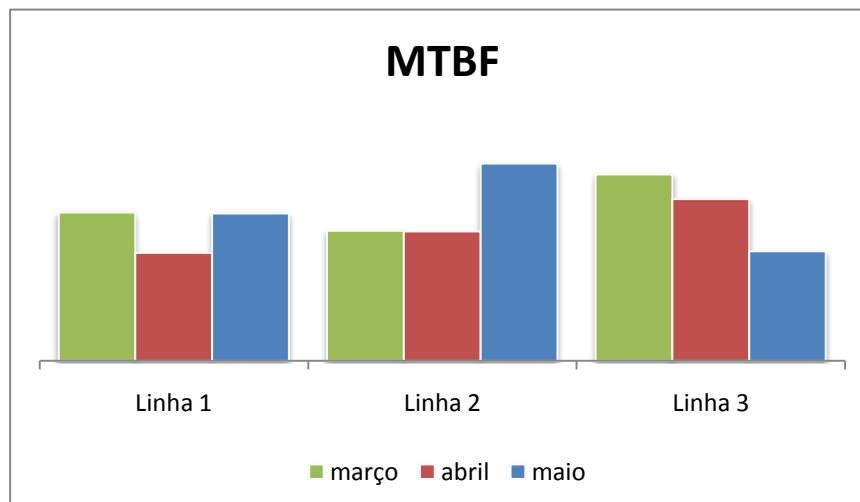
	Março	Abril	Maio
<b>Linha 1</b>	48	55	49
<b>Linha 2</b>	54	45	37
<b>Linha 3</b>	39	37	63

A razão de só usar as avarias que provocam paragem das linhas é estratégica. Como o registo começou a ser feito a somente 3 meses, preferiu-se anotar somente essas e algumas das outras para os técnicos se acostumarem a fazerem registos. As intervenções realizadas com a linha em funcionamento ou numa paragem programada ou mesmo nos finais de semana nem sempre são registadas.

Por razões de confidencialidade, todos os valores relativo aos gráficos foram suprimidos.

### 5.1 Fiabilidade (MTBF)

O gráfico obtido para o MTBF encontra-se abaixo:



**Figura 24 - Valores para tempos médios entre as avarias**

Como as datas nem sempre correspondem à realidade, a determinação da zona da curva da banheira não pode ser considerada como exacta. Assumindo que as linhas encontram-se na zona de vida útil da banheira, o MTBF foi calculado a partir da equação (2.3 – 5) decidiu-se não retirar os tempos de *setup* por estes não englobarem somente *setups* e por estes não serem do encargo da manutenção. Esta decisão implica num erro constante no indicador de fiabilidade. Como o MTBF é uma média e um dos objectivos da manutenção é aumentar o máximo possível o tempo entre reparação, torna-se interessante saber os valores máximos deste.

**Tabela 2 - Tempos máximos entre reparações (min)**

	<b>Março</b>	<b>Abril</b>	<b>Maió</b>
<b>Linha 1</b>	4035	3040	2320
<b>Linha 2</b>	3470	3650	2850
<b>Linha 3</b>	3575	4555	2040

Avárias são inevitáveis portanto um objectivo de se ter uma fiabilidade de 100% (nenhuma avaria) é irreal pois isto implica em tempo e custo infinitos. O que se faz então é controlar os riscos associados as avárias, em outras palavras, o ideal é que as avárias ocorram depois de as peças já terem sido produzidas e não durante o processo. Manter o processo o mais estável possível, pelo maior tempo possível.

Existem duas maneiras de se calcular a taxa de avaria ( $\lambda$ ), como o inverso do MTBF ou a partir da equação (2.3 – 3). Preferiu-se utilizar a segunda pois o MTBF foi calculado sem retirar os tempos de *setup* e a sua utilização acarretaria um erro ao valor.

