

Desenvolvimento de planos e estudos de manutenção na Bosch Car Multimédia – Portugal

Mauro Pereira

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. António Miguel Gomes

Orientador na Bosch Car Multimédia: Eng.º Daniel Vieira



FEUP

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

2009-07-10

Resumo

O projecto desenvolvido abrange diversas áreas da manutenção, preventiva, preditiva e estudo de fiabilidade.

Um dos objectivos deste projecto passa pela criação de novos planos de manutenção para alguns dos equipamentos. É esperada a introdução de melhorias nos documentos, onde são descritos os planos de manutenção aos técnicos, através de novos campos que propiciem um auxílio mais efectivo.

Numa primeira fase será abordado o planeamento das manutenções preventivas. Estudaram-se os procedimentos de manutenção que eram efectuados, assim como, a introdução de alterações nas acções desenvolvidas e as manutenções que poderiam estar em falta. A tarefa seguinte consistiu em melhorar os planos realizados, sendo que o objectivo principal passou por reduzir o tempo necessário para o cumprimento de cada manutenção, propiciado pelo uso de novas ferramentas, modificações nas máquinas, redução do tempo de tarefas externas e troca de ordem de operações. Relativamente ao planeamento foi criado um procedimento de verificação do cumprimento das rotinas, tendo-se procurado introduzir um espaço que induza à melhoria contínua, num trabalho conjunto de toda a equipa.

Um estudo de fiabilidade foi elaborado quanto ao principal modo de falha de duas das máquinas. Deste estudo resultaram estimativas de MTBF (tempo médio entre falhas) e seus limites, superior e inferior. Os respectivos gráficos de fiabilidade e “*hazard rate*” foram também realizados. A análise permitiu concluir que não se justifica um aumento da periodicidade de manutenção dos equipamentos.

Este projecto serviu para abrir definitivamente as portas à manutenção preditiva sendo dados os primeiros passos neste sentido. A técnica de diagnóstico preditivo escolhida foi a termografia, tendo sido analisadas duas das máquinas, as mesmas onde se efectuou o estudo de fiabilidade. Deste estudo resultaram valores de referência e alarme que servirão para análises futuras, assim como documentos que auxiliem os técnicos ao longo deste novo tipo de tarefas a efectuar.

Abstract

Development of maintenance plans and studies in Bosch Car Multimedia - Portugal

The developed project approaches different areas in maintenance such as preventive, predictive and reliability studies.

One of the main objectives was the creation of new maintenance plans to some equipments. The introduction of improvements in the documentation, where the maintenance plans are described to technicians, is expected by adding new fields which induce an effective support.

Initially, the planning of the preventive maintenances will be described. It was studied the maintenance procedures once developed, the introduction of modifications and the possible omitted maintenances. The next task consisted in the improvement of the maintenance plans, being the prime objective the reduction of the necessary time to complete each maintenance, by using new materials, modifying machines, reducing external tasks and trading the operations' order. In regard to planning, a systematic system for verifying the complete accomplishment of the created routines, looking up for a continuous improvement by team work.

A reliability study was elaborated about the main failure mode in two equipments. From this study, the MTBF estimative (mean time between failures) was calculated, as well as its superior and inferior limits. The correspondent reliability graphics and hazard rate were sketched. The analysis endorsed the conclusion that an increase in the periodicity of the equipment maintenance is not required.

This project opened the door to predictive maintenance, which was not developed, and allowed to take the first steps in this way. The predictive diagnostic technique chosen was thermography, and was implemented in two machines, the same where the reliability study was conducted. From this study, values of reference and alarm were estimated that will function for future analysis, as well as documents that support the technicians in the new tasks to develop.

Agradecimentos

Gostaria de agradecer aos que contribuíram para a realização desta dissertação sem os quais, o trabalho desenvolvido seria certamente mais complicado e de menor qualidade.

Nesta altura marcante e de viragem da minha vida, não podia deixar de agradecer a todos aqueles que me acompanharam, apoiaram, ampararam e acarinharam nas suas várias etapas.

Ao Sr. Domingos Quintela e ao Eng. Daniel Vieira, pela total disponibilidade, conselhos e ajuda que me propiciaram nas muitas vezes a que a eles recorri. As suas sugestões contribuíram sem dúvida para uma melhor qualidade do meu trabalho.

A toda a secção TEF-8 da Bosch Car Multimédia, pelo bom ambiente vivido e auxílio prestado.

À Bosch Car Multimédia, por me terem escolhido para a realização do projecto e pela bolsa disponibilizada.

Ao Prof. Miguel Gomes, da FEUP, pela orientação ao longo do projecto.

Ao Prof. Bernardo Almada-Lobo, da FEUP, pelos esclarecimentos prestados.

E principalmente aos meus pais, irmão, amigos e à Joana por terem feito de mim aquilo sou hoje, apoiando-me incondicionalmente em todos os momentos bons e principalmente nos maus, sem eles nada seria possível.

A todos o meu muito obrigado.

Índice de Conteúdos

1 – Introdução.....	1
1.1 – A empresa – história e princípios.....	1
1.2 – Organigrama da empresa.....	4
2 – A manutenção actualmente.....	5
3 – Fundamentos teóricos.....	10
3.1 – Planeamento da manutenção.....	10
3.2 – Formulário de rotina de manutenção.....	11
3.3 – Fiabilidade de equipamentos.....	11
3.4 – Manutenção preditiva.....	14
4 – Elaboração de planos de manutenção.....	17
4.1 – Descrição da máquina de soldadura selectiva Soltec 6745.....	17
4.2 – Máquina de soldadura por onda EPM.....	17
4.3 – Rotinas de manutenção.....	18
4.4 – Etapas para criação de rotinas de manutenção.....	21
4.5 – Exemplos de implementações de melhorias.....	22
4.6 – Melhorias nos processos de manutenção.....	23
4.7 – Estimativa de custo das manutenções.....	25
4.8 – Procedimento de verificação ao cumprimento de trabalho normalizado.....	26
5 – Estudo de fiabilidade – modo principal de falha.....	28
5.1 – Resultados para máquina de soldadura por onda EPM.....	32
5.2 – Resultados para máquina de soldadura selectiva 6745.....	33
5.3 – Análise geral.....	33
6 – Estudo de manutenção preditiva.....	35
6.1 – Testes de variabilidade no quadro e motor da máquina de soldadura por onda EPM.....	40
6.2 – Testes de variabilidade no quadro e motor da máquina de soldadura selectiva 6745.....	41
6.3 – Análise geral.....	41
7 – Conclusão.....	43
8 – Bibliografia.....	45
8.1 – Referências Web.....	45
9 – ANEXOS.....	46
9.1 – Anexo A: Máquina de soldadura selectiva Soltec 6747.....	47
9.1.1 – Rotina de Manutenção – Diária.....	47
9.1.2 – Rotina de Manutenção – Nível I.....	48
9.1.3 – Rotina de Manutenção – Nível II.....	49
9.1.4 – Rotina de Manutenção – Nível IV e VI.....	50
9.2 – Anexo B: Máquina de soldadura selectiva Soltec 6745.....	52
9.2.1 – Rotina de Manutenção – Diária.....	52
9.2.2 – Rotina de Manutenção – Nível I.....	53
9.2.3 – Rotina de Manutenção – Nível II.....	54
9.2.4 – Rotina de Manutenção – Suplemento a Nível II.....	56
9.2.5 – Rotina de Manutenção – Eléctrica.....	57
9.3 – Anexo C: Clinch.....	58

9.3.1 – Rotina de Manutenção – Nível I	58
9.4 – Anexo D: Máquina de soldadura por onda EPM.....	59
9.4.1 – Rotina de Manutenção – Diária	59
9.4.2 – Rotina de Manutenção – Diária Reduzida	61
9.4.3 – Rotina de Manutenção – Diária 2 colaboradores.....	62
9.4.5 – Rotina de Manutenção – Eléctrica.....	64
9.5 – Anexo E: Fresas	66
9.5.1 – Calibração de Referências	66
9.5.2 – Calibração da Câmara.....	66
9.5.3 – Execução de “Error Mapping”.....	67
9.5.5 – Execução de Novo Programa.....	67
9.5.4 – Verificação de Eixos	68
9.5.6 – Mudança Automática de Fresas.....	68
9.6 – Anexo F: Pilarhouse	70
9.6.1 – Rotina de manutenção – Diária	70
9.6.2 – Rotina de manutenção – Nível II	71
9.7 – Anexo G: Stamp Soldering	72
9.7.1 – Rotina de manutenção – Nível I	72
9.8 – Anexo H: Robot	73
9.8.1 – Calibração do Alimentador	73
9.9 – Anexo I: Manutenção Preditiva.....	74
9.9.1 – Máquina de soldadura selectiva Soltec 6745	75
9.9.2 – Máquina de soldadura por onda EPM	77
9.10 – Anexo J: Gráficos de estudo de fiabilidade Selectiva 6745	79
9.11 – Anexo K: Gráficos de estudo de fiabilidade da EPM	82
9.12 – Anexo L: Dados de avarias recolhidos na máquina EPM	84
9.13 – Anexo M: Dados de avarias recolhidos nas máquinas Selectivas	85
9.14 – Anexo N: Tabela de valores de p.....	87
9.15 – Anexo O: Histogramas do estudo de distribuição de temperaturas nas Selectivas	88
9.16 – Anexo P: Histogramas do estudo de distribuição de temperaturas na EPM lado esquerdo	88
9.17 – Anexo Q: Histogramas do estudo de distribuição de temperaturas na EPM lado direito	90

Índice de Figuras

Figura 1 – Distribuição geográfica da empresa no mundo.....	2
Figura 2 – Organigrama da empresa.....	4
Figura 3 – Gráfico custos manutenção correctiva/preventiva	7
Figura 4 – Ciclo de um plano de manutenção.....	10
Figura 5 – Curva da banheira – adaptado	13
Figura 6 – Comparação de componentes com e sem testes acelerados - adaptado	14
Figura 7 – Exemplos de imagens termográficas – adaptado	16
Figura 8 – Máquina de soldadura selectiva Soltec 6745 – Adaptado do manual da máquina	17
Figura 9 – Máquina de soldadura por onda EPM – Adaptado do manual da máquina	18
Figura 10 – Página frontal do plano de manutenção	20
Figura 11 – Verso do plano de manutenção	20
Figura 12 – Balde de escória projectado	22
Figura 13 – Nova cobertura; antes e depois	23
Figura 14 – Protótipo de coador de escória	23
Figura 15 – Carro de manutenção e kit de manutenção para máquina “ <i>lead free</i> ”	25
Figura 16 – Mecanismo para suporte de documentos e líquidos no carro de manutenção	25
Figura 17 – Quadro com calendário de controlo de manutenções.....	27
Figura 18 – Folha em Microsoft Excel TM elaborada para cálculo de parâmetros da função Weibull.....	29
Figura 19 – Gráfico de “ <i>Hazard Rate</i> ” da EPM , linha 6.....	29
Figura 20 – Gráfico de Fiabilidade da EPM, Linha 6.....	29
Figura 21 – Folha em Microsoft Excel TM elaborada para efectuar teste de Laplace	30
Figura 22 – Folha em Microsoft Excel TM elaborada para estimar MTBF e seus limites inferior e superior.....	31
Figura 23 – Folha em Microsoft Excel TM para estimar MTBF de máquinas com taxa de avarias não constante ...	32
Figura 24 – Zonas de termografia na máquina EPM (quadro lado esquerdo e direito).....	36
Figura 25 – Zonas de termografia da máquina Soltec 6745 (motor e quadro eléctrico)	36
Figura 26 – Imagem antes, depois e implementação de ventilador	36
Figura 27 – Fotos termográficas e respectivas divisões para análise de temperaturas.....	37
Figura 28 – Folha em Microsoft Excel para cálculo de μ, σ e amplitude de cada zona em cada uma das máquinas	38
Figura 29 – Folha em Microsoft Excel TM utilizada para cálculo de histogramas, valores de alarme e alerta	38
Figura 30 – Histogramas de temperatura máxima de zonas 1 e 3.....	39

Índice de tabelas

Tabela 1 – Tempos antes e depois de projecto e custo da manutenção	26
Tabela 2 – Resultados obtidos para EPM.....	32
Tabela 3 – Resultado médio obtido para EPM	33
Tabela 4 – Resultados obtidos para Soltec 6745.....	33
Tabela 5 – Resultado médio obtido para Soltec 6745	33
Tabela 6 – Resultados obtidos para lado direito do quadro eléctrico da máquina EPM	40
Tabela 7 – Resultados obtidos para lado esquerdo do quadro eléctrico da máquina EPM.....	40
Tabela 8 – Resultados obtidos para motor e quadro eléctrico da máquina Selectiva 6745.....	41

1 – Introdução

A concorrência industrial que se vive actualmente obriga as empresas a uma constante batalha por adquirir vantagens competitivas relativamente aos seus principais concorrentes. O cliente final já não se encontra disposto a esperar pela disponibilidade de um produto e não admite defeitos de qualidade provenientes do processo produtivo. Em suma, o mercado actual enfrenta clientes mais exigentes, com grande facilidade de acesso a variadas marcas, dos mais diferentes tipos de produtos. Para satisfazer todos os requisitos e assegurarem a sua margem de lucro, as empresas necessitam de diminuir ao extremo todos os tipos de desperdícios presentes na sua cadeia.

Ao longo das últimas décadas surgiram várias técnicas e filosofias que auxiliam as empresas na redução de desperdícios e obtenção de qualidade total. Presentemente, cada vez menos seres humanos são essenciais na cadeia produtiva, uma vez que um grande número de acções ao longo dos processos produtivos é executado por máquinas. Assim sendo, para o funcionamento óptimo e a baixo custo, devem ser tomados cuidados de manutenção, para com os equipamentos, cada vez mais numerosos e complexos.

Neste projecto foram estudados métodos que auxiliem os técnicos responsáveis pelas máquinas a desempenhar as suas acções de forma mais eficiente. Foram também introduzidas formas avançadas de controlo do estado das máquinas.

Esta dissertação iniciar-se-á pela apresentação sucinta da empresa onde se desenvolveu o projecto. De seguida, expor-se-ão as bases teóricas que justificam as opções tomadas nas acções desenvolvidas no terreno. Todo o trabalho desenvolvido nas áreas da manutenção preventiva, estudos de fiabilidade e manutenção preditiva, será desenvolvido nas secções posteriores.

1.1 – A empresa – história e princípios

Em 1923, foi fundada em Berlim, Alemanha, uma empresa baptizada com o nome “Ideal”. Esta empresa iniciou a sua actividade com a produção de auscultadores. Cada um dos produtos era testado minuciosamente por técnicos sendo colocado um símbolo que os rotulava como de qualidade. Este símbolo era um ponto azul que, com o passar do tempo, começou a ser a imagem de marca da empresa, transformando-se mesmo no novo nome da empresa – *Blaupunkt* (“ponto azul”, na língua alemã).

Em 1932, foi lançado o primeiro auto-rádio da marca no mercado europeu, produto que continua a ser a grande referência de mercado da empresa. A *Blaupunkt* foi anexada em 1938 ao grupo *Bosch* que, com o advento da Segunda Guerra Mundial, transferiu a sua sede para Hildesheim, Alemanha.

Nos anos de 2008-2009, a marca “*Blaupunkt*” foi vendida pelo grupo *Bosch*, pelo que a empresa se encontra em reestruturação e, em Julho de 2009, será conhecida unicamente por *Bosch*, inserindo-se na divisão “Car Multimédia”.

Existem diversos marcos a assinalar na história da empresa, desde o primeiro leitor de CD’s num automóvel em 1983, até ao primeiro auto-rádio digital com mp3 em 2001. A empresa conseguiu estar sempre um passo à frente da concorrência graças à sua aposta na constante evolução tecnológica. Os produtos inovadores e garantia de qualidade da marca

fazem com que seja líder no mercado Europeu, sendo que no início do século XXI, foi atingida a astronómica soma de cem milhões de auto-rádios da marca espalhados pelo mundo.

A *Bosch Car Multimédia*, produz anualmente cinco milhões de auto-rádios e mais de quinhentos mil sistemas de navegação, tendo mais de sete mil colaboradores no mundo inteiro. Está previsto para este ano de 2009, o início da produção de novos produtos, que proporcionarão à empresa mais flexibilidade, ou não se tratasse este de um dos principais factores competitivos.

A Empresa estabeleceu-se em Portugal no ano de 1990, ainda sob o nome de *Blaupunkt Auto-Rádio Portugal, Lda*. Iniciou a sua actividade no concelho de Braga, produzindo sobretudo auto-rádios, cujos modelos foram evoluindo até sofisticados sistemas de navegação. Na figura seguinte podemos verificar a localização das diversas fábricas da empresa, em todo o mundo.

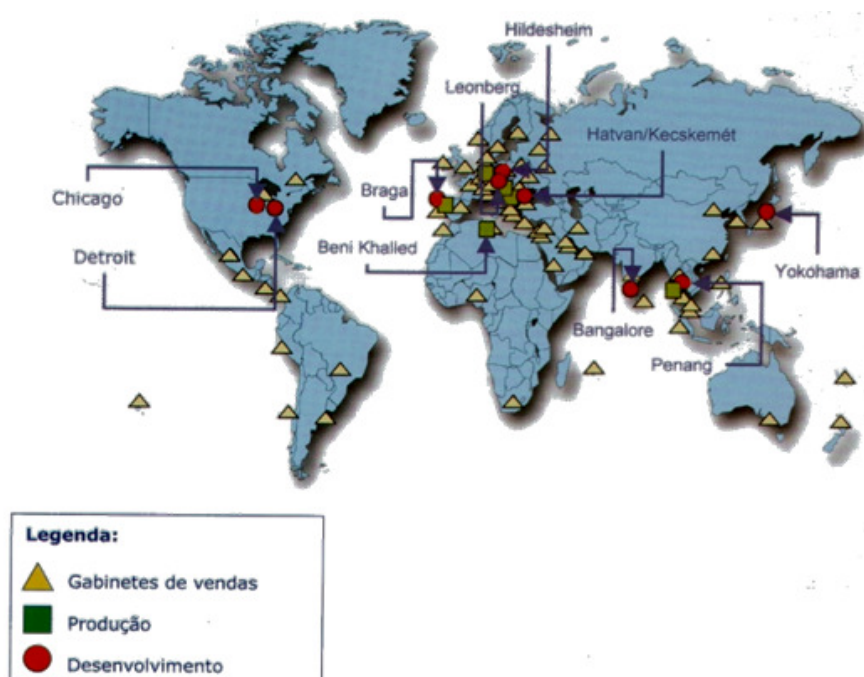


Figura 1 – Distribuição geográfica da empresa no mundo [1]

A divisão de Braga da *Bosch Car Multimédia* possui nos seus quadros cerca de 2000 colaboradores, trabalhando a três turnos: [6h30 – 14h30]; [14h30 – 23h00]; [23h00 – 6h30]. Como se pode constatar a empresa funciona em regime de laboração contínua, mas neste momento, face à grave crise mundial que se atravessa, apenas algumas das linhas de produção se encontram neste tipo de laboração, estando as restantes a funcionar no primeiro e segundo turnos.

A *Bosch*, é uma empresa de referência mundial no sector electrónico, como tal actua seguindo um modelo de excelência na orientação para o cliente e na gestão por processos. São seguidas as filosofias e princípios de produção limpa, estipulados pelo BPS, “*Bosch Production System*”. Este sistema de produção tem por base o famoso sistema de produção da Toyota iniciado no Japão, assentando em oito pilares fundamentais:

- Orientação para o processo - visa a melhoria holística e não apenas a optimização da função. Criar, otimizar e controlar processos globais, com os objectivos orientados para os clientes;

- Princípio de puxar (“*pull*”) - produzir apenas o exigido pelo cliente. Os stocks geram custos elevados como tal, a produção só é activada quando um pedido do cliente está presente;
- Qualidade perfeita - orientação para o objectivo de zero defeitos. A prevenção de defeitos tem prioridade sob a sua detecção. Através de uma combinação de medidas preventivas e de ciclos de controlo rápidos, evita-se a repetição de erros e consegue-se executar correctamente o proposto;
- Flexibilidade - adaptação rápida às necessidades dos clientes, através de baixos tempos de mudança de produto (tempo de “*setup*”) e colaboradores flexíveis. A flexibilidade permite facilmente a adaptação a novos produtos conseguindo-se assim acompanhar os ciclos de vida dos mesmos de forma rentável;
- Estandarização - são normalizados processos, previamente testados e ensaiados, estando estes em contínuo desenvolvimento. A estandarização é um pré-requisito fundamental para processos controlados e flexibilidade;
- Melhoria contínua - não há nada que não possa ser melhorado, todos os processos estão em constante evolução visando a diminuição de todos os tipos de desperdícios;
- Transparência - os desvios aos objectivos são imediatamente visíveis e todos conhecem as suas tarefas e objectivos;
- Auto-responsabilidade - envolvimento e responsabilização do colaborador, criando assim oportunidade de desenvolvimento e qualificação. Cada um conhece o seu contributo para o sucesso e está motivado a participar activamente no processo de melhoria. [1;2;3]

1.2 – Organigrama da empresa

A presente tese foi elaborada dentro de uma das secções do TEF¹ – Engenharia da produção, identificada como TEF-8. Esta secção está encarregue de todas as tarefas de manutenção, na área de produção da empresa. Na figura 2 é apresentado o organigrama dos diferentes departamentos.

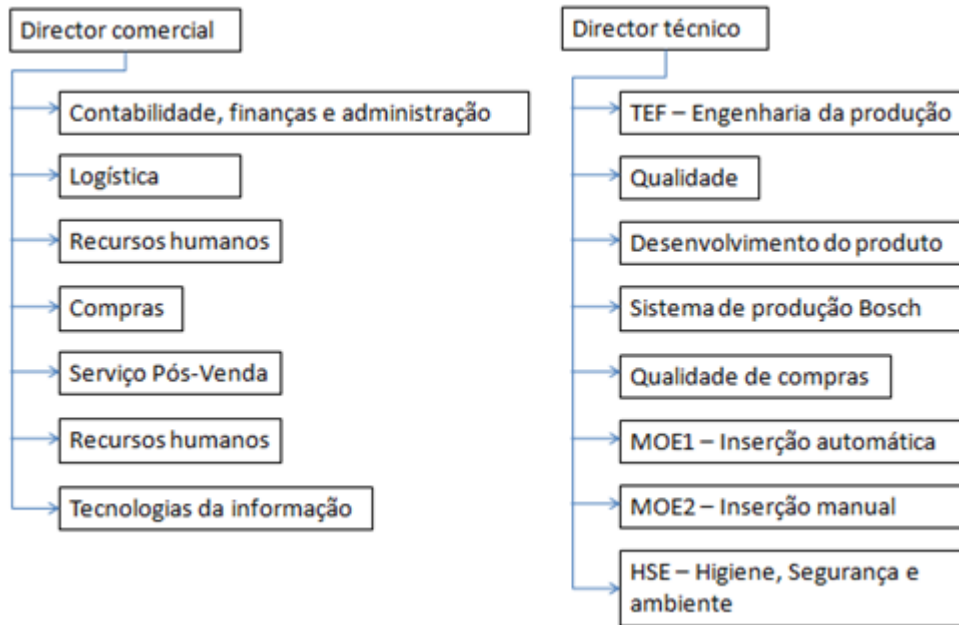


Figura 2 – Organigrama da empresa

¹ Sigla alemã representativa de engenharia da produção

2 – A manutenção actualmente

Actualmente, muitas empresas industriais desenvolvem um grande esforço, no sentido de maximizar a flexibilidade dos seus equipamentos, de forma a conseguirem oferecer aos seus clientes prazos curtos de entrega e baixos stocks, tal como é preconizado pela filosofia cada vez mais global de produção limpa ou “*lean production*”. Este objectivo só é possível exigindo aos fornecedores a entrega da matéria-prima apenas quando for estritamente necessária (“*just in time*”) e produzindo em pequenos lotes. Para isso o volume de trabalho em processo (“*work in progress*” – WIP) deve ser reduzido, não podem ocorrer falhas nos equipamentos e os tempos de mudança de série devem ser curtos. As empresas organizam minuciosamente os postos de trabalho não deixando nada ao acaso, existindo instruções de trabalho que expõem de forma clara todos os procedimentos necessários a desenvolver na circunstância de uma mudança de série, sendo que todo o pessoal está continuamente a receber formação para estas situações. Para além destas medidas de natureza organizacional, existem outras, como por exemplo, dispositivos de guiamento e de aperto rápido que são exaustivamente estudadas e implementadas. Toda esta preocupação de metodologia aplicada a “*setups*” de máquinas, deve ser estendida às intervenções de manutenção, de forma a maximizar a “*manutibilidade*” e minimizar os custos de paragem.

A filosofia de produção limpa pretende eliminar todos os tipos de desperdícios presentes numa cadeia de produção. Um dos princípios desta forma de produção, referido anteriormente, é a produção em pequenos lotes, o que implica a não existência de margem de erro em nenhuma das etapas de todo o processo produtivo. Caso algum processo não seja executado correctamente, toda a cadeia ficará parada. Se levarmos em conta que uma avaria num equipamento implica a paragem de produção de um posto, podemos constatar a importância que as tarefas de manutenção têm ganho no decorrer dos anos.

Pelos motivos expostos, um dos pilares da filosofia “*lean*” é a Manutenção Produtiva Total, o chamado TPM do inglês “*Total Productive Maintenance*”. A implementação do TPM permite uma utilização eficaz das máquinas, instalações e equipamentos. O TPM assenta em vários pilares, sendo fundamentais o planeamento da introdução de novos equipamentos, a manutenção autónoma e preventiva, a qualidade na manutenção, a educação e o treino. Com o planeamento da introdução de novos equipamentos, pretende-se que os equipamentos que entrem na fábrica sejam estudados quanto à sua manutenção e disponibilidade e que, em conjunto com os fornecedores, se planeie uma melhoria contínua a todos os níveis. Na manutenção autónoma, solicita-se que o operário da linha de produção seja capaz de executar tarefas básicas de manutenção, tais como limpeza, inspecção e lubrificação, restabelecendo constantemente as condições do equipamento para patamares próximos dos originais. Uma vez que o operador do equipamento é quem o utiliza diariamente, faz todo o sentido que quem está à frente da máquina seja capaz de detectar precocemente possíveis problemas. Deixando para o operário as tarefas básicas de manutenção, os técnicos de manutenção ficarão assim livres para a execução de actividades avançadas de prevenção. Claro que para isso ser possível é necessário formar os colaboradores, que devem estar motivados e em sintonia com a filosofia da empresa de fazer bem à primeira e que, por isso mesmo, deverão ser responsabilizados no caso de surgirem erros decorrentes das suas acções, em etapas mais avançadas da cadeia. [4;5;6]

Relativamente à manutenção preventiva, irá ser alvo de uma exposição mais minuciosa uma vez que é um dos temas principais desta tese. A manutenção preventiva

consiste num conjunto de acções de manutenção previamente planeadas, com o intuito de prevenir paragens de produção e falhas dos equipamentos. Para conseguir atingir estes objectivos, a manutenção preventiva deve ser planeada de forma a restabelecer os índices de fiabilidade dos equipamentos utilizados para valores elevados, iguais ou próximos do seu estado original. Para conseguir este aumento de fiabilidade, alguns componentes desgastados são substituídos por novos, ou sofrem intervenções que os coloquem nessas condições. Neste tipo de manutenção são executadas um sem número de tarefas, tais como inspecções, substituição de componentes em determinados períodos, mudança de óleo, lubrificação, limpeza, calibração, entre muitas outras. Um sistema ideal de manutenção preventiva deve conseguir prevenir todas as falhas nos equipamentos antes da sua ocorrência.

Muitas empresas interpretam a manutenção preventiva como um custo injustificado. Esta lógica é assumida em situações em que o custo da intervenção regular de manutenção preventiva é superior ao custo de corrigir uma falha quando esta ocorre. Esta teoria pode ser verdade para alguns componentes, mas não devemos esquecer os benefícios a longo prazo da manutenção preventiva como a melhoria da fiabilidade do sistema, o menor tempo de paragem da produção e a melhor gestão do inventário de peças de substituição. Quando analisados todos estes custos, geralmente a balança tende a favor da prática de manutenção preventiva.

A manutenção preventiva apenas deve ser efectuada, no caso de duas condições serem verdadeiras. A primeira condição é que o componente em análise tenha uma taxa de avarias crescente, ou seja, a substituição preventiva de um órgão só se torna útil quando se verifica claramente a existência de um fenómeno de envelhecimento por desgaste, fadiga, corrosão ou outros. A manutenção preventiva a um componente com uma distribuição exponencial, que implica uma taxa de avarias constante, não faz sentido, dado que o mesmo se encontra na sua zona útil de funcionamento e não serão alcançadas melhorias provenientes da introdução de um novo componente. A segunda condição é que o custo global de manutenção preventiva seja inferior ao custo global de manutenção correctiva. Caso estas condições sejam verdadeiras podemos assumir que a manutenção preventiva deve ser efectuada. Consta-se assim, que é inútil substituir preventivamente componentes durante o seu período de vida útil, procedimento que, muito pelo contrário é até condenável, na medida em que potencia a reintrodução da mortalidade infantil no equipamento, que se entende pelos problemas que surgem geralmente nas fases iniciais de utilização de equipamentos.

Como foi referido nos últimos parágrafos, as intervenções de manutenção podem ser essencialmente de duas naturezas:

- Manutenção correctiva, no caso de falhas súbitas e imprevisíveis;
- Manutenção preventiva, no caso de degradação progressiva.

A manutenção correctiva é efectuada após a constatação de uma anomalia num componente, com o objectivo de restabelecer as condições que lhe permitam cumprir a sua missão.

A manutenção preventiva é sempre planeada, podendo ser sistemática ou condicionada. As intervenções sistemáticas desencadeiam-se periodicamente, com base no conhecimento da forma de degradação particular de um componente e do risco de falha assumido. As intervenções por controlo de condição desencadeiam-se no fim da vida útil dos componentes, momento perfeitamente predizível ao controlar parâmetros que reflectam a degradação do componente. [7]

Para analisar a periodicidade óptima de substituição preventiva de um componente, devemos ter em atenção os custos de substituição preventiva e os custos de manutenção correctiva (figura 3).

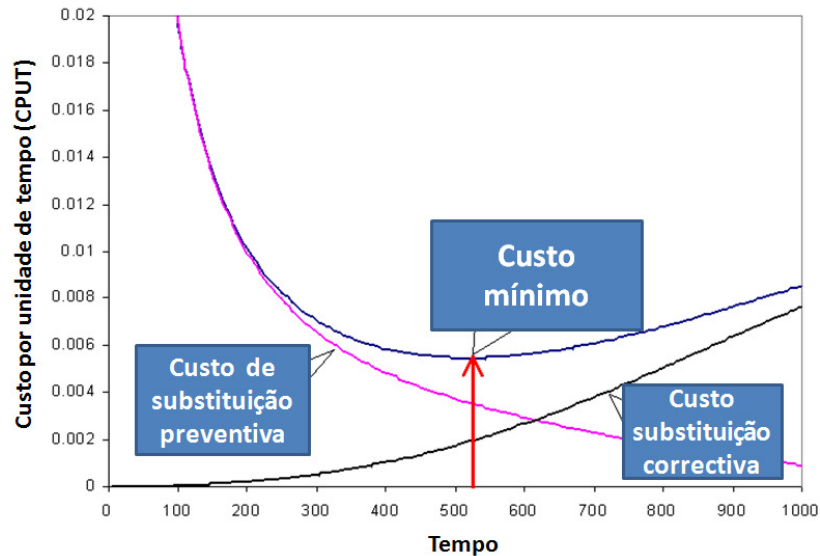


Figura 3 – Gráfico custos manutenção correctiva/preventiva [8]

Na figura 3, constatamos que os custos de manutenção correctiva aumentam com o aumento de periodicidade da substituição preventiva. É evidente que quanto mais tempo funcionar o componente sem manutenção preventiva, maior será a sua probabilidade de falha, o que implicará custos mais elevados de manutenção correctiva. Por outro lado, intervalos de manutenção preventiva muito curtos implicarão custos inerentes a essas substituições e reparações também muito elevados. A solução passa portanto, por combinar ambos os custos e determinar o valor mínimo da função. A função que combina estes dois custos é conhecida como custo por unidade de tempo, $CPUT(t)$:

$$CPUT(t) = \frac{\text{Custo médio esperado de substituição por ciclo}}{\text{Duração esperada do ciclo}}$$

$$CPUT(t) = \frac{C_p \times R(t) + C_u \times (1 - R(t))}{\int_0^t R(s) ds}$$

Onde:

C_p – custo global de substituição preventiva

C_u – custo global de substituição correctiva

$R(t)$ – fiabilidade no instante t

$R(s)$ – fiabilidade do sistema

t – periodicidade de manutenção preventiva

Nesta expressão, verifica-se que, no numerador, os custos de manutenção preventiva e correctiva são multiplicados pela probabilidade do componente falhar e de não falhar, dentro de um intervalo de manutenção com periodicidade t . O denominador da expressão representa o valor esperado de tempo de falha nos componentes que avariaram antes da intervenção preventiva multiplicado pela percentagem de componentes que não sobrevivem até ao período de manutenção preventiva.

O período óptimo de substituição é o valor de t que minimiza a expressão acima. Para encontrar esse valor de t , deve-se derivar a função $CPUT(t)$ em ordem ao tempo e igualá-la a zero, resolvendo-a em seguida em ordem a t . [7;8;9]

$$\frac{\partial[CPUT(t)]}{\partial t} = 0$$

Voltando agora a assuntos mais conceptuais de manutenção, para a construção de um sistema de manutenção, existem alguns passos fundamentais a percorrer até ao estabelecimento de um sistema consistente.

Uma das práticas generalizadas na indústria, que serve de base a quase todos os processos, são os chamados “5 S”. Esta é uma metodologia simples que serve para manter o local de trabalho limpo e arrumado. Baseia-se numa prática desenvolvida na cultura japonesa, onde os pais ensinam aos filhos princípios educacionais que os acompanham até uma fase adulta. Os princípios desta metodologia são o “Seiri”, o “Seiton”, o “Seisou”, o “Seiketsu” e o “Shitsuke”, respectivamente triagem, arrumação, limpeza, normalização e disciplina. Estas são as cinco fases a percorrer para a implementação da metodologia. Com a triagem, pretende-se retirar do local de trabalho todos os objectos inúteis, sendo o objectivo último, a existência no local de trabalho do estritamente necessário para o desempenho das respectivas funções. Na fase de arrumação, pretende-se colocar todos os utensílios no seu lugar de origem, se este não existir, deve ser criado. Esta arrumação não deve ser feita de qualquer forma, pelo contrário, deve-se realizar uma analogia com a gestão de stocks, onde os produtos são divididos em classes A, B e C, ou seja, alta, média e baixa rotação. Desta forma, os produtos mais próximos da saída serão os de maior rotação, permitindo assim enormes ganhos em termos de deslocações. Na arrumação deve-se ter em linha de conta a frequência de utilização de cada utensílio, sendo que os mais utilizados deverão ficar também mais acessíveis. A limpeza da área de trabalho é fundamental sendo uma das mais importantes para a manutenção. Normalizar os locais de cada equipamento é essencial, pois só assim se consegue manter as coisas bem arrumadas e rapidamente identificar onde se encontra um equipamento. Por último, mas não de menor importância, a disciplina. Normalmente é a fase de implementação mais complicada, pois implica uma auto-disciplina constante para o cumprimento das quatro fases anteriores. Os “5s” são essenciais para a implementação de técnicas de manutenção eficazes. A sua importância verifica-se facilmente na situação seguinte: numa fábrica completamente suja, existindo uma fuga de óleo numa máquina, começando esta a escorrer o mesmo para o solo, ninguém reparará no óleo acumulado, uma vez que esta é a situação normal e a máquina acabará assim por avariar. Caso a fábrica esteja limpa, a fuga será prontamente identificada e a avaria será evitada. [6]

A segunda fase para implementação de um sistema de manutenção preventiva é a constituição de indicadores chave que permitam medir o desempenho do processo. É impossível saber se algo melhorou, se não for possível identificar claramente o nível de desempenho existente antes de efectuar qualquer alteração. Existindo inúmeros indicadores utilizados na manutenção, o segredo está em escolher os que permitam obter uma noção o mais aproximada possível da realidade da empresa. Citando apenas alguns dos indicadores mais utilizados temos o tempo médio entre falhas ou “*Mean Time Between Failures*” - (MTBF), o tempo médio de reparação ou “*Mean Time To Repair*” - (MTTR), a percentagem de ordens de manutenção preventiva executadas dentro do tempo planeado e o custo de avarias, entre outros.

Pode-se assim com base nos dados dos indicadores, passar para a terceira fase que compreende a classificação dos equipamentos. Nesta fase, pretende-se identificar claramente quais os equipamentos que avariam com mais frequência, que equipamentos necessitam de uma manutenção mais rigorosa e que equipamentos beneficiam de manutenção preventiva.

Após a identificação dos componentes que necessitam de intervenção segue-se a fase da eliminação das anomalias. De importância fundamental, a análise profunda das avarias não pode ser olvidada, pois só depois de identificada a raiz do problema se consegue eliminar definitivamente a avaria.

A manutenção preventiva é a etapa seguinte, essencial num bom sistema de manutenção, devendo ser suportada em planos de manutenção periódicos e sistemáticos, segundo normas claras de manutenção.

Existindo as bases de manutenção preventiva segue-se o planeamento de novos equipamentos, uma vez que através da experiência adquirida com equipamentos já existentes, é possível definir e implementar melhorias de forma a facilitar a manutenção e reduzir a taxa de avarias.

Após o cumprimento de todos estes passos, segue-se a optimização da manutenção, utilizando técnicas que permitam reduzir os tempos de diagnóstico e de intervenção, iniciando assim a utilização de técnicas de diagnóstico preditivo. [5]

3 – Fundamentos teóricos

3.1 – Planeamento da manutenção

O planeamento da manutenção é uma das estratégias mais eficazes para eliminar tempos improdutivo. Alguns dos aspectos primários do planeamento prendem-se sobretudo com a identificação das peças, ferramentas e consumíveis necessários. Através do planeamento, o técnico terá apenas de reunir as peças e ferramentas necessárias identificadas no plano, eliminando assim, tempos improdutivo antes e durante a manutenção; nomeadamente, na organização de material e, em caso de falha de alguma ferramenta ou peça na organização inicial efectuada sem o recurso ao plano, que obrigue a suspender a acção para reorganização. A implementação de instruções detalhadas sobre cada acção a realizar, deve ser efectuada para que se atinja uma normalização das tarefas e métodos de execução, facilitando todo o processo. Deste modo, a manutenção efectuar-se-á com um tempo útil mais elevado. Um exemplo que ilustra a referência anterior é a afirmação de Keith Mobley em 1997: “tipicamente os técnicos de manutenção passam menos de 25% do seu tempo a efectuar manutenções nos equipamentos, o resto do tempo é gasto em tarefas não produtivas”. [10] O técnico pode até estar ocupado durante todo o seu dia, mas se foi necessário requisitar uma peça ao armazém, todo esse tempo foi gasto de forma improdutivo, o que poderia ser evitado através de um plano de manutenção eficiente que antecipasse as tarefas e as ferramentas necessárias para cada acção a desenvolver.

Os técnicos de manutenção e o responsável pelo planeamento devem trabalhar em equipa, para que no final de cada tarefa se alcance um fluxo de informação reverso (“*feedback information*” - figura 4), que permita aperfeiçoar sucessivamente o plano definido para a tarefa executada. Com isto obter-se-á um plano melhor adaptado e aprimorado que constitua uma mais-valia e uma ferramenta de auxílio para os técnicos.

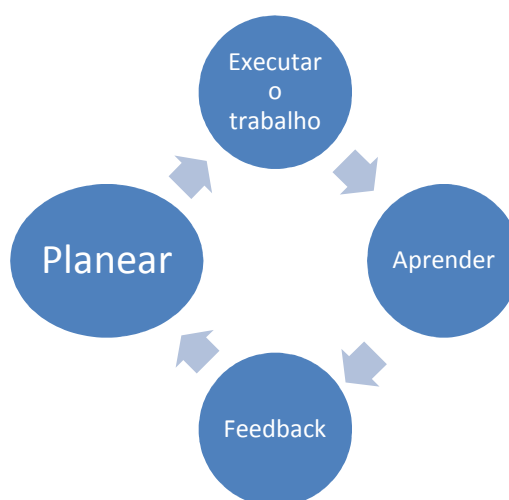


Figura 4 – Ciclo de um plano de manutenção

Um técnico ao executar um trabalho de manutenção, apenas percebe ao fim de três horas de trabalho que procedeu de forma errada, uma vez que, um dos rolamentos de uma bomba apenas pode ser removido pelo interior já que se encontra bloqueado por um batente imperceptível. Passando esta informação ao responsável pelo planeamento, que adicionará

uma nota ao respectivo plano de trabalho, evitará que o mesmo erro ocorra numa manutenção futura. Tendo em conta o ciclo de vida dos equipamentos, a quantidade de equipamentos utilizados e o número de técnicos que realizam acções de manutenção nesses dispositivos, facilmente se compreende a quantidade de horas ganhas com este fluxo de informação e respectivo aperfeiçoamento dos planos. [11]

3.2 – Formulário de rotina de manutenção

Os formulários são folhas normalizadas que contêm a sequência de tarefas a executar pelo técnico. Deste modo, auxiliam os técnicos a executar correctamente todos os passos a efectuar ao longo de uma manutenção. Caso o técnico seja um novo operador sem experiência, o plano servirá como uma óptima ferramenta de apoio e ajudará a assimilar os passos de toda a acção de uma forma correcta e normalizada. Outra das suas vantagens é serem utilizados como meios de recolha de informação, ao possibilitar-se o preenchimento das anomalias detectadas e do tempo gasto na respectiva correcção pelos técnicos. O plano deve conter uma caixa de verificação de cada tarefa para que o técnico preencha aquando da sua execução. Com isto, pretende-se garantir que nenhum ponto é esquecido e auxiliar o técnico a perceber de uma forma mais rápida e fácil em que ponto interrompeu a sua acção.

Existem no entanto, alguns factores que dificultam as melhorias que o planeamento proporciona à gestão da manutenção. Quase todas as empresas adaptam os seus colaboradores à sua própria cultura, criando-se deste modo um “*status quo*” e, tudo o que acarrete alterar este estado é um problema de difícil resolução, uma vez que a resistência à mudança é natural. Um outro factor negativo é assumir o todo pela parte ou seja, pelo facto de o programa de manutenção estar a implementar melhorias num certo ponto, tal não significa que não seja necessário modificar e melhorar outras situações. [11]

3.3 – Fiabilidade de equipamentos

Com o aumento da competitividade global no sector industrial, a fiabilidade dos equipamentos tem ganho um peso cada vez mais elevado. As empresas têm de responder constantemente às necessidades do mercado que a cada dia sofre flutuações. Os modelos matemáticos e estatísticos são uma ajuda extremamente importante, pois permitem aumentar a eficiência e a fiabilidade da fábrica ao menor custo possível.

Imagine-se um conjunto de falhas distribuídas ao longo de alguns meses, ao transformarem-se o número de falhas de cada mês em probabilidades, obtém-se uma função denominada de função de distribuição de probabilidade, $f(t)$. A área total por baixo desta curva, é igual a um ou 100%, pois mais cedo ou mais tarde o equipamento acabará por falhar. A probabilidade do componente falhar entre zero e t (unidade temporal), é igual à área definida pela curva, de zero até t , sendo definida pela função $F(t)$, que representa a função de distribuição cumulativa. A área restante do gráfico, ou seja o complementar de $F(t)$ é portanto a fiabilidade do equipamento, que indica qual a probabilidade do componente sobreviver até ao instante t . O tempo médio de falha (MTTF) é fornecido pela área delimitada pela função fiabilidade, $R(t)$.

$$MTTF = \int_0^{\infty} t \times f(t)dt = \int_0^{\infty} R(t)dt$$

Agora que foi definido o MTTF, facilmente se pode perceber o significado do tempo médio entre falhas (MTBF):

$$MTBF = MTTF + MTTR, \text{ MTTR - tempo médio de reparação}$$

Através das funções de distribuição de probabilidade e fiabilidade, é possível calcular uma outra função extremamente importante em contextos de manutenção, a função de risco, ou em inglês a “*hazard rate*”. A função “*hazard rate*” é obtida pelo quociente entre $f(t)$ e $R(t)$ e representa o risco de ocorrência de uma avaria ao longo da vida de um componente.

$$H(t) = \frac{f(t)}{R(t)}$$

Com base na história da manutenção é possível concluir que os componentes geralmente se adaptam a quatro funções estatísticas bem conhecidas. As funções referidas tratam-se da exponencial, Weibull, log-normal e normal. Cada uma destas funções define uma família de equações que são obtidas com a alteração dos seus parâmetros. Conclui-se assim que para iniciar um estudo de fiabilidade é necessário reunir uma quantidade de dados razoável, para que de seguida se possa escolher a função e os parâmetros mais apropriados ao problema em análise.

Normalmente, a distribuição de Weibull consegue adaptar-se aos dados recolhidos. Actualmente a análise com base nesta função é a mais usada a nível mundial, no que diz respeito a contextos de fiabilidade. A popularidade desta função surge da sua flexibilidade uma vez que inclui dois parâmetros, beta (β) e eta (η), e através da sua alteração consegue-se moldar a distribuição de Weibull a outras distribuições estatísticas, tais como a normal ou a exponencial.

$$f(t) = \frac{\beta}{\eta^\beta} \times \left(\frac{t}{\eta}\right)^{\beta-1} \times e^{\left(-\frac{t}{\eta}\right)^\beta}, \quad t \geq 0$$

Função de distribuição de Weibull

Beta é o parâmetro de forma, enquanto eta representa a vida característica sendo também conhecido por parâmetro de escala. [7;8;9;12]

Como foi referido, a função de risco apresenta a possibilidade do componente falhar com o seu incremento de idade. A função de risco permite traçar uma curva sobejamente conhecida em contextos de manutenção, a chamada curva da banheira, “*The Bathtub Curve*” (figura 5).

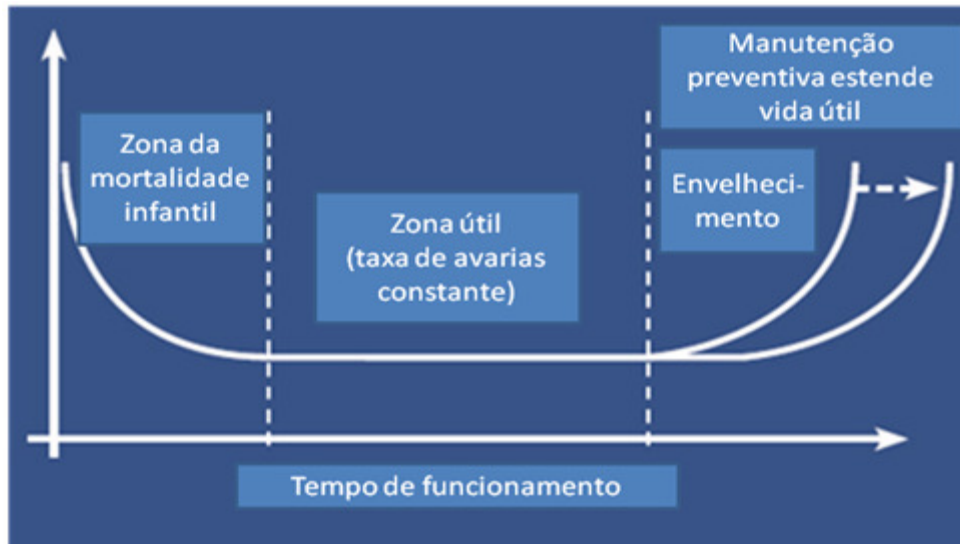


Figura 5 – Curva da banheira – adaptado [13]

A curva da banheira representa claramente três períodos distintos e faz uma analogia entre o ciclo de vida humano e o de uma máquina. A primeira fase da vida humana é uma fase de risco a que está associada a mortalidade infantil, diminuindo este risco com o aumento da idade. Seguidamente, na idade adulta ocorrem problemas de saúde esporádicos e imprevisíveis sendo considerada a zona de vida útil do ser humano. Posteriormente é atingida a fase de envelhecimento, em que a quantidade de problemas de saúde aumenta exponencialmente com a idade. Nas máquinas as mesmas três fases são percorridas, a zona de mortalidade infantil está associada a erros de projecto e falta de rodagem sendo caracterizada por uma taxa de falhas decrescente. Do ponto de vista do cliente, a mortalidade infantil é inaceitável, uma vez que os produtos adquiridos irão falhar numa etapa inicial de funcionamento. Dado isto, é função do fornecedor tomar todas as providências necessárias para corrigir o máximo de defeitos provenientes do projecto. Os testes “*Highly Accelerated Stress Audit*” (HASA) são muito utilizados para garantir que a maior parte dos defeitos não chegam ao cliente final. Componentes fracos manifestam os seus defeitos rapidamente quando colocados a situações de maior severidade de funcionamento e são assim filtrados (figura 6). A eliminação de cem por cento das falhas provocadas pela mortalidade infantil é de uma dificuldade extrema, pois algumas das falhas só acabam por se manifestar passados alguns anos de funcionamento. Tipicamente um componente ao qual esteja associada a zona de mortalidade infantil apresenta valores de beta entre 0,2 e 0,6.

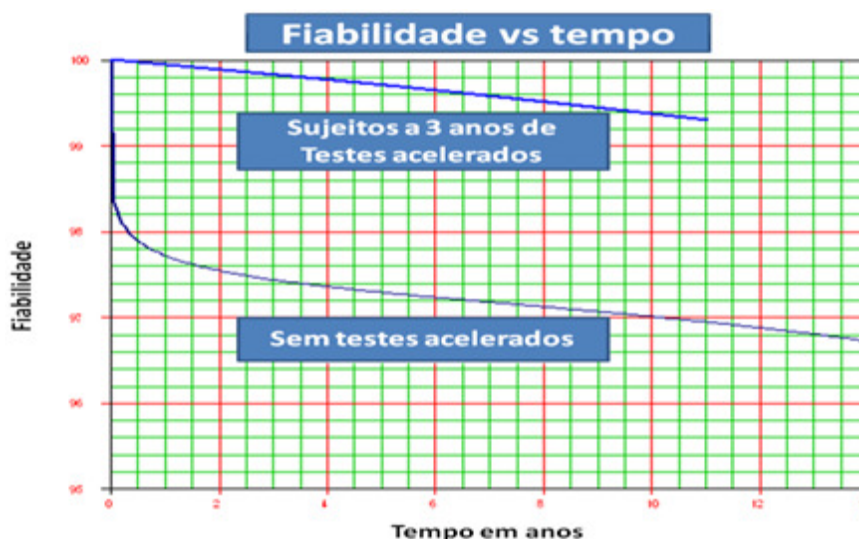


Figura 6 – Comparação de componentes com e sem testes acelerados - adaptado [8]

A zona seguinte da curva da banheira é uma zona constante. Assim, a taxa de avarias é também constante sendo que as falhas que ocorrem se devem a factores aleatórios e são imprevisíveis. Esta é a zona útil de um componente/máquina e deve ser prolongada ao máximo, não fazendo portanto sentido trocar um componente que esteja nesta zona da curva. Os componentes que tipicamente se encontram nesta zona apresentam valores de beta próximos de 1.

Tudo o que é usado também se desgasta. Os ciclos das máquinas não são excepção, quase todos os componentes depois da zona constante da curva apresentam um ponto em que a sua taxa de avarias começa a crescer exponencialmente. A sua manutenção e paragem irá ser cada vez mais elevada e com intervalos cada vez menores, sendo necessário ponderar até que ponto o uso de um componente nesta zona será lucrativo face a um novo componente em fase útil. O objectivo de qualquer empresa é que este ponto seja atingido o mais à direita possível da curva, através de frequentes acções de manutenção preventiva tais como limpezas e lubrificação, entre outras. São esperados valores de beta superiores a 1 para produtos nesta zona da curva da banheira.

Para que a manutenção seja realizada de uma forma correcta e eficiente é fundamental analisar a curva da banheira dos componentes. A falta desta análise pode ditar graves perdas monetárias para a empresa, ao efectuar-se por exemplo, substituições a componentes com uma taxa de tempo de avaria constante, já que os possíveis efeitos decorrentes da mortalidade infantil estão associados a peças novas. Um fenómeno frequentemente verificado em muitas empresas é que após a realização de manutenção os problemas com as máquinas aumentam, algo passível de ser evitado se for efectuado um estudo consistente. [8;9;12]

3.4 – Manutenção preditiva

Um programa de manutenção preditiva inclui diferentes técnicas tais como, medição de vibrações, tribologia, análises de óleo, testes acelerados, detecção ultrassónica de ruídos e termografia que detectam antecipadamente avisos de sérios problemas nos equipamentos. A utilização destas técnicas permite detectar precocemente e de uma forma refinada as anomalias de um equipamento, comparativamente a uma inspecção básica. Imagine-se um equipamento que desenvolve uma vibração problemática que levará a uma falha em dois

meses. Um diagnóstico de manutenção preditiva pode detectar o problema em menos de uma semana, na altura do circuito de avaliação de vibrações. O problema será assim detectado e será dada uma ordem de reparação que será executada na altura mais apropriada, de forma a não alterar o normal funcionamento da linha de produção. Caso a vibração não fosse revelada através desta técnica, o técnico poderia facilmente não detectar o problema até à ocorrência da falha, o que implicaria paragem do processo de produção e possível dano ao equipamento. Num outro cenário, o técnico poderia detectar o problema, um ou dois dias antes da ocorrência da falha, quando os sintomas começassem a ser mais evidentes. Seria encetada uma ordem para a manutenção preventiva, que significaria a paragem dos trabalhos de manutenção de um equipamento, dada a urgência desta reparação. Os exemplos anteriores explicitam o efeito negativo que tais situações acarretam para a eficiência da manutenção e o aumento do potencial de perda de capacidade da fábrica. [7;12;14]

Num relatório publicado pela *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) é afirmado que: “Os limites de alerta e aviso, são definidos pelos utilizadores podendo adoptar as especificações que achem mais convenientes, sendo que os métodos comuns usados para determinar estes limites são:

- valor arbitrário: definir um valor arbitrário que será o valor base. Numa nova medição e na eventualidade de aumento face ao valor pré-determinado, esta leitura determinará a necessidade de manutenção. Esta metodologia era usada pela Marinha dos Estados Unidos da América em meados de 1980, altura em que foi descartada face a métodos com maior sustentação estatística;
- valor alerta: definir um valor alerta, que quando atingido mostre evidências de desvio estatístico da média para um novo valor (normalmente 2 sigma). Um valor de alarme será estabelecido para 3 sigma. Esta aproximação deverá permitir a reparação do equipamento no tempo que dista entre o valor alerta e o valor de alarme;
- análise de falha: refinar o valor de alerta de alarme através da análise das peças que apresentam falha. Correlacionar estes valores com os actuais e construir um histórico dos valores para os quais a falha ocorreu e quais as condições ambientais nessa altura”. [10]

A metodologia seguida, no estudo termográfico que foi elaborado, foi o valor alerta, dado que não existem dados históricos para proceder a uma análise de falhas, que todavia pode vir a ser desenvolvida paralelamente à medida que ocorram as falhas.

Na figura 7, verificam-se em algumas imagens termográficas alguns dos contextos nos quais a utilização desta técnica se apresenta como uma mais valia para empresas de produção.

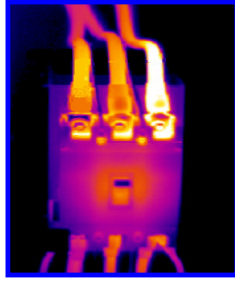


Figura 7-a

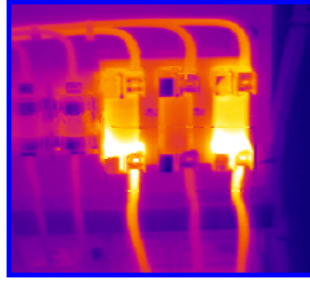


Figura 7-b

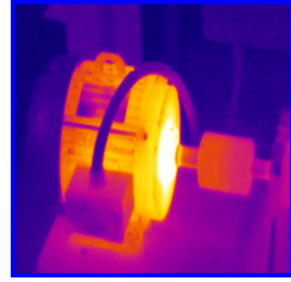


Figura 7-c

Figura 7 – Exemplos de imagens termográficas – adaptado [15]

Na figura 7-a é possível observar-se o exemplo de um cabo possivelmente sobrecarregado, enquanto que a segunda imagem (7-b) é ilustrativa de um cabo sem corrente. Na figura 7-c é aferível uma das utilizações da termografia a componentes mecânicos, neste caso a um motor. A zona mais clara, ou seja mais quente, poderá estar sobreaquecida por vários motivos, nomeadamente por atrito (rolamentos ou lubrificação deficiente), ou por deficiente refrigeração. Com esta detecção prematura, o problema será estudado e resolvido antes da avaria do motor ser irreversível e de maior prejuízo para a empresa.

4 – Elaboração de planos de manutenção

4.1 – Descrição da máquina de soldadura selectiva Soltec 6745

Uma das máquinas de soldadura selectiva mais utilizada na *Bosch* é a Soltec 6745. Esta máquina é usada para soldar os pinos dos componentes. O processo inicia-se quando a operária do posto anterior insere três componentes na paleta, as partes frontais do rádio – “*blenda*”, deslocando-se num tapete, até uma zona onde os pinos, que serão posteriormente soldados, são pulverizados com *Cobar*. Este reagente é necessário para garantir uma melhor qualidade da soldadura. De seguida, uma mandíbula, “*gripper*”, agarra a paleta e transporta-a para a zona de pré-aquecimento. A zona de pré-aquecimento é constituída por algumas resistências que têm por função elevar a temperatura da placa até cerca de 250° C, para que se garanta a activação dos constituintes do fluído previamente pulverizado. Terminada a operação de pré-aquecimento, a mandíbula transporta a paleta para a zona onde será efectuada a soldadura. A mandíbula desloca a paleta de forma a que os pinos a soldar fiquem em contacto com um bico que constantemente brota solda. Depois de todos os pinos serem soldados, a mandíbula coloca a paleta num tapete de saída.

Os principais problemas apresentados nesta máquina prendem-se com as dificuldades de estabilização do processo de soldadura. No caso da altura do bico de solda estar baixa, alguns dos pinos não irão soldar, normalmente conhecido na empresa por soldas frias. Por outro lado, na eventualidade de estar muito elevado, a solda pode ligar dois dos pinos, fenómeno conhecido por curtos de solda. Obviamente que existem uma diversidade de factores que podem provocar este tipo de ocorrências, assim como avarias.



Figura 8 – Máquina de soldadura selectiva Soltec 6745 – Adaptado do manual da máquina

4.2 – Máquina de soldadura por onda EPM

A EPM é uma máquina de soldadura por onda. A placa do auto-rádio provém da inserção manual, com componentes encaixados por intermédio de pinos, que necessitam de ser soldados para que seja atingida uma fixação adequada. As placas movimentam-se do posto anterior num tapete rolante e encaminham-se lentamente até à máquina. Passam então por uma espécie de fronteira, tapete rolante/máquina, quando à entrada da máquina deixam de ser transportadas pelo tapete e passam a ser transportadas por uma corrente em forma de L, que apoia as suas extremidades laterais do rádio. Inicialmente, a placa é transportada pela correia até uma zona em que um reagente é pulverizado em toda a sua zona inferior, cuja função é

garantir uma melhor qualidade de soldadura. Em seguida, a placa é transportada através de uma zona de cerca de três metros, onde passa por cima de um conjunto de resistências de aquecimento, que são accionadas pela passagem da placa, com o objectivo de activar o reagente previamente pulverizado. A placa passa então para a etapa de soldadura. A soldadura é realizada através da passagem por um conjunto de três ondas de solda, que funcionam como uma espécie de “cascata” de solda. O processo está assim terminado e a corrente transporta a placa até à saída. De salientar que a placa atravessa todo o processo sem qualquer paragem.

As inconformidades que usualmente ocorrem no processo descrito são, tal como já foi referido na máquina selectiva, os “curtos de solda” e as “soldas frias”. A sua ocorrência é mais controlada, comparativamente à máquina selectiva, dado que é um processo utilizado na empresa há significativamente mais tempo e consequentemente com um “*know-how*” mais elevado.

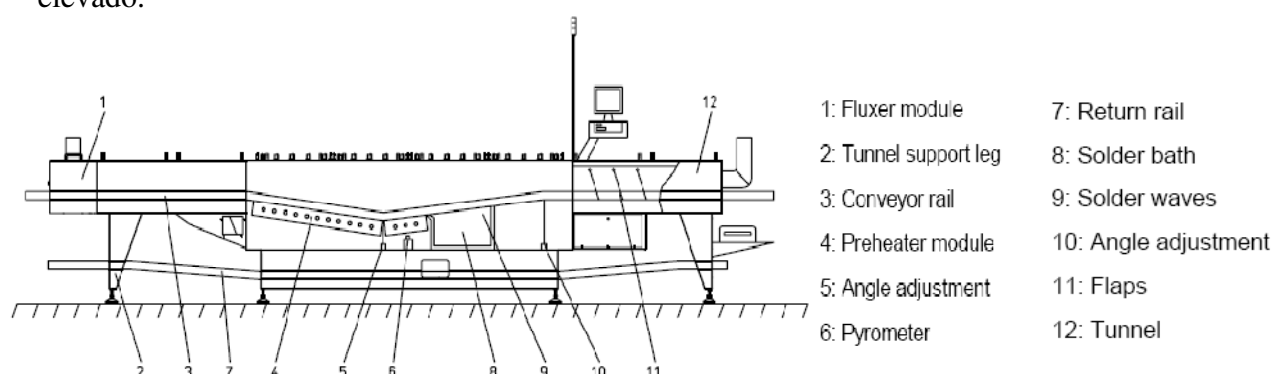


Figura 9 – Máquina de soldadura por onda EPM – Adaptado do manual da máquina

4.3 – Rotinas de manutenção

Nas secções anteriores foram enumeradas várias das vantagens da utilização de um planeamento rigoroso da manutenção.

A normalização das tarefas, cuidados, ferramentas e lubrificantes utilizados em cada manutenção é essencial em qualquer empresa. Um técnico que execute incorrectamente uma tarefa pode estar a induzir constantemente modos de falha numa máquina, o que dificilmente será detectado nas várias análises posteriores, pois a atenção do analista da avaria irá centrar-se primordialmente nos componentes da máquina e no processo produtivo, podendo eventualmente encontrar a causa depois de muito tempo perdido. No caso de manutenções elaboradas por diferentes técnicos, a dificuldade será acrescida, pois as incorrecções introduzidas variam com a própria variabilidade interpessoal, fruto de cada técnico realizar a manutenção da forma que achar mais conveniente. Com um planeamento normalizado, através de instruções detalhadas de tudo o que é esperado do técnico ao longo de cada tarefa, a introdução de erros pode ser minimizada, sendo que, mesmo que o plano contenha alguma operação que potencialmente possa introduzir uma falha, esta será mais facilmente identificada com uma consulta rápida do analista aos planos de manutenção.

Os documentos de apoio à manutenção contribuem enormemente para a confiança dos técnicos de manutenção na execução das suas tarefas, na medida em que, mesmo que nunca tenham realizado determinada acção, apenas terão de seguir a descrição para garantir um bom trabalho e que a sua segurança e a da empresa não seja posta em causa. Do exposto anteriormente, facilmente se conclui que a integração na empresa de novos técnicos está também facilitada através da utilização destes documentos. Serão ainda mais relevantes na

eventualidade de impossibilidade de formação inicial, que normalmente deixaria o técnico completamente à deriva nas suas acções.

Os documentos de apoio à manutenção apresentam de uma forma clara e explícita as ferramentas, lubrificantes e consumíveis, que o técnico irá utilizar ao longo do trabalho. Pretende-se com isso eliminar tempos improdutivo que poderiam provir da sua eventual falta, o que inviabilizaria a conclusão de todas as acções requeridas na manutenção. O técnico teria assim de interromper o seu trabalho para reunir novamente todo o material necessário, gastando com isto um tempo suplementar ao que seria necessário para cumprir a manutenção. Um planeamento adequado que antecipe tudo o que é necessário para realizar uma determinada acção e que indique claramente ao técnico o material que necessita evitaria esta situação. No entanto, esta não é a única vantagem inerente à descrição dos materiais necessários a uma manutenção. A normalização de processos é essencial uma vez que a empresa corre enormes riscos em não estabelecer qual o material a utilizar. O uso de ferramentas, lubrificantes e processos errados pode levar à danificação de uma máquina que, por consequência, implicará uma paragem da produção o que acarretará custos elevados, principalmente se tal ocorrer em empresas que tenham adoptado filosofias “*lean*”, em que a paragem de um dos processos implica a paragem de toda a cadeia produtiva.

Dado que os planos são principalmente utilizados pelos técnicos, uma das principais preocupações é que estes entendam claramente o que lhes é exigido, devendo ser tido em linha de conta que cada indivíduo tem um estilo de aprendizagem diferente. Um estilo de aprendizagem é o método que cada pessoa usa para adquirir conhecimento sendo pessoal e único. Um técnico mais visual certamente terá mais facilidade em compreender o que deve fazer olhando para uma fotografia, enquanto um técnico mais verbal preferirá uma linha de texto a uma fotografia. Procurou-se assim incluir nos planos de manutenção, a informação disponibilizada em vários suportes diferentes, com o intuito de facilitar a assimilação da mensagem a todos os técnicos. [16]

A cada acção que conste nos planos de manutenção está anexa uma caixa de verificação. Cada caixa deve ser preenchida com um visto, assim que a respectiva acção seja concluída com sucesso. A sua inclusão foi pensada principalmente com dois objectivos. Trata-se de uma forma simples de garantir que todas as acções foram efectuadas quando terminada uma manutenção e, funcionará como âncora para os colaboradores, em situações de interrupção da tarefa de manutenção, seja para ir buscar peças de substituição ao armazém, acorrer a uma manutenção correctiva ou qualquer outro motivo. Deste modo, o técnico saberá precisamente em que ponto estava quando retomar o trabalho. O mesmo propósito pode ser utilizado em situações de mudança de turno, em que o novo técnico que entre ao serviço terá a informação precisa do ponto em que o colega deixou o serviço.

Na figura 10, observa-se um exemplar da página frontal dos planos de manutenção criados. Na parte frontal verifica-se a sequência de operações em formato de texto com a respectiva caixa de confirmação de execução da tarefa (1), que é auxiliado com uma imagem elucidativa do que é esperado (2). Junto da imagem encontra-se um pequeno ícone, que descreve o tipo de ferramenta ou o material necessário à realização da operação (3), estando todos os ícones legendados no verso do plano. O tempo previsto para a realização da manutenção está também presente nesta secção (4). No final da manutenção, é pedido ao técnico para responder a algumas questões, que permitam obter mais informações sobre o estado inicial e final da máquina, que servirão para posteriores análises (5). Estas análises poderão prever ou identificar problemas. Por exemplo, no caso de uma máquina que apresente

uma quantidade excessiva de escória, em várias manutenções sucessivas, é elaborada uma análise para saber qual a origem deste facto.

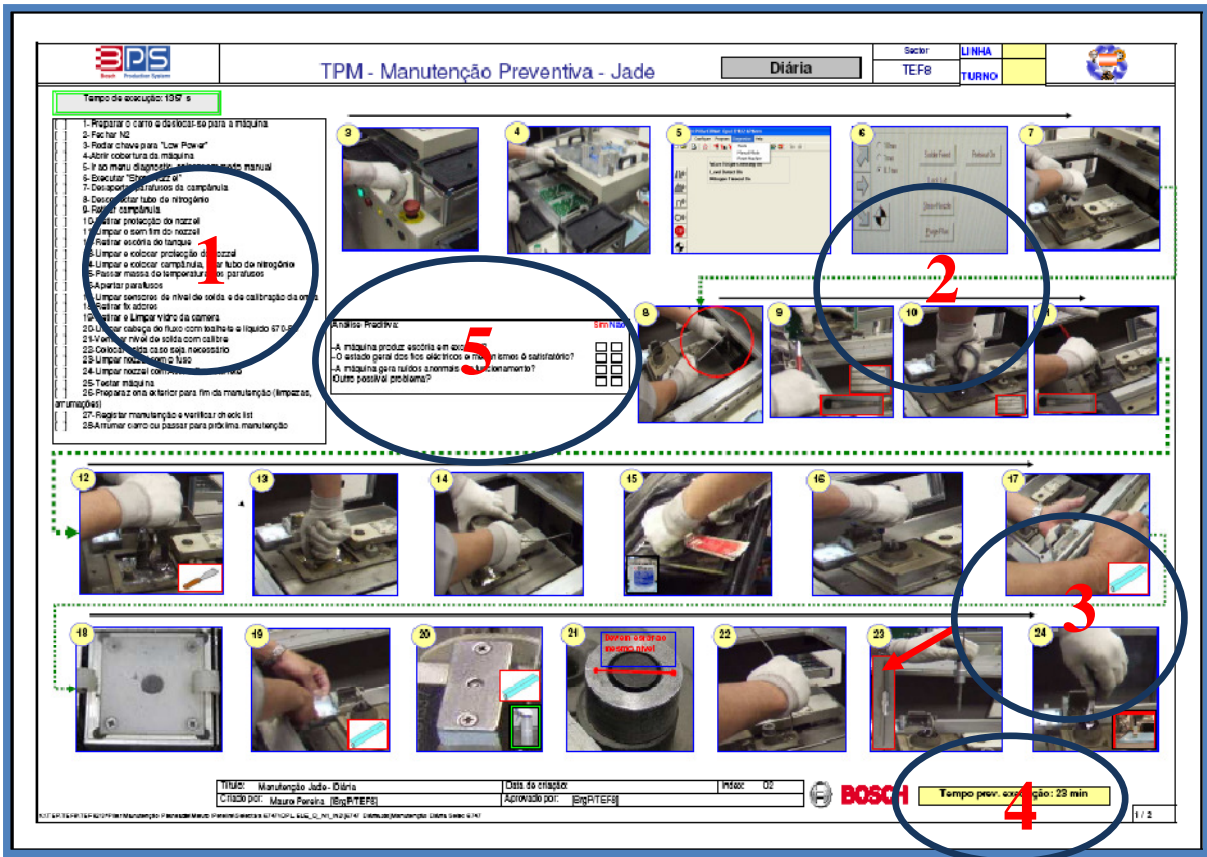


Figura 10 – Página frontal do plano de manutenção

Na figura que se segue é apresentada o verso do documento de apoio à manutenção:

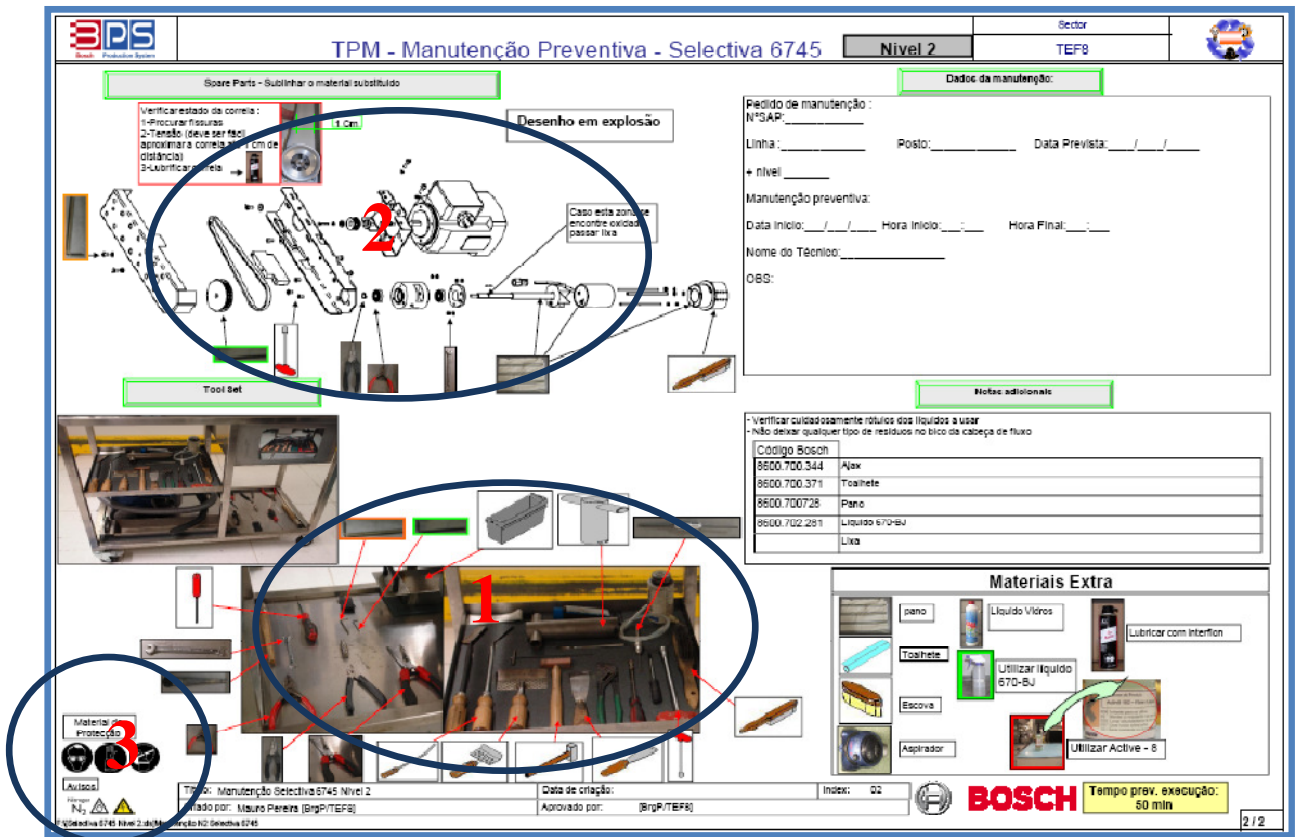


Figura 11 – Verso do plano de manutenção

No ponto (1) é apresentada a legenda dos ícones de ferramentas usadas, assim como de eventuais consumíveis a utilizar com respectivo código *Bosch*. Verifica-se também uma área destinada a descrições minuciosas de tarefas complicadas sendo que, neste caso específico, se observa as etapas para desmontagem de uma bomba, quais as ferramentas a utilizar, os mecanismos a verificar e as instruções de limpeza (2). Na posição (3) da figura estão colocados os avisos de alguns dos perigos referentes à máquina em causa, assim como o material de protecção a utilizar. Nesta secção existe uma área para identificação da máquina, linha, dia e horário de realização da manutenção e qual o técnico responsável pela manutenção efectuada.

4.4 – Etapas para criação de rotinas de manutenção

Durante o tempo de realização deste projecto foram criadas rotinas para diversas máquinas, que podem ser consultadas entre as secções A e H dos anexos:

- Selectiva 6747 – Diária, Nível I, Nível II, Nível IV, Nível VI e Eléctrica; [A]
- Selectiva 6745 – Diária, Nível I, Nível II, Suplemento a nível II e Eléctrica; [B]
- Clinch – Nível I; [C]
- EPM – Diária, Diária Reduzida, Diária 2 Colaboradores, Eléctrica; [D]
- Fresas – Calibração de Referências, Calibração da Câmara, Execução de “Error Mapping”, Execução de Novo Programa, Verificação de Eixos e Mudança Automática de Fresas; [E]
- Pilarhouse – Diária, Nível II; [F]
- Stamp Soldering – Nível I; [G]
- Robot – Calibração Alimentador. [H]

É importante referir que a máquina de soldadura selectiva 6745 e a máquina de soldadura por onda EPM foram sujeitas ao estudo completo de manutenção preventiva, preditiva e de fiabilidade, cujos resultados serão apresentados seguidamente.

Para o início da execução dos planos de manutenção foram observadas cada uma das manutenções efectuadas. De seguida, foram confrontadas as indicações do manual das máquinas com o que o que era efectivamente realizado, procurando-se erros que pudessem ser cometidos a todos os níveis, tais como: ferramentas, lubrificantes, consumíveis, etapas em falta e manutenções que não fossem executadas.

Foi então constatado que existiam tarefas elaboradas de forma incorrecta em várias máquinas. A título de exemplo de algumas das irregularidades encontradas, descreve-se que, nas selectivas 6745, os técnicos tocavam com as mãos nuas as resistências de pré-aquecimento, limpando-as com um pano húmido, enquanto nas máquinas que contêm mecanismos de fluxo, a cabeça era limpa com um pano, acções directamente desaconselhadas pelo manual.

Outra das situações constatadas após a leitura dos manuais, foi que diversas manutenções requeridas não estavam a ser efectuadas, o que no futuro se poderia traduzir no aparecimento de problemas de resolução complicada. Tal verificou-se principalmente nas máquinas selectivas 6745 e 6747. As manutenções em falta foram acrescentadas às ordens de

trabalho futuras e passaram a ser realizadas. Entre os anexos A e H podem ser verificadas detalhadamente as manutenções referidas.

Terminada a fase de inspecção ao trabalho que se realizava anteriormente na manutenção, iniciou-se a observação atenta dos técnicos em trabalho e a recolha dos tempos necessários para a execução de cada tarefa, procurando identificar as principais dificuldades sentidas, tendo em vista a obtenção de melhorias na forma de realização das tarefas e de formas de correcção simples para erros de projecto das máquinas, que possibilitem maior facilidade de manutenção às mesmas.