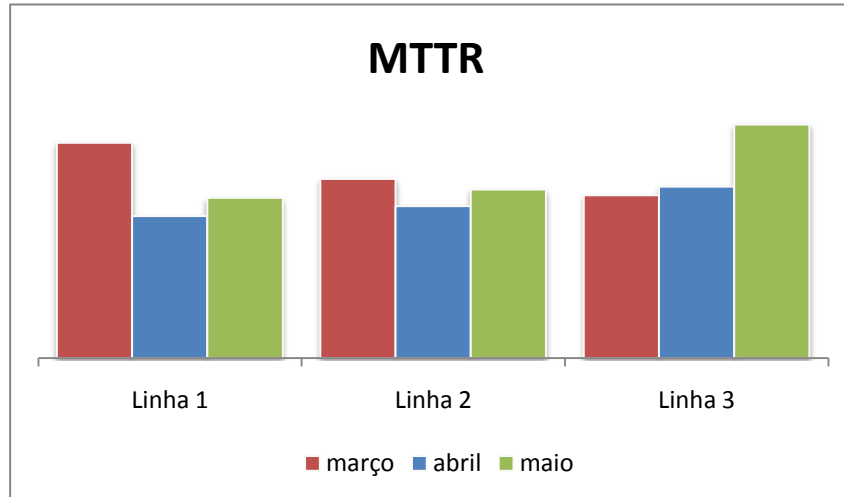
Como visto no fluxograma, Figura 4 página 2, existem várias distribuições para se calcular a fiabilidade. Como as linhas são sistemas reparáveis (algumas peças são substituídas e reparadas mas nunca a linha toda) e foi assumido que estava na zona da vida útil da curva da banheira, então a distribuição para a determinação da fiabilidade é a exponencial negativa, ou seja:

$$F(t) = e^{-\lambda t} \quad (5.1 - 1)$$

Através da equação anterior pode-se determinar por exemplo que a linha 1 no mês de Maio que a fiabilidade de não ocorrer avaria no período de um turno é de 45%.

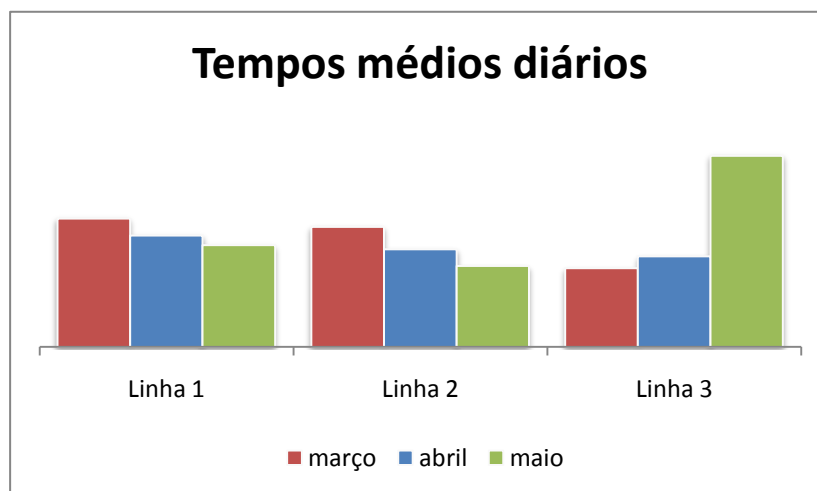
## 5.2 Manutibilidade (MTTR)

O gráfico referente ao indicador MTTR encontra-se na Figura 25. Neste os dados estão agrupados por linha e pelos meses em que decorreu o projecto.



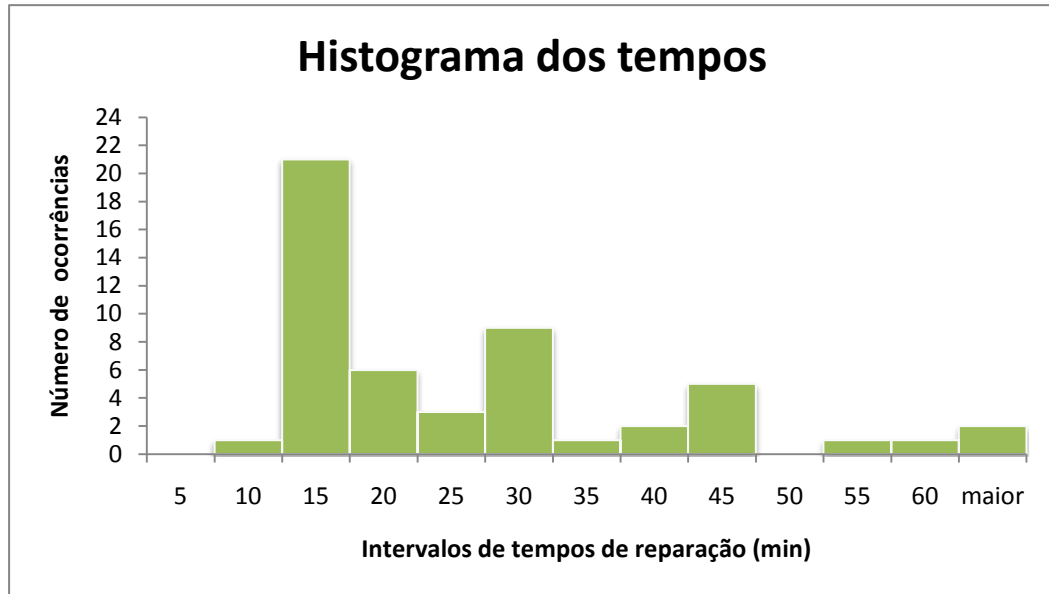
**Figura 25 - Valores para tempo médio de reparação**