Foram introduzidas diversas melhorias, quer nas máquinas quer no processo de manutenção. Nas máquinas selectivas, a prioridade passou pela tentativa de melhoria da “*manutibilidade*”, enquanto nas EPM, visto que a manutenção diária é realizada no intervalo de almoço de trinta minutos das linhas e sendo assim nada pode falhar, procurou-se reduzir o tempo de manutenção. Deste modo, foram criadas peças para cobertura de zonas que dada a dificuldade inerente à sua limpeza consumiam muito tempo e foi estudado pormenorizadamente o funcionamento das máquinas na tentativa de reduzir a necessidade de manutenção. Seguidamente, explicita-se detalhadamente as alterações introduzidas tendo em vista os objectivos descritos anteriormente.

4.5 – Exemplos de implementações de melhorias

1- Balde de escória EPM

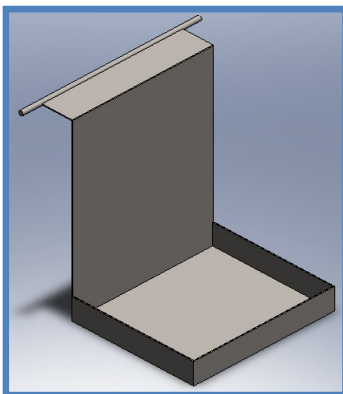


Figura 12-a) Protótipo



Figura 12-b) Balde antigo



Figura 12-c) Implementação de protótipo

Figura 12 – Balde de escória projectado

A recolha de escória pelos técnicos estava extremamente dificultada pela conjugação das dimensões máquina, técnico e balde. Com a introdução de um novo formato de balde foi possível diminuir esta dificuldade e inclusive ganhar tempo na recolha de escória do tanque - “*bottleneck*” desta manutenção, pois o trajecto tanque/balde foi reduzido significativamente. Para além disso, foi verificado que o balde antigo, fruto dos constantes choques com a máquina, começava a danificar fisicamente a mesma, o que também foi evitado com esta medida.

2 - Nova cobertura de mecanismo de fluxo

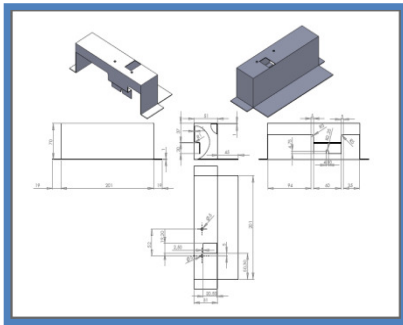


Figura 13-a) Protótipo

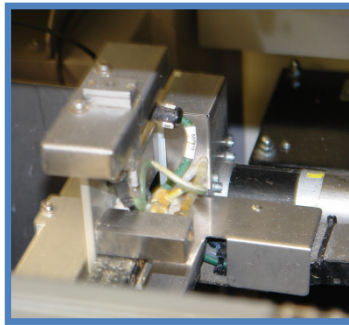


Figura 13-b) Antes

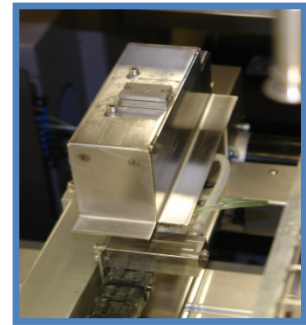


Figura 13-c) Protótipo Implementado

Figura 13 – Nova cobertura; antes e depois

Foi verificado que as partículas de fluxo se acumulavam nos tubos e nas cintas de deslocamento. Isto revela-se prejudicial para os componentes expostos à sujidade, diminuindo-lhes a vida útil. Nas acções de manutenção perdia-se muito tempo a limpar os componentes, uma vez que a remoção dos resíduos se complicava, fruto da sua contínua acumulação. Com a nova cobertura necessita-se apenas de limpar a chapa e garante-se a não exposição dos componentes, ganhando-se assim tempo na tarefa de limpeza e prolongando a vida útil dos materiais.

3 - Coador de escória

O protótipo seguinte tinha o objectivo de facilitar a remoção de escória da máquina de soldadura selectiva Pilarhouse, uma vez que constituía a operação mais demorada dentro das várias manutenções realizadas na máquina, pelo que seria um ponto de melhoria importante. No entanto, o protótipo não teve sucesso, pois foi constatado num estudo mais aprofundado, que a zona à qual seria possível adaptar o protótipo não era a principal origem da escória, esta formava-se numa zona interior junto à bóia de medição do nível de solda e, como tal, acabou por não ser implementado.

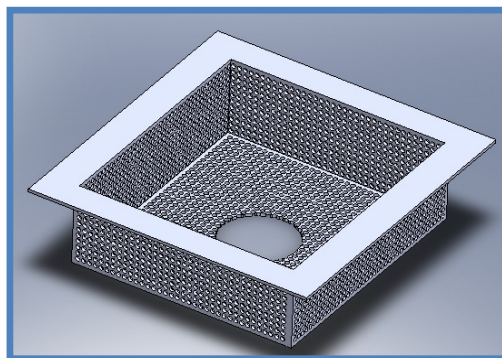


Figura 14 – Protótipo de coador de escória

4.6 – Melhorias nos processos de manutenção

Ao nível do processo de manutenção foram também introduzidas várias melhorias. Na tarefa de limpeza da zona de pré-aquecimento das máquinas selectivas 6745, os técnicos abriam todo o mecanismo das resistências para limpar a base. Através da utilização de uma

aplicação no tubo do aspirador foi possível limpar a área sem proceder à abertura do compartimento. Com esta acção conseguiu-se ganhar três minutos no tempo total da manutenção, para além de se evitar o contacto dos técnicos com as resistências, procedimento incorrecto. Nesta mesma máquina foi alterada a posição da ficha de ligação geral da bomba, que necessita de ser desconectada sempre que se procede a manutenções de nível I ou II, dado que se verificou alguma dificuldade dos técnicos quanto a obter posição para inserção da chave.

Nas máquinas EPM, soldadura por onda, a redução de tempo na manutenção diária era um dos principais objectivos. A primeira acção implementada consistiu em iniciar a limpeza da área de fluxo antes dos rádios estarem fora da máquina. Anteriormente os técnicos esperavam que todos os rádios saíssem da máquina e só posteriormente iniciavam o seu trabalho. Não estando a área de fluxo ocupada, a manutenção a essa área podia ser iniciada prontamente, ganhando-se assim alguns minutos. A implementação do novo recipiente para recolha de escória, referido acima, acabou também por diminuir algum do tempo necessário. Na manutenção elaborada por dois técnicos foram analisados detalhadamente vários aspectos, tais como, as acções de cada um, os tempos mortos em que um dos técnicos teria de esperar que o outro técnico finalizasse a sua tarefa, o cruzamento de acções, o balanceamento da distribuição de tarefas, o que resultou na elaboração de um gráfico similar ao modelo de Gantt, para otimizar todo o tempo disponível de cada técnico. Esta optimização, aliada às melhorias referidas anteriormente, traduziu-se numa redução significativa do tempo requerido para a execução da manutenção.

Preparação de carros e malas de apoio à manutenção

Foi constatado que uma das maiores perdas de tempo produtivo na manutenção dizia respeito à etapa de preparação de ferramentas. Antes de iniciarem as manutenções, os técnicos dirigiam-se a uma área onde juntavam todas as ferramentas e consumíveis que iriam necessitar sendo gastos, em média, cerca de dez minutos nesta tarefa. Outro dos problemas associados a esta situação passava pelos problemas de contaminação de solda já que, na fábrica, existem algumas máquinas em que a solda contém chumbo e outras em que este elemento não está presente – solda “*lead free*” e “*lead*”. Ao serem usadas as mesmas ferramentas em máquinas de tipos de solda diferente, a contaminação da solda sem chumbo acaba por ocorrer, uma vez que bastam alguns gramas de solda “*lead*” para contaminar um tanque completo de “*lead free*”. Acrescendo a esta situação, na interacção realizada com os técnicos ficou demonstrada claramente que a sua maior dificuldade passava pelo facto de nem sempre terem disponíveis as ferramentas necessárias ao longo da manutenção.

A solução encontrada para a resolução dos problemas referidos anteriormente foi a preparação de dois carros de ferramentas, cada um destinado a um dos tipos de solda. Os carros e as ferramentas presentes em cada um foram claramente identificados. Deste modo resolveu-se o problema de contaminação de solda, dado que se as ferramentas e todos os utensílios a utilizar em cada máquina estiverem claramente separados, é de esperar que não ocorra contaminação. Ficou também resolvida assim, a disponibilidade das ferramentas nas manutenções. A localização de cada ferramenta no carro foi definida através de uma classificação “ABC”, isto é, as ferramentas utilizadas com maior frequência – ferramentas tipo “A”, são localizadas em zonas de mais fácil acesso, seguindo-se a mesma metodologia com as ferramentas tipo “B” e “C”. Do exposto, conclui-se que o princípio dos 5s foi levado em conta em todo o processo de preparação dos carros de manutenção.

Estando os carros já preparados, conseguia-se uma redução significativa no tempo de preparação das ferramentas, estimando-se esta diminuição em cerca de dois minutos. Por outro lado, ficou assim garantido que nenhuma ferramenta era olvidada sendo que deste modo, se eliminava eventuais interrupções na manutenção por esquecimentos de ferramentas ou pelo mau planeamento das ferramentas que seriam necessárias.

Foram preparados kits de apoio à manutenção para o caso de ser necessário efectuar várias manutenções ao mesmo tempo, ou para situações em que o mesmo técnico tenha de efectuar ininterruptamente manutenções em máquinas com e sem chumbo.

Na figura seguinte é possível observar-se os carros e kits preparados.



Figura 15 – Carro de manutenção e kit de manutenção para máquina “lead free”

Foi projectado um mecanismo de encaixe fácil no carro, para acondicionamento dos documentos de apoio às manutenções e para transporte dos líquidos necessários como o 670BJ e o líquido de limpeza de vidros. O intuito deste acondicionamento é fundamentado de várias formas: consegue-se assim que os técnicos mantenham toda a sua área de trabalho limpa, pois ao imaginar-se a realização de quatro manutenções, mais cedo ou mais tarde tantos documentos na área de trabalho acabariam por atrapalhar o seu trabalho. Deste modo, os líquidos ficaram com a sua localização normalizada e claramente identificada, seguindo mais uma vez o princípio definido pelos 5s. A figura seguinte representa o mecanismo descrito anteriormente.



Figura 16 – Mecanismo para suporte de documentos e líquidos no carro de manutenção

4.7 – Estimativa de custo das manutenções

Depois de efectuados os planos de manutenção e de se conhecer claramente os produtos e tempos gastos, a etapa seguinte passou por estimar o custo de cada uma das manutenções estudadas. Com isto será possível quantificar o ganho temporal conseguido em

cada manutenção, não esquecendo que algumas destas manutenções são efectuadas mais do que uma vez por dia. Como tal, um valor que à partida possa parecer pequeno, ao fim de um ano pode ser significativo. De referir que todo o tempo ganho é tempo disponível para outras manutenções, possibilitando a realização de manutenção a outros equipamentos, aumentando assim a fiabilidade de toda a linha e contribuindo para o funcionamento ininterrupto das linhas de produção, ou seja, existem ganhos indirectos que não são facilmente quantificáveis.

Na tabela seguinte pode ser verificado o tempo gasto em cada manutenção, o custo respectivo e o tempo depois de todo o planeamento e acções de melhoria.

Tabela 1 – Tempos antes e depois de projecto e custo da manutenção

Manutenção	Tempo Antes [min]	Tempo Depois [min]	Custo [euros]
6745 Diária	24	21	3,32 €
6745 Nível I	40	35	5,12 €
6745 Nível II	55	50	7,13 €
6745 Eléctrica	17	17	3,40 €
EPM 2 Técnicos	45	30	6,89 €
EPM Reduzida	Nova	30	4,26 €
EPM Diária	52	46	5,83 €

Uma vez que o objectivo da tese de projecto engloba o estudo específico da máquina selectiva 6745 e da máquina EPM, apenas esses dados são contemplados na tabela.

A coluna “tempos antes” representa os tempos cronometrados, antes das acções de planeamento, enquanto a coluna “tempos depois”, mostra a redução conseguida com o planeamento adequado e as acções de melhoria. A acção que se revelou mais significativa e abrangente foi a preparação dos carros de manutenção sendo conseguido um ganho de cerca de dois minutos.

É importante referir que a variabilidade destes tempos é uma constante em ambiente industrial, pois ao executar uma manutenção, o técnico é muitas vezes confrontado com acções correctivas que não estavam inicialmente no plano, que no entanto são essenciais para o bom funcionamento da máquina e para a prevenção de futuras falhas graves.

O efeito de todo o trabalho repercutiu-se numa redução de **14,6%** do tempo utilizado nestas manutenções.

4.8 – Procedimento de verificação ao cumprimento de trabalho normalizado

É da natureza humana a resistência à mudança, pessoas que fazem o seu trabalho de determinada forma há dezenas de anos, não aceitam de ânimo leve modificar a sua forma de trabalhar. Como tal foi necessário criar um procedimento que incentivasse os técnicos a cumprir as novas rotinas de manutenção. Este procedimento tem como objectivo não só controlar a elaboração do trabalho normalizado, mas também fomentar a melhoria contínua desse mesmo plano.

O procedimento criado foi inspirado num outro já utilizado nas linhas de produção da empresa. Nas linhas de produção existiam já acções de verificação ao tempo de ciclo e forma de trabalho em cada um dos postos de trabalho. Como tal, esse documento foi usado e moldado às necessidades específicas deste projecto.

O procedimento consiste numa espécie de calendário, com várias janelas temporais para diversos colaboradores, desde cada um dos técnicos até ao chefe de secção, acompanharem uma das manutenções à sua escolha. O acompanhamento irá ser avaliado, com auxílio de uma folha com algumas perguntas, se o técnico conhece o trabalho e as ferramentas normalizadas. O tempo levado pelo técnico será também controlado e, na eventualidade de grandes desvios, a causa deve ser claramente identificada. No final, em conjunto com o técnico, irão ser procuradas formas de melhorar o trabalho normalizado, pretendendo-se deste modo que as rotinas sejam um documento vivo em constante melhoria.

Um técnico que não tenha por norma seguir as rotinas estabelecidas, terá certamente maiores dificuldades em executar esporadicamente, em alturas imprevisíveis, o trabalho de acordo com o que é exigido pelas rotinas. Obviamente que nenhum dos técnicos ficará agradado com a ideia de não cumprir convenientemente o seu trabalho perante um avaliador. Nos casos de desvios significativos, ou de propostas de melhoria, estes serão marcados no quadro geral. Claro que um técnico ficará motivado ao ver o seu nome à vista de todos, associado a uma acção de melhoria implementada, sendo que o contrário, na eventualidade de desvios, é também válido.

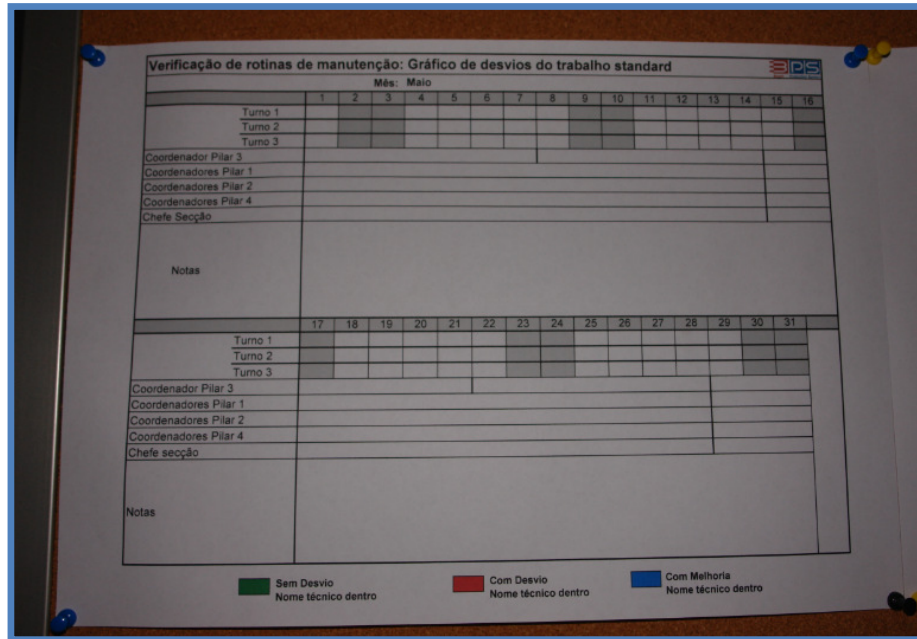


Figura 17 – Quadro com calendário de controlo de manutenções

5 – Estudo de fiabilidade – modo principal de falha

A primeira grande dificuldade sempre que se inicia um estudo de fiabilidade é a obtenção de dados consistentes para a elaboração do mesmo. A base de dados da empresa constituía à partida uma boa opção, mas acabou por se verificar que muitas das avarias não eram registadas pelos técnicos ou eram registadas com algum desfasamento do seu tempo de ocorrência. Este foi o principal entrave à realização de um estudo completo, uma vez que para a recolha de dados fiáveis que o sustentassem, seria necessário uma janela de tempo maior que a disponível para a realização de todo o projecto.

Optou-se assim por se centrar o estudo no modo principal de falha das máquinas, que constituem uma estimativa suficientemente precisa para determinar se devem ou não ser tomadas acções de manutenção lucrativas para a *Bosch*.

O objectivo principal do estudo é determinar se a manutenção realizada actualmente é suficiente ou se será necessário mais, para além das normais rotinas de limpeza e inspecção. É importante referir que as falhas utilizadas, não se repercutem em avarias ou paragem da máquina. Estas falhas representam intervenções nas máquinas que ocorrem devido ao facto do processo apresentar uma capacidade mais baixa que o normal, originando assim, pequenos defeitos que obrigam a actividades de intervenção. As actividades de manutenção correctiva são geralmente propiciadas com as máquinas em funcionamento.

Nas máquinas de soldadura selectiva 6745, assim como nas máquinas de soldadura por onda (EPM), o modo de falha estudado prende-se com os curtos de solda e soldas frias.

Seguidamente, descreve-se as principais etapas percorridas na realização do estudo de fiabilidade ao modo principal de falha das máquinas de soldadura por onda e selectivas, respectivamente, EPM e Selectiva 6745.

A primeira fase passou pela recolha de dados. Tratando-se do modo principal de falha, desenvolviam-se já na empresa controlos a cada falha, para análises mais aprofundadas do problema. Nos documentos existentes eram facilmente consultados o dia e a hora às quais ocorriam as avarias. Iniciou-se assim, a recolha dos valores do tempo entre falhas para as várias máquinas. As máquinas estudadas no caso das EPM's foram a S4, S6, S9 e S10, enquanto nas Selectivas foram estudadas as máquinas VT2, VT3, VT4, VT12 e VT13. A sua escolha foi condicionada pela quantidade de dados disponíveis e pelo funcionamento a três turnos, nomeadamente nas máquinas S4, S10, VT2 e VT13. Obviamente foram retirados os dias de não funcionamento de cada máquina aos tempos entre falhas, dado que estes iriam deturpar o estudo, adicionando horas em que na realidade as máquinas não se encontravam em funcionamento.

A parte seguinte do estudo passou por estimar os parâmetros necessários para o esboço de uma função de Weibull representativa do modo de falha em cada máquina.

Os parâmetros foram calculados com auxílio do Microsoft Excel™, conjugando a função de distribuição de Weibull, com os valores que foram recolhidos do tempo entre falhas. Para as máquinas selectivas, a recolha dos valores foi iniciada em Março, enquanto, para as EPM's existiam já, dados fiáveis desde Novembro de 2008. Os dados estão disponíveis para consulta nas secções L e M dos anexos.

De seguida exemplifica-se a constituição das folhas de cálculo usadas para estimar os parâmetros beta e eta, assim como todo o procedimento seguido até à obtenção do MTBF e

seus limites inferior e superior. O estudo realizado para as outras máquinas seguiu o mesmo procedimento, pelo que seria extensivo repetir a mesma descrição para cada máquina. No entanto, as exceções à metodologia normal serão obviamente referidas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P		
2									Cálculos Auxiliares				Linha 6					
3		$\beta =$	0,907702						$\sum T_i^{\alpha\beta}$	2047,29			Mês	Dia	Hora			
4		$\eta =$	116,9664						$\sum T_j^{\alpha\beta}$	62,99581						Tempo entre falhas (horas)		
5		VC =	2,23924E-08						$\sum T_i^{\alpha\beta} \cdot \ln(T_i)$	10663,16			11	3	13,5	17		
6		R =	28						$\sum T_j^{\alpha\beta} \cdot \ln(T_j)$	287,5348			11	4	6,5	17		
7		K =	1						$\sum \ln(T_i)$	114,4504			11	4	16	9,5		
8													11	11	0,8	104,8		
9		Dados Completos							Dados Censurados									
10		T_i	$T_i^{\alpha\beta}$	$\ln(T_i)$	$T_i^{\alpha\beta} \cdot \ln(T_i)$				T_j	$T_j^{\alpha\beta}$	$\ln(T_j)$	$T_j^{\alpha\beta} \cdot \ln(T_j)$						
11		17	13,08823237	2,833213	37,08175459				96	62,99580693	4,564348	287,5347974			11	12	15,5	22,3
12		9,5	7,717590158	2,251292	17,37454743										11	12	23,55	8,05
13		104,8	68,21597002	4,652054	317,3443606										11	17	9,66	58,11
14		16,4	12,66823876	2,797281	35,43662782										11	18	0,8	15,14
15		22,3	16,74399461	3,104587	51,98318262										11	26	0	143,2
16		8,05	6,640377495	2,085672	13,84965002										11	27	22	46
17		58,11	39,94055725	4,062338	162,2520341										12	4	19,83	117,83
18		15,14	11,78155636	2,71734	32,01449728										12	18	18,5	238,67
19		143,2	90,56364151	4,964242	449,5798559										1	8	15	236,5
20		46	32,30640825	3,828641	123,689652										1	19	16,25	169,25
21		117,83	75,87228905	4,769243	361,8533765										2	13	12,36	452,11
22		238,67	143,9898719	5,475082	788,3563334										2	16	18	29,64
23		236,5	142,8010414	5,465948	780,5430961										2	20	17,86	95,86
24		169,25	105,3998586	5,131377	540,8464007										3	24	7	469,14
25		452,11	257,1405094	6,113926	1572,137921										3	25	19,5	36,5
26		29,64	21,67838101	3,389125	73,47073873										3	27	7,2	19,7
															4	3	14,5	127,3

Figura 18 – Folha em Microsoft ExcelTM elaborada para cálculo de parâmetros da função Definida a função de Weibull é portanto possível esboçar os gráfico de Fiabilidade e da “Hazard Rate”.

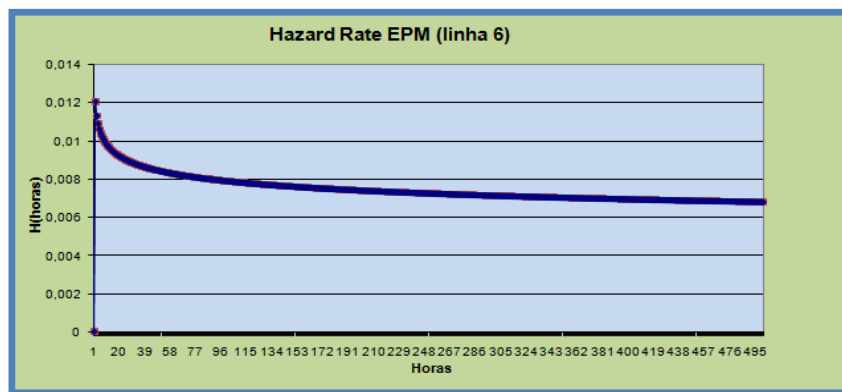


Figura 19 – Gráfico de “Hazard Rate” da EPM , linha 6

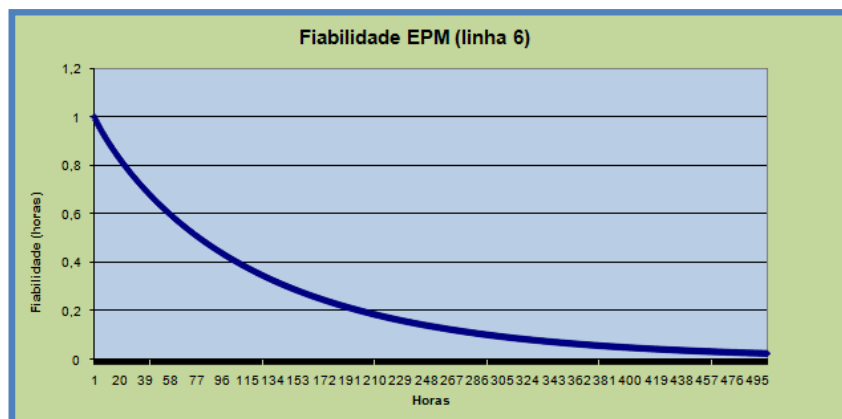


Figura 20 – Gráfico de Fiabilidade da EPM, Linha 6

Através da análise dos parâmetros obtidos para a função de Weibull, a representação gráfica obtida era já esperada. Recordando-se a análise à curva da banheira, foi referido que para os componentes com parâmetro beta próximo de um era esperada uma taxa de avarias constante, que representariam a zona útil da curva da banheira, o que de facto foi verificado. De notar que a análise aos valores obtidos para todas as máquinas será realizada depois de descrito todo o procedimento de cálculo.

De seguida é necessário efectuar um teste de Laplace. Neste caso, ao contrário do que foi elaborado na estimação de parâmetros da Weibull, os tempos a usar são os tempos entre avarias acumulados. O teste de Laplace servirá para verificar se existem evidências estatísticas para considerar que o sistema não possui uma taxa de avarias constante, para um certo nível de significância alfa. Considerar-se-á assim que a hipótese nula é o sistema possuir uma taxa de avarias constante.

A necessidade de se verificar se o sistema possui uma taxa de avarias constante, prende-se com a selecção da metodologia a utilizar no cálculo do MTBF e seus limites, uma vez que, na situação de taxa de avarias constante, é assumido um comportamento linear. Na eventualidade da taxa de avarias não ser constante (sendo assim não linear), o método de cálculo será obviamente diferente, usando-se o modelo de Crow para estimar o MTBF e respectivos limites.

$$\text{Estatística de teste} - ET = \sqrt{12 \times (N - 1)} \times \left[\frac{\sum_{i=1}^{N-1} T_i}{(N-1) \times T_n} - 0.5 \right], N \geq 4$$

$$ET \rightarrow N(0, 1)$$

Para se considerar que não existem evidências estatísticas que impliquem rejeitar a hipótese nula, o valor da estatística de teste deve estar compreendido entre os valores obtidos pelo cálculo da normal padronizada, de α e $1-\alpha$.

$$\text{normal}^{-1}(\alpha; \mu; \sigma) > ET < \text{normal}^{-1}(1 - \alpha; \mu; \sigma)$$

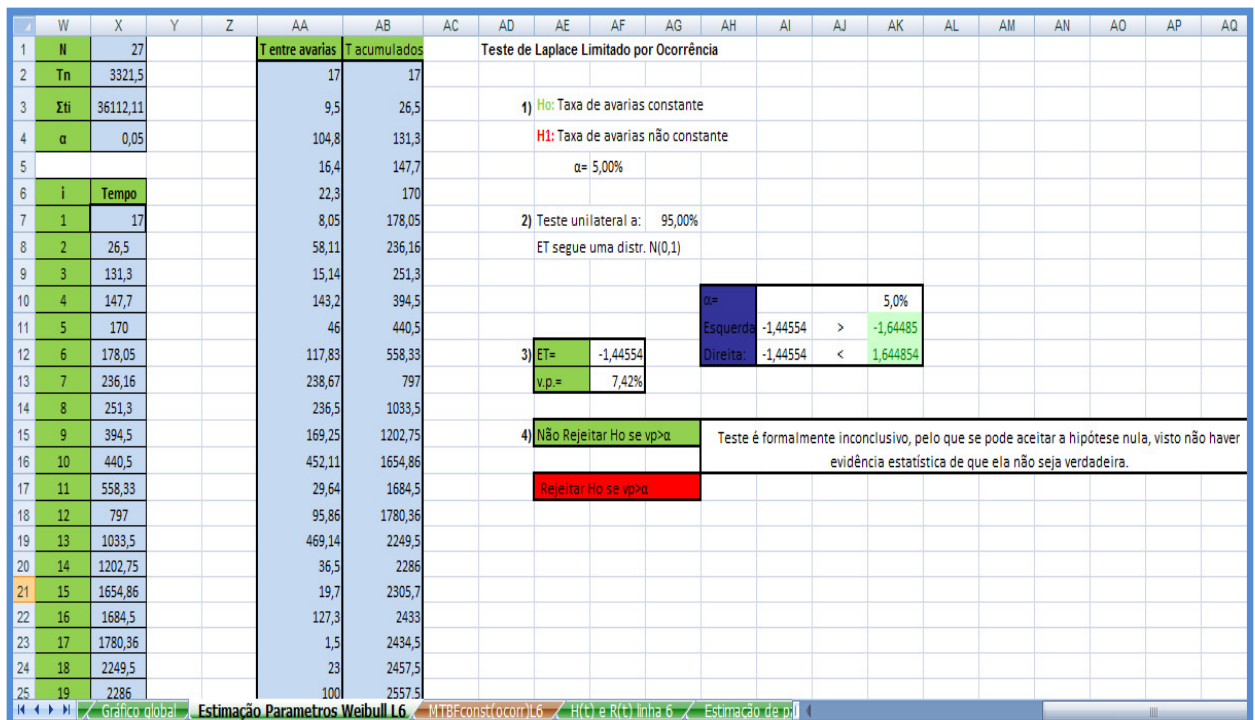


Figura 21 – Folha em Microsoft ExcelTM elaborada para efectuar teste de Laplace

No caso apresentado na figura anterior, não existem evidências estatísticas que rejeitem a hipótese nula o que significa uma taxa de avarias constante. Calcula-se assim o MTBF assumindo essa hipótese como verdadeira.

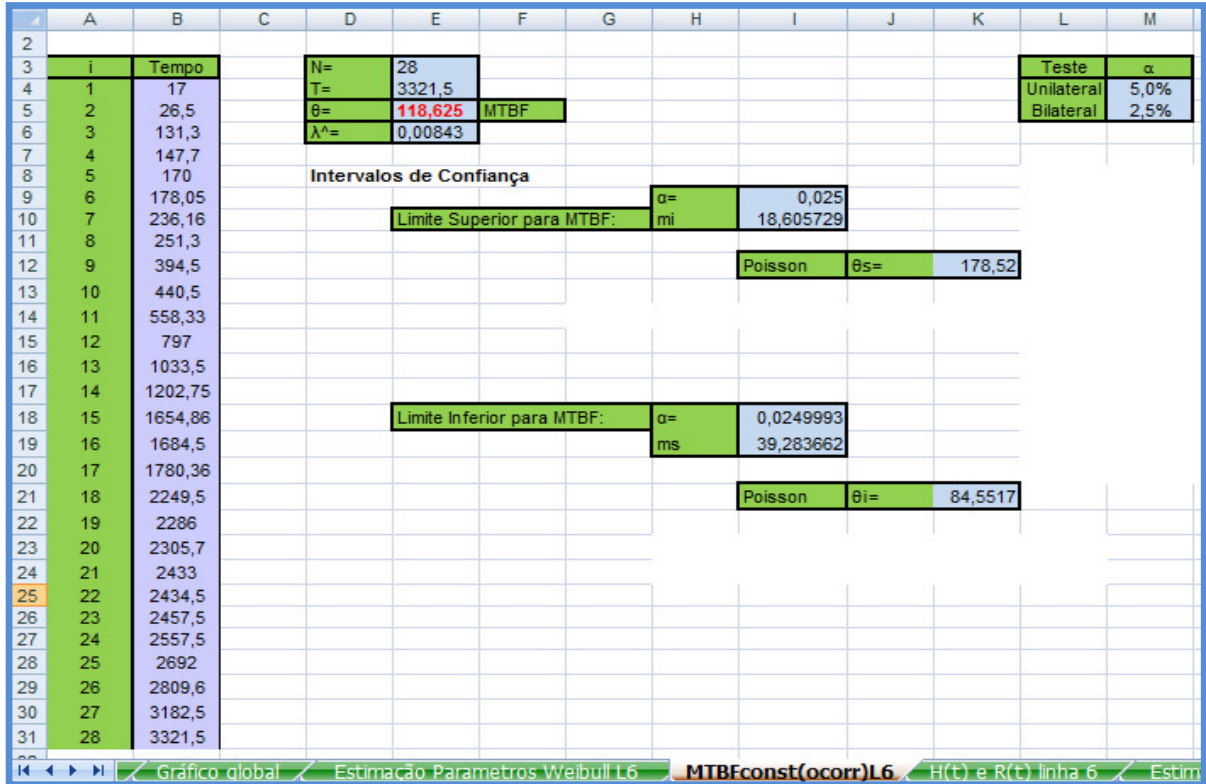


Figura 22 – Folha em Microsoft Excel™ elaborada para estimar MTBF e seus limites inferior e superior

Para a máquina da linha 6 verifica-se que o valor obtido para o MTBF foi de 118,625 horas. Os valores de *ms* e *mi*, indicam respectivamente o limite máximo, superior e inferior de falhas. Utilizando a função de Poisson, os valores de θ_s e θ_i apresentam a estimativa dos limites superior e inferior do MTBF em horas.

$$\text{Taxa de falha} - \lambda = \frac{N \text{ "número de falhas"}}{T_n \text{ "tempo de última falha"}}$$

$$MTBF = \frac{1}{\lambda}$$

Intervalos de confiança:

Limite superior de MTBF: $ms \Rightarrow \alpha = 1 - Poisson(N - 1; ms)$

Limite inferior de MTBF: $mi \Rightarrow \alpha = Poisson(N - 1; mi)$

Para os casos em que o teste de Laplace apresente resultados consistentes com uma taxa de avarias não constante, como verificado no caso da máquina EPM S9, a forma de cálculo é realizada utilizando o modelo de Crow.

$$\beta = \frac{N}{\sum_{i=1}^{N-1} \ln \frac{T_n}{T_i}}$$

$$MTBF = \frac{T_n}{N(t) \times \beta}$$

Os limites, inferior e superior são estimados utilizando as seguintes expressões:

Limite inferior: $MTBFL = MTBF \times p1$

Limite superior: $MTBFS = MTBF \times p2$

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
3											
4		i	T_i	ln(T₀/T_i)		N=	24				
5		1	15,35	4,828262		T_n=	1918,65				
6		2	88,51	3,076262		Σt_i=	31341,97				
7		3	192,85	2,297464		Σln(T_n/T_i)=	17,22395				
8		4	270,35	1,95966		β=	1,393409				
9		5	720,68	0,979182		λ=	0,000639				
10		6	949,71	0,70322							
11		7	1026,35	0,625613							
12		8	1165,71	0,498291							
13		9	1225,71	0,448102							
14		10	1243,35	0,433812							
15		11	1431,85	0,292654							
16		12	1550,85	0,212819							
17		13	1564,45	0,204087							
18		14	1588,85	0,188611							
19		15	1686,35	0,129055							
20		16	1741,35	0,096961							
21		17	1789,85	0,06949							
22		18	1837,85	0,043025							
23		19	1853,85	0,034357							
24		20	1860,85	0,030588							
25		21	1870,85	0,025229							
26		22	1871,95	0,024641							
27		23	1875,85	0,02256							
28		24	1918,65	0							
29											

Intervalos de Confiança		
θ(T)=	57,37279	(MTBF)
p1=	0,6791	(valores tabela 2 para N=24 e alfa=,95)
p2=	1,79	
θ(T)_i=	38,96186	(limite inferior)
θ(T)_s=	102,6973	(limite superior)

Figura 23 – Folha em Microsoft Excel™ para estimar MTBF de máquinas com taxa de avarias não constante

Na figura 23 observam-se os valores obtidos para o MTBF e as respectivas estimativas de limites, superior e inferior.

As metodologias de cálculo descritas nos últimos parágrafos foram as utilizadas na generalidade dos estudos efectuados ao longo deste projecto. Com este estudo foi possível calcular os gráficos e funções de fiabilidade e “*hazard rate*”, e estimar o tempo médio entre falhas e respectivos limites da estimativa para um determinado valor de confiança. Na tabela 2 verificam-se os resultados obtidos para alguns dos parâmetros, enquanto na secção J e K dos anexos, podem ser consultados os gráficos de fiabilidade e “*hazard rate*” de todas as máquinas.

5.1 – Resultados para máquina de soldadura por onda EPM

Tabela 2 – Resultados obtidos para EPM

	EPM (Soldadura por onda)			
	S6	S4	S9	S10
β	0,91	0,86	0,86	0,93
η	117	113,77	81,66	85,13
MTBF [horas]	118,63	109,9	57,37	84,35
Limite superior MTBF [2,5%] [horas]	178,52	196,36	102,7	133,07
Limite inferior MTBF [2,5%] [horas]	84,55	70,18	38,96	58,25
Zona da curva da banheira	Constante	Constante	Constante	Constante

Tabela 3 – Resultado médio obtido para EPM

	β	η	MTBF	MTBF Sup	MTBF Inf
Valor médio:	0,89	99,39	92,56	152,66	62,99

Os valores obtidos para o parâmetro beta revelam que nenhuma das máquinas se encontra na zona de mortalidade infantil ou na zona de “*wear out*”. Os resultados próximos de 1 são um bom indicador, visto que a zona útil tipicamente apresenta índices de beta próximos deste valor. O teste de “Laplace” na máquina S9 rejeitou a hipótese nula ou seja a existência de uma taxa de avarias constante, enquanto nas restantes máquinas não existiram evidências estatísticas para tal. Mesmo na máquina S9, esta evidência não é muito consistente, dado que se se observar atentamente o gráfico da curva de risco ou “*hazard rate*”, pode-se afirmar sem grande margem de erro que a máquina se encontra na zona constante da curva. O resultado obtido no teste de Laplace possivelmente foi influenciado por um período de grande foco de avarias, tendo este sido provocado por alguma causa assinalável de variação do processo.

5.2 – Resultados para máquina de soldadura selectiva 6745

Tabela 4 – Resultados obtidos para Soltec 6745

	Selectivas 6745 (Soldadura Selectiva)				
	VT12	VT03	VT13	VT04	VT02
B	1,16	0,76	0,93	0,98	1,34
H	100,09	173,48	122,99	117,37	203,91
MTBF [horas]	106,67	61,18	93,8	81,13	152,14
Limite superior MTBF [2,5%] [horas]	233,27	188,42	195,61	201,79	378,42
Limite inferior MTBF [2,5%] [horas]	60,9	29,87	54,9	43,49	81,55
Zona da curva da banheira	Constante	Constante	Constante	Constante	Constante

Tabela 5 – Resultado médio obtido para Soltec 6745

	β	η	MTBF	MTBF Sup	MTBF Inf
Valor médio	1,034	143,57	98,98	293,5	54,14

Os resultados obtidos demonstraram uma grande variabilidade quando comparada com os resultados obtidos na máquina descrita anteriormente. Contudo, efectuado o teste de Laplace, nenhuma das máquinas demonstrou evidências estatísticas de uma taxa de avarias não constante. As máquinas que despertam maior apreensão, face à função de Weibull obtida e consequentemente aos gráficos da curva de risco, são a VT03 e a VT02. Estas máquinas apresentam valores de beta próximos dos valores normalmente associados às zonas de mortalidade infantil e “*wear out*”, respectivamente.

5.3 – Análise geral

Os resultados obtidos fundamentam a decisão de não incrementar os trabalhos de substituição e manutenção preventiva nas máquinas. Recordando que uma das condições “*sine qua non*” para a elaboração de manutenção preventiva é precisamente o componente/máquina não se encontrar na zona constante da curva da banheira, e que os resultados obtidos para a zona de trabalho de todas as máquinas indicam que todas se

encontram nessa área, facilmente se pode perceber o fundamento desta afirmação. Tendo em conta que as máquinas possuem manutenção diária, para prevenção dos modos de falha estudados, e atendendo ao limite inferior do tempo médio entre falhas (54.14 e 62.99 horas), é esperado que a manutenção efectuada reponha os índices de fiabilidade em patamares óptimos de funcionamento, antes da ocorrência de qualquer falha.

Tendo em conta o tipo de máquinas ao qual foi efectuada o estudo, com condições de funcionamento de extrema severidade a temperaturas elevadíssimas, os resultados obtidos foram extremamente satisfatórios, apresentando-se todas as máquinas em boas condições para a produção em massa.

6 – Estudo de manutenção preditiva

A tendência de futuro será a focalização e a direcção de esforços das empresas para a manutenção preditiva, já que esta manutenção traz inúmeras vantagens. Tal como a manutenção preventiva, o TPM, a produção “*just in time*”, entre outras filosofias e formas de actuação, se impuseram como vantagens competitivas e factores de diferenciação em empresas com as mesmas “*core abilitys*”, também a manutenção preditiva começará cada vez mais a ganhar o seu espaço. Haverá alguma empresa que não pretenda detectar as falhas dos seus equipamentos antes das mesmas ocorrerem?

Já que a nível científico, nada estava desenvolvido na empresa em termos de manutenção preditiva, parte deste projecto debruçou-se sobre esta temática. Obviamente que este estudo não pretende ser a solução final para esta lacuna, uma vez que uma fábrica destas dimensões necessita de um trabalho extensivo para se implementar totalmente os princípios que medeiam este conteúdo. O objectivo subjacente a este estudo é que sirva de mote impulsionador para se iniciar a actuação de modo mais intensivo na área, utilizando técnicas de diagnóstico preditivo em cada vez mais equipamentos e, se possível, utilizá-las em toda a fábrica. A grande dificuldade é obviamente o investimento necessário, pois apesar das vantagens inerentes à manutenção preditiva serem enormes, os ganhos não são visíveis a curto prazo, o que pode levar o investidor a dirigir os seus esforços para uma outra área, com menores vantagens onde consiga sentir os efeitos do seu investimento mais rapidamente.

O estudo foi elaborado nas máquinas de soldadura por onda e selectiva, EPM e 6745. O primeiro passo passou pela escolha da técnica de diagnóstico preditivo a utilizar, uma vez que existem várias hipóteses: medição de vibrações, tribologia, análises de óleo, testes acelerados, detecção ultrassónica de ruídos e termografia. A escolha recaiu principalmente na termografia (para detectar a raiz de uma falha num alimentador dos robots de aparafusamento, utilizou-se também a medição de vibrações) por vários motivos: dos equipamentos para manutenção preditiva, o mais evoluído era a câmara termográfica, as zonas a estudar eram de fácil acesso e seria o tipo de técnica de mais fácil compreensão para os técnicos dado que se trata de uma técnica visual.

Identificada a técnica a utilizar, foram decididas quais as zonas das máquinas a estudar. As zonas escolhidas foram os quadros eléctricos e os motores das máquinas, uma vez que, tratando-se de pontos de severidade elevada é possível controlar toda a máquina a partir destes locais. Aliando isto à já provada eficiência da termografia nestas localizações, a escolha fica justificada. Infelizmente não foi possível incluir o motor das máquinas de soldadura por onda, dado que se encontra numa área que deve estar vedada, devido à presença de nitrogénio, quando em laboração.

De seguida foi necessário definir como iria ser elaborado o estudo. A grande dificuldade passou pela disponibilidade de informação especializada que servisse de apoio ao trabalho, pois apesar de existir muita informação pública sobre manutenção preditiva, a maioria peca pela superficialidade, enquanto que o que é efectivamente realizado pelas empresas que realmente apostam nesta área, muito pouco está facilmente acessível. Felizmente que se encontrou num manual da *NASA* a solução para este problema. [10]

Ao observar uma imagem termográfica de um quadro eléctrico, com inúmeros componentes, identificam-se zonas com diferentes temperaturas. Olhando apenas para essa imagem é impossível concluir se as temperaturas se encontram em intervalos aceitáveis ou se

existem valores anormais. Torna-se assim necessário definir limites de temperatura para os quais devemos estar alerta caso sejam ultrapassados.

O primeiro passo dado para a definição desses limites foi iniciar a recolha de amostras termográficas das zonas a estudar. A imagem seguinte exhibe um exemplo de imagens termográficas do quadro eléctrico da EPM e da selectiva 6745, sendo que a imagem do motor apresentado pertence também à selectiva 6745.

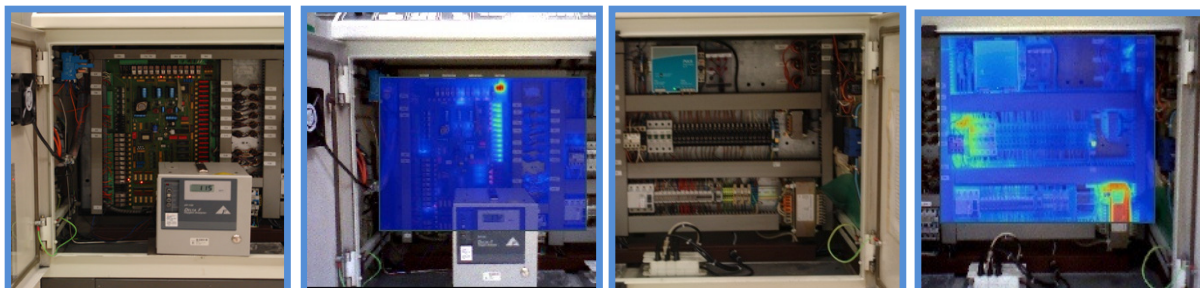


Figura 24-a) Esquerda Figura 24-b) Termografia esquerda Figura 24-c) Direita Figura 24-d) Termografia direita

Figura 24 – Zonas de termografia na máquina EPM (quadro lado esquerdo e direito)

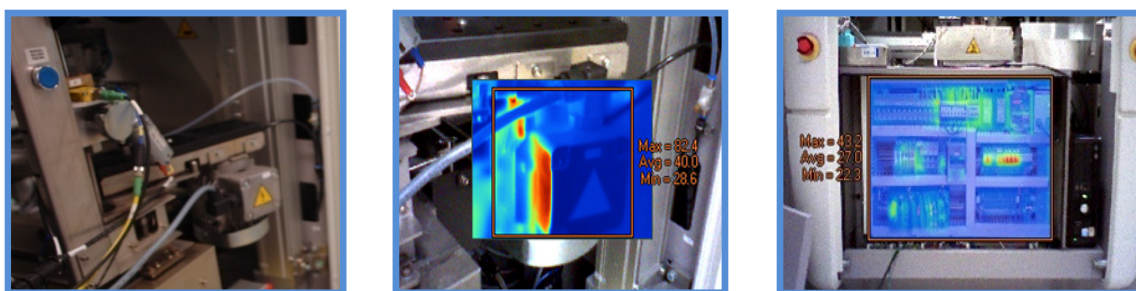


Figura 25-a) Motor

Figura 25-b) Termografia motor

Figura 25-c) Termografia quadro eléctrico

Figura 25 – Zonas de termografia da máquina Soltec 6745 (motor e quadro eléctrico)

Assim que foram tiradas as primeiras fotografias, verificou-se uma zona no quadro eléctrico das EPM a 121° C, temperatura demasiado elevada, uma vez que no passado, tinham já queimado algumas partes dos quadros de algumas das máquinas. Dada esta situação, foram encetadas acções de correcção prontamente. Constatou-se então que os filtros colocados na ventilação não eram os mais adequados e que não estavam a permitir a refrigeração adequada do quadro, optando-se pela sua substituição. Infelizmente esta medida não foi suficiente para permitir uma boa refrigeração, como tal, testou-se a aplicação de um ventilador dirigido para as resistências. O teste foi bem sucedido, tendo-se atingido uma temperatura bem mais aceitável, aproximadamente os 50°C, ou seja, foi obtida uma redução de cerca de 60% na temperatura do local. Dado o sucesso do teste, decidiu-se aplicar este ventilador em todas as máquinas. Na figura seguinte observam-se imagens termográficas das resistências antes e depois de aplicar o ventilador, e podemos verificar onde e como foi aplicado.

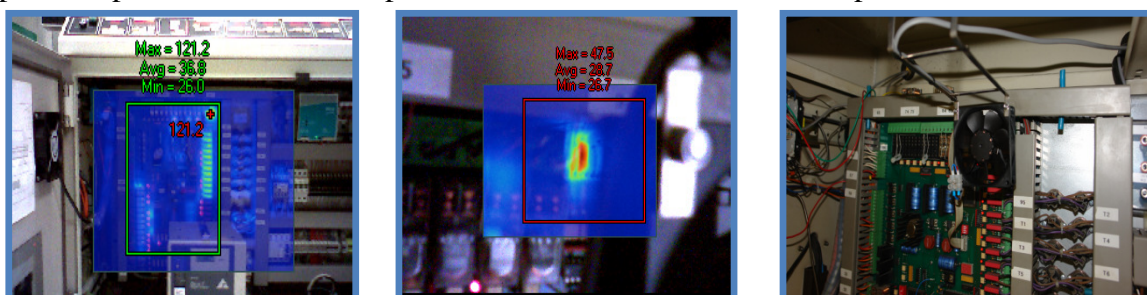


Figura 26-a) Antes de ventilador

Figura 26-b) Após ventilador

Figura 26-c) Implementação de ventilador

Figura 26 – Imagem antes, depois e implementação de ventilador

Foram recolhidas imagens termográficas de diferentes máquinas: 34 imagens do motor da selectiva, 13 do quadro eléctrico da mesma, e 30 imagens de cada uma das duas zonas do quadro eléctrico da EPM.

Para definir os valores de alerta e limite foi necessário verificar o comportamento estatístico da temperatura nos locais a estudar. Certamente que as áreas de maior variabilidade não terão a mesma amplitude para valores considerados normais, quando comparadas com áreas de menor desvio de padrão. Assim sendo, foi iniciado o estudo quanto a temperaturas médias e desvio de padrão em cada área e criaram-se histogramas que permitam uma análise aos valores.

Teste de variabilidade de temperatura nos quadros das máquinas de soldadura por onda (EPM)

Através de um software (“SmartviewTM”) é possível editar as fotografias termográficas retiradas. Nesta edição é possível desenhar áreas de diversas formas geométricas e obter quais as temperaturas máximas, médias e mínimas da zona desenhada.

No caso das EPM’s, o quadro eléctrico foi dividido em duas grandes zonas, devido às suas dimensões não possibilitarem englobar todo o quadro em apenas uma foto.

Os testes de variabilidade da temperatura foram efectuados a estas duas áreas separadamente. Dentro de cada uma das áreas foram delimitadas zonas de temperaturas e/ou componentes semelhantes. No lado esquerdo e direito, foram delimitadas quatro áreas, sendo que uma delas é precisamente toda a área do quadro. Podemos observar na figura seguinte a forma como foram delimitadas as zonas e as temperaturas máxima, média e mínima de cada uma das zonas.



Figura 27-a) Divisão escolhida para quadro lado esquerdo EPM Figura 27-b) Divisão escolhida para quadro lado direito EPM

Figura 27 – Fotos termográficas e respectivas divisões para análise de temperaturas

Em seguida foram introduzidos os dados de temperatura média e máxima de cada uma das zonas numa folha de cálculo. Nesta folha calcularam-se, para cada uma das quatro zonas em cada um dos lados do quadro, a média, o desvio de padrão, o gráfico de amplitude e o histograma de cada uma das máquinas. É importante separar os dados de cada uma das máquinas para se efectuar uma verificação do comportamento e gamas de temperatura, permitindo assim generalizar os parâmetros de temperatura, que serão estipulados com a

realização deste estudo. Nas figuras seguintes observam-se as folhas de cálculo utilizadas, a primeira para introdução e cálculo de dados em cada máquina e a segunda contém o histograma e o cálculo da média e do desvio de padrão para cada zona.

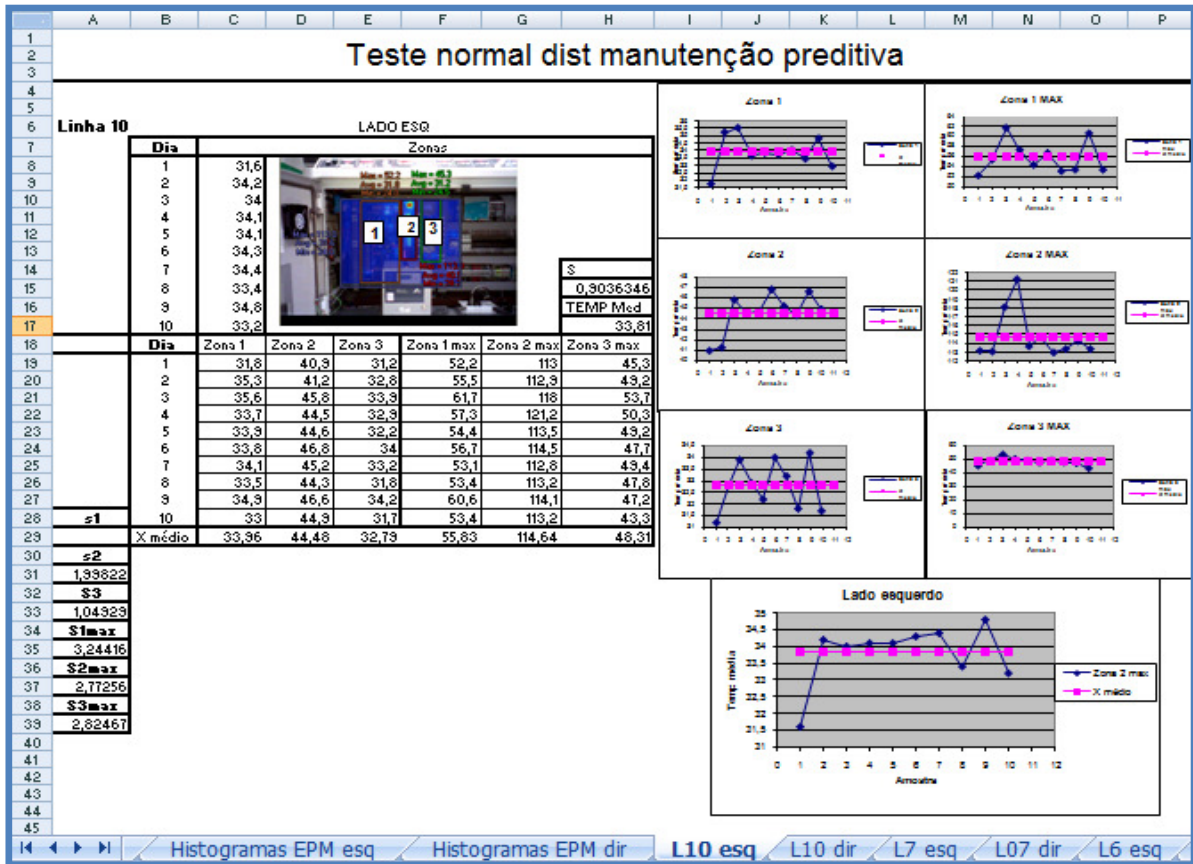


Figura 28 – Folha em Microsoft Excel para cálculo de μ, σ e amplitude de cada zona em cada uma das máquinas

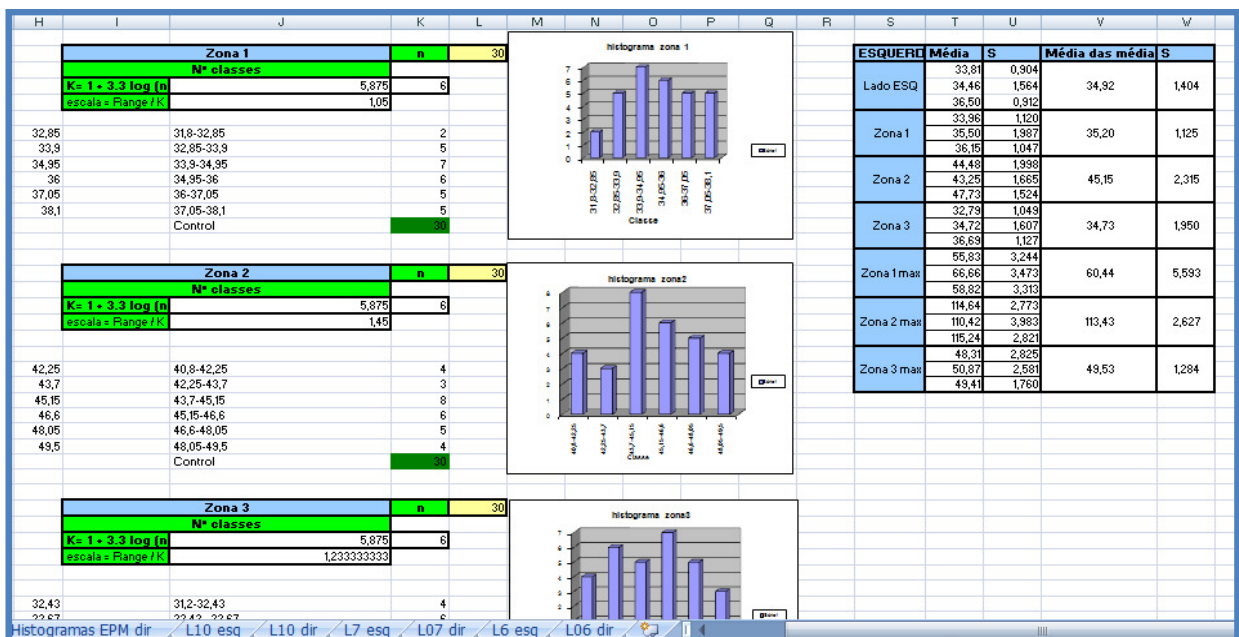


Figura 29 – Folha em Microsoft ExcelTM utilizada para cálculo de histogramas, valores de alarme e alerta

Os histogramas representam uma ferramenta fundamental para a detecção de comportamentos anormais em algumas das máquinas pois como se pode verificar a disposição de valores nos histogramas para as temperaturas máximas na zona 1 e 3, apresentam a seguinte forma:

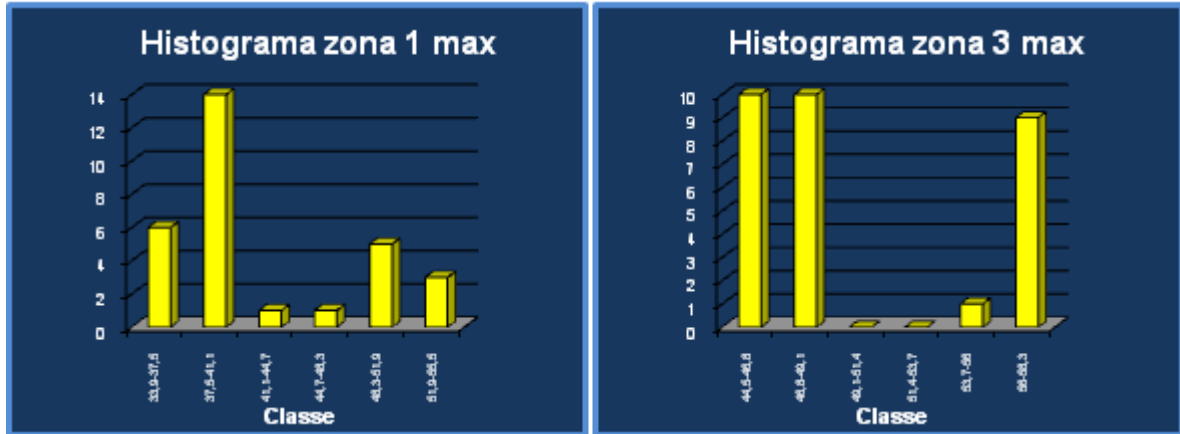


Figura 30 – Histogramas de temperatura máxima de zonas 1 e 3

Ao efectuar uma análise aprofundada constatou-se que a máquina da linha sete apresentava temperaturas significativamente mais elevadas nestas zonas, o que é notório na forma apresentada pelos histogramas. Assim sendo será necessário definir valores diferentes de alerta e alarme para esta máquina. No lado esquerdo todos os histogramas apresentaram formas próximas de distribuição normal e gráficos muito centrados, sendo que o valor pode então ser generalizado a todas as máquinas. Nas secções O, P e Q são apresentados todos os histogramas esboçados.

Depois de conjugados e analisados todos os dados, foram definidos valores de alerta e alarme. O valor de alerta será a média mais dois sigma, o valor de alarme corresponderá à média mais três sigma.

6.1 – Testes de variabilidade no quadro e motor da máquina de soldadura por onda EPM

Tabela 6 – Resultados obtidos para lado direito do quadro eléctrico da máquina EPM

EPM Lado direito	Média	S _m	Média das médias	S _{mm}	Temperatura Alerta	Temperatura Alarme
Lado ESQ	29,32	0,655	30,54	1,090	32,72	33,81
	31	0,898				
	31,41	0,772				
Zona 1	28,38	0,644	29,74	1,304	32,35	33,65
	29,86	0,998				
	30,98	0,724				
Zona 2	29,49	0,584	30,55	0,915	32,38	33,29
	31,05	0,880				
	31,10	0,702				
Zona 3	30,50	0,593	32,04	1,338	34,72	36,05
	32,70	1,022				
	32,92	0,852				
Zona 1 Max	36,37	1,939	37,30	1,315	39,93	41,25
	38,23	1,081				
Zona 1 Max Linha 7	49,83	3,491	49,83	3,491	56,81	60,30
Zona 2 Max	43,92	0,965	43,79	3,387	50,56	53,95
	40,34	1,782				
	47,11	1,327				
Zona 3 Max	47,85	0,638	46,78	1,520	49,82	51,34
	45,70	0,937				
Zona 3 Max Linha 7	56,93	0,846	56,93	0,846	58,62	59,47

Tabela 7 – Resultados obtidos para lado esquerdo do quadro eléctrico da máquina EPM

EPM Lado esquerdo	Média	Sm	Média das médias	Smm	Temperatura Alerta	Temperatura Alarme
Lado ESQ	33,81	0,904	34,92	1,404	37,73	39,13
	34,46	1,564				
	36,50	0,912				
Zona 1	33,96	1,120	35,20	1,125	37,45	38,58
	35,50	1,987				
	36,15	1,047				
Zona 2	44,48	1,998	45,15	2,315	49,78	52,10
	43,25	1,665				
	47,73	1,524				
Zona 3	32,79	1,049	34,73	1,950	38,63	40,58
	34,72	1,607				
	36,69	1,127				
Zona 1 Max	55,83	3,244	60,44	5,593	71,62	77,22
	66,66	3,473				
	58,82	3,313				
Zona 2 Max	114,64	2,773	113,43	2,627	118,69	121,31
	110,42	3,983				
	115,24	2,821				
Zona 3 Max	48,31	2,825	49,53	1,284	52,10	53,38
	50,87	2,581				
	49,41	1,760				

6.2 – Testes de variabilidade no quadro e motor da máquina de soldadura selectiva 6745

A metodologia utilizada nas máquinas de soldadura selectiva 6745 foi idêntica à que foi descrita anteriormente para a máquina EPM. Para esta máquina foi analisado o quadro eléctrico e o motor, não sendo divididos em subzonas, o que significa que foram estudadas a temperatura média e máxima de cada área. O desvio de padrão (S) aponta para temperaturas centradas à volta da média e os histogramas (anexo O) apresentam formas que não indicam comportamentos anormais. Em seguida apresentam-se os resultados obtidos no estudo elaborado:

Tabela 8 – Resultados obtidos para motor e quadro eléctrico da máquina Selectiva 6745

ESQUERDA	Média	S	Média das médias	S	Alerta	Alarme
Motor med	35,7	0,871924	36,91	0,872	38,65013	39,52205
	37,98					
	35,74					
	36,49					
	37,08					
	37,10					
	37,90					
Motor max	37,27	5,23622	90,53	5,236	100,9996	106,2359
	87,72					
	88,82					
	88,69					
	82,93					
	97,8					
	96,30					
Quadro med	86,90	0,544878	28,51	0,545	29,59726	30,14213
	95,07					
	28,9					
	28,4					
Quadro max	27,78	0,842586	43,98	0,843	45,66725	46,50984
	28,95					
	44,9					
	43,43					
	43,12					
	44,48					

Encontrados os valores de alerta e alarme, é agora possível proceder a inspecções termográficas nos equipamentos sendo que, no final, apenas será necessário comparar os valores obtidos na inspecção com os valores definidos para alerta e alarme. De forma a auxiliar a tarefa dos técnicos foram elaborados documentos de apoio para as inspecções termográficas. Nestes documentos são referidos alguns sintomas a ter em conta aquando da recolha de imagens termográficas, acompanhados de fotografias ilustrativas. É também explicado como trabalhar com o equipamento e qual a forma mais correcta de retirar as fotografias e posteriores procedimentos para alojamento das mesmas. Um outro documento foi elaborado como adjuvante na análise dos valores obtidos. Os documentos preparados podem ser consultados na secção I dos anexos.

6.3 – Análise geral

Como foi referido detectaram-se, em alguns componentes, temperaturas alarmantes que, no futuro, poderiam trazer consequências gravosas para a empresa, tanto a nível de danificação dos equipamentos, como no que diz respeito a paragens de produção. Foram então tomadas medidas correctivas e definiu-se o padrão que deverá ciclicamente ser controlado e recalculado.

Desta forma, realizou-se o primeiro passo para o desenvolvimento de um programa de manutenção preditiva. Existe uma base de trabalho para a termografia que pode ser alargada aos restantes equipamentos da fábrica. O próximo passo deverá ser a utilização de novas técnicas de diagnóstico preditivo, para que no futuro se consiga uma melhoria contínua da programação das operações de manutenção preditiva e a redução para o mínimo das acções de manutenção correctiva.

7 – Conclusão

As actividades de manutenção nas empresas industriais ganham importância de dia para dia. As empresas possuem cada vez mais máquinas e menos pessoas, com as vantagens e desvantagens inerentes a este facto e, no futuro, por motivos económicos e competitivos, tais como cadência de produção, qualidade, absentismo ou custo, esta tendência terá ainda maior preponderância. Assim sendo, os esforços de implementação de novas técnicas e filosofias de manutenção serão cada vez maiores, uma vez que a procura de optimização e melhoramento contínuo, gestão da produção, qualidade e logística, terão no futuro, as actividades de manutenção como área de principal interesse.

Na *Bosch Car Multimédia* foram criados e rectificados os planos de manutenção, cujas vantagens foram já enumeradas detalhadamente. No tempo em que desenvolvi este projecto tive oportunidade de constatar o auxílio que prestam aos técnicos, principalmente para os que são confrontados com um novo tipo de actividade inesperada.

Os estudos de fiabilidade com bases científicas foram iniciados com o objectivo de, muito em breve, serem generalizados aos restantes equipamentos que, aliados ao grande “know-how” e experiência presentes na empresa poderão trazer resultados excepcionais. Através deste estudo, atingiram-se conclusões válidas, pois existe agora uma estimativa da fiabilidade ao longo do tempo das duas máquinas estudadas, e certificou-se com segurança que ambas se encontram na zona útil de vida.

Nesta área existe ainda um longo caminho a percorrer e novos caminhos a explorar. Já foi referido que este tipo de estudo deve ser aplicado aos restantes equipamentos da empresa com inúmeras vantagens, mas no entanto, existem áreas em que ainda nem se começou a trabalhar. A periodicidade de manutenção é definida com base na experiência, mas é minha convicta opinião que no futuro poderá ser confirmada ou refinada através de outro tipo de análise paralela. Existe um potencial enorme por explorar na empresa, no que diz respeito ao número óptimo de equipamentos de reserva. A minha opinião pessoal é que, nesta área, ainda se trabalha sem um método eficaz, sendo talvez o ponto onde maiores ganhos se conseguirão com menor esforço.

Foram ainda criadas as bases para o princípio de um programa de manutenção preditiva, com a escolha da termografia para iniciar as actividades. Os resultados obtidos neste tipo de acção acabaram por ser visíveis rapidamente, de uma forma inesperada. Porém, fica a ressalva que esta não é em regra a norma, pois um programa de manutenção preditiva pode por vezes atingir resultados efectivos apenas passado algum tempo da sua implementação. O método definido para a execução de análises termográficas deve ser valorizado principalmente pela sua simplicidade de aplicação. Qualquer técnico poderá realizar esta tarefa e não perceberá que está a elaborar uma análise estatística enquanto o faz.

Obviamente muito há a fazer nesta área, a manutenção preditiva é a manutenção do futuro. Já foi referida a necessidade de generalizar a termografia aos restantes equipamentos e, de procurar novos pontos de análise que se revelem vantajosos, uma vez que a tarefa mais complicada está já realizada pois foi implementado um “*guideline*” claramente definido. O alargamento a novas técnicas de diagnóstico necessitará de um estudo cuidadoso e minucioso. Quanto mais cedo forem implementadas, mais eficiente será o caminho percorrido pela manutenção, o que implica melhores resultados globais para a empresa.

O trabalho desenvolvido na empresa foi multifacetado, envolvendo várias áreas de estudo, sendo que apenas algumas são aplicadas em empresas de vanguarda, no que diz respeito a manutenção. Foi um estímulo enorme dar o mote para o desenvolvimento de vários estudos na empresa. A certeza dos frutos que podem ser obtidos no futuro, pelo contínuo desenvolvimento do trabalho iniciado é, a todos os níveis, gratificante.

8 – Bibliografia

- [2] Mather, Daryl., “The maintenance scorecard: creating strategic advantage”, Industrial Press, New York.
- [4] Takahashi, Y., "TPM: total productive maintenance", Asian Productivity Organization, Tokyo.
- [5] Slides TPM, Kaizen Institute.
- [6] Bosch – Guideline “Bosch Production System”.
- [7] Assis, R., “Manutenção Centrada na Fiabilidade, Economia das decisões”, Lidel.
- [9] Almada-Lobo, B., Apontamentos da disciplina de Gestão da Manutenção da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- [10] NASA reliability Centered Maintenance guide for facilities and collateral equipment, 2001.
- [11] Palmer. Doc., “Maintenance planning and scheduling handbook”, McGraw Hill, Boston, MA.
- [12] Campbell, John D., “Maintenance excellence: optimizing equipment life-cycle decisions”, Marcel Dekker, New York.
- [14] Mobley, R. Keith - An introduction to predictive maintenance




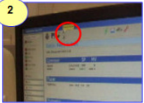
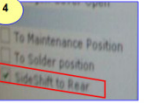
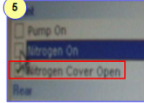




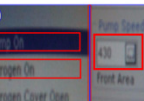

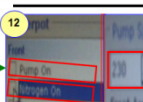


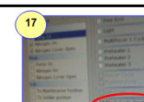
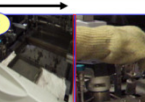



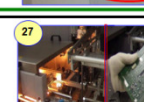


8.1 – Referências Web




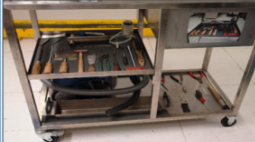



- [1] <http://www.Blaupunkt.pt>, consultado em Junho de 2009.
- [3] <http://www.hq.nasa.gov/office/codej/codejx/Assets/Docs/RCMGuideMar2000.pdf>, consultado em Junho de 2009.
- [8] <http://weibull.com>, consultado em Junho de 2009.
- [13] http://media.boilingsmedia.com.image/B_1107_maintenance.jpg, consultado em Julho de 2009.
- [15] <http://www.scribd.com/doc/933530/InfraRed-Thermography-for-predictive-Maintenance-article>, consultado em Abril de 2009.
- [16] <http://sitededicadas.uol.com.br>, consultado em Abril de 2009.
- [17] <http://equipment-reliability.com>, consultado em Março de 2009.
- [18] <http://maintenanceworld.com>, consultado em Março de 2009.
- [19] <http://reliableplant.com>, consultado em Março de 2009.
- [20] http://www.plant-maintenance.com/articles/Motor_PDM.pdf, consultado em Abril de 2009.
- [21] <http://www.bosch.pt>, consultado em Junho de 2009.