Em conjunto com os valores da taxa de avaria, consegue-se calcular um tempo médio diário gasto em manutenção correctiva, Figura 26. Este tempo pode ser usado posteriormente no planeamento de produção como tempo esperado de avaria, deixando portanto esse tempo livre para as reparações das eventuais avarias. Como existem avarias mais demoradas e mais curtas, o uso deste tempo tenta diminuir erro entre o que foi planeado e o que realmente acontece, diminuindo assim horas extras e aumentando a fiabilidade do processo em si.



**Figura 26 - Valores médios de tempo gasto em reparação diariamente**

A partir do histograma dos tempos de reparação, divididos em intervalos de 5 minutos, pode-se contar quantas avarias foram reparadas entre os tempos pré-determinados. A Figura 27 representa o histograma para o mês de Maio, na linha 1.



**Figura 27 - Histograma dos tempos de reparação, em Maio, na linha 1**

Além do uso no planeamento, a análise da manutibilidade afecta várias áreas na manutenção. Como esta encontra-se vinculada com qualidade (da entrega do serviço de manutenção), segurança (do pessoal que executa as reparações), custo e tempo (ou disponibilidade do equipamento), o conhecimento e uso do indicador MTTR acarreta melhorias nestas funções da empresa.

Através da manutibilidade também consegue-se ter a percepção se o número de técnicos de manutenção é suficiente, assim como a formação a eles dada. E ainda perceber quais são os equipamentos (assim como linhas e sistemas) com maior facilidade de montar e desmontar.

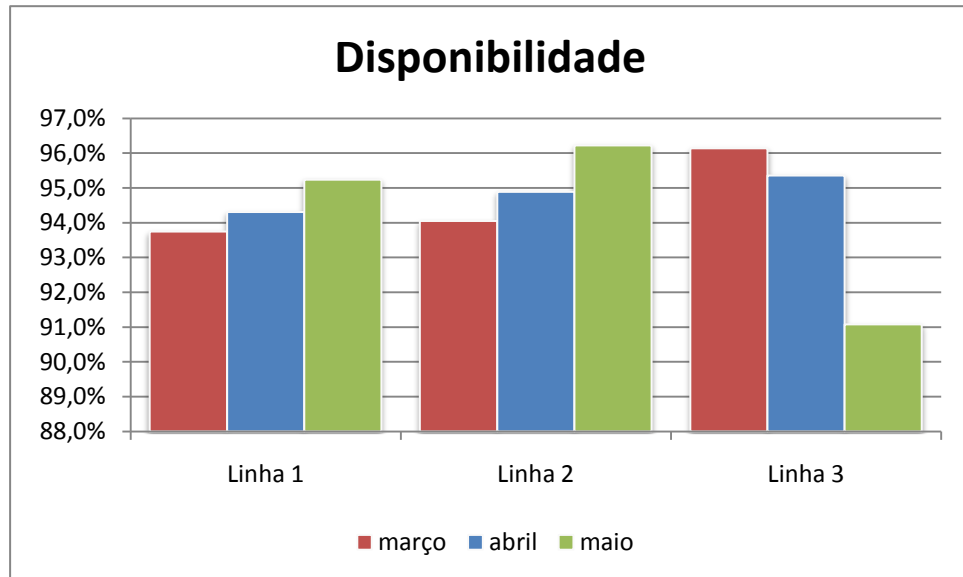
É sempre possível melhorar a manutibilidade e o simples facto do conhecimento do indicador já aponta melhorias pois assim se consegue se ver a evolução mensal das linhas, identificar problemas e optar por procedimentos que melhorem este indicador e consequentemente a manutenção dentro da empresa.

O conhecimento estatístico dos equipamentos (e seus sistemas) com maior número de avarias permite a montagem prévia dos subconjuntos para a rápida substituição no caso de avaria e de *backups* dos *hardwares* mais críticos.

### 5.3 Disponibilidade

A disponibilidade é a relação entre o tempo em que a linha ficou disponível para produzir em relação ao tempo total. A disponibilidade calculada é a intrínseca, como explicitado anteriormente, a disponibilidade operacional não pode ser calculada devido a falhas no preenchimento das ordens de trabalho.