9 – ANEXOS

9.1 – Anexo A: Máquina de soldadura selectiva Soltec 6747

9.1.1 – Rotina de Manutenção - Diária



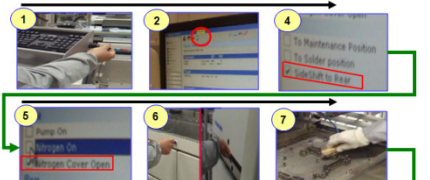
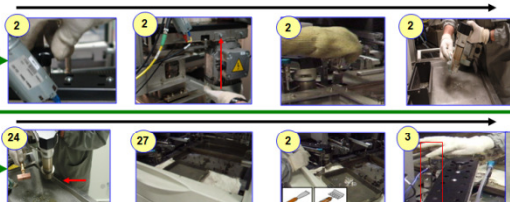
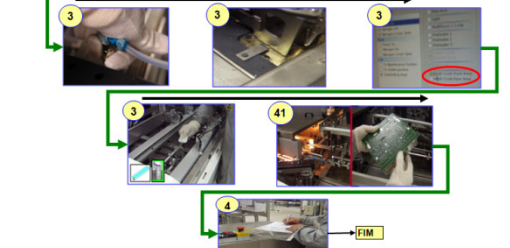
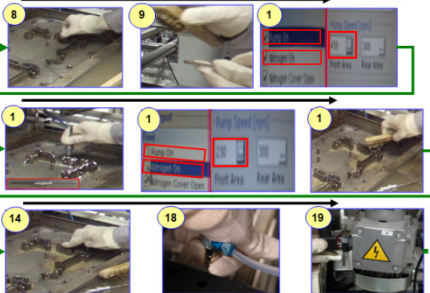
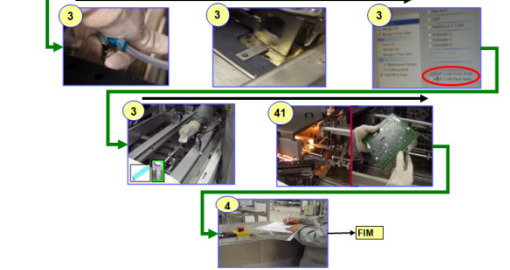

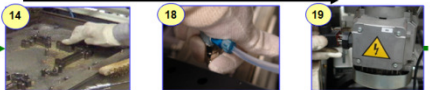



		TPM - Manutenção Preventiva - Selectiva 6747		Diária	Sector TEF8	LINHA: TURNO:			
Tempo de execução: 395 s		Tempo de execução: 1175 s							
<ol style="list-style-type: none"> 1-Chave para "Low power" e lights ON 2-Activar manual mode 3-Colocar em modo manutenção (sem imagem) 4-Desviar o lift - Visto em "Side shift to rear" 5-Activar "nitrogen cover open" 6-Abrir porta frontal da máquina e porta dos mecanismos de fluxo 7-Limpar superfície das screens com escova de aço 8-Retirar screens (utilizar pequena chave, caso seja necessário) 9-Limpar interior das screens com escova de latão 10-Activar "Nitrogen ON" e "Pump ON" (colocar bomba em 430 RPM) 11-Limpar os nozzels com fiavo 12-Desactivar "Nitrogen ON" e "Pump ON" (colocar em 230 RPM) 13-Limpar os nozzels com escova de latão 14-Colocar as screens (Póka yoko de encaixe) 15-Fazer "Nitrogen ON" e "Pump ON" com 330RPM para aquecer screens [imagem 12 com 330RPM] 		<ol style="list-style-type: none"> 16-Desactivar "Pump ON" e "Nitrogen ON" colocar em 230RPM [imagem 12] 17-Fazer "Flush Cycle Front Area" (desactiva-se automaticamente) 18-Preparar área para remoção da escória do tanque (retirar tampas do tanque na zona do motor e bôia) 19-Limpar escória da superfície da solda no tanque na zona das screens e motor 20-Colocar tampas da zona do motor no tanque, bôia e verificar nível da solda e acrescentar se necessário 21-Desactivar "Side shift to rear" e "Nitrogen cover open" [imagem 4 - retirar visto da caixa] 22-Limpar cabeça de fluxo e restante elementos dessa zona com toalhete e líquido 670-BJ 23-Fechar porta do fluxo [sem imagem] 24-Desactivar modo manual [sem imagem] 25-Fechar porta frontal [sem imagem] 26-Rodar chave para serviço [sem imagem] 27-Efectuar teste 28-Verificar check list 29-Registar manutenção na folha de registo 							
									
									
									
									
Título: Manutenção Selectiva 6747 Diana Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]		Data de criação: Aprovado por: [BrgP/TEF8]		Index: 02				Tempo prev. execução: 30 min	



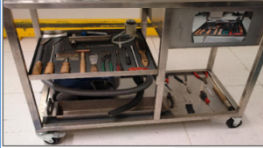
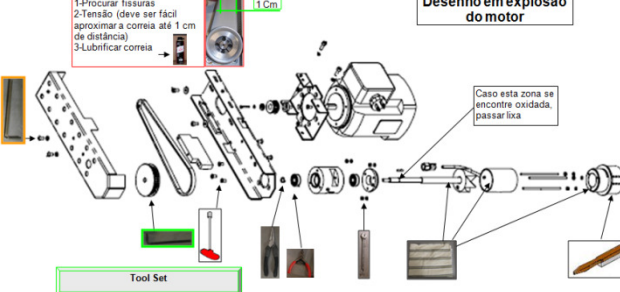

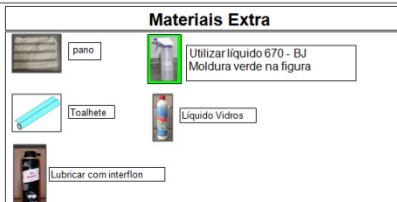

		TPM - Manutenção Preventiva - Selectiva 6747		Diária	Sector TEF8											
Spare Parts - Sublinhar material substituído		Dados da manutenção:														
		Pedido de manutenção: NºSAP: _____ Linha: _____ Posto: _____ Data Prevista: ___/___/___ + nível _____ Manutenção preventiva: Data Inicio: ___/___/___ Hora Inicio: _____ Hora Final: _____ Nome do Técnico: _____ OBS: _____														
Tool Set 		Notas adicionais: - Verificar cuidadosamente rótulos dos líquidos a usar - Não deixar qualquer tipo de resíduos no bico da cabeça de fluxo														
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código Bosch</th> <th>Descrição</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8600 700 344</td> <td>Ajax</td> </tr> <tr> <td>8600 700 371</td> <td>Toalhetes</td> </tr> <tr> <td>8600 700 728</td> <td>Panos</td> </tr> <tr> <td>8600 702 281</td> <td>Líquido 670-BJ</td> </tr> </tbody> </table>					Código Bosch	Descrição	8600 700 344	Ajax	8600 700 371	Toalhetes	8600 700 728	Panos	8600 702 281	Líquido 670-BJ
Código Bosch	Descrição															
8600 700 344	Ajax															
8600 700 371	Toalhetes															
8600 700 728	Panos															
8600 702 281	Líquido 670-BJ															
Material Extra 		Materiais Extra pano  Utilizar líquido 670 - BJ Moldura verde na figura Toalhete  Líquido Vidros 														
Título: Manutenção Selectiva 6747 Diana Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]		Data de criação: Aprovado por: [BrgP/TEF8]		Index: 02				Tempo prev. execução: 30 min								

9.1.2 – Rotina de Manutenção – Nível I



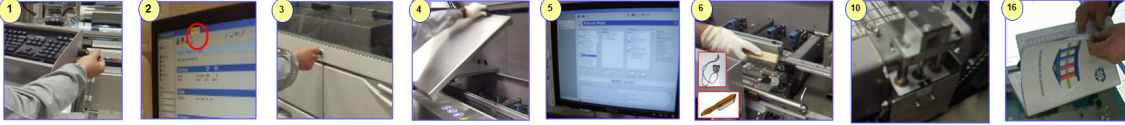


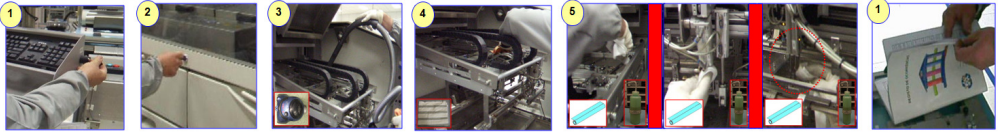
		TPM - Manutenção Preventiva - Selectiva 6747		Nível 1	Sector TEF8	Linha Turno	
Tempo de execução: 404 s		Tempo de execução: 1540 s		Tempo de execução: 349 s			
<ol style="list-style-type: none"> 1-Chave para "Low power", lights ON 2-Activar manual mode 3-Colocar em modo manutenção (sem imagem) 4-Desviar o lift - Visão em "Side shift to rear" 5-Activar "nitrogen cover open" 6-Abrir porta frontal da máquina e porta dos mecanismos de fluxo 7-Limpar superfície das screens com escova de latão 8-Retrair screens (utilizar chave caso seja necessário) 9-Limpar interior das screens com escova de latão 10-Activar "Nitrogen ON" e "Pump ON" (colocar bomba em 430 RPM) 11-Limpar os nozzels com fuso 12-Desactivar "Nitrogen ON" e "Pump ON" (colocar em 230 RPM) 13-Limpar os nozzels com escova de latão 14-Colocar as screens (Poka yoke de encaixe) 15-Fazer "Nitrogen ON" "Pump ON" com 330RPM para aquecer screens 16-Desactivar "Pump ON" e "Nitrogen ON" e colocar em 230RPM (imagem 12) 		<ol style="list-style-type: none"> 17-Retrair tampas da zona próxima do motor/tanque (sem imagem) 18-Retrair tubo de nitrogénio do motor 19-Retrair ficha de alimentação do motor 20-Desapertar parafuso fixador do motor 21-Retrair motor 22-Retrair bóia 23-Limpar o motor 24-Bater com martelo suavemente na zona perfurada 25-Limpar: bóia (pano e colher) (sem imagem) 26-Preparar área para limpeza da escória 27-Limpar escória 28-Colocar tampas (sem imagem) 29-Colocar bóia 30-Colocar motor (sem imagem) 31-Ligar tubo de nitrogénio 32-Verificar nível de solda 		<ol style="list-style-type: none"> 33-Efectuar Flush cycle front area 34-Desactivar Side shift to rear (sem imagem) 35-Limpar cabeça de fluxo e restantes elementos da área de fluxo 36-Fechar porta da área de fluxo (sem imagem) 37-Desactivar modo manual (sem imagem) 38-Fechar porta frontal (sem imagem) 39-Rodiar chave para serviço (sem imagem) 40-Efectuar teste 41-Registar manutenção no log book, verificar check list 42-Fechar manutenção no software de manutenção preventiva 			

9.1.3 – Rotina de Manutenção – Nível II

		TPM - Manutenção Preventiva - Selectiva 6747		Nível 2		Sector: LINHA TEF8			
Tempo de execução: 660s			Tempo de execução: 2880 s			Tempo de execução: 720 s			
<ol style="list-style-type: none"> 1-Chave para "Low power", lights ON 2-Activar manual mode 3-Colocar em modo manutenção (sem imagem) 4-Desviar o lift - Visto em "Side shift to rear" 5-Activar "nitrogen cover open" 6-Abrir porta frontal da máquina e porta dos mecanismos de fluxo 7-Limpar superfície das screens com escova de latão 8-Limpar screens (utilizar chave caso seja necessário) 9-Limpar interior das screens com escova de latão 10-Activar "Nitrogen ON" e "Pump ON" (colocar bomba em 430 RPM) 11-Limpar os nozzels com fusos 12-Desactivar "Nitrogen ON" e "Pump ON" (colocar em 230 RPM) 13-Limpar os nozzels com escova de latão 14-Colocar as screens (Poka yoke de encaixe) 15-Fazer "Nitrogen ON" "Pump ON" com 330RPM para aquecer screens 16-Desactivar "Pump ON" e "Nitrogen ON" e colocar em 230RPM (imagem 12) 			<ol style="list-style-type: none"> 17-Retirar tampas da zona próxima do motor tanque (sem imagem) 18-Retirar tubo de nitrogénio do motor 19-Retirar ficha de alimentação do motor 20-Desapertar parafuso fixado do motor 21-Retirar motor 22-Retirar bóia 23-Limpar o motor 24-Bater com martelo suavemente na zona perfurada 25-Desmontar motor e limpar zonas críticas (página 2) 26-Limpar bóia (com colher) (sem imagem) 27-Preparar área para limpeza da escória 28-Limpar escória 29-Colocar tampas (sem imagem) 30-Colocar bóia 31-Colocar motor (sem imagem) 32-Ligar tubo de nitrogénio 33-Verificar nível de solda 			<ol style="list-style-type: none"> 34-Efectuar Flush cycle front area 35-Desactivar Side shift to rear (sem imagem) 36-Limpar cabeça de fluxo e restantes elementos da área de fluxo 37-Fechar porta da área de fluxo (sem imagem) 38-Desactivar modo manual (sem imagem) 39-Fechar porta frontal (sem imagem) 40-Rodar chave para serviço (sem imagem) 41-Efectuar teste 42-Registar manutenção no log book e verificar check list 43-Fechar manutenção no software de manutenção preventiva 			
									
									
									
Título: Manutenção Selectiva 6747 Nível 2 Criado por: Mauro Pereira [BrGP/TEF8]			Data de criação: Aprovado por: [BrGP/TEF8]			Index: 02		 Tempo prev. execução: 70 min	
H:\6747 Nível II\36\Manutenção Nível 2 Sotec 6747									




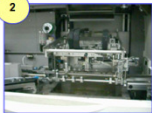












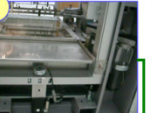




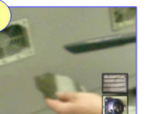


		TPM - Manutenção Preventiva - Selectiva 6747		Nível 2		Sector: TEF8															
Spare Parts - Sublinhar o material substituído					Dados da manutenção:																
Verificar estado da correia: 1-Procurar fissuras 2-Tensão (deve ser fácil aproximar a correia até 1 cm de distância) 3-Lubrificar correia					Pedido de manutenção: NºSAP: _____ Linha: _____ Posto: _____ Data Prevista: ____/____/____ + nível _____ Manutenção preventiva: Data Inicio: ____/____/____ Hora Inicio: _____ Hora Final: _____ Nome do Técnico: _____ OBS: _____																
Desenho em explosão do motor Caso esta zona se encontrar oxidada, passar lixa					Notas adicionais: -Verificar cuidadosamente rótulos dos líquidos a usar -Não deixar qualquer tipo de resíduos no bico da cabeça de fluxo																
Tool Set					<table border="1"> <tr> <th>Código Bosch</th> <th>Material</th> </tr> <tr> <td>8600 700 344</td> <td>Ajax</td> </tr> <tr> <td>8600 700 371</td> <td>Toalhetes</td> </tr> <tr> <td>8600 700 728</td> <td>Panos</td> </tr> <tr> <td>8600 702 281</td> <td>Líquido 670-BJ</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Lixa</td> </tr> </table>					Código Bosch	Material	8600 700 344	Ajax	8600 700 371	Toalhetes	8600 700 728	Panos	8600 702 281	Líquido 670-BJ		Lixa
Código Bosch	Material																				
8600 700 344	Ajax																				
8600 700 371	Toalhetes																				
8600 700 728	Panos																				
8600 702 281	Líquido 670-BJ																				
	Lixa																				
Material de Protecção					Materiais Extra: pano Toalhete Líquido Vidros Lubricar com interflon																
																					
																					
Título: Manutenção Selectiva 6747 Nível 2 Criado por: Mauro Pereira [BrGP/TEF8]					Data de criação: Aprovado por: [BrGP/TEF8]																
Index: 02		 Tempo prev. execução: 70 min		2 / 2																	
H:\6747 Nível II\36\Manutenção Nível 2 Sotec 6747																					












9.1.4 – Rotina de Manutenção – Nível IV e VI

	TPM - Manutenção Preventiva - Selectiva 6747	Nível IV	Sector TEF8	Linha Turno	
<p>Tempo de execução: 720 s</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>1-Chave para "Low power", lights ON 2-Activar manual mode 3-Abrir máquina (escotilha principal e escotilha de fluxo) 4-Retirar coberturas do transporte 5-Colocar visto em "Conveyor ON" no PC 6-Escovar as correntes, no mínimo, durante 1 minuto (escova de aço) 7-Escovar as correntes da zona de fluxo durante 30 segundos (sem imagem) NOTA: Devem ser escovadas sempre no mesmo local com a corrente em movimento</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>8-Retirar visto da "Conveyor ON" no PC (sem imagem) 9-Verificar se correntes necessitam de lubrificação (sem imagem) NOTA: Só deve ser feita caso a corrente se encontre totalmente "seca" 10-Limpar cilindros de bloqueio 11-Medir largura do conveyor e verificar se coincide com a indicada no monitor do PC 12-Verificar funcionamento de todos os componentes a que tenha efectuado manutenção 13-Fechar máquina (imagem 3) 14-Colocar em modo de funcionamento e desligar luz 15-Rodar chave para high power (imagem 2) 16-Registar manutenção no Log book</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>Análise Preditiva: Sim Não</p> <p>-A corrente está em bom estado? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>-O estado geral dos fios eléctricos e mecanismos é satisfatório? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>-A máquina gera ruídos/vibrações anormais em funcionamento? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Outro possível problema? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> </div> </div>					
					
Tempo prev. execução: 12 min					
	TPM - Manutenção Preventiva - Selectiva 6747	Nível VII	Sector TEF8	Linha Turno	
<p>Tempo de execução: 660 s</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>1-Chave para "Low power", lights ON, manual mode 2-Abrir escotilha frontal 3-Aspirar cuidadosamente superfícies dos mecanismos com pó 4-Limpar com pano e álcool os mecanismos 5-Lubrificar com óleo, utilizando um toalhete as guias e os cilindros pneumáticos 6-Verificar funcionamento dos mecanismos activando-os no PC (sem imagem) 7-Fechar escotilha (imagem 2) 8-Lights OFF, Modo funcionamento (sem imagem) 9-Chave para high power (imagem 2) 10-Registar manutenção no Log Book</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>Análise Preditiva: Sim Não</p> <p>-Os componentes estavam sem qualquer lubrificação? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>-O estado geral dos fios eléctricos e mecanismos é satisfatório? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>-A máquina gera ruídos/vibrações anormais em funcionamento? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> <p>Outro possível problema? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p> </div> </div>					
					
Tempo prev. execução: 11 min					
<p>Título: Manutenção Selectiva 6747 Nível IV e nível VII Data de criação: Index: 01</p> <p>Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8] Aprovado por: [BrgP/TEF8]</p>					

	TPM - Manutenção Preventiva - Selectiva 6747	Nível IV e VII	Sector TEF8	Linha Turno											
<p>Selectiva 6747</p> 															
<p>Tool Set</p>															
<p>Nível IV</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  Escova de aço </div> <div style="text-align: center;">  Cronómetro </div> </div>		<p>Nível VII</p> <div style="text-align: center;">  Aspirador </div>													
<p>Material de Protecção</p> 															
<p>Aviso</p> 															
<p>Título: Manutenção Selectiva 6747 Nível IV e VII Data de criação: Index: 01</p> <p>Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8] Aprovado por: [BrgP/TEF8]</p>															
Tempo prev. execução: 11 min															
<p>Dados da manutenção:</p> <p>Pedido de manutenção : NºSAP: _____ Linha : _____ Posto: _____ Data Prevista: __/__/____ + nível _____</p> <p>Manutenção preventiva: Data Inicio: __/__/____ Hora Inicio: ____ Hora Final: ____</p> <p>Nome do Técnico: _____</p> <p>OBS: _____</p>															
<p>Notas adicionais</p>															
<p>Verificar cuidadosamente rótulos dos líquidos a usar Não deixar qualquer tipo de resíduos no bico da cabeça de fluxo</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>Código Bosch</th> <th>Descrição</th> </tr> <tr> <td>8600.700.344</td> <td>Ajux</td> </tr> <tr> <td>8600.700.371</td> <td>Toalhetes</td> </tr> <tr> <td>8600.700.728</td> <td>Panos</td> </tr> <tr> <td>8600.702.281</td> <td>Líquido 670-BJ</td> </tr> </table>						Código Bosch	Descrição	8600.700.344	Ajux	8600.700.371	Toalhetes	8600.700.728	Panos	8600.702.281	Líquido 670-BJ
Código Bosch	Descrição														
8600.700.344	Ajux														
8600.700.371	Toalhetes														
8600.700.728	Panos														
8600.702.281	Líquido 670-BJ														
<p>Materiais Extra</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  pano </div> <div style="text-align: center;">  Utilizar líquido 670 - BJ Moldura verde na figura </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  Toalhete </div> <div style="text-align: center;">  Líquido Vidros </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;">  Óleo de Lubrificação </div> <div style="text-align: center;">  Interflon </div> </div>															

9.1.5 – Rotina de Manutenção – Eléctrica

	TPM - Manutenção Preventiva - Selectiva 6747		Eléctrica	Sector	LINHA		
				TEF8	TURNO		
<p>Tempo de execução:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 1-Colocar em low power e ligar luz no PC (light ON) <input type="checkbox"/> 2-Abrir portas da máquina <input type="checkbox"/> 3-Retirar tampas inferiores <input type="checkbox"/> 4-Verificar se todas as emergências estão fixas <input type="checkbox"/> 5-Verificar estado dos sensores, guiamento dos fios, ligações <input type="checkbox"/> 6-Abrir cobertura do dispositivo de fluxo <input type="checkbox"/> 7-Verificar sensores e ligações dos cabos <input type="checkbox"/> 8-Verificar estado da ficha lateral <input type="checkbox"/> 9- Abrir compartimento dos dispositivos pneumáticos e verificar estado e ligações das fichas e parafusos <input type="checkbox"/> 10-Abrir quadro da zona de fluxo e verificar ligações <input type="checkbox"/> 11-Verificar o aperto dos parafusos dos terminais <input type="checkbox"/> 12-Abrir porta do local de alojamento do PC e verificar as ligações <input type="checkbox"/> 13-Abrir o quadro principal da máquina <input type="checkbox"/> 14-Verificar fios, ligações e aperto dos parafusos <input type="checkbox"/> 15-Abrir porta traseira da máquina <input type="checkbox"/> 16-Verificar motor de exos e ligações do travão <input type="checkbox"/> 17-Verificar ligações de terra <input type="checkbox"/> 18-Fazer pequena limpeza interior <input type="checkbox"/> 19-Aspirar e limpar mecanismos de ventilação (em todos os quadros) <input type="checkbox"/> 20-Limpar todas as grelhas e filtros (em todos os quadros) <input type="checkbox"/> 21-Aspirar zona interior dos quadros [sem imagem] <input type="checkbox"/> 22-Aspirar zona do PC [sem imagem] <input type="checkbox"/> 23-Montar as partes da frente da máquina [sem imagem] <input type="checkbox"/> 24-Fazer registo da manutenção e verificar check list <input type="checkbox"/> 25-Fechar manutenção no software de manutenção preventiva [sem imagem] <p>Análise Preditiva: Os fios e mecanismos estão em estado aceitável? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO Outro possível problema? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>							
<div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 33%; text-align: center;"></div> <div style="width: 33%; text-align: center;"></div> <div style="width: 33%; text-align: center;"></div> <div style="width: 33%; text-align: center;"></div> <div style="width: 33%; text-align: center;"></div> <div style="width: 33%; text-align: center;"></div> <div style="width: 33%; text-align: center;"></div> <div style="width: 33%; text-align: center;"></div> <div style="width: 33%; text-align: center;"></div> <div style="width: 33%; text-align: center;"></div> <div style="width: 33%; text-align: center;"></div> <div style="width: 33%; text-align: center;"></div> <div style="width: 33%; text-align: center;"></div> <div style="width: 33%; text-align: center;"></div> <div style="width: 33%; text-align: center;"></div> <div style="width: 33%; text-align: center;"></div> <div style="width: 33%; text-align: center;"></div> <div style="width: 33%; text-align: center;"></div> <div style="width: 33%; text-align: center;"></div> <div style="width: 33%; text-align: center;"></div> <div style="width: 33%; text-align: center;"></div> </div>							
Título: Manutenção Eléctrica Selectiva 6747 Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]		Data de criação: Aprovado por: [BrgP/TEF8]		Index: 02		 Tempo prev. execução: 22 min	
H:\6747 Eléctrica.xls\Manutenção Eléctrica 6747							

	TPM - Manutenção Preventiva - Selectiva 6747		Eléctrica	Sector	TEF8														
<p>Spare Parts - Sublinhar o material substituído</p> 																			
<p>Dados da manutenção:</p> Pedido de manutenção: NºSAP: _____ Linha: _____ Posto: _____ Data Prevista: __/__/____ + nível _____ Manutenção preventiva: Data Inicio: __/__/____ Hora Inicio: __:__:____ Hora Final: __:__:____ Nome do Técnico: _____ OBS: _____																			
<p>Notas adicionais</p> - Verificar cuidadosamente resíduos dos líquidos a usar - Não deixar qualquer tipo de resíduos no bico da cabeça de fluxo																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código Bosch</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8600 700 344</td> <td>Ajax</td> </tr> <tr> <td>8600 700 371</td> <td>Toalhetes</td> </tr> <tr> <td>8600 700 728</td> <td>Panos</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>								Código Bosch		8600 700 344	Ajax	8600 700 371	Toalhetes	8600 700 728	Panos				
Código Bosch																			
8600 700 344	Ajax																		
8600 700 371	Toalhetes																		
8600 700 728	Panos																		
<p>Tarefas</p> <div style="display: flex; flex-wrap: wrap;"> <div style="width: 50%; text-align: center;"> pano</div> <div style="width: 50%; text-align: center;"> Aspirador</div> <div style="width: 50%; text-align: center;"> Líquido Vidros</div> </div>																			
<p>Material de Protecção</p> 		<p>Tool Set</p> 		<p>Material de Protecção</p> 		<p>Material de Protecção</p> 													
Título: Manutenção Selectiva 6747 Eléctrica Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]		Data de criação: Aprovado por: [BrgP/TEF8]		Index: 02		 Tempo prev. execução: 22 min													
H:\6747 Eléctrica.xls\Manutenção Eléctrica 6747																			

9.2 – Anexo B: Máquina de soldadura selectiva Soltec 6745

9.2.1 – Rotina de Manutenção – Diária

BPS		TPM - Manutenção Preventiva - Selectiva 6745		Diária	Sector	LINHA	TEF8	TURNOS		
<p>Tempo de execução: 135 seg</p> <ol style="list-style-type: none"> 1-Colocar máquina em modo manutenção 2-Rodar chave para "Low Power", ligar luz e libertar os eixos (free axis) 3-Abir portas, frontal e traseira 4-Retrair tubo de nitrogénio do tanque 5-Limpar zona envolvente superior (exaustor, capô e parti) 6-Colocar pano em cima da grelha das resistências 7-Retrair protecção do bico da campânula [Nozzel] utilizando alicate de portas 		<p>Tempo de execução: 695 seg</p> <ol style="list-style-type: none"> 8-Retrair parafusos de fixação da chapa de protecção do tanque 9-Retrair chapa de protecção 10-Retrair o bico com chave adequada 11-Limpar bico com fuso e pano (Caso o bico se encontre oxidado limpar com lixa de água) 12-Limpar bordos do tanque 13-Retrair escória da zona do bico com espátulas e colher 14-Retrair escória para balde preto 15-Limpar e colocar chapa de protecção do tanque [sem imagem] 16-Colocar parafusos na chapa de protecção 17-Colocar bico na máquina [Patilha maior virada para o lado da saída da máquina] 18-Retrair o pano de cima da grelha das resistências e passar pano na chapa envolvente da zona das resistências 19-Mover cabeça de fluxo de modo a que fique livre para ser limpa [sem imagem] 20-Limpar cabeça de fluxo e zonas envolventes pertencentes ao mecanismo de fluxo com toalhete e líquido 670- 21-Ligar cabo de nitrogénio do tanque 22-Verificar nível de solda e acrescentar se necessário 23-Fechar porta traseira (sem imagem) 		<p>Tempo de execução: 220 seg</p> <ol style="list-style-type: none"> 23-Fechar porta traseira (sem imagem) 24-Activar eixos, ligar solda [leave ON] 25-Limpar bico com o fuso 26-Limpar o bico com Active 8 + cotonete e colocar protecção do bico 27-Efectuar testes 28-Fechar porta frontal 29-Limpar zona envolvente exterior 30-Executar check list 30-Registrar manutenção 						
<p>Análise Preditiva:</p> <p>A máquina produz escória em excesso? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p> <p>O estado geral dos fios eléctricos e mecanismos é satisfatório? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p> <p>A máquina gera ruídos anormais em funcionamento? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p> <p>Outro possível problema? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não</p>		<p>Título: Manutenção Selectiva Diária</p> <p>Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]</p>		<p>Data de criação: [BrgP/TEF8]</p> <p>Aprovado por: [BrgP/TEF8]</p>		<p>Index: 02</p> <p>BOSCH</p>		<p>Tempo prev. execução: 21 min</p>		

BPS		TPM - Manutenção Preventiva - Selectiva 6745		Diária	Sector	TEF8											
<p>Spare Parts - Sublinhar o material substituído</p> <p>FRONTSIDE BACKSIDE</p>		<p>Dados da manutenção:</p> <p>Pedido de manutenção: NºSAP: _____</p> <p>Linha: _____ Posto: _____ Data Prevista: ____/____/____</p> <p>+ nível _____</p> <p>Manutenção preventiva: Data Inicio: ____/____/____ Hora Inicio: _____ Hora Final: _____</p> <p>Nome do Técnico: _____</p> <p>OBS: _____</p>		<p>Notas adicionais</p> <p>Verificar cuidadosamente rótulos dos líquidos a usar</p> <p>Não deixar qualquer tipo de resíduos no bico da cabeça de fluxo</p> <table border="1"> <tr> <th>Código Bosch</th> <th>Material</th> </tr> <tr> <td>8600 700 344</td> <td>Ajax</td> </tr> <tr> <td>8600 700 371</td> <td>Toalhete</td> </tr> <tr> <td>8600 700 728</td> <td>Pano</td> </tr> <tr> <td>8600 702 281</td> <td>Líquido 670-BJ</td> </tr> </table>		Código Bosch	Material	8600 700 344	Ajax	8600 700 371	Toalhete	8600 700 728	Pano	8600 702 281	Líquido 670-BJ	<p>Materiais Extra</p> <p>pano</p> <p>Toalhete</p> <p>Líquido Vidros</p> <p>Utilizar Active - 8 Moldura vermelha na figura</p> <p>Utilizar líquido 670 - BJ Cod. Bosch - 8600 702 281</p>	
Código Bosch	Material																
8600 700 344	Ajax																
8600 700 371	Toalhete																
8600 700 728	Pano																
8600 702 281	Líquido 670-BJ																
<p>Tool Set</p> <p>Material de Protecção</p> <p>Aviço</p>		<p>Título: Manutenção Selectiva 6745 Diária</p> <p>Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]</p>		<p>Data de criação: [BrgP/TEF8]</p> <p>Aprovado por: [BrgP/TEF8]</p>		<p>Index: 02</p> <p>BOSCH</p>		<p>Tempo prev. execução: 21 min</p>									

9.2.2 – Rotina de Manutenção – Nível I


		TPM - Manutenção Preventiva - Selectiva 6745		Nível 1		Sector TEF8		LINHA TURNO						
Tempo de execução: 138 seg			Tempo de execução: 648 seg			Tempo de execução: 738 seg								
1-Colocar máquina em modo manutenção 2-Rodar chave para "Low Power", ligar Luzes e liberar os eixos (Free Axix) 3-Abrir portas, frontal e traseira 4-Desligar cabos de nitrogénio (1 tanque, 1 motor) 5- Desligar(desaparafusar) ficha de alimentação eléctrica. 6-Retirar parafuso fixador do motor			7-Retirar motor- Forrar base do motor de baixo para cima 8-Limpar escória da zona da hélice e da junta com escova 9-Bater suavemente com martelo na câmara (zona perfurada), de forma a retirar resíduos 10-Limpar zonas envolventes (exaustor, braço e perfil) 11-Retirar protecção do bico do Nozzel (campânula) utilizando alicate de pontas 12-Retirar parafusos da chapa por cima do tanque de solda 13-Retirar chapa 14-Limpar chapa com um pano 15-Retirar o nozzel com a chave adequada para o nozzel 16-Limpar o nozzel com o fuso e com um pano (Caso o bico se encontre oxidado limpar com lixa de água) 17-Limpar bordos metálicos envolventes do tanque 18-Remover escória junto do bico (espátulas) e colher da superfície da solda 19-Recolher escória com colher adequada e colocar no baldio preto 20-Colocar chapa novamente em cima do nozzel [sem imagem] 21-Apretar parafusos da chapa [sem imagem] 22-Colocar bico do nozzel. Ao encaixar a patilha mais comprida na zona inferior deve estar voltada para saída da máquina			23-Retirar grelha de protecção 24-Limpar com pano bordos metálicos envolventes das resistências 25-Desfazer apertos e remover gaveta das resistências e limpar 26-Aspirar base do compartimento das resistências 27-Levantar compartimento e aspirar zona inferior (zona com cabos) 28-Colocar o compartimento na sua posição natural [sem imagem] 29-Colocar gaveta e fixar apertos [sem imagem] 30-Colocar grelha de protecção [sem imagem] 31-Aspirar zona inferior 32-Limpar cabeça de fluxo e zonas envolventes pertencentes ao mecanismo de fluxo com toalhete e líquido 670-BJ 33-Colocar motor na máquina e apertar parafuso fixador do motor 34-Ligar cabo de nitrogénio do motor 35-Ligar cabo de nitrogénio do tanque								
Tempo de execução: 562 seg			36-Ligar alimentação do motor (aparafusar) 37-Verificar nível de solda 38- Fechar porta traseira [sem imagem] 39-Activar eixos, ligar solda (wave ON) 40-Limpar interior do bico introduzindo algumas vezes o fuso 41-Limpar o bico com Active-8 e cotonete, colocar protecção do nozzel 42-Efectuar testes 43-Fechar porta frontal 44-Limpar zona envolvente exterior 45-Registar manutenção no log book 46-Verificar check list 47-Fechar manutenção no software de manutenção preventiva			Análise Préditiva: Não <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> -A máquina produz escória em excesso? <input type="checkbox"/> -Estado fios eléctricos e mecanismos é satisfatório? <input type="checkbox"/> -A máquina gera ruídos anormais em funcionamento? <input type="checkbox"/>			39-Timer Machine Stat 37-Force Timer 36-Blocking NIVEL MÁXIMO					
Título: Manutenção Selectiva Nível 1 Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]			Data de criação: Aprovado por: [BrgP/TEF8]			Index: 02 Tempo prev. execução: 35 min								
H:\Selectiva_6745_nivel_1.xls\Manutenção N1 Selectiva 6745										1/2				

		TPM - Manutenção Preventiva - Selectiva 6745		Nível 1		Sector TEF8													
Spare Parts - Sublinhar o material substituído				Dados da manutenção:															
				Pedido de manutenção: N°SAP: _____ Linha: _____ Posto: _____ Data Prevista: ____/____/____ + nível _____ Manutenção preventiva: Data Inicio: ____/____/____ Hora Inicio: ____:____ Hora Final: ____:____ Nome do Técnico: _____ OBS: _____															
Tool Set				Notas adicionais															
				- Verificar cuidadosamente rótulos dos líquidos a usar - Não deixar qualquer tipo de resíduos no bico da cabeça de fluxo															
Material de Protecção				<table border="1"> <tr> <td>Código Bosch</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8600 700 344</td> <td>Ajax</td> </tr> <tr> <td>8600 700 371</td> <td>Toalhete</td> </tr> <tr> <td>8600 700 728</td> <td>Pano</td> </tr> <tr> <td>8600 702 281</td> <td>Líquido 670-BJ</td> </tr> </table>						Código Bosch		8600 700 344	Ajax	8600 700 371	Toalhete	8600 700 728	Pano	8600 702 281	Líquido 670-BJ
Código Bosch																			
8600 700 344	Ajax																		
8600 700 371	Toalhete																		
8600 700 728	Pano																		
8600 702 281	Líquido 670-BJ																		
Material Extra				<table border="1"> <tr> <td>pano</td> <td>Líquido Vidros</td> </tr> <tr> <td>Toalhete</td> <td>Utilizar Active - 8 Moldura vermelha na figura</td> </tr> <tr> <td>Escova</td> <td>Utilizar líquido 670-BJ</td> </tr> <tr> <td>Aspirador</td> <td></td> </tr> </table>						pano	Líquido Vidros	Toalhete	Utilizar Active - 8 Moldura vermelha na figura	Escova	Utilizar líquido 670-BJ	Aspirador			
pano	Líquido Vidros																		
Toalhete	Utilizar Active - 8 Moldura vermelha na figura																		
Escova	Utilizar líquido 670-BJ																		
Aspirador																			
Título: Manutenção Selectiva 6745 Nível 1 Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]				Data de criação: Aprovado por: [BrgP/TEF8]				Index: 02 Tempo prev. execução: 35 min											
H:\Selectiva_6745_nivel_1.xls\Manutenção N1 Selectiva 6745										2/2									

9.2.3 – Rotina de Manutenção – Nível II

		TPM - Manutenção Preventiva - Selectiva 6745		Nível 2	Sector TEF8			
Tempo de execução: 69 seg		Tempo de execução: 2123 seg		Tempo de execução: 176seg				
1-Colocar máquina em modo manutenção 2-Rodar chave para "Low Power", ligar Luzes e libertar os eixos (Free Axix) 3-Abir portas, frontal e traseira 4-Desligar cabos nitrogénio (1 tanque; 1 motor) 5- Desligar(desaparafusar) ficha de alimentação eléctrica 6-Retirar parafuso fixador do motor		7-Retirar motor- Forçar base do motor de baixo para cima 8-Limpar escória da zona da hélice e da junta com escova 9-Bater suavemente com martelo na câmara (zona perfurada), de forma a retirar resíduos 10- Fazer limpeza dos componentes do motor [ver desenho de montagem no verso] 11-Limpar zonas envolventes (exaustor, braço e perfil) 12-Retirar protecção do nozzel (campânula) utilizando alicate de pontas 13-Retirar parafusos da chapa por cima do tanque de solda 14-Retirar chapa 15-Limpar chapa com um pano 16-Retirar o nozzel com a chave adequada para o nozzel 17-Limpar o nozzel com o fuso e com um pano [Caso o bico se encontre oxidado limpar com lixa de água] 18-Limpar bordos metálicos envolventes do tanque 19-Remover escória junto do nozzel (espátulas) e colher da superfície da solda 20-Recolher escória com colher adequada e colocar no baldé preto 21-Colocar chapa novamente em cima do nozzel [sem imagem] 22-Apertar parafusos da chapa [sem imagem] 23-Colocar bico do nozzel. Ao encaixar a patilha mais comprida na zona inferior deve estar voltada para saída da máquina		24-Retirar grelha de protecção 25-Limpar com pano bordos metálicos envolventes das resistências 26-Desfixar apertos e remover gaveta das resistências e limpar 27-Aspirar base do compartimento das resistências 28-Levantar compartimento e aspirar zona inferior (zona com cabos) 29-Colocar o compartimento na sua posição natural [sem imagem] 30-Colocar gaveta e fixar apertos [sem imagem] 31-Colocar grelha de protecção [sem imagem] 32-Aspirar zona inferior 33-Limpar cabeça de fluxo e zonas envolventes pertencentes ao mecanismo de fluxo com toalhete e líquido 670-BJ 34-Colocar motor na máquina e apertar parafuso fixador do motor 35-Ligar cabo de nitrogénio do motor 36-Ligar cabo de nitrogénio do tanque				
Tempo de execução: 339 seg		37-Ligar alimentação do motor (aparafusar) 38-Verificar nível de solda 39- Fechar porta traseira [sem imagem] 40-Activar eixos, ligar solda [wave ON] 41-Limpar interior do bico introduzindo algumas vezes o fuso 42-Limpar o bico com Active-8 e cotonete, colocar protecção do bico 43-Efectuar testes 44-Fechar porta frontal 45-Limpar zona envolvente exterior 46-Registar manutenção no log book e verificar check list 47-Fechar manutenção no software de manutenção preventiva		Análise Preditiva: Não Sim -A máquina produz escória em excesso? <input type="checkbox"/> -Estado fios eléctricos e mecanismos é satisfatório? <input type="checkbox"/> -A máquina gera ruídos anormais em funcionamento? <input type="checkbox"/>		37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47		
Título: Manutenção Selectiva Nível 2 Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]		Data de criação: Aprovado por: [BrgP/TEF8]		Index: 02 				
				Tempo prev. execução: 50 min				


H:\Selectiva 6745 Nível 2.xls|Manutenção N2 Selectiva 6745



TPM - Manutenção Preventiva - Selectiva 6745

Nível 2

Sector
TEF8



Spare Parts - Sublinhar o material substituído

Verificar estado da correia :
 1-Procurar fissuras
 2-Tensão (deve ser fácil aproximar a correia até 1 cm de distância)
 3-Lubrificar correia

Desenho em explosão do motor

Tool Set

Caso esta zona se encontre oxidada, passar lixa

Dados da manutenção:

Pedido de manutenção : NºSAP: _____
 Linha : _____ Posto: _____ Data Prevista: ___/___/___
 + nível _____
 Manutenção preventiva:
 Data Inicio: ___/___/___ Hora Inicio: _____ Hora Final: _____
 Nome do Técnico: _____
 OBS: _____

Notas adicionais

- Verificar cuidadosamente rótulos dos líquidos a usar
 - Não deixar qualquer tipo de resíduos no bico da cabeça de fluxo

Código Bosch	
8600.700.344	Ajax
8600.700.371	Toalhete
8600.700728	Pano
8600.702.281	Líquido 670-BJ
	Lixa

Material de Protecção

Título: Manutenção Selectiva 6745 Nível 2
 Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]

Data de criação: _____
 Aprovado por: [BrgP/TEF8]