Na Figura 28 são apresentados os valores para a disponibilidade intrínseca das linhas. Note que apesar dos valores de disponibilidade serem elevados (acima dos 90%), essa disponibilidade é relacionada somente com valores ligados à manutenção. Por outras palavras, *setups*, ajustes e micro paragens que foram feitos sem a intervenção da manutenção não estão aqui contabilizados, o que significa que os valores globais da disponibilidade das linhas são mais baixos que os aqui apresentados.



**Figura 28 - Valores para a disponibilidade**

Obter uma disponibilidade elevada é um dos grandes objectivos da manutenção de qualquer empresa, pois isso significa que o indicador MTBF é elevado em relação ao MTTR, ou seja, os tempos entre avarias são altos e os tempos em reparação são baixos.

#### 5.4 Planos de Acções

Apenas a recolha de dados não soluciona problema algum, o que é feito com os dados que é realmente importante. O cálculo dos indicadores e os registos das avarias possibilitou a criação de planos de acções voltados para as necessidades reais da empresa.

As avarias podem ser divididas em 3 categorias: as avarias comuns, como alinhar um sensor ou trocar algum equipamento com sinal de desgaste, as avarias repetitivas, falhas iguais que se repetem várias vezes, ou avarias graves, avarias sem precedentes que demoraram um longo tempo a serem resolvidas.

Mensalmente são criados planos de acções para combater os 2 últimos tipos pois são os que causam maiores impactos na disponibilidade das linhas. Para as avarias repetitivas são procuradas as causas raízes do problema e tentar eliminá-las, e para avarias sem precedentes, passar o conhecimento a todos os técnicos de como foi resolvido o problema, para no caso de uma eventual repetição a resolução seja o mais rápido possível.

A Tabela 3 é o resumo do plano de acções feito a partir das avarias ocorridas no mês de Abril.

**Tabela 3 - Plano de acções resumido**

	<b>Equipamento</b>	<b>Problema</b>	<b>Acção</b>	<b>Data (semana)</b>	<b>Status</b>
<b>L I N H A 1</b>	Robot entrada	Problemas de sujidade nas peças	Encontrar solução junto ao fornecedor	A espera	NOK
	Orladora 2	Erro repetitivo “time out”	Esperando solução do fornecedor	17	OK
	Furadora 1	Falha de comunicação	Instalar anti-vírus e calibrar a máquina	16	OK
<b>L I N H A 2</b>	Linha 2	Problemas de aspiração	Melhorar sistema de aspiração	A espera	NOK
	Orladora 1	Problemas nos vasos da cola	Retorno ao fornecedor antigo de cola	16	OK
	Orladora 2 e 4	Esquadria	Calibração da máquina junto ao fornecedor	17	OK
	Robot saída	Movimento incorrecto	Intervenção do fornecedor	18	OK
<b>L I N H A 3</b>	Furadora 2	Erro de comunicação	Instalar anti-vírus no supervisor	16	OK
	Orladora 1	Problemas com fresas e orla	Espera de solução do fornecedor	A espera	NOK
	Orladora 3	Movimento incorrecto	Mudar o ponto zero do motor	16	OK

## 6 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

Numa empresa como a Swedwood Portugal, em que o factor competitivo é o custo, é importante controlá-lo em todos os ramos da empresa. Na manutenção, uma das maneiras de se controlar os custos é fazer o controlo da manutenção efectivo o que é impraticável sem um fluxo de informação.

O cálculo dos indicadores auxilia a gestão da manutenção, identificando as linhas e equipamentos mais problemáticos, além disso possibilitou a criação de planos de acções voltados para os problemas da empresa. A análise das reparações mais longas conseguiu identificar as falhas na reparação e corrigi-las diminuindo assim o tempo de reparação em avarias parecidas.

O objectivo proposto inicialmente (cálculo e monitorização do MTTR) foi atingido, e melhorado com a inclusão de outros indicadores. O motivo que originou este trabalho foi melhorado contudo, o tempo gasto pelos técnicos em avarias aleatórias ainda é elevado e os fins-de-semana ainda são usados para resolver ordens de trabalho pendentes e tarefas de manutenção preventiva.

A diferença é que agora, a verificação dos equipamentos no final de semana é feita com base nas informações recolhidas e não de maneira aleatória, direccionando atenção aos equipamentos com maior número de avarias.

Como agora existe um registo de avarias, a passagem dos acontecimentos de um turno para o outro foi facilitada e portanto os técnicos ficam melhor informados das avarias e das suas resoluções, principalmente das mais graves. Isto fez com que o tempo de resolução das avarias repetitivas fosse diminuído significativamente.

Houve também maior compreensão do departamento de manutenção pelos outros departamentos da empresa pois pela primeira vez informações quantitativas foram apresentadas na reunião dos resultados mensais.

### 6.1 Trabalhos futuros

A empresa está se adequando as boas práticas da manutenção, e ficam sugestões de possíveis futuras implementações.

É essencial a correcção das falhas no preenchimento das ordens de trabalho para permitir o cálculo do MWT. Este revela se o tempo de espera para a resolução da avaria é longo ou não e pode ajudar a decidir sobre a necessidade de novas contratações ou mesmo melhorias estruturais no sentido de facilitar o deslocamento dos técnicos. Bem como, consegue-se calcular disponibilidade operacional, ou seja, a probabilidade de um equipamento se encontrar em funcionamento satisfatório.

Também seria interessante a análise das horas em que a maior parte das avarias acontecem para saber se são condicionadas por algum evento, como *setup*, refeições, troca de turno, entre outras.

Ainda é preciso que ordens de trabalho relativas a não paragens, como verificações, lubrificações e mesmo paragens programadas sejam preenchidas para que se possa calcular a proporção de manutenções proactivas em relação as manutenções reactivas. O conhecimento da evolução desta proporção mostra o desenvolvimento progressivo da manutenção.

Com a aquisição de dados sobre a manutenção preventiva também pode-se calcular o MTTR das preventivas e % de cumprimento do plano destas. Seria benéfico desenvolver uma ferramenta de MASP ou FMEA para encontrar as causas das avarias e actuar na raiz do problema.

Fazer a ligação e referenciação do custo do material gasto nas intervenções tanto de manutenção correctiva quanto preventiva. A partir dos custos é possível calcular a relação entre o custo da manutenção e os custos de perda de produção. Assim como definir quais subconjuntos devem estar (em termos financeiros) em *stock* e quais não. Essa ligação pode ser feita através uma funcionalidade do Ibrix que no momento não está activa.


Além disso é necessária fazer a modificação do Ibrix para possibilitar o cálculo dos indicadores no próprio sistema da empresa sem auxílio da base de dados. Lembrando que a medida que a manutenção da empresa evolui, evoluem também seus indicadores, então o sistema tem que ser flexível o suficiente para se adequar as futuras necessidades. Seria também vantajoso a implementação de uma forma de recolha de dados universal a empresa para evitar registos conflituosos. Essa recolha poderia ser feita pelo próprio Ibrix, depois das modificações citadas.

Devido a complexidade dos equipamentos, a actualização do plano de formação técnica, voltado para as avarias mais longas e melhor conhecimento dos equipamentos a fim dos técnicos se tornarem especialistas nestes seria conveniente, pois além de promover a melhoria continua na manutenção, motiva os técnicos. A revisão destas avarias mais longas tem com finalidade também diminuir o MTTR e ao mesmo tempo aumentar o MTBF elevando os tempos disponíveis para a produção nas linhas (disponibilidade).

## Referências

- Assis, R. (2004). *Apoio a Decisão em Gestão da Manutenção*. Lisboa: LIDEL - EDIÇÕES TÉCNICAS, Ltda.
- IAPMEI. (Julho de 1994). *Apostila Manutenção*. Obtido em Abril de 2010, de Scribd: <http://www.scribd.com/doc/22997419/Manuten-o-Apostila>
- Kardec, A., & Nascif, J. (2001). *Manutenção Função Estratégica*. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda.
- Martins, M. P., & Leitão, A. (2009). Predição de Falhas no Apoio à Decisão na Gestão da Manutenção. *Eng<sup>a</sup> 2009 - Inovação e Desenvolvimento*. Covilhã.
- Pinto, C. (2001). *Organização e Gestão da Manutenção*. Lisboa: MONITOR.
- Swedwood. (2008). Apresentação da Swedwood. Paços de Ferreira, Portugal.
- Wireman, T. (1998). *Developing Performance Indicators for Managing Maintenance*. New York: Industrial Press Inc.

**ANEXO A: Primeira folha para recolha de dados**

	<b>ORDEM DE TRABALHO</b>	
---	--------------------------	--

Cutting  
  Frames & Cold Press  
  Edgeband Drilling  
  Lacquering  
  Packing

---

**Operador**

Data: \_\_\_\_\_ Hora da paragem: \_\_\_\_\_  
 Nome operador: \_\_\_\_\_ Nº equipamento: \_\_\_\_\_

Linha 1  
  Linha 2  
  Linha 3  
 Paragem  
  Não paragem  
  1º nível

---

**DESCRIÇÃO DO PROBLEMA**

**SISTEMA**

Computador / PLC / comunicação  
  Pneumático / hidráulico  
 Eléctrico (contactor, fonte de alimentação, sensor, ...)  
  Transporte (tapete, correia, ...)  
 Mecânico (braço, guia, rolamento, rolos, veio, ...)  
  Outro  
 Motor / reductor / embraiagem

---

**Técnico**

Nº do técnico: \_\_\_\_\_ Hora do início da reparação: \_\_\_\_\_  
 Tempo de reparação: \_\_\_\_\_ Tempo de espera de material: \_\_\_\_\_

**ACÇÕES**

**CAUSAS**

Operacional  
  Limpeza  
 Componente / material  
  Produto  
 Falta de manutenção / lubrificação  
  Software  
 Falta de peças  
  Outro  
 Mecânica (desgaste, fadiga, fuga, parado, vibração, ...)