Index: 02

Materiais Extra

pano

Toalhete

Escova


Aspirador

Líquido Vidros


Lubricar com interflon

Utilizar líquido 670-BJ

Utilizar Active - 8



Aviso
Nitrogen
N₂



BOSCH


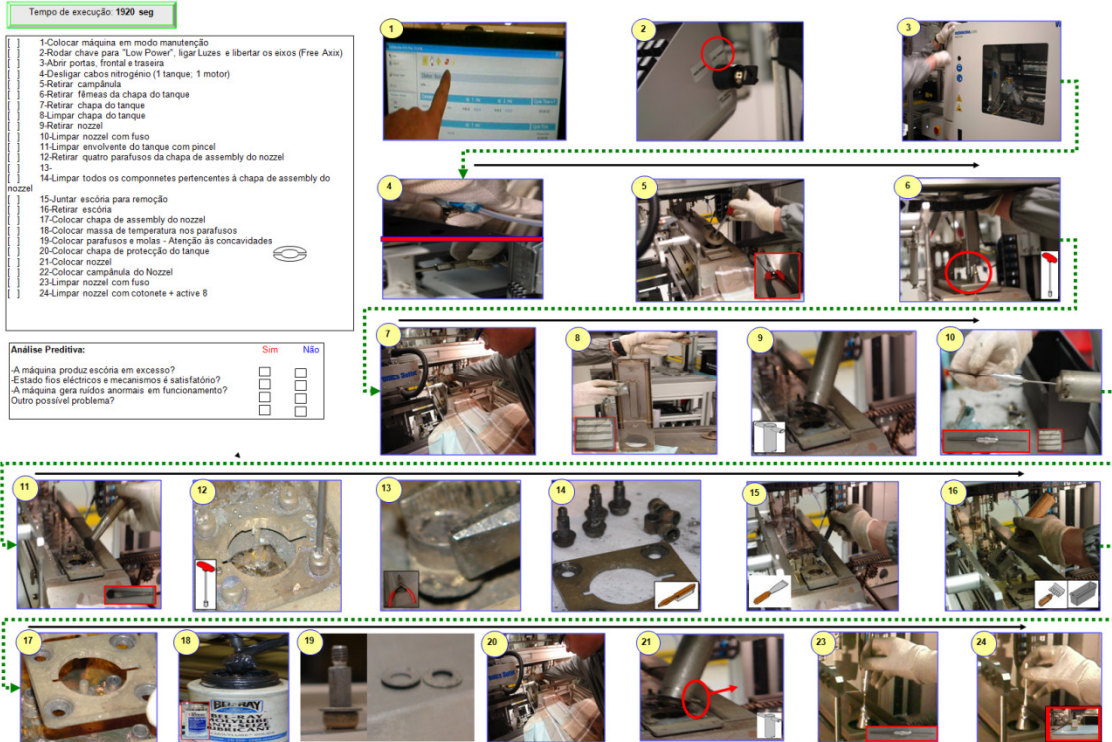
Tempo prev. execução:
50 min



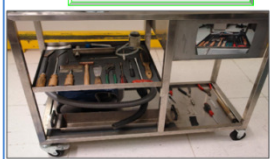


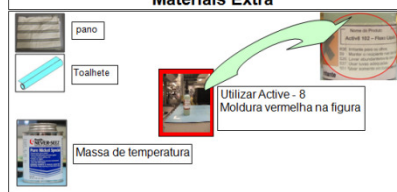

2 / 2

H:\Selectiva 6745 Nível 2.xls\Manutenção N2 Selectiva 6745

55

9.2.4 – Rotina de Manutenção – Suplemento a Nível II

	TPM - Manutenção Preventiva - Selectiva 6745		Limpeza Ass. Nozzel	Sector TEF8	LINHA: TURNO:		
	Tempo de execução: 1920 seg						
<ol style="list-style-type: none"> 1-Colocar máquina em modo manutenção 2-Rodar chave para "Low Power", ligar Luzes e libertar os eixos (Free Axis) 3-Abir portas, frontal e traseira 4-Desligar cabos nitrogeno (1 tanque, 1 motor) 5-Retrair campânula 6-Retrair fêrnas da chapa do tanque 7-Retrair chapa do tanque 8-Limpar chapa do tanque 9-Retrair nozzel 10-Limpar nozzel com fuso 11-Limpar envolvente do tanque com pincel 12-Retrair quatro parafusos da chapa de assembly do nozzel 13- 14-Limpar todos os componentes pertencentes à chapa de assembly do nozzel 15-Juntar escôna para remoção 16-Retrair escôna 17-Colocar chapa de assembly do nozzel 18-Colocar massa de temperatura nos parafusos 19-Colocar parafusos e molas - Atenção as concavidades 20-Colocar chapa de protecção do tanque 21-Colocar nozzel 22-Colocar campânula do Nozzel 23-Limpar nozzel com fuso 24-Limpar nozzel com cotonete + active 8 							
Análise Preditiva: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td> A máquina produz escôna em excesso? Estão fio eléctricos e mecanismos é satisfatório? A máquina gira ruídos anormais em funcionamento? Outro possível problema? </td> <td style="text-align: right;"> Sim Não <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> </td> </tr> </table>						A máquina produz escôna em excesso? Estão fio eléctricos e mecanismos é satisfatório? A máquina gira ruídos anormais em funcionamento? Outro possível problema?	Sim Não <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
A máquina produz escôna em excesso? Estão fio eléctricos e mecanismos é satisfatório? A máquina gira ruídos anormais em funcionamento? Outro possível problema?	Sim Não <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>						
							
Título: Manutenção Selectiva Limpeza Assembly Nozzel Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]			Data de criação: Aprovado por: [BrgP/TEF8]		Index: 02		
				 Tempo prev. execução: 32 min			

	TPM - Manutenção Preventiva - Selectiva 6745		Limpeza Ass. Nozzel	Sector TEF8	LINHA: TURNO:												
	Spare Parts - Sublinhar o material substituído																
			Dados da manutenção: Pedido de manutenção: NºSAP: _____ Linha: _____ Posto: _____ Data Prevista: ____/____/____ + nível _____ Manutenção preventiva: Data Inicio: ____/____/____ Hora Inicio: ____:____ Hora Final: ____:____ Nome do Técnico: _____ OBS: _____														
Tool Set 			Notas adicionais - Verificar cuidadosamente rótulos dos líquidos a usar - Não deixar qualquer tipo de resíduos no bico da cabeça de fluxo														
			<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Código Bosch</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8600 700 344</td> <td>Ajax</td> </tr> <tr> <td>8600 700 371</td> <td>Toalhete</td> </tr> <tr> <td>8600 700728</td> <td>Pano</td> </tr> <tr> <td>8600 702 281</td> <td>Líquido 670-BJ</td> </tr> <tr> <td>8600 854 495</td> <td>Massa de Temperatura</td> </tr> </tbody> </table>			Código Bosch		8600 700 344	Ajax	8600 700 371	Toalhete	8600 700728	Pano	8600 702 281	Líquido 670-BJ	8600 854 495	Massa de Temperatura
Código Bosch																	
8600 700 344	Ajax																
8600 700 371	Toalhete																
8600 700728	Pano																
8600 702 281	Líquido 670-BJ																
8600 854 495	Massa de Temperatura																
			Material Extra  <p>Utilizar Active - 8 Molédura vermelha na figura</p>														
Título: Manutenção Selectiva Limpeza Assembly Nozzel Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]			Data de criação: Aprovado por: [BrgP/TEF8]		Index: 02												
				 Tempo prev. execução: 32 min													






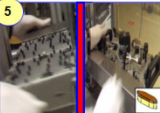




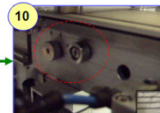




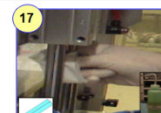

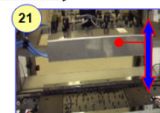


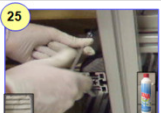



9.2.5 – Rotina de Manutenção – Eléctrica





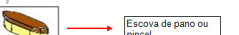
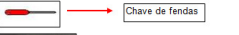


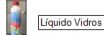

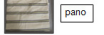




	TPM - Manutenção Preventiva - Selectiva 6745	Eléctrica	Sector TEF8	LINHA TURNO	
Tempo de execução: 1020					
<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 1-Ligar luz no PC (light ON) <input type="checkbox"/> 2-Retirar tampa frontal e traseira <input type="checkbox"/> 3-Retrair grelhas de ventilação do quadro principal <input type="checkbox"/> 4-Limpar grelhas de ventilação do quadro principal <input type="checkbox"/> 5-Limpar o PC <input type="checkbox"/> 6-Limpar os filtros do quadro principal <input type="checkbox"/> 7-Abriar quadro principal <input type="checkbox"/> 8-Retrair tampa do quadro principal <input type="checkbox"/> 9-Limpar parte traseira da tampa do quadro principal, assim como o mecanismo de ventilação ai <input type="checkbox"/> 10-Aspirar zona dos módulos electrónicos <input type="checkbox"/> 11-Verificar o aperto dos parafusos dos terminais <input type="checkbox"/> 12-Fazer controlo visual das conexões dos fios no quadro principal <input type="checkbox"/> 13-Colocar tampa do quadro principal [sem imagem] <input type="checkbox"/> 14-Limpar zona de encaixe das grelhas e parte frontal da tampa do quadro <input type="checkbox"/> 15-Limpar e colocar escotilha frontal <input type="checkbox"/> 16-Abriar caixa lateral de acesso à fonte de alimentação <input type="checkbox"/> 17-Limpar zona interior da caixa da fonte de alimentação <input type="checkbox"/> 18-Limpar zona interior e exterior da área de ventilação da caixa da fonte de alimentação <input type="checkbox"/> 19-Abriar caixa lateral <input type="checkbox"/> 20-Verificar aperto dos parafusos dos terminais da caixa lateral <input type="checkbox"/> 21-Verificar visualmente se as conexões dos fios da caixa lateral se encontram em conformidade <input type="checkbox"/> 22-Limpar o interior da caixa lateral <input type="checkbox"/> 23-Verificar todos os fios no interior da máquina e ligação terra <input type="checkbox"/> 24-Verificar estado de sensores (sensor de nível de solda e sensor de altura da solda) <input type="checkbox"/> 25-Pequena limpeza na parte interior, traseira da máquina caso seja necessário [sem imagem] <input type="checkbox"/> 26-Fechar tampa da caixa da fonte de alimentação, porta traseira e caixa lateral [sem imagem] <input type="checkbox"/> 27-Fazer registo da manutenção <input type="checkbox"/> 28-Fechar manutenção no software de manutenção preventiva 					
Análise Preditiva: Os fios e mecanismos estão em estado aceitável? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO Outro possível problema? <input type="checkbox"/>					
Título: Manutenção Selectiva Eléctrica Data de criação: Index: 02 Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8] Aprovado por: [BrgP/TEF8]					
					Tempo prev. execução: 17 min
H:\Selectiva 6745 Eléctrica.xls 2.Manutenção Eléctrica 6745					

	TPM - Manutenção Preventiva - Selectiva 6745	Eléctrica	Sector TEF8		
Spare Parts - Sublinhar o material substituído		Dados da manutenção:			
		Pedido de manutenção: NºSAP: _____ Linha: _____ Posto: _____ Data Prevista: ___/___/___ + nível _____ Manutenção preventiva: Data Inicio: ___/___/___ Hora Inicio: ___:___ Hora Final: ___:___ Nome do Técnico: _____ OBS: _____			
Tool Set 		Notas adicionais			
Material de Protecção 		Verificar cuidadosamente rótulos dos líquidos a usar - Não deixar qualquer tipo de resíduos no bico da cabeça de fluxo			
Título: Manutenção Selectiva 6745 Eléctrica Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]		Data de criação: Index: 02 Aprovado por: [BrgP/TEF8]			
Tempo prev. execução: 17 min					2 / 2
H:\Selectiva 6745 Eléctrica.xls 2.Manutenção Eléctrica 6745					

9.3 – Anexo C: Clinch



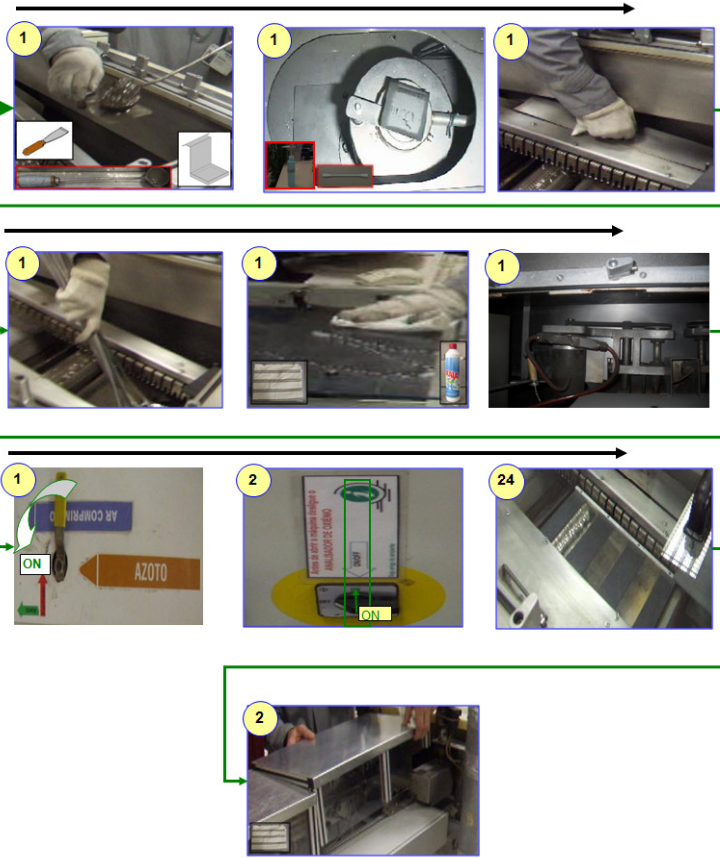
9.3.1 – Rotina de Manutenção – Nível I


	TPM - Manutenção Preventiva - Clinch		Nível I	Sector TEF8	
	<p>Tempo de execução: 3000</p>				
<p>1-Preparar carro e deslocar-se para máquina 2-Parar máquina e abrir porta 3-Desconectar alimentação dos sensores 4-Desactivar enclavamento 5-Retrair bases do clinch e limpar 6-Verificar / substituir molas da base inferior 7-Verificar presença e estado das guias de posicionamento inferior 8-Verificar funcionamento dos pioletes e ajustar se necessário 9-Verificar e limpar correias 10-Limpar e lubrificar rolamentos e roletes 11-Retrair tampa do quadro inferior 12-Verificar desgaste dos stoppers (substituir caso necessário) (limpar) 13-Verificar aperto da porca e contraporca dos cilindros dos stoppers 14-Verificar copo de lubrificação (aumentar se necessário) 15-Verificar no manómetro se a pressão esta dentro dos limites (verde) 16-Verificar/corrigir fugas de ar comprimido 17-Verificar e lubrificar cilindros pneumáticos 18-Verificar tubos pneumáticos 19-Colocar bases no clinch 20-Activar sistema de enclavamento 21-Verificar se bases inferior e superior se deslocam uniformemente 22-Verificar arumação e estado dos cabos eléctricos 23-Verificar e substituir etiquetas danificadas 24-Verificar/limpar filtros de ventilação 25-Verificar parafusos e acrílicos danificados 26-Verificar funcionamento das sinalizações 27-Limpeza da área envolvente 28-Testar máquina 29-Verificar check list Registrar manutenção no Log book 30-Arumar carro e fechar manutenção no software de Man. Preventiva</p>	   				
	<p>Análise Preditiva: NÃO SIM</p> <p>As placas encaixam correctamente? As correias fazem ruídos anormais? Os locais de ataque ao clinch aparentemente estão conformes? Os fios eléctricos e mecanismos estão em bom estado? Outro possível problema?</p>				
   					
   					
   					
    					
<p>Título: Manutenção Clinch Nível I Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]</p>		<p>Data de criação: Aprovado por: [BrgP/TEF8]</p>		<p>Index: 02</p>	
			<p>Tempo prev. execução: 50 min</p>		1/2

	TPM - Manutenção Preventiva - Clinch's		Nível I	Sector TEF8													
	<p>Spare Parts - Sublinhar o material substituído</p>																
		<p>Dados da manutenção:</p> <p>Pedido de manutenção: NºSAP: _____</p> <p>Linha: _____ Posto: _____ Data Prevista: ____/____/____</p> <p>+ nível _____</p> <p>Manutenção preventiva: Data Inicio: ____/____/____ Hora Inicio: ____:____ Hora Final: ____:____</p> <p>Nome do Técnico: _____</p> <p>OBS: _____</p>															
<p>Tool Set</p>  Chave parafusos  Escova de pano ou pincel  Chave de fendas  Chave de bocas		<p>Notas adicionais</p> <p>- Verificar cuidadosamente rótulos dos líquidos a usar</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Código Bosch</th> <th>Descrição</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8600 700 344</td> <td>Ajax</td> </tr> <tr> <td>8600 700 728</td> <td>Panos</td> </tr> <tr> <td>8600 700 371</td> <td>Toalhete</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>				Código Bosch	Descrição	8600 700 344	Ajax	8600 700 728	Panos	8600 700 371	Toalhete				
Código Bosch	Descrição																
8600 700 344	Ajax																
8600 700 728	Panos																
8600 700 371	Toalhete																
<p>Material de Protecção</p> 		<p>Material Extra</p>  Líquido Vidros  Toalhete  pano  Alcôdol  Óleo de Lubrificação															
<p>Atenção: </p> <p>Título: Manutenção Clinch's Nível I Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]</p>		<p>Data de criação: Aprovado por: [BrgP/TEF8]</p>		<p>Index: 02</p>													
			<p>Tempo prev: 60 min</p>		2/2												

9.4 – Anexo D: Máquina de soldadura por onda EPM


9.4.1 – Rotina de Manutenção – Diária

	<h3>TPM - Manutenção Preventiva - EPM</h3>	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; background-color: #cccccc;">Diária</div>	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr> <td style="font-size: x-small;">Sector</td> <td style="background-color: #ffff00;">LINHA</td> </tr> <tr> <td style="font-size: x-small;">TEF8</td> <td style="background-color: #ffff00;">TURNO</td> </tr> </table>	Sector	LINHA	TEF8	TURNO																																							
Sector	LINHA																																													
TEF8	TURNO																																													
<div style="border: 1px solid green; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Tempo de execução: 1774 </div> <ol style="list-style-type: none"> 1-Preparar o carro e deslocar aspirador até ao tanque 2-Desligar máquina 3-Raspar exaustor (tampa da área de fluxo) 4-Limpar zona de fluxo com líquido 670-BJ 5-Desligar analisador e desligar nitrogénio 6-Retirar 4 vidros 7-Retirar e limpar chapas do tanque 8-Raspar bolas de escória 9-Limpar zona do tanque e chapas do conveyer 10-Juntar escória para remoção 11-Retirar escória do tanque 12-Limpar pirómetro (com cotonete + água destilada) 13-Colocar chapas no tanque 14-Colocar tanque de solda ao nível 15-Limpar 1º, 2º, 3º e 4º vidro (devem estar frios) 16-Colocar vidros (sem imagem) 	<div style="border: 1px solid green; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> Tempo de execução: 1015 </div> <ol style="list-style-type: none"> 17-Ver correias e polias 18-Ligar torneira do nitrogénio 19-Ligar start no PC (sem imagem) 20-Dar 5 sinais na máquina (descontar 5 sinais no Logo) (sem imagem) 21-Colocar palete na máquina (sem imagem) 22-Ligar analisador 23-Desligar torneira dos injectores N2 (sem imagem) 24-Ver palete na onda e fazer checklist 25-Limpar saída e retirar palete 26-Colocar máquina pronta para trabalho 27-Colocar palete em local adequado (sem imagem) 28-Registar manutenção e verificar check list 29-Arumar aspirador e carro (sem imagem) 																																													
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">3</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td style="text-align: center;">6</td> <td style="text-align: center;">7</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">9</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	3	4				5	6	7				8	9	10				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	1	1				1	1	1				1	1	1				1	2	24			
1	3	4																																												
5	6	7																																												
8	9	10																																												
1	1	1																																												
1	1	1																																												
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">8</td> <td style="text-align: center;">9</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		8	9	10				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> </tr> <tr> <td></td> </tr> </table>			2																																			
8	9	10																																												
2																																														
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												
<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		1	1	1				<table border="1" style="font-size: x-small; width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td style="text-align: center;">2</td> <td style="text-align: center;">24</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td></tr></table>			1	2	24																																	
1	1	1																																												
1	2	24																																												

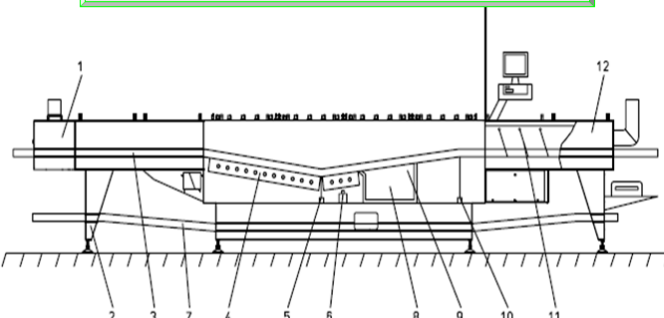


TPM - Manutenção Preventiva - EPM

Sector
TEF8



Spare Parts - Sublinhar o material substituído



- 1: Fluxer module
- 2: Tunnel support leg
- 3: Conveyor rail
- 4: Preheater module
- 5: Angle adjustment
- 6: Pyrometer
- 7: Return rail
- 8: Solder bath
- 9: Solder waves
- 10: Angle adjustment
- 11: Flaps
- 12: Tunnel

Dados da manutenção:

Pedido de manutenção :
 NºSAP: _____
 Linha : _____ Posto: _____ Data Prevista: ____/____/____
 + nível _____
 Manutenção preventiva:
 Data Inicio: ____/____/____ Hora Inicio: ____:____ Hora Final: ____:____
 Nome do Técnico: _____
 OBS: _____

Tool Set



Balde de escória



Colher









Pincel

Notas adicionais

- Verificar cuidadosamente rótulos dos líquidos a usar
 - Não deixar qualquer tipo de resíduos no bico da cabeça de fluxo

Código Bosch	
8600.700.344	Ajax
8600.700.371	Cotonetes
8600.700.728	Panos
8600.702.281	Líquido 670-BJ
	Água Destilada

Material Extra



Água Destilada



Cotonetes



pano



Utilizar líquido 670 - BJ
Moldura verde na figura



Líquido Vidros

Material de Protecção



Aviso

Não fumar
N₂ ⚠

Título: Manutenção EPM - Diária
Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]

Data de criação:
Aprovado por: [BrgP/TEF8]

Index: 02




BOSCH

Tempo prev: 46 min

H:\EPM_Diária.xls\Manutenção Diária EPM\Whartman 2 / 2

9.4.2 – Rotina de Manutenção – Diária Reduzida



TPM - Manutenção Preventiva - EPM

Diária [1 Técnico] 30 min

Sector: LINHA

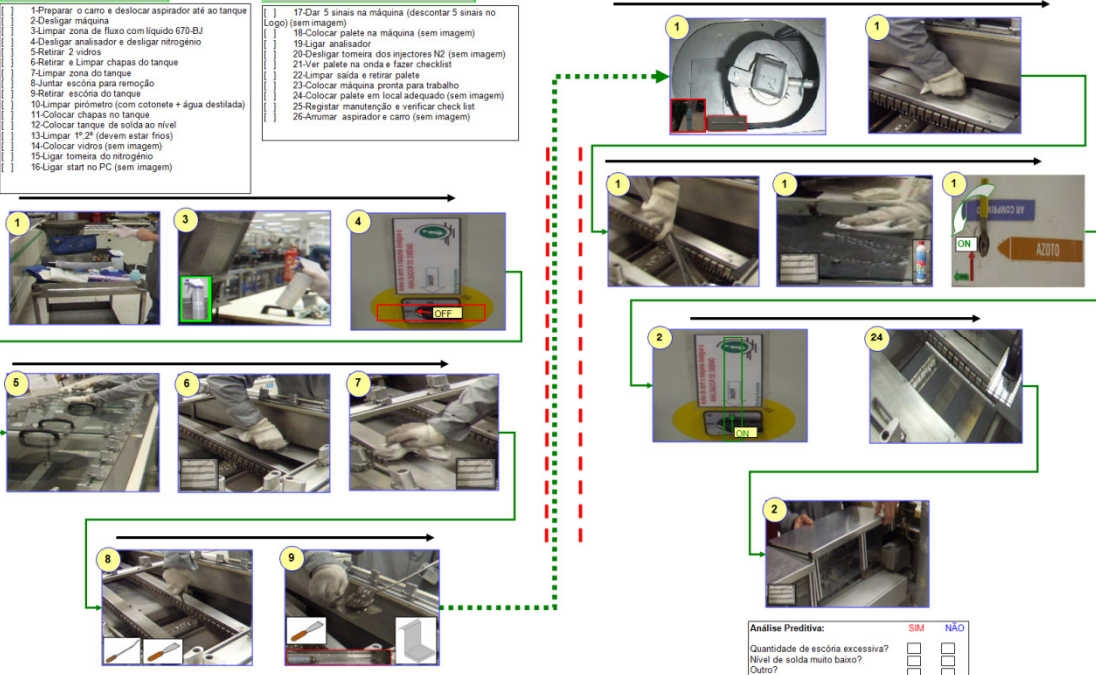
TEF8: TURNO

Tempo de execução: 1174

- 1-Preparar o carro e deslocar aspirador até ao tanque
- 2-Desligar máquina
- 3-Limpar zona de fluxo com líquido 670-BJ
- 4-Desligar analisador e desligar nitrogénio
- 5-Retirar 2 vidros
- 6-Retirar e limpar chapas do tanque
- 7-Limpar zona do tanque
- 8-Justar escória para remoção
- 9-Retirar escória do tanque
- 10-Limpar pirómetro (com cotonete + água destilada)
- 11-Colocar chapas no tanque
- 12-Colocar tanque de solda ao nível
- 13-Limpar 1°, 2° (devem estar frios)
- 14-Colocar vidros (sem imagem)
- 15-Ligar torneira do nitrogénio
- 16-Ligar start no PC (sem imagem)

Tempo de execução: 1015

- 17-Dar 5 sinais na máquina (descontar 5 sinais no Logo) (sem imagem)
- 18-Colocar paleta na máquina (sem imagem)
- 19-Ligar analisador
- 20-Desligar torneira dos injectores N2 (sem imagem)
- 21-Ver paleta na onda e fazer checklist
- 22-Limpar saída e retirar paleta
- 23-Colocar máquina pronta para trabalho
- 24-Colocar paleta em local adequado (sem imagem)
- 25-Registar manutenção e verificar check list
- 26-Anunciar aspirador e carro (sem imagem)



Análise Preditiva:

	SIM	NÃO
Quantidade de escória excessiva?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nível de solda muito baixo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Outro?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>


Título: Manutenção EPM - Diária 1 Técnico 30 min

Chão por: Mauro Pereira [BrG/TEF8]


Data de criação:

Aprovado por: [BrG/TEF8]

Index: 02



Tempo prev. execução: 30 min
(trabalho efectivo na máquina)

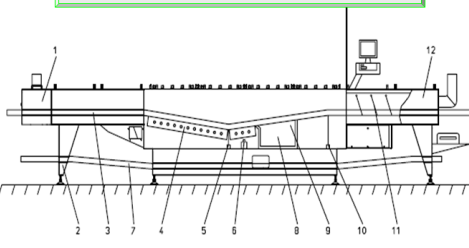


TPM - Manutenção Preventiva - EPM

Diária [1 Técnico] 30

Sector: TEF8

Spare Parts - Sublinhar o material substituído



- 1: Fluxer module
- 2: Tunnel support leg
- 3: Conveyor rail
- 4: Preheater module
- 5: Angle adjustment
- 6: Pyrometer
- 7: Return rail
- 8: Solder bath
- 9: Solder waves
- 10: Angle adjustment
- 11: Flaps
- 12: Tunnel

Dados da manutenção:

Pedido de manutenção: N°SAP: _____

Linha: _____ Posto: _____ Data Prevista: ___/___/___


+ nível: _____

Manutenção preventiva: Data Inicio: ___/___/___ Hora Inicio: _____ Hora Final: _____


Nome do Técnico: _____

OBS: _____


Tool Set



Balde de escória





Colher



Pincel

Material de Protecção

Aviso

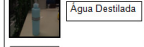
 

Notas adicionais

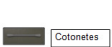
* Verificar cuidadosamente rótulos dos líquidos a usar
- Não desjar qualquer tipo de resíduos no bico da cabeça de fluxo

Código Bosch	Material
8600.700.344	Ajax
8600.700.371	Cotonetes
8600.700.728	Panos
8600.702.281	Líquido 670-BJ
	Água Destilada


Material Extra




Água Destilada



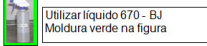
Cotonetes



pano



Líquido Vidros



Utilizar líquido 670 - BJ
Moldura verde na figura


Título: Manutenção EPM - Diária 1 Técnico 30 min

Criado por: Mauro Pereira [BrG/TEF8]

Data de criação:

Aprovado por: [BrG/TEF8]


Index: 02



Tempo prev: 30 min

61


9.4.3 – Rotina de Manutenção – Diária 2 colaboradores



TPM - Manutenção Preventiva - EPM







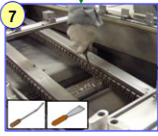





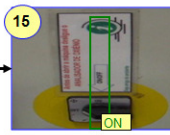





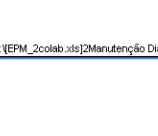
Diária [2 Técnicos]

Sector	LINHA	
TEF8	TURNO	







Técnico 1 Tempo de execução: 28 min

- 1-Preparar o carro [1:40]
- 2-Desligar analisador e nitrogénio [0:20]
- 3-Retirar 4 vidros [2:20]
- 4-Retirar e limpar chapas do tanque [2:00]
- 5-Raspar escória [0:20]
- 6-Limpar zona do tanque e chapas do conveyor [2:40]
- 7-Juntar escória para ser removida [4:00]
- 8-Retirar escória do tanque [3:40]
- 9-Colocar chapas no tanque [0:40]
- 10-Limpar pirómetro (cotonete + água destilada) [1:00]
- 11-Colocar solda ao nível [1:20]
- 12-Colocar dois vidros (lado tanque) [1:00]
- 13-Ligar nitrogénio [0:40]
- 14-Fazer start no PC [0:20]
- 15-Ligar analisador [0:20]
- 16-Desligar injectores de nitrogénio [0:20]
- 17-Ver paleta na onda e fazer Check List [1:20]
- 18-Retirar paleta da saída [1:00]
- 19-Colocar máquina em trabalho [0:20]
- 20-Retirar paleta e arrumar, verificar check list [1:00]

Técnico 2 Tempo de execução: 22 min

- 1-Deslocar e ligar aspirador [1:20]
- 2-Desligar máquina (parar entrada de rádios) [0:20]
- 3-Raspar exaustor do fluxo [3:20]
- 4- Limpar área do fluxo com 670-EJ [2:20]
- 5-Limpar os 4 vidros [3:40]
- 6-Ver corias e polias [1:00]
- 7-Limpar saída [2:00]
- 8-Colocar dois vidros (próximos do fluxo) [1:00]
- 9-Colocar paleta na máquina [0:40]
- 10-Dar 5 sinais [0:40]
- 11-Preparar área para fim da manutenção (Preparar material para saída e limpezas finais no exterior) [1:00]
- 12-Registar manutenção e verificar check list [1:00]
- 13-Arumar aspirador [1:00]
- 14-Arumar carro [1:00]

Análise Preditiva: SIM NÃO

Quantidade de escória excessiva?

Nível de solda muito baixo?

Outro?


Seqüência cronológica dos dois técnicos

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Técnico 1	100	20	140	120	20	160	240	220	40	60	80	60	40	20	20	80	60	20	60	
Técnico 2	90	20	200	140	220	90	120	60	40	40	60	60	120							


Título: Manutenção EPM - Diária 2 Técnicos
 Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]

Data de criação:
 Aprovado por: [BrgP/TEF8]

Index: 02


Tempo prev. execução: 30 min


H:\EPM_2colab.xls\2Manutenção Diária EPM V\hartman



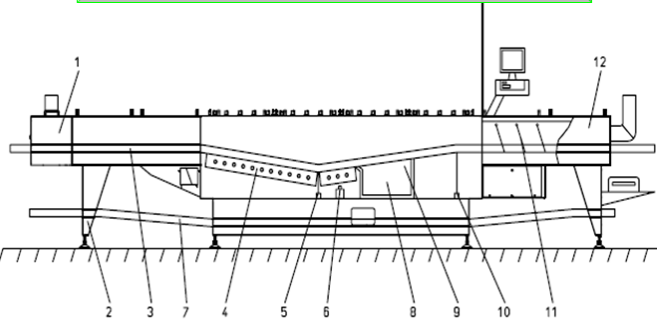
TPM - Manutenção Preventiva - EPM

Diária [2 Técnicos]

Sector
TEF8



Spare Parts - Sublinhar o material substituído



- 1: Fluxer module
- 2: Tunnel support leg
- 3: Conveyor rail
- 4: Preheater module
- 5: Angle adjustment
- 6: Pyrometer
- 7: Return rail
- 8: Solder bath
- 9: Solder waves
- 10: Angle adjustment
- 11: Flaps
- 12: Tunnel

Dados da manutenção:

Pedido de manutenção:
 NºSAP: _____


Linha: _____ Posto: _____ Data Prevista: ____/____/____
 + nível _____

Manutenção preventiva:
 Data Inicio: ____/____/____ Hora Inicio: ____:____ Hora Final: ____:____


Nome do Técnico: _____

OBS: _____

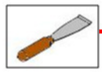
Tool Set




→ Balde de escória




→ [Ferramenta]



→ [Ferramenta]



→ Colher




→ Pincel

Notas adicionais


- Verificar cuidadosamente rótulos dos líquidos a usar
 - Não deixar qualquer tipo de resíduos no bico da cabeça de fluxo

Código Bosch	
8600.700.344	Ajax
8600.700.371	Cotonetes
8600.700.728	Panos
8600.702.281	Líquido 670-BJ
	Água Destilada


Material Extra




Água Destilada




Cotonetes



pano




Líquido Vidros





Utilizar líquido 670 - BJ
Moldura verde na figura

Material de Protecção



Aviso

Nitrogen  


Título: Manutenção EPM - Diária 2 Técnicos

Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]

Data de criação: _____

Aprovado por: [BrgP/TEF8]

Index: 02





BOSCH



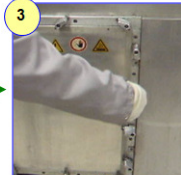

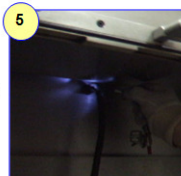
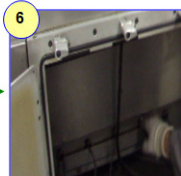
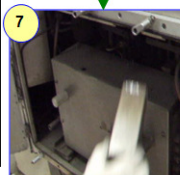
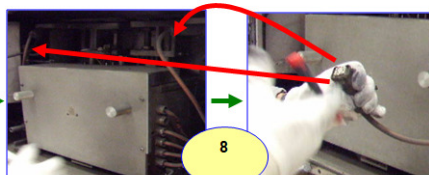
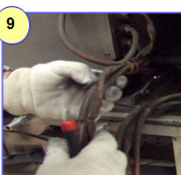



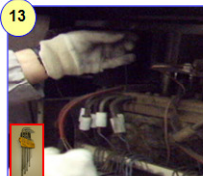
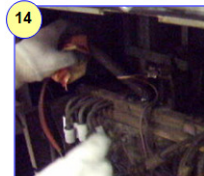
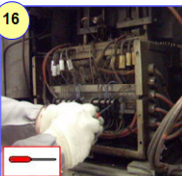
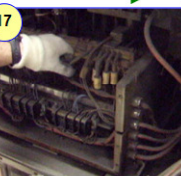






Tempo prev: 30 min


H:\EPM_2colab.xls\2Manutenção Diária EPM V\hartman

2 / 2


9.4.5 – Rotina de Manutenção – Eléctrica

	<h2>TPM - Manutenção Preventiva - EPM</h2>	Eléctrica	Sector	LINHA		
		TEF8	TURNO			

<p>Tempo de execução: 2700</p> <ul style="list-style-type: none"> [] 1- Rodar chave para modo manual ou fazer stand by [] 2- Desligar o analisador de oxigénio e alimentação geral de nitrogénio [] 3- Abrir portas de acesso ao quadro eléctrico e a resistências de pré-aquecimento [] 4- Verificar estado geral dos cabos, caixas das resistências, resistências de pré-aquecimento e seu [] 5- Verificar fixação de sensor do tunel [] 6- Verificar encaixe das resistências [] 7- Retirar chapa de protecção dos sensores de nível e temperatura do tanque de solda [] 8- Desconectar fichas dos motores das ondas, mostradas na figura e verificar fixação dos pinos [] 9- Verificar estado geral dos cabos de ligação do tanque de solda [] 10- Retirar parafusos da cobertura de acesso aos ligadores [] 11- Retirar tampa e protecção dos ligadores [] 12- Verificar estado e funcionamento da boia assim como sensor de nível de solda do tanque [] 13- Desapertar parafusos do suporte de fixação do suporte das resistências de aquecimento do tanque de solda [] 14- Retirar cuidadosamente resistências, verificar estado e limpar escória acumulada das mesmas [] 15- Colocar resistências no tanque e aparafusar parafusos (sem imagem) [] 16- Verificar estado dos cabos e aperto dos parafusos dos ligadores [] 17- Controlar o estado geral dos fios e ligações do quadro [] 18- Colocar cobertura do quadro (sem imagem) [] 19- Limpar cobertura metálica de protecção e coloca-la no seu local de funcionamento [] 20- Fechar portas, ligar alimentação de nitrogénio, analisador de oxigénio, desligar sensor (sem imagem) [] 21- Bloquear entrada de rádios, rodar chave para automático ou fazer start [] 22- Dar cinco sinais à máquina e verificar funcionamento de todas as resistências e ondas [] 23- Repor contagem de rádios e activar entrada de rádios (retirar cinco) [] 24- Activar entrada de rádios, ligar sensor do analisador de oxigénio (verificar se estabiliza), [] 25- Medir velocidade do conveyor e comparar com a velocidade no display da máquina (figura atrás) [] 26- Registar manutenção no Log book <p>Análise Preditiva: Os fios e mecanismos estão em estado aceitável? <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO Outro possível problema? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/></p>	                     
--	--

Título: Manutenção Eléctrica EPM	Data de criação: 28 - 05 - 2009	Index: 01		Tempo prev. execução: 45 min
Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]	Aprovado por: [BrgP/TEF8]			

H:\EPM Eléctrica.xls\Manutenção Eléctrica EPM




TPM - Manutenção Preventiva - EPM

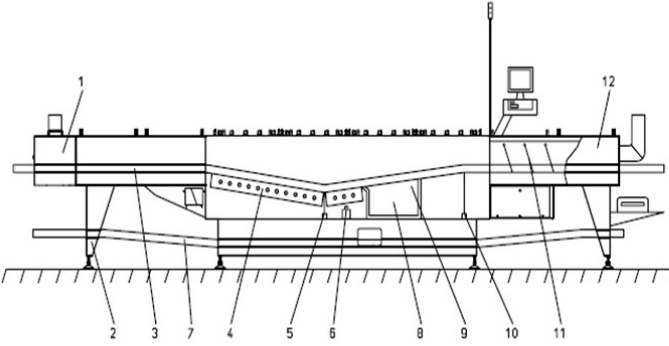
Eléctrica

Sector

TEF8



Fotografia da Máquina



- 1: Fluxer module
- 2: Tunnel support leg
- 3: Conveyor rail
- 4: Preheater module
- 5: Angle adjustment
- 6: Pyrometer
- 7: Return rail
- 8: Solder bath
- 9: Solder waves
- 10: Angle adjustment
- 11: Flaps
- 12: Tunnel

Dados da manutenção:

Pedido de manutenção :
 N°SAP: _____

Linha : _____ Posto: _____ Data Prevista: ___/___/___
 + nível _____

Manutenção preventiva:
 Data Inicio: ___/___/___ Hora Inicio: ____ Hora Final: ____

Nome do Técnico: _____

OBS:

Tool Set



Chave fendas



Jogo de chaves



Chave de 6



Cronometro



Fita métrica

Verificação de velocidade do conveyor



Fazer duas marcas separadas por 0,5 metros no conveyor. Cronometrar quantos segundos um dos elos do conveyor demora a percorrer os 0,5 metros.

$$v = (\Delta x / \Delta t) * 60 \text{ [m/min]}$$

$$v = 0.5 / \Delta t * 60 = \text{velocidade mostrada no display}$$



Notas adicionais

- Verificar cuidadosamente rótulos dos líquidos a usar
 - Não deixar qualquer tipo de resíduos no bico da cabeça de fluxo

Código Bosch	
8600.700.344	Ajax
8600.700.728	Panos

Material de Protecção






Material Extra



Líquido Vidros



pano

Aviso

Nitrogen  

Título: Manutenção Eléctrica EPM

Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]

Data de criação: 28 - 05 - 2009

Aprovado por: [BrgP/TEF8]

Index: 01




Tempo prev. execução:
 22 min

H:\EPM Eléctrica.xls\2-Manutenção Eléctrica EPM

2 / 2

9.5 – Anexo E: Fresas

9.5.1 – Calibração de Referências



TPM - Manutenção Preventiva - Fresa HOC 202

Calibrar referência

Sector
TEF8


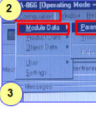
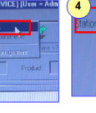


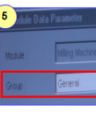
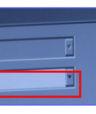
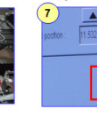
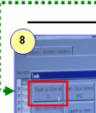





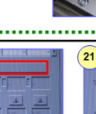

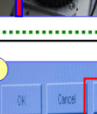
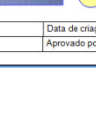
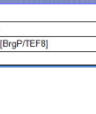



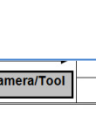

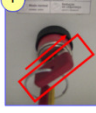


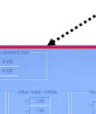
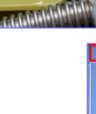
Tempo de execução:

- 1-Rodar chave para segurança
- 2-Menu configuration -> Module Data
- 3-Parameter
- 4-Station -> XY Table
- 5-Group -> General
- 6-Pousar PCB em zona segura (centro da mesa)
- 7-Menu tools

Nota: para executar as seguintes funções no menu tools é necessário pressionar o botão esquerdo do comando manual.


- 8-Stopper UpperDown = 0
- 9-Empurrar PCB contra stopper
- 10-Open/Close indexing = 0
- 11-Open/Close clamping = 0
- 12-Open/Close indexing = 0 [imagem 10]
- 13-Open chuck
- 14-Retrair fresa
- 15-Colocar comparador no local da fresa
- 16-Close Chuck [imagem 13]
- 17-Colocar o comparador na posição zero do PCB (utilizar o comando, pressionando as teclas de deslocamento em x, y e z)
- 18-Aproximar de zona inferior do PCB em Z de seguida utilizar teclas X e Y para ajuste da posição no furo e depois fazer último movimento ascendente em Z.
- 19-Actual Position (X e Y) passar estes valores para target position carregando na seta (deve ser executado um eixo de cada vez)
- 20-Carregar na seta maior para definir nova posição de referência
- 21-Colocar visto na caixa actual position em Z e carregar na seta
- 22-Baixar comparador e aproximar na direcção Z até ficar muito ligeiramente em contacto com a zona inferior do PCB [sem imagem]
- 23-Fazer Save
- 24-Open Clamping [imagem 11]
- 25-Open Chuck [imagem 13]
- 26-Retrair Comparador [imagem 15]
- 27-Colocar Fresa [imagem 14]
- 28-Fechar máquina [sem imagem]
- 29-Rodar chave para modo normal

Dica: Aproximar de zona inferior do PCB em Z de seguida utilizar teclas X e Y para ajuste da posição no furo e depois fazer último movimento ascendente em Z.


Título: Manutenção Fresa HOC 202 Calibrar referência Data de criação: Index: 02

Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8] Aprovado por: [BrgP/TEF8]



Tempo prev. execução:

9.5.2 – Calibração da Câmara



TPM - Manutenção Preventiva - Fresa HOC 202


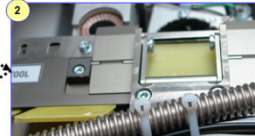
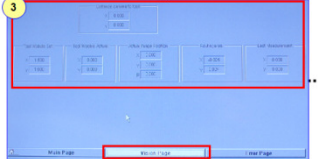
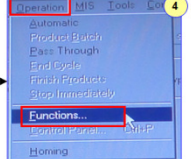
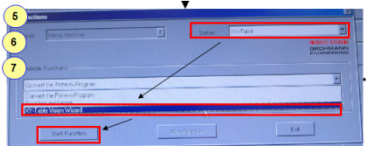
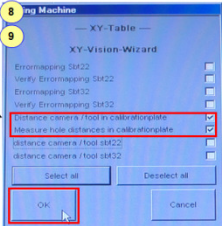
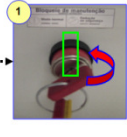
Calibrar Dist. Camera/Tool

Sector
TEF8

Tempo de execução:


- 1-Rodar chave para segurança
- 2-Colocar prato de calibração
- 3-Abriu Vision Page
- 4-Menu Operation -> Functions
- 5-Selecionar Station -> XY-Table
- 6-Selecionar XY-Table Vision Wizard
- 7-Executar Start Function
- 8-Colocar visto APENAS em:
 - Distance camera / tool in calibration plate
 - Measure hole distanes in calibration plate
- 9-Executar OK
- 10-Verificar diferença de off-set na vision page [imagem 3]
- 11-Colocar chave em modo normal

Caso seja necessário verificar relatório seguir o caminho:
D:\machine control\backofproject\machine\boot

Título: Manutenção Fresa HOC 202 Calibrar Dist. Camera/Tool Data de criação: Index: 02

Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8] Aprovado por: [BrgP/TEF8]



Tempo prev. execução:

9.5.3 – Execução de “Error Mapping”

		TPM - Manutenção Preventiva - Fresa HOC 202		Error Mapping		Sector TEF8			
Tempo de execução: 1-Rodar chave para segurança 2-Product -> Activate program -> MFU12 3-Configuration->Product Data->Edit-> Parameter 4-Station=PCB Transport->Separator General 5-Desactivar Pino 1 e Pino 7 (Devem ser activados no final) - Indexing 1 e 2 - Not Active 6-Configuration->Module Data->Parameter 7-PCB Transport->Conveyor adjust-> Drive to position 8-Colocar vidro de error mapping cuidadosamente 9-Configuration->Module Data->Parameter [imagem 6] 10-Station=XY-Table-> Separator General 11-Activar janela Tools 12-Executar Stopper Upper/Down 13-Encostar vidro ao stopper [sem imagem] 14-Executar Open/Close Clamping 15-Stopper Upper/Down [imagem 12] 16-Colocar camera em Live e ajustar, utilizando o comando manual, o centro do círculo com a marca central 17-Deslocar a fresa com o comando até ao ultimo círculo e verificar se o desvio é elevado, caso high, ajustar posição do vidro. Depois deslocar novamente até à posição inicial Com isto poupar-se-á tempo em iterações na execução do Error Mapping. 18-Operations->Functions->Station-> XY-Table-> Separator XY-Table Vision Wizard 19-Colocar prato de testes de camera 20-Colocar vistos em Error Mapping, Verify error mapping, distance camera/tool e measure hole distance between camera/tool 21-Fazer OK No final: 22-Retirar vidro 23-Activar Pinos [procedimento 3 a 5] 24-Activar programa desejado para trabalho 25-Ajustar largura do Conveyor [procedimento 6 e 7] 26-Chave para modo normal									
Título: Manutenção Fresa HOC 202 Error Mapping Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]		Data de criação: Aprovado por: [BrgP/TEF8]		Index: 02				Tempo prev. execução:	
H:\Fresa HOC 202\sls\HOC 202_Error Mapping									

9.5.5 – Execução de Novo Programa


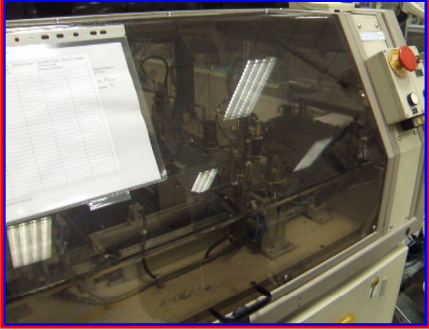

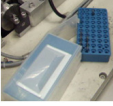


		TPM - Manutenção Preventiva - Fresa HOC 202		Novo Programa		Sector TEF8			
Tempo de execução: 1-Rodar chave para segurança 2-Configuration->Product Data->Copy 3-Home do novo programa-> Selecionar programa a copiar-> Fazer Copy 4-Product->Activate Product->Escolher produto criado 5-Product->Edit Product->Assocar produto a programa 6-Configuration->Object Data->Head Specific Data 7-Executar HeadName->Executar nome do novo Gripper 8-Insereir Parâmetros do novo Gripper-> Fazer Save 9-Configuration->Product Data->Edit->Parameter 10-Station = manipulator-> Group = General -> Separator Constants -> Definir posição de pre-trabalho do gripper e escolher o gripper criado anteriormente 11-Station = XY-Table -> Group=Camera->Definir diâmetro e tolerância da ferramenta 13-Station = XY-Table ->Group-General: -Vel. Rotação ferramenta/Vel. Corte/Número de PCBs para mudar posição de corte da ferramenta/Vel. Deslocação sem trabalho 14-Station=Outlet-conveyor->Runout, time of belts (tempo de espera de pcb no tapete) 15-Configuration->Product Data->Edit->Pattern 16-Definir posição dos 2 fiduciais 17-Definir rota de corte (cada corte tem 4 movimentos) 18-Definir Pick-Up 19-Definir Sample Check/Image position related to product zero/Picking of image 20- Fazer save e rodar chave para normal Dica: As funções G pode ser consultadas fazendo duplo click em qualquer linha do programa na coluna G									
Título: Manutenção Fresa HOC 202 Novo Programa Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]		Data de criação: Aprovado por: [BrgP/TEF8]		Index: 02				Tempo prev. execução:	
H:\Fresa HOC 202\sls\HOC 202_Fazer programa									

9.5.4 – Verificação de Eixos

		TPM - Manutenção Preventiva - Fresa HOC 202		VerificarEixos	Sector TEF8
Tempo de execução:					
1-Rodar chave para segurança 2-Abriu Twin Cat (botão direito do rato) 3-Abriu System manager 4-Cargar no icon "M" de NC Configuration 5-Cargar no icon "M" de Axes 7-Escócher evo a verificar 8-Verificar no separador global as especificações máximas e mínimas no software definidas para deslocamento dos eixos 9-Sempre que manualmente evo até posições extremas e verificar no separador On-Line as posições atingidas 10-A posição definida no software deve ser menor que a apresentada no separador on-line (a posição do software nunca pode ultrapassar os limites físicos da máquina)					
Definir Novos Pontos 11-Separador global -> duplo clique no valor a alterar -> alterar 12-Download 13-Save Now 14-General mapping 15-Check configuration 16-Activate configuration 17-Chave para modo funcionamento					
Título: Manutenção Fresa HOC 202 Verificar Eixos Data de criação: Index: 02 Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8] Aprovado por: [BrgP/TEF8]				Tempo prev. execução:	1/1



9.5.6 – Mudança Automática de Fresas

		TPM - Manutenção Preventiva - Fresa		Mudança automática de fresas [5200/3100]	Sector TEF8
Mudança automática fresas 5200		Mudança automática de fresas 3100			
Tempo de execução: 2 min + X		Tempo de execução: 2 min + X			
1-Fazer no PC "Exit Immediately" 2-Rodar chave para low power 3-Abrir porta da máquina 4-Colocar chave de trabalho na zona superior do lado direito 5-Activar "Bit change" no PC 6-Fazer "Reload bit change" 7-Responder "Yes" à pergunta "Do you want to reload bit change slot X" nas restantes fresas) 8-Colocar fresa nova no mecanismo ao lado direito 9-Retirar a fresa 10-Retirar o colar da fresa com a ferramenta adequada 11-Colocar o colar na fresa nova alojada no mecanismo 12-Colocar fresa na máquina 13-Dar "OK" à mudança de fresa [sem imagem] 14-Repetir procedimentos para restantes fresas com desgaste 15-Fazer "Exit Menu" 16-Fecher porta da máquina 17-Rodar chave para modo de funcionamento [sem imagem] 18-Pressionar botão branco		1-Abriu máquina 2-Colocar chave de trabalho na zona superior do lado esquerdo 3-ir ao menu "Production" -> "Change Bits" -> "Replace Bits" 4-Escrever na caixa de texto fresas que não são para trocar 5-Colocar fresa nova no mecanismo no lado direito 6-Retirar fresa da máquina. 7-Retirar colar da fresa com ferramenta adequada 8-Colocar colar na fresa nova alojada no mecanismo 9-Substituir fresas restantes 10-Retirar chave de trabalho 11-Fecher máquina [sem imagem] 12-Fazer start [sem imagem]			
Tempo prev. execução: 2 min [+ 55 seg por cada fresa substituída]		Tempo prev. execução: 2 min [+ 55 seg por cada fresa substituída]			
Título: Manutenção Fresa - Tarefa [Mudança automática de fresas] Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8] Aprovado por: [BrgP/TEF8]				Tempo prev. execução:	1/2

	<h3>TPM - Manutenção Preventiva - Fresa</h3>	Mudança automática de fresas [5200 / 3100]	Sector TEF8
Spare Parts - Sublinhar o material substituído		Dados da manutenção:	
		Pedido de manutenção: NºSAP: _____ Linha: _____ Posto: _____ Data Prevista: ____/____/____ + nível _____ Manutenção preventiva: Data Inicio: ____/____/____ Hora Inicio: ____:____ Hora Final: ____:____ Nome do Técnico: _____ OBS: _____	
		Notas adicionais	
		Código Bosch Fresas	
	Tool Set		
		→ Chave para retirar/colocar colares	
		Material Extra	
			
		→ Fresas Novas	
Material de Protecção 	Título: Manutenção Fresa - Tarefa [Mudança automática de fresas] Data de criação: _____ Index: 02 Criado por: Mauro Pereira [BigP/TEF8] Aprobado por: [BigP/TEF8]		
H:\Fresa HOC 202\Jst\HOC 202 -Ver. eicos			Tempo prev: 2 + X min
			2 / 2

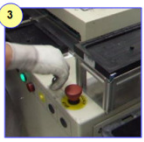
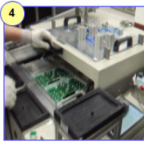

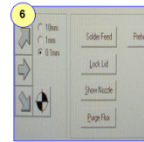
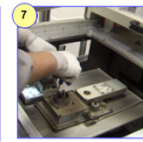
9.6 – Anexo F: Pilarhouse

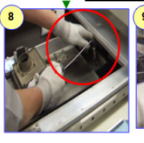
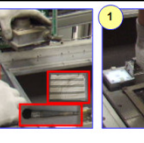
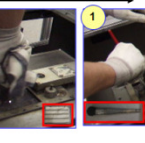
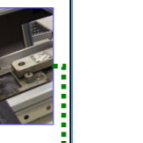
9.6.1 – Rotina de manutenção – Diária

	TPM - Manutenção Preventiva - Jade		Diária	Sector	LINHA	
				TEF8	TURNO	

Tempo de execução: 1357 s

- 1-Preparar o carro e deslocar-se para a máquina
- 2-Fechar N2
- 3-Rodar chave para "Low Power"
- 4-Abrir cobertura da máquina
- 5- Ir ao menu diagnóstico, colocar em modo manual
- 6-Executar "Show Nozzle"
- 7-Desapertar parafusos da campânula
- 8-Desconectar tubo de nitrogénio
- 9-Retirar campânula
- 10-Retirar protecção do nozzel
- 11-Limpar o sem fim do nozzel
- 12-Retirar escória do tanque
- 13-Limpar e colocar protecção do nozzel
- 14-Limpar e colocar campânula, ligar tubo de nitrogénio
- 15-Passar massa de temperatura nos parafusos
- 16-Apertar parafusos
- 17-Limpar sensores de nível de solda e de calibração da sonda
- 18-Retirar fixadores
- 19-Retirar e Limpar vidro da camera
- 20-Limpar cabeça do fluxo com toalhete e líquido 670-BJ
- 21-Verificar nível de solda com calibre
- 22-Colocar solda caso seja necessário
- 23-Limpar nozzel com o lixto
- 24-Limpar nozzel com Active-8 e cotonete
- 25-Testar máquina
- 26-Prepara zona exterior para fim da manutenção (limpezas, arrumações)
- 27-Registar manutenção e verificar check list
- 28-Armar carro ou passar para próxima manutenção

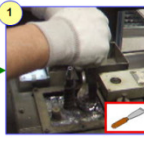
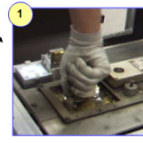


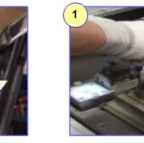
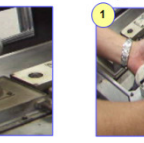
Análise Preditiva: Não Sim

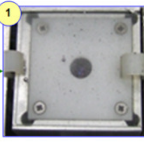
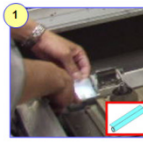
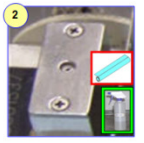
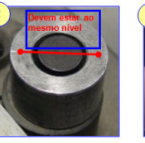
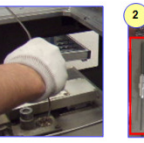
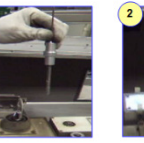
-A máquina produz escória em excesso? Não Sim


-O estado geral dos fios eléctricos e mecanismos é satisfatório? Não Sim

-A máquina gera ruídos anormais em funcionamento? Não Sim



Outro possível problema? Não Sim









Título: Manutenção Jade - Diária	Data de criação:	Index: 02		Tempo prev. execução: 23 min
Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]	Aprovado por: [BrgP/TEF8]			

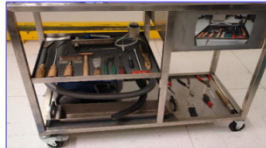
H:\JADE\10\Manutenção Diária Jade

	TPM - Manutenção Preventiva Jade		Diária	Sector	TEF8	

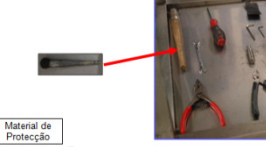
Spare Parts - Sublinhar o material substituído



Tool Set



Material de Protecção



Material de Protecção

Dados da manutenção:

Pedido de manutenção:
 NºSAP: _____
 Linha: _____ Posto: _____ Data Prevista: ____/____/____
 + nível _____

Manutenção preventiva:
 Data Inicio: ____/____/____ Hora Inicio: ____ Hora Final: ____

Nome do Técnico: _____


OBS: _____

Notas adicionais


-Verificar cuidadosamente rótulos dos líquidos a usar
 -Não deixar qualquer tipo de resíduos no bico da cabeça de fluxo

Código Bosch	Descrição
8600 700 344	Ajax
8600 700 371	Toalhete
8600 700 728	Pano
8600 702 281	Líquido 670-BJ
8600 854 495	Massa de Temperatura


Materiais Extra




pano



Líquido Vidros




Toalhete



Massa de temperatura

Utilizar Active - 8 Moldura vermelha na figura

Utilizar líquido 670 - BJ Cod. Bosch - 8600.702.281

Título: Manutenção Jade - Diária	Data de criação:	Index: 02		Tempo prev. execução: 23 min
Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]	Aprovado por: [BrgP/TEF8]			

H:\JADE\10\Manutenção Diária Jade

9.6.2 – Rotina de manutenção – Nível II



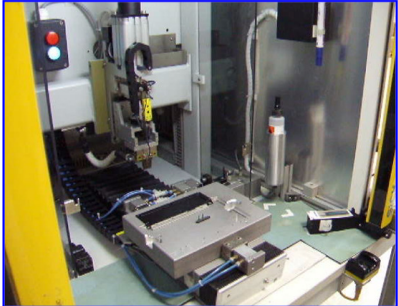
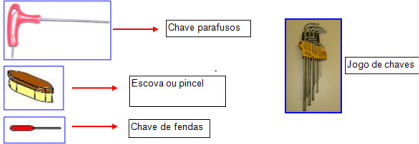



BPS Bosch Production System		TPM - Manutenção Preventiva - Jade		Nível II		Sector	LINHA	TEF8	TURNO		
Tempo de execução: 4800 s											
<p>1-Preparar o carro e deslocar-se para a máquina</p> <p>2-Rodar chave para "Low Power"</p> <p>3-Abri cobertura da máquina e retirar paleta</p> <p>4-ir ao menu diagnostic, colocar em modo manual</p> <p>5-Executar "Shovi Kozzi"</p> <p>6-Desconectar tubo de nitrogénio</p> <p>7-Desapertar parafusos da campânula</p> <p>8-Retirar campânula</p> <p>9-Retirar protecção do nozzel</p> <p>10-Limpar o sem fim do nozzel</p> <p>11-Retirar parafusos da chapa base de acoplamento da bomba</p> <p>12-Retirar a bomba</p> <p>13-Limpar a bomba (pinçal) (sem imagem)</p> <p>14-Retirar parafusos da base do fuso e desacopla-lo</p> <p>15-Desapertar parafusos e retirar base macia inferior</p> <p>16-Limpar base e hélice (pinçal) (sem imagem)</p> <p>17-Retirar parafuso de fixação da hélice</p> <p>18-Retirar e limpar hélice (sem imagem)</p> <p>19-Desapertar parafusos e retirar chapa de protecção da correa</p> <p>20-Retirar correa e verificar o seu estado</p> <p>21-Retirar veio e desacoplar rolamentos e roda dentada (parafuso)</p> <p>22-Limpar e lubrificar rolamento</p> <p>23-Limpar zonas do veio com resíduos (sem imagem)</p> <p>24-Limpar roda dentada</p> <p>25-Limpar chapas da zona de encaixe da correa</p> <p>26-Colocar rolamentos e roda e no veio (zonas blindada e batente da roda, voltados para baixo)</p> <p>27-Colocar veio na zona de trabalho</p> <p>28-Colocar correa, verificar folga e colocar tampa (parafusos)</p> <p>29-Colocar a hélice a 2.5 mm (utilizar apalpa folgas)</p> <p>30-Apertar hélice (colocar parafuso novo) (imagem 17)</p> <p>31-Acplrar novamente base macia (massa da temperatura nos parafusos)</p> <p>32-Limpar orifício do fuso</p> <p>33-Acplrar fuso (massa de temperatura nos parafusos)</p> <p>34-Limpar escória e zona envolvente do tanque</p> <p>35-Colocar bomba no tanque (semelhante a imagem 12)</p> <p>36-Apertar todos os parafusos de acoplamento - Bomba/Tanque (img 11)</p> <p>37-Ligar tubo nitrogénio (imagem 6)</p> <p>38-Colocar solda ao nível (utilizar calibre)</p> <p>39-Limpar bico cuidadosamente (caso esteja oxidado) (sem imagem)</p> <p>40-Colocar campânula e protecção da nozzel (parafusos) (img 7, 8 e 9)</p> <p>41-Limpar bico de fluxo e vidro da camera</p> <p>42-Calibrar camera</p> <p>43-Calibrar fluxo</p> <p>44-Calibrar bico de solda</p> <p>45-Limpar nozzel com fuso</p> <p>46-Limpar bico com Active-8</p> <p>47-Limpar zona</p> <p>48-Fechar máquina e colocar paleta (imagem 3)</p> <p>49-Rodar chave para modo normal</p>		<p>Análise Preditiva: Sim Não</p> <p> <input type="checkbox"/> A máquina produz escória em excesso? <input type="checkbox"/> O estado geral dos fios eléctricos e mecanismos é satisfatório? <input type="checkbox"/> A máquina gera ruídos anormais em funcionamento? <input type="checkbox"/> Outro possível problema? </p>		<p>Título: Manutenção Jade - Nível II</p> <p>Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]</p>		<p>Data de criação:</p> <p>Aprovado por: [BrgP/TEF8]</p>		<p>Index: 02</p>		<p>BOSCH Tempo execução: 80 min</p>	
<p>H:\LJADE_Nível II\02-Manutenção Diária Jade</p>											

BPS Bosch Production System		TPM - Manutenção Preventiva Jade		Nível II		Sector	LINHA	TEF8	TURNO												
Spare Parts - Sublinhar o material substituído		Dados da manutenção:		<p>Pedido de manutenção:</p> <p>NPSAP: _____</p> <p>Linha: _____ Posto: _____ Data Prevista: ___/___/___</p> <p>+ nível _____</p> <p>Manutenção preventiva:</p> <p>Data Inicio: ___/___/___ Hora Inicio: ___:___ Hora Final: ___:___</p> <p>Nome do Técnico: _____</p> <p>OBS: _____</p>																	
		<p>Tool Set</p>		<p>Notas adicionais</p> <p>Verificar cuidadosamente rotulos dos líquidos a usar</p> <p>Não deixar qualquer tipo de resíduos no bico da cabeça de fluxo</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Código Bosch</th> <th>Material</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8600 700 344</td> <td>Ajax</td> </tr> <tr> <td>8600 700 371</td> <td>Toallete</td> </tr> <tr> <td>8600 700 728</td> <td>Pano</td> </tr> <tr> <td>8600 702 281</td> <td>Líquido 670-EJ</td> </tr> <tr> <td>8600 854 495</td> <td>Massa de Temperatura</td> </tr> </tbody> </table>						Código Bosch	Material	8600 700 344	Ajax	8600 700 371	Toallete	8600 700 728	Pano	8600 702 281	Líquido 670-EJ	8600 854 495	Massa de Temperatura
Código Bosch	Material																				
8600 700 344	Ajax																				
8600 700 371	Toallete																				
8600 700 728	Pano																				
8600 702 281	Líquido 670-EJ																				
8600 854 495	Massa de Temperatura																				
<p>Material de Protecção</p>		<p>Jogo de chaves</p>		<p>Materiais Extra</p> <p> <input type="checkbox"/> pano <input type="checkbox"/> Líquido Vidros <input type="checkbox"/> Óleo de Lubrificação <input type="checkbox"/> Toallete <input type="checkbox"/> Utilizar Active - 8 Moldura vermelha na figura <input type="checkbox"/> Massa de temperatura <input type="checkbox"/> Utilizar líquido 670 - EJ Cod. Bosch - 8600 702 281 </p>																	
<p>Título: Manutenção Jade - Nível II</p> <p>Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]</p>		<p>Data de criação:</p> <p>Aprovado por: [BrgP/TEF8]</p>		<p>Index: 02</p>		<p>BOSCH Tempo prev. execução: 80 min</p>															
<p>H:\LJADE_Nível II\02-Manutenção Diária Jade</p>																					

9.7 – Anexo G: Stamp Soldering

9.7.1 – Rotina de manutenção – Nível I

		TPM - Manutenção Preventiva - Stamp Soldering		Nível I		Sector TEF8			
Tempo de execução: 3000									
1-Retrar acrílico de protecção 2-Desactivar pressão 3-Retrar caixilho 4-Verificar pino e folga do caixilho quando encaixado 5-Limpar caixilho com álcool 6-Desapertar dois parafusos da tampa de protecção e retrar a mesma 7-Limpar mecanismos com toalhete e lubrificar com óleo o cilindro 8-Colocar de volta tampa de cobertura e parafusos (imagem 6) 9-Desligar alimentação de ar comprimido e abrir porta traseira 10-Limpar mecanismos e lubrificar o cilindro com óleo 11-Activar válvula para mover mesa para trás 12-Retrar válvula e de seguida os parafusos de encaixe da harmónica 13-Limpar as guias e mecanismos 14-Desapertar parafusos e retrar harmónica traseira 15-Limpar guia e mecanismos (sem imagem) 16-Colocar harmónica traseira novamente (sem imagem) 17-Retrar tampa lateral 18-Lubrificar o fuso 19-Colocar novamente tampa lateral (imagem 17) 20-Activar 3 vezes a comutação da válvula, deixar mesa atrás (imagem 11) 21-Lubrificar guias da mesa 22-Limpar harmónica 23-Limpar e lubrificar mecanismo de fixação 24-Encaixar novamente a válvula 25-Após o aperto, verificar o encaixe e folga do caixilho 26-Verificar funcionamento das válvulas e sensores 27-Limpar tampa de acrílico 28-Testar máquina									
NOTA: Não apertar em demasia parafusos Após o aperto, verificar o encaixe e folga do caixilho		Análise Preditiva: SM NÃO -O caixilho encaixa correctamente? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> -As correias fazem ruídos anormais? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> -Os fios eléctricos e mecanismos estão em bom estado? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Outro possível problema? <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>							
Título: Manutenção Stamp Soldering Nível I Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]		Data de criação: Aprovado por: [BrgP/TEF8]		Index: 02				Tempo prev. execução: 30 min	
H:\Stamp Soldering NI .xtp\Manutenção Stamp soldering NI									

		TPM - Manutenção Preventiva - Stamp Soldering		Nível I		Sector TEF8															
Spare Parts - Sublinhar o material substituído		Dados da manutenção:																			
		Pedido de manutenção: NºSAP: _____ Linha: _____ Posto: _____ Data Prevista: ____/____/____ + nível _____ Manutenção preventiva: Data Inicio: ____/____/____ Hora Inicio: ____:____ Hora Final: ____:____ Nome do Técnico: _____ OBS: _____																			
Tool Set		Notas adicionais																			
		Verificar cuidadosamente rótulos dos líquidos a usar																			
Material de Protecção		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código Bosch</th> <th>Descrição</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8600.700.344</td> <td>Ajax</td> </tr> <tr> <td>8600.700.728</td> <td>Panos</td> </tr> <tr> <td>8600.700.371</td> <td>Toalhete</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>								Código Bosch	Descrição	8600.700.344	Ajax	8600.700.728	Panos	8600.700.371	Toalhete				
Código Bosch	Descrição																				
8600.700.344	Ajax																				
8600.700.728	Panos																				
8600.700.371	Toalhete																				
Material Extra																					
Aviso 		Título: Manutenção Stamp Soldering Nível I Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]		Data de criação: 15-05-2009 Aprovado por: [BrgP/TEF8]		Index: 02		 Tempo prev: 30 min													
H:\Stamp Soldering NI .xtp\Manutenção Stamp soldering NI																					

9.8 – Anexo H: Robot

9.8.1 – Calibração do Alimentador

	TPM - Manutenção Preventiva - Alimentadores		Calibração	Sector TEF8	
	Tempo de execução: 420 s				
1- Abrir acrílico de protecção 2- Verificar folga actual (apalpa folgas) Nota: A folga deve estar entre (0,5 e 0,7) mm					
3- Desapertar parafuso de esmagamento 4- Inserir chaves num dos furos e alargar ou apertar folga 5- Verificar folga (apalpa folgas) (0,5 - 0,7) mm (imagem 2) 6- Apertar parafuso de esmagamento (imagem 3)		7- Pressionar tecla P do controlador -> C 00 8- Pressionar seta+ até atingir C 96 9- Pressionar tecla P 10- Alterar o valor de A para A 100,0 - pressionando seta+ ou 11- Pressionar P 12- Alterar o valor de P para P 45,0 - pressionando seta+ ou 13- Pressionar P 14- Alterar o valor de F para F 101,2 - Pressionando seta+ ou 15- Pressionar P até aparecer FULL no display 16- Retirar parafusos da zona do sensor de forma ao alimentador vibrar e verificar funcionamento			
Folga incorrecta (menor que 0,5 ou maior que 0,7 mm)		Folga correcta (entre 0,5 e 0,7 mm)			
3- Desapertar parafuso de esmagamento 4- Inserir chaves num dos furos e alargar ou apertar folga 5- Verificar folga (apalpa folgas) (0,5 - 0,7) mm (imagem 2) 6- Apertar parafuso de esmagamento (imagem 3)		7- Pressionar tecla P do controlador -> C 00 8- Pressionar seta+ até atingir C 96 9- Pressionar tecla P 10- Alterar o valor de A para A 100,0 - pressionando seta+ ou 11- Pressionar P 12- Alterar o valor de P para P 45,0 - pressionando seta+ ou 13- Pressionar P 14- Alterar o valor de F para F 101,2 - Pressionando seta+ ou 15- Pressionar P até aparecer FULL no display 16- Retirar parafusos da zona do sensor de forma ao alimentador vibrar e verificar funcionamento			
7- Pressionar tecla P do controlador -> C 00 8- Pressionar seta+ até atingir C 96 9- Pressionar tecla P 10- Alterar o valor de A para A 100,0 - pressionando seta+ ou 11- Pressionar P 12- Alterar o valor de P para P 45,0 - pressionando seta+ ou 13- Pressionar P 14- Alterar o valor de F para F 101,2 - Pressionando seta+ ou 15- Pressionar P até aparecer FULL no display 16- Retirar parafusos da zona do sensor de forma ao alimentador vibrar e verificar funcionamento		17- Retirar parafusos da zona do sensor de forma ao alimentador vibrar e verificar funcionamento			
VERIFICAÇÃO ESTADO BOBINES		Tempo de execução: 180 s			
1- Pressionar tecla ON/OFF do dispositivo de medir frequências 2- Apoiar extremidade da ponta do aparelho na chapa metálica onde deslizam os parafusos de forma a que a luz do laser atinja a superfície do vibrador 3- Colocar alimentador em vibração (retirar parafusos da zona do sensor) 4- Verificar 5 vezes os valores lidos (sem imagem) 5- Verificar se valor é próximo de 101,2 (ou do valor definido no controlador para F) (sem imagem) Nota: Valores com diferenças de + ou - 10 Hz requerem análise mais cuidada quanto ao estado das bobinas					
Título: Manutenção Alimentadores - Calibração Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]		Data de criação: Aprovado por: [BrgP/TEF8]		Index: 01 Tempo prev. execução: 10 min	
H [Sharp Soldering NI - H3] Manutenção Stamp soldering NI					

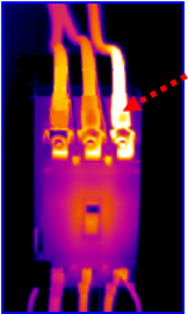
	TPM - Manutenção Preventiva - Alimentadores		Calibração	Sector TEF8											
	Componente		Dados da manutenção:												
		Pedido de manutenção: N°SAP: _____ Linha: _____ Posto: _____ Data Prevista: ____/____/____ + nível _____ Manutenção preventiva: Data Inicio: ____/____/____ Hora Inicio: ____ Hora Final: ____ Nome do Técnico: _____ OBS: _____													
Tool Set Jogo de chaves TRUMMETER Apalpa Folgas Chaves 2 mm		Notas adicionais - Verificar cuidadosamente rótulos dos líquidos a usar <table border="1"> <tr> <td>Código Bosch</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> </tr> </table>				Código Bosch									
Código Bosch															
Material de Protecção 		Material Extra <div style="border: 1px solid black; height: 50px; width: 100%;"></div>													
Título: Manutenção Alimentadores - Calibração Criado por: Mauro Pereira [BrgP/TEF8]		Data de criação: 15-05-2009 Aprovado por: [BrgP/TEF8]		Index: 02 Tempo prev: 10 min											
H [Sharp Soldering NI - H3] Manutenção Stamp soldering NI															

9.9 – Anexo I: Manutenção Preditiva

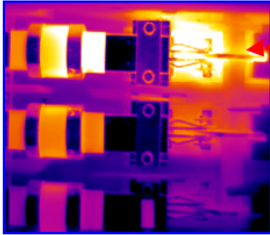
TEF 8
Manutenção Preditiva

Instruções Gerais O técnico deverá seguir os pontos referidos na rotina. O facto dos passos descreverem a localização exacta e a amplitude de temperaturas admissível, para cada zona de inspecção, não invalida que o técnico preste atenção a ocorrências semelhantes às descri

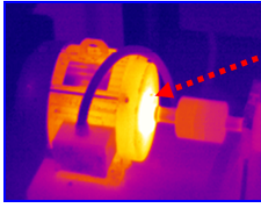
Pontos a atentar na análise termográfica



Fio possivelmente sobrecarregado - Ligados ao mesmo componente, mas um dos fios com temperatura muito elevada.
Nota: Verificar diferenças de temperatura, diferenças de cor podem induzir em erro.

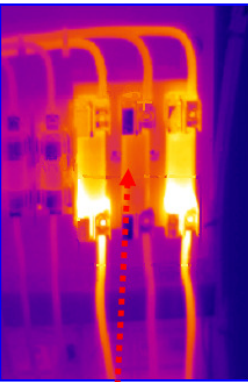


Componente possivelmente sobrecarregado - Mesmo tipo de componente a temperatura muito diferente
Nota: Verificar diferenças de temperatura, diferenças de cor podem induzir em erro.




Motor com temperatura muito alta.
Nota: Verificar diferenças de temperatura, diferenças de cor podem induzir em erro.

Máquina Termografica:




Fio possivelmente danificado, desconectado ou com pouca corrente. Ligados ao mesmo componente, mas um dos fios com temperatura muito baixa
Nota: Verificar diferenças de temperatura, diferenças de cor podem induzir em erro.




→ Ligar
Caso seja pedido para seleccionar linguagem as teclas a vermelho permitem o deslocamento do cursor para cima ou para baixo, consoante a necessidade. Depois de efectuada a selecção carregar botão central para confirmação.

Deve ser efectuada a focagem rodando o mecanismo até os componentes ficarem o mais nítidos possível (exemplo 1 e 2). Depois de retirada a foto é necessário carregar no botão do lado esquerdo para confirmar o armazenamento da foto. Terminadas as tarefas, para desligar a máquina basta carregar cerca de 4 segundos no botão central.