**Pendente**

Serviço:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Peça:

Descrição	Referência

Autorização/Validação da Intervenção

\_\_\_\_\_

(Assinatura)

**Figura 29 - Ordem de Trabalho**

**ANEXO B: Proposta de modificação do Ibrix**

## ALTERAÇÕES PROPOSTAS NO MOVEX/IBRIX

A parte de manutenção do Movex precisa de alterações para aumentar a fiabilidade dos registos e possibilitar o cálculo de indicadores de manutenção.

Os registos das avarias são colectados a partir de um documento interno da manutenção e posteriormente inseridos no Movex pelo Ibrix. Quando se faz o registo de uma avaria pelo Ibrix, o programa assume que este é o momento exacto da avaria e grava a data e a hora do registo. Como esse registo é feito posteriormente à ocorrência, esses campos, que não permitem a alteração do utilizador ficam preenchidos erroneamente sendo inutilizados numa análise posterior dos dados.

Como para o cálculo de indicadores de manutenção como o MTBF (*mean time between failure*) e o MTTR (*mean time to repair*) dependem da diferença de tempos entre as avarias, este cálculo é prejudicado por uma falta de exactidão dos dados.

Outro problema que ocorre é a impossibilidade de inserir o tempo entre a hora do acontecimento da avaria e a hora da intervenção do técnico. Sem este tempo o cálculo do MWT (*mean waiting time*) se torna impossível.

Conforme o sistema está concebido não é possível calcular adequadamente os principais indicadores de manutenção.

## Situação actual

Local: Site B&F PT      procura por: Número de equipam

informação da planta

- U2000201 - Roller conveyor - CEFLA
- U2000202 - Roller conveyor - CEFLA
- U2000266 - Robot paletizador
- U2000267 - Transportador transversal de baseboards
- U2000160 - Linha 2 Lacquering
- U2000161 - TAPETE DE ROLOS
- U2000331 - WUWER E - BUFFER DE SAIDA LACQUERING
- U2000332 - WUWER E2- BUFFER DE SAIDA LACQUERING
- U2000334 - TURNING STATION OS40V-001
- U2000335 - TURNING STATION OS40V-002
- U2000340 - SISTEMA DE ALIMENTACAO DE TINTA
- 63600 - AREA EMBALAGEM
- 63700 - MPS
- 64000 - TRANSPORT
- 65000 - SOLD OUT OR SCRAPPED EQ

Pedido de trabalho

Equipamento: U2000266- Robot paletizador

Criado por:      Data: 20100517

Serviço:      Função:      Sintoma:      Comentários:

Ordem de tra

OT nº

- 6009231
- 6009991
- 6009992
- 6009786
- 6009701
- 6009522
- 6912818
- 6008219
- 6009943

Criar

O campo data existe mas não pode ser alterado. O campo hora nem sequer aparece.

Resumo OT

Local: Site B&F PT      Estado da OT: 10: Preliminar      80: Parado

Centro de trabalho:      Data de conclusão:      Criado por:      Posição:      Nº do equipamento:      Tipo de ordem:      Limpar

Ordem de trabalho

Tipo	CT	Posição	Nome operação	Pri.	Função	Nº Equipamento	Descrição Eq.
010	021...	U2000...	Others	1	Others	U2000148	Edge banding
020	021...	U2000...	Speed/capacity	3	Others	U2000151	rollers convey
020	021...	U2000...	Others	3	Others	U2000147	rollers convey
010	021...	U2000...	Others	1	Others	U2000177	UV drier - CE
120	021...	U2000...	SISTEMA DE SENSORES	4		U2000264	Robot aliment.
120	021...	U2000...	VERIFICAR SENSORES & ACTUADORE	4		U2000135	rollers convey
120	021...	U2000...	DISPOSITIVOS DE PROTECÇÃO	4		U2000273	STREAMBLI

Relatório temporal      Relatório de materiais

Relatório da OT

Executado por:      Tempo report:      Horas:      Função:      Sintoma:      Causa:      Terminado:      Acção:

Instrução

Tempo de execução 1,4

OT	SEG	TER	Q
Total	.15	.25	.1
6009631	.15		
6009701		.25	
6009791			
6009792			
6009802			

Não existe campo sobre o tempo de demora para chegar na avaria.

## Solução Proposta

The screenshot shows a 'Pedido de trabalho' form. The equipment is 'U2000266- Robot paletizador'. The form includes fields for 'Criado por', 'Serviço', 'Função', and 'Sintoma'. A callout box points to the 'Data' and 'Hora' input fields, stating: 'O campo data é preenchido pelo utilizador. É criado o campo hora.' The right sidebar shows a list of 'OT n°' with values like 600, 691, and 600.

The screenshot shows a 'Relatório da OT' form. It has tabs for 'Relatório temporal' and 'Relatório de materiais'. The form includes fields for 'Executado por', 'Tempo', 'Data', 'Hora', 'Terminado', 'Função', 'Sintoma', 'Causa', and 'Acção'. A callout box points to the 'Data' and 'Hora' input fields, stating: 'O campo horas passa a ser tempo de reparação, e é adicionado um campo de data e outro de hora.' The right sidebar shows a list of 'To' values like 60096, 60097, and 60098.

## **ANEXO C: Instruções de Trabalho**

# Instruções de Trabalho

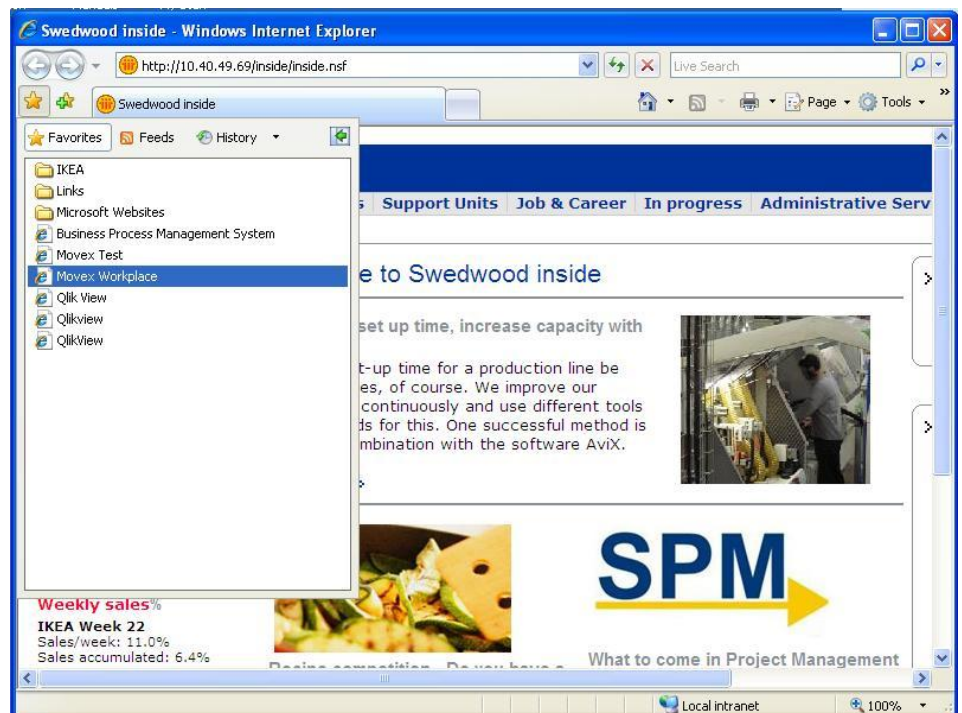
## DIARIAMENTE

Colectar as ordens de trabalho (porta da manutenção no Lacquering e nos carrinhos dos técnicos na Edgeband & Drill)



Conferir se as ordens de trabalho estão completas e se não falar com o técnico para acaba-la

Aceder a Internet Explorer e seleccione Movex Workplace nos favoritos.