ERRADO

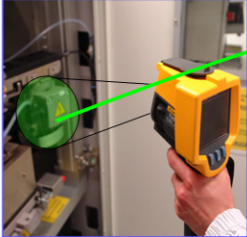
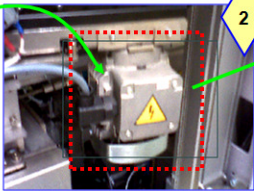
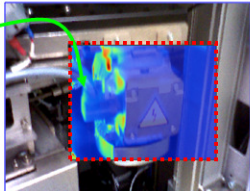


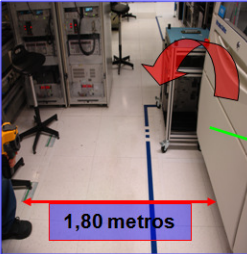
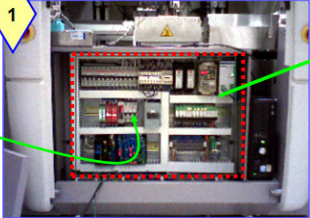
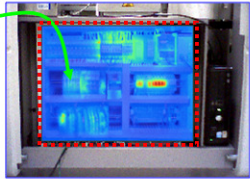
CORRECTO

Descrição: Termografia
Criado: Mauro Pereira
Aprovado:
Versão: 1.0

9.9.1 – Máquina de soldadura selectiva Soltec 6745

TEF 8
Manutenção Preditiva

Exemplos de fotografias termograficas a motor e quadro das selectivas

1- Posicionar-se a 1,80 metros, com a máquina de fotografias termograficas à altura do quadro/motor
 2- Retirar 1ª foto ao quadro da selectiva (imagem 1)
 3- Retirar 2ª foto ao motor da selectiva (imagem 2)
 4-Anotar na caixa de texto "Ordem das Fotos", ordenadamente, cada imagem que for retirada

Transferir fotos para PC

1- Ligar cabo USB ao computador e ficha à entrada da máquina
 2-Renomear as fotos pela ordem anotada na caixa de texto (da mais pequena para a maior)
 Formato: 'Selectiva L'X' Lado X Dia X
 3- Fazer "Cut" às fotos na máquina
 4- Ir a "Start" -> "Run" -> executar o seguinte caminho:
 K:\TEF\TEF8\PIlar Manutenção Planeada\Manutenção_preditiva\Termografia\Termografia Fotos por analisar
 5- Fazer colar na pasta aberta

DADOS DE MANUTENÇÃO	
Nº SAP _____	MÁQUINAS
Hora Início ____ Hora Final ____	
ORDEM DAS FOTOS	
EXEMPLO: FOTO 22 -> LINHA 8 LADO: Motor/quadro	
FOTO 1 -> VT: __ LADO: Motor/quadro	FOTO 11 -> VT: __ LADO: Motor/quadro
FOTO 2 -> VT: __ LADO: Motor/quadro	FOTO 12 -> VT: __ LADO: Motor/quadro
FOTO 3 -> VT: __ LADO: Motor/quadro	FOTO 13 -> VT: __ LADO: Motor/quadro
FOTO 4 -> VT: __ LADO: Motor/quadro	FOTO 14 -> VT: __ LADO: Motor/quadro
FOTO 5 -> VT: __ LADO: Motor/quadro	FOTO 15 -> VT: __ LADO: Motor/quadro

Descrição: Termografia
Criado: Mauro Pereira
Aprovado: _____
Versão: 1.0

TEF 8 **BOSCH**

Manutenção Preditiva

1- Menu "START" -> "RUN" -> K:\TEF\TEF8\TEF82\3P\Plar Manutenção Planeada\Manutenção_preditiva\Termografia\Termografia Fotos por analisar
 2- Abrir foto
 3- Fazer duplo clique sobre a zona da foto com leitura termografica
 4- No separador "Markers" clicar em "Delete all markers"
 5- Carregar no icone com o desenho de um quadrado
 6- Desenhar os quadrados nas zonas indicadas na folha traseira, comparar os valores obtidos com os apresentados na tabela
 7- Deve ser criada uma nota de análise sempre que um dos valores se aproxima ou ultrapassa os valores representados na coluna de alarme

3

4

5

6

6

ESQUERDA	Média	S	Média das médias	S	Alerta	Alarme
Lado ESQ	31.81	13.764	24.30	1.604	39.1	
Zona 1	33.36	11.921	35.20	1.025	38.6	
Zona 2	43.25	11.851	45.91	2.335	52.1	
Zona 3	32.72	11.943	34.72	1.950	48.6	
Zona 1max	66.48	14.472	60.44	5.593	77.2	
Zona 2max	104.64	22.772	101.43	2.427	121.3	
Zona 3max	85.24	21.821	81.25	2.626	95.4	
MOTAS:	51.01	11.760				

Descrição: Termografia	Criado: Mauro Pereira	Aprovado:	Versão: 1.0
------------------------	-----------------------	-----------	-------------

TEF 8 **BOSCH**

Manutenção Preditiva

Selectiva 6745 motor

Selectiva 6745 quadro eléctrico

1º Foto - Motor (média e max)

Selectiva 6745 Análise posterior

2º Foto - Quadro eléctrico (média e max)

Selectiva 6745 Análise Posterior

ESQUERDA	Média	S	Média das médias	S	Alerta	Alarme
Motor med	35.7		36.91	0.872	38.65013	39.52205
	37.98					
	35.74					
	36.49					
	37.08					
	37.10					
	37.90					
Motor max	87.72		90.53	5.236	100.9996	106.2359
	88.62					
	88.69					
	82.93					
	97.8					
	96.30					
	88.90					
Quadro med	28.9		28.51	0.545	29.59726	30.14213
	28.4					
	27.78					
	28.95					
Quadro max	44.9		43.98	0.843	45.68725	46.50984
	43.43					
	43.12					
	44.48					

Média + 3 sigma = excede 99.73%

NOTAS:

Descrição: Termografia	Criado: Mauro Pereira	Aprovado:	Versão: 1.0
------------------------	-----------------------	-----------	-------------

9.9.2 – Máquina de soldadura por onda EPM

TEF 8	Manutenção Preditiva																					
<p>1- Posicionar-se a 1,80 metros, com a máquina de fotografias termograficas à altura do quadro</p> <p>2- Retirar 1ª foto ao lado esquerdo do quadro eléctrico da máquina EPM (imagem 1)</p> <p>3- Retirar 2ª foto ao lado direito do quadro eléctrico da máquina EPM (imagem 2)</p> <p>4- Apontar na caixa de texto "Ordem das Fotos", ordenadamente, cada imagem que for retirada</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">DADOS DE MANUTENÇÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nº SAP _____</td> <td>MÁQUINAS _____</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Hora Início ____ Hora Final ____</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">ORDEM DAS FOTOS</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">EXEMPLO: FOTO 22 -> LINHA: 8 LADO: ESQ / DIR</td> </tr> <tr> <td>FOTO 1 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR</td> <td>FOTO 11 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR</td> </tr> <tr> <td>FOTO 2 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR</td> <td>FOTO 12 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR</td> </tr> <tr> <td>FOTO 3 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR</td> <td>FOTO 13 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR</td> </tr> <tr> <td>FOTO 4 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR</td> <td>FOTO 14 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR</td> </tr> <tr> <td>FOTO 5 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR</td> <td>FOTO 15 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR</td> </tr> </tbody> </table>		DADOS DE MANUTENÇÃO		Nº SAP _____	MÁQUINAS _____	Hora Início ____ Hora Final ____		ORDEM DAS FOTOS		EXEMPLO: FOTO 22 -> LINHA: 8 LADO: ESQ / DIR		FOTO 1 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR	FOTO 11 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR	FOTO 2 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR	FOTO 12 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR	FOTO 3 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR	FOTO 13 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR	FOTO 4 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR	FOTO 14 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR	FOTO 5 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR	FOTO 15 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR
DADOS DE MANUTENÇÃO																						
Nº SAP _____	MÁQUINAS _____																					
Hora Início ____ Hora Final ____																						
ORDEM DAS FOTOS																						
EXEMPLO: FOTO 22 -> LINHA: 8 LADO: ESQ / DIR																						
FOTO 1 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR	FOTO 11 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR																					
FOTO 2 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR	FOTO 12 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR																					
FOTO 3 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR	FOTO 13 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR																					
FOTO 4 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR	FOTO 14 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR																					
FOTO 5 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR	FOTO 15 -> LINHA: __ LADO: ESQ / DIR																					
<p style="text-align: center;">Transferir fotos para PC</p> <p>1- Ligar cabo USB ao computador e ficha à entrada da máquina</p> <p>2- Renomear as fotos pela ordem anotada na caixa de texto (da mais pequena para a maior) Formato: EPM L"X" Lado X Dia X</p> <p>3- Fazer "Cut" às fotos na máquina</p> <p>4- Ir a "Start" -> "Run" -> executar o seguinte caminho: K:\TEF\TEF8\TEF82\3ºPilar Manutenção Planeada\Manutenção_preditiva\Termografia</p> <p>5- Fazer colar na pasta aberta</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Descrição: Termografia</td> <td style="width: 25%;">Criado: Mauro Pereira</td> <td style="width: 25%;">Aprovado:</td> <td style="width: 25%;">Versão: 1.0</td> </tr> </table>		Descrição: Termografia	Criado: Mauro Pereira	Aprovado:	Versão: 1.0																
Descrição: Termografia	Criado: Mauro Pereira	Aprovado:	Versão: 1.0																			

TEF 8 **BOSCH**

Manutenção Preditiva

1- Menu "START" -> "RUN" -> K:\TEF\TEF8\TEF82\3\Pilar Manutenção Planeada\Manutenção_preditiva\Termografia\Termografia Fotos por analisar
 2- Abrir foto
 3- Fazer duplo clique sobre a zona da foto com leitura termográfica
 4- No separador "Markers" clicar em "Delete all markers"
 5- Carregar no ícone com o desenho de um quadrado
 6- Desenhar os quadrados nas zonas indicadas na folha traseira, comparar os valores obtidos com os apresentados na tabela
 7- Deve ser criada uma nota de análise sempre que um dos valores se aproxima ou ultrapassa os valores representados na coluna de alarme

3

Duplo clique

4

Delete all markers

5

Draw rectangle markers

6

6

6

Max = 52.2
Avg = 32.1
Min = 24.0

Max = 45.3
Avg = 31.1
Min = 24.5

Max = 113.0
Avg = 32.8
Min = 24.0

Max = 113.0
Avg = 45.7
Min = 29.9

Comparar Valores

NOTAS DE ANÁLISE

Máquina	Zona	Temperatura	Verificou

ESQUERDA	Média	S	Média das médias	S	ALARME
Lado ESQ	33,81	0,904	34,92	1404	39,1
Zona 1	33,96	1,120	35,20	1,015	38,6
Zona 2	43,25	1,665	45,15	2,195	52,1
Zona 3	34,72	1,607	34,73	1,990	40,6
Zona 1 max	66,66	3,473	60,44	5,590	77,2
Zona 2 max	110,42	3,993	113,43	2,627	121,3
Zona 3 max	50,87	2,581	49,53	1,284	53,4
MÉDIA:	49,41	1,760			

Descrição: Termografia Criado: Mauro Pereira Aprovado: Versão: 1.0

TEF 8 **BOSCH**

Manutenção Preditiva

EPM trabalho na máquina lado esquerdo

1º Foto - Lado esquerdo quadro

EPM trabalho na máquina lado direito

2º Foto - Lado direito quadro

EPM Análise posterior

1ª Zona de análise
2ª Zona de análise
3ª Zona de análise
4ª Zona de análise

EPM Análise posterior

1ª Zona de análise
2ª Zona de análise
3ª Zona de análise

Média + 3 s = excedeu 99,73%

ESQUERDA	Média	S	Média das médias	S	ALARME
Lado ESQ	33,81	0,904	34,92	###	39,1
Zona 1	33,96	1,120	35,20	###	38,6
Zona 2	43,25	1,665	45,15	###	52,1
Zona 3	34,72	1,607	34,73	###	40,6
Zona 1 max	66,66	3,473	60,44	###	77,2
Zona 2 max	110,42	3,993	113,43	###	121,3
Zona 3 max	50,87	2,581	49,53	###	53,4
MÉDIA:	49,41	1,760			

Média + 3 s = excedeu 99,73%

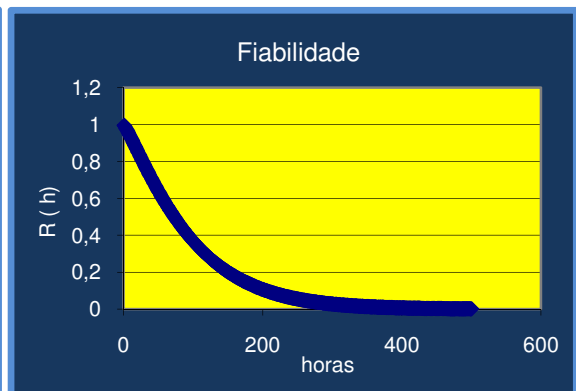
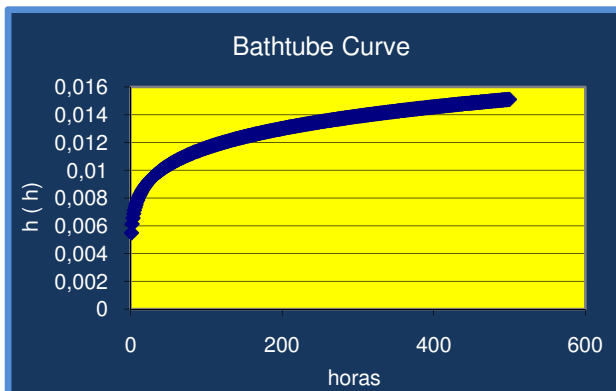
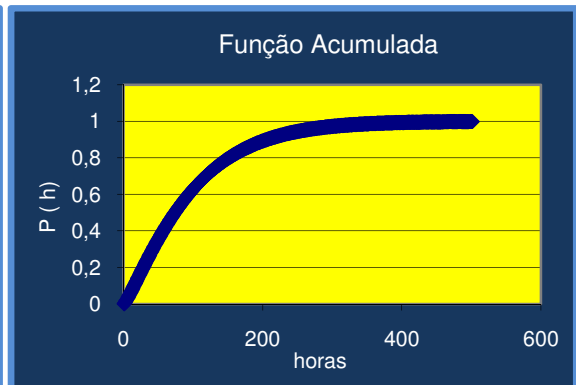
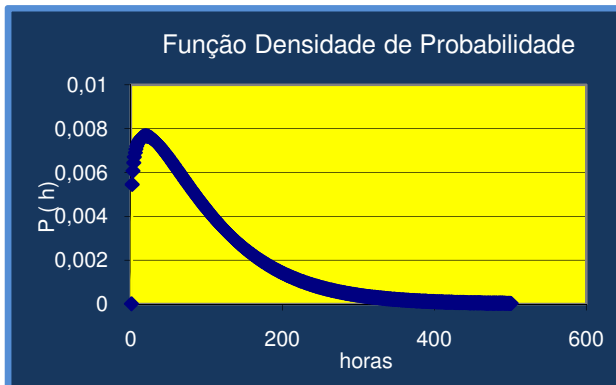
DIREITA	Média	S	Média das médias	S	ALARME
Lado ESQ	29,32	0,655	30,54	1,090	33,81
Zona 1	28,38	0,644	29,74	1,304	33,65
Zona 2	31,05	0,880	30,55	0,915	33,29
Zona 3	32,70	1,022	32,04	1,338	36,05
Zona 1 max	49,83	3,491	41,48	7,294	63,36
Zona 2 max	40,34	1,762	43,79	3,387	53,95
Zona 3 max	56,93	0,846	50,16	5,961	68,04
MÉDIA:	45,70	0,937			

NOTAS:

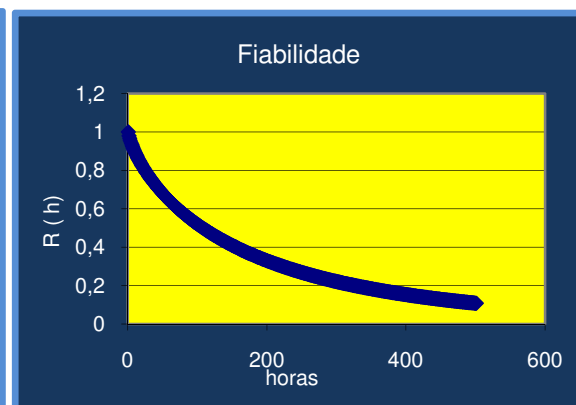
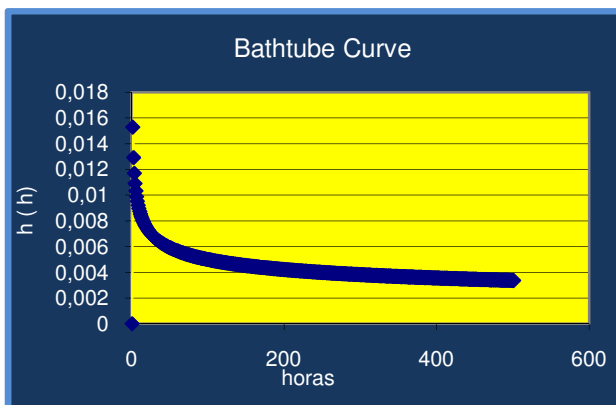
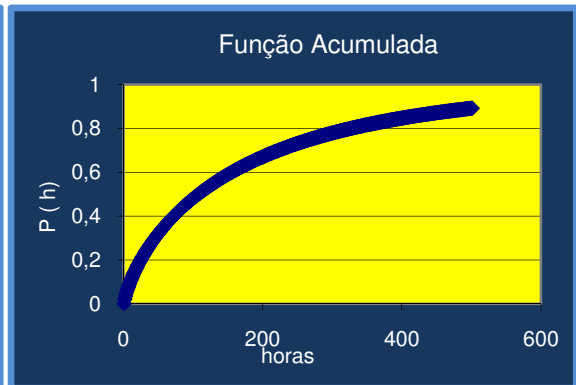
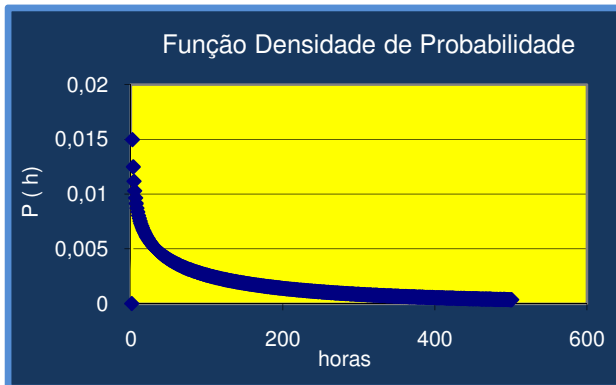
Descrição: Termografia Criado: Mauro Pereira Aprovado: Versão: 1.0

9.10 – Anexo J: Gráficos de estudo de fiabilidade Selectiva 6745

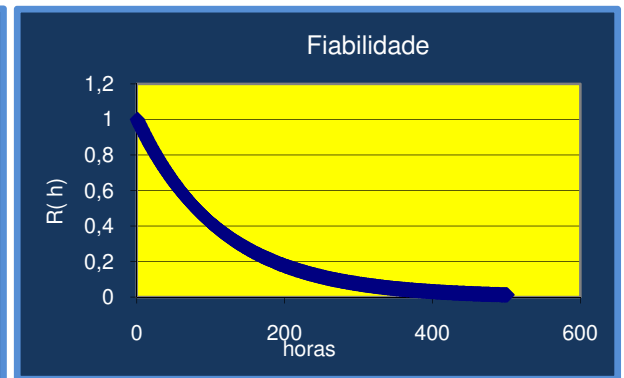
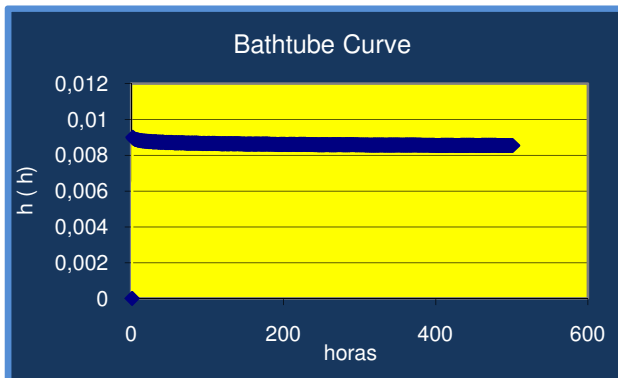
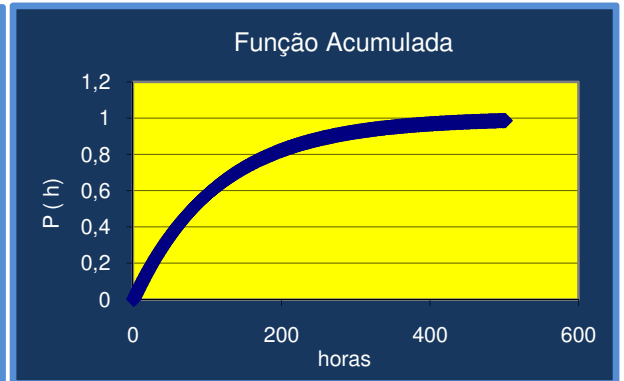
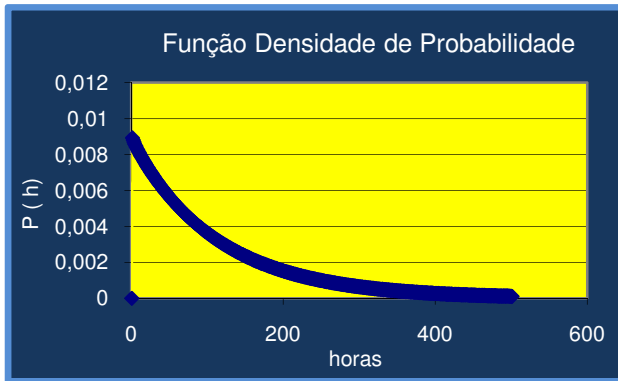
VT12



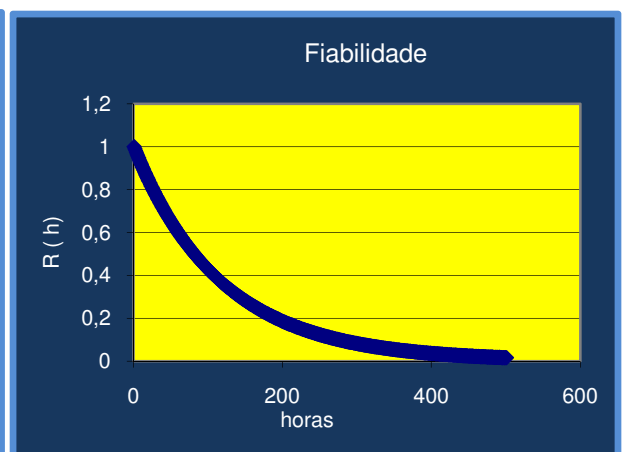
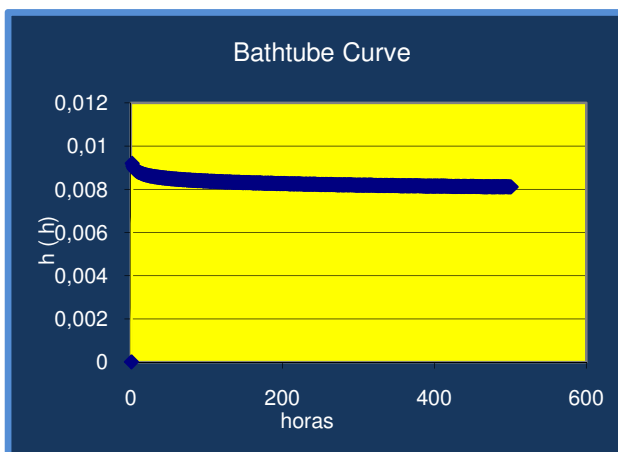
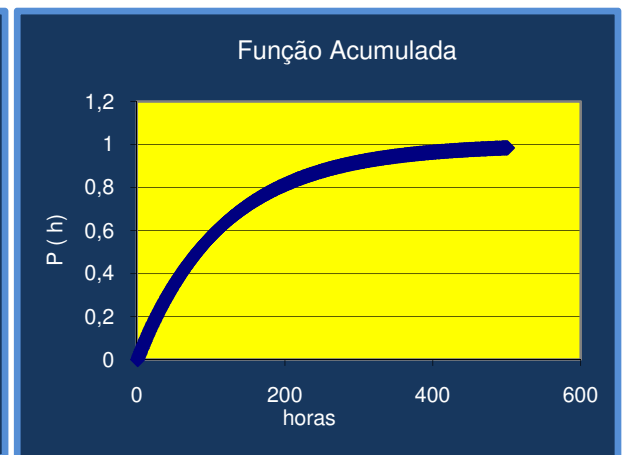
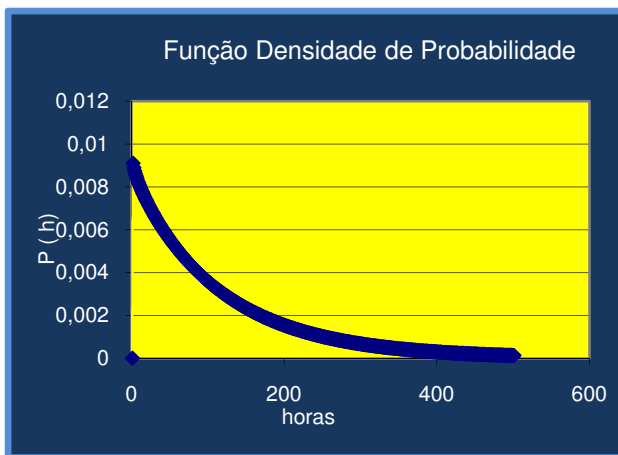
VT03



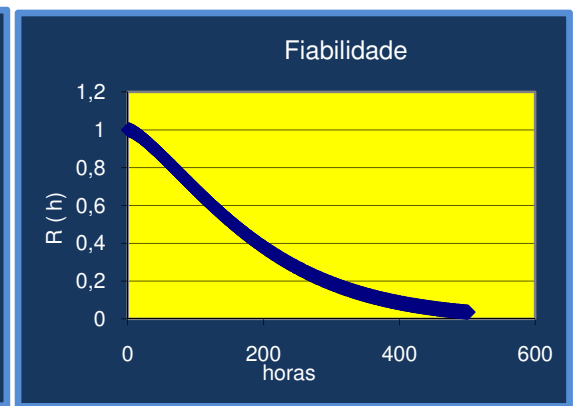
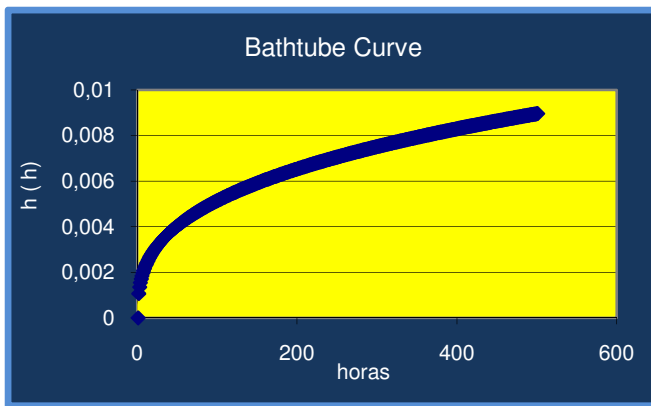
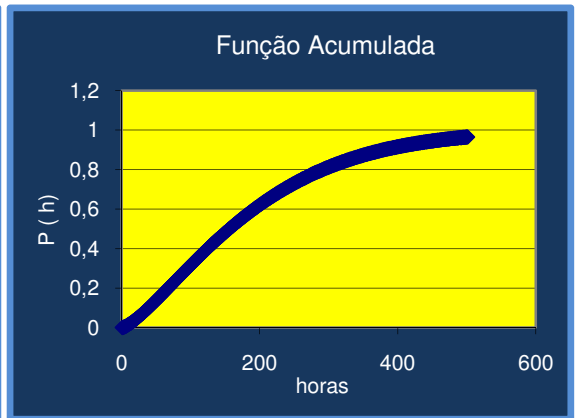
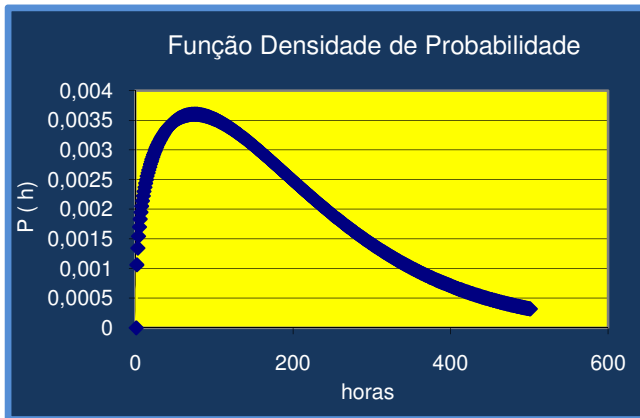
VT13



VT04

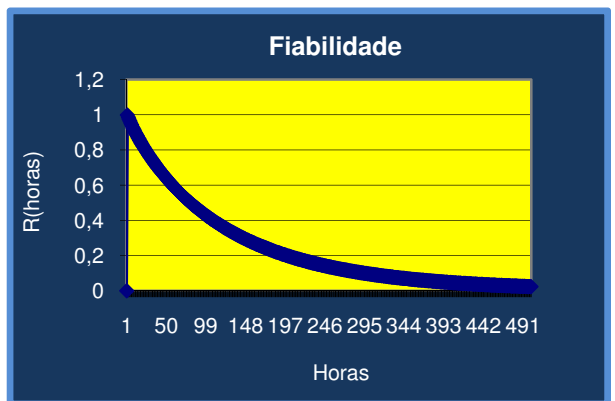
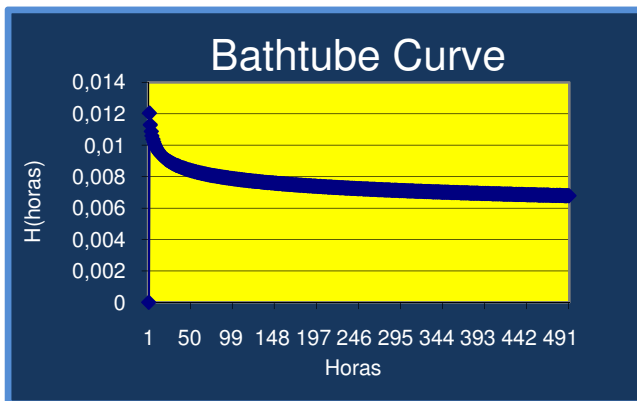
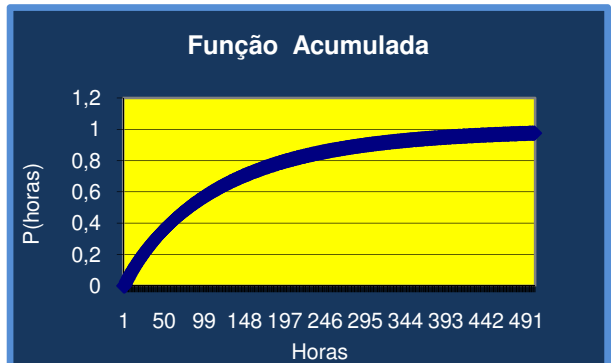
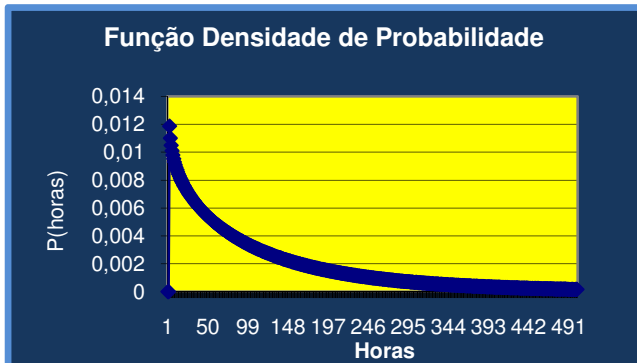


VT02

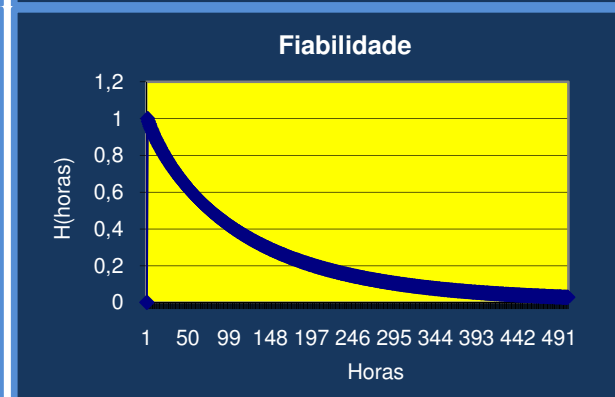
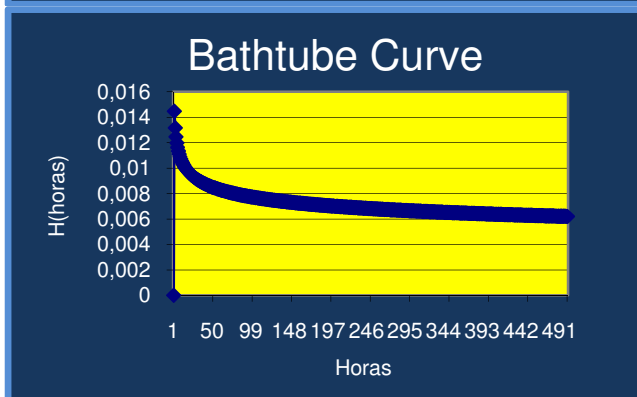
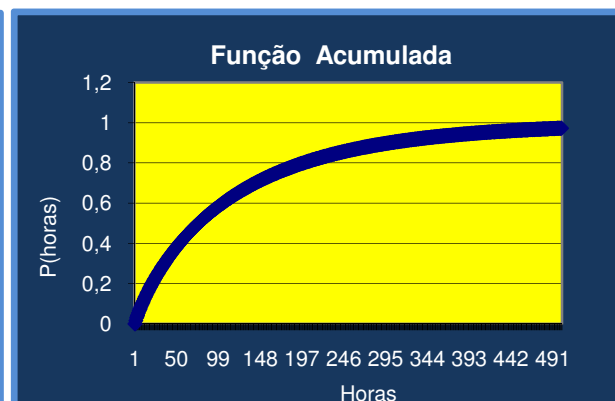
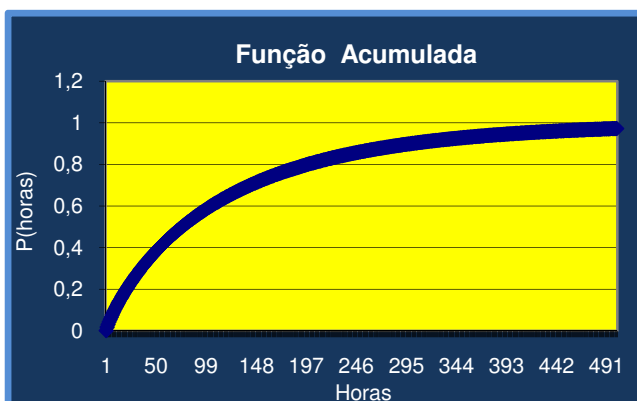


9.11 – Anexo K: Gráficos de estudo de fiabilidade da EPM

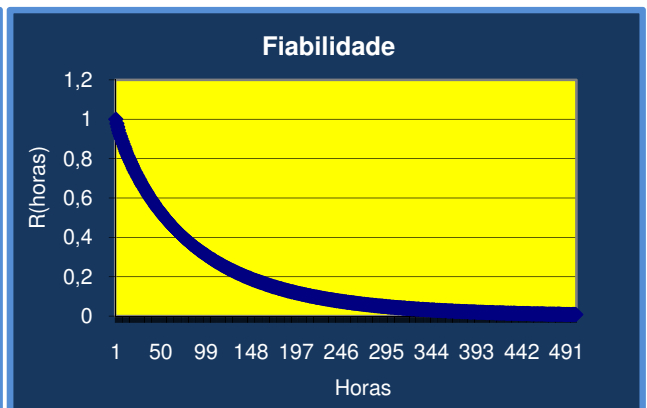
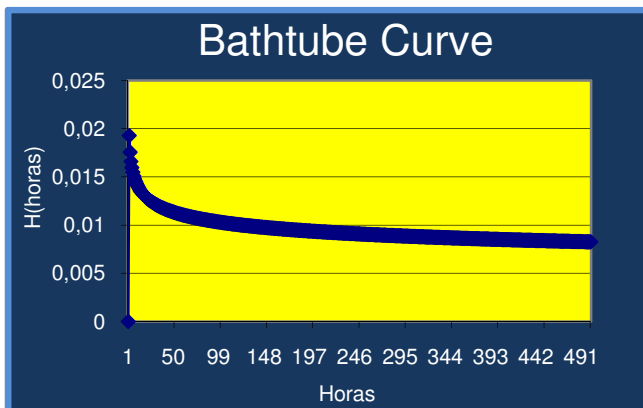
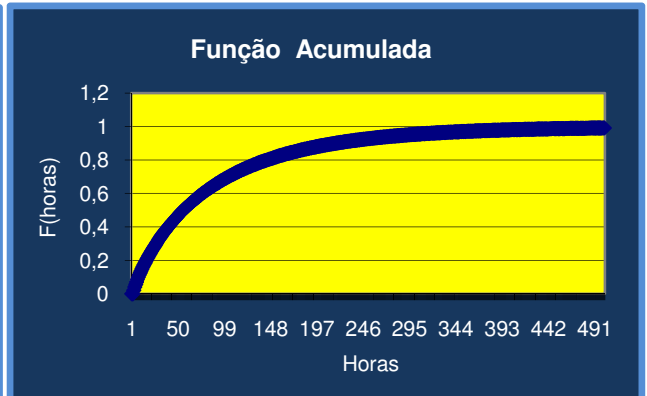
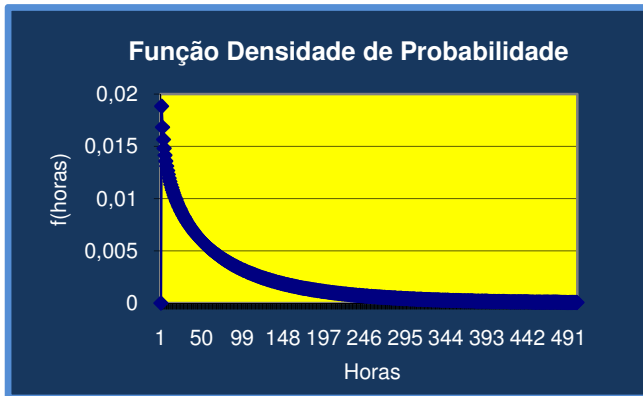
EPM Linha 6



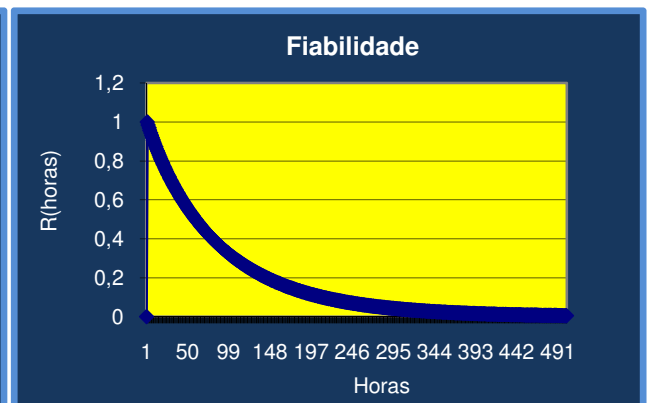
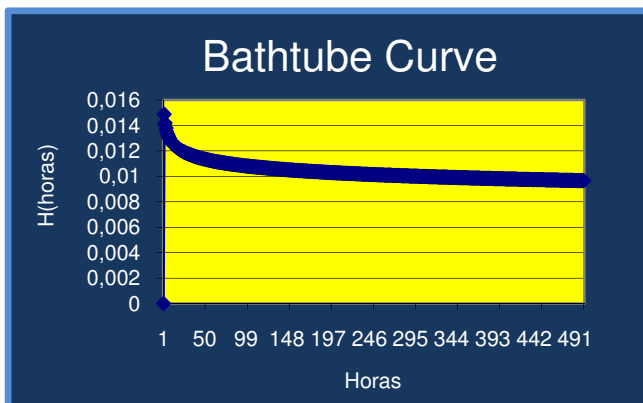