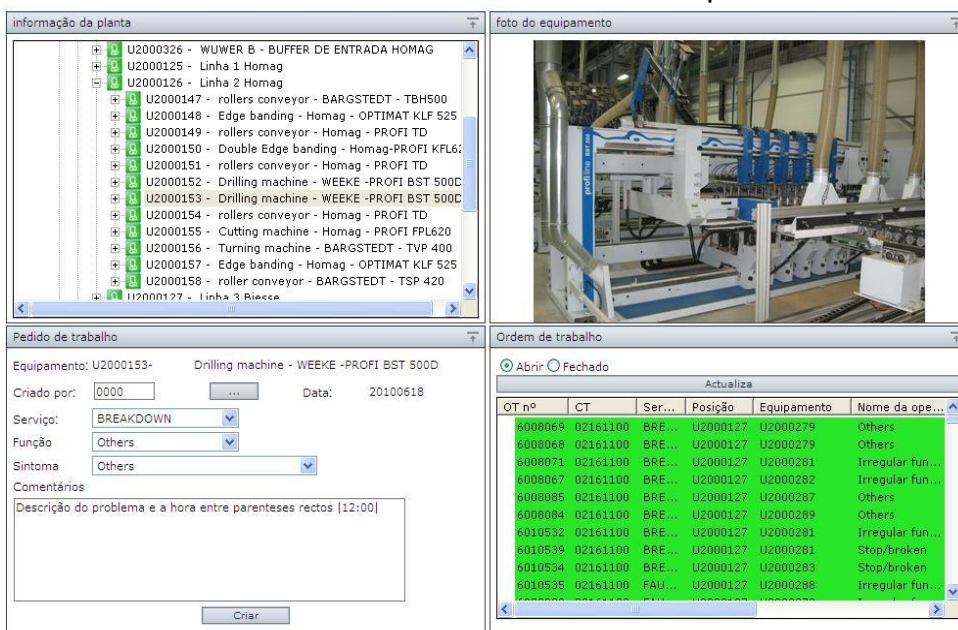


Entre usando a senha da manutenção

No painel esquerdo aceda Operator WorkBench para criar ordens de trabalho e Work Orders para as finalizar.



Seleccione o equipamento. Note que ao seleccionar a foto do mesmo aparecerá ao lado, preencha a parte de baixo, na parte dos comentários não se esqueça de colocar a hora do acontecimento da avaria entre parênteses rectos ([00:00]).



Seleccione criar.

Depois de criar todas as ordens de trabalho, vá a Work Orders no painel a esquerda.

Na parte de cima, vá em procurar

Local:  Estado da OT:   Paragem de trabalhos:

Centro de trabalho:  Data de conclusão:

Criado por:  Posição:    Procura no nível inferior

Tipo de ordem:

Encontre a ordem de trabalho que pretende fechar e preencha a parte de baixo. Apague o que está escrito na instrução e escreva as acções. Coloque entre parênteses rectos a hora do início da reparação. Anote o número da ordem de trabalho na folha correspondente.

Tipo	CT	Posição	Nome operação	Pri.	Função	Nº Equipamento	Descrição Eq.	Nº OT	Estado	Hrs trabalho	Criar
020	021...	U2000...	Irregular functionality	3	Others	U2000281	ORLADORA	6008266	40	0.00	
020	021...	U2000...	Others	3	Others	U2000148	Edge banding - Homa...	6008235	40	0.00	
010	021...	U2000...	Others	1	Arm	U2000279	ORLADORA	6008069	40	0.00	
120	021...	U2000...	MESA DE TRANSPORTE	4		U2000163	Sand machine - Hees...	6011005	40	5.50	
020	021...	U2000...	Wear & tear, tension	3	Roller	U2000187	Roller conveyor - CEF...	6008029	40	0.00	
010	021...	U2000...	Others	1	Roller	U2000185	Press coat - Sorbini - ...	6008015	40	0.00	
020	021...	U2000...	Irregular functionality	3	Others	U2000279	ORLADORA	6008009	40	0.00	

Relatório temporal | Relatório de materiais

Relatório da OT

Executado por:  Tempo report:

Horas:  Função:

Sintoma:

Terminado:  Causa:

Acção:

Instrução

Braço a entrada da máquina desafinado e com folga [11:00]..

Tempo de execução

<<< 24 >>>

Nº OT	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SAB	DOM

Arquive as ordens de trabalho de todas as áreas menos do Lacquering separadas por linha e organizadas por dia. As ordens relativas ao Lacquering são entregues na oficina.

Se alguma ordem de trabalho estiver pendente, crie e feche assim mesmo, e anote a pendência numa folha a parte.

**SEMANALMENTE**

Confira se as pendências já foram resolvidas com algum dos técnicos

**MENSALMENTE**

Vá a internet explores e abra o QlikView e seleccione *Fault Report* e *Breakdown* e o mês para ser analisado.

Abra o Access e actualize a base de dados, e siga os passos seguintes até obter os relatórios com os indicadores. Para uma análise mais profunda, copie a tabela ExportarExcel para o analyse.xls. E mude seu nome para excel. Para o completo funcionamento do Excel o add-in Analysis ToolPak deve estar activo. O primeiro botão separa as avarias por linhas e o segundo organiza. Complete informações que estiverem em falta e organize novamente se necessário.

Todos os indicadores estarão em Geral.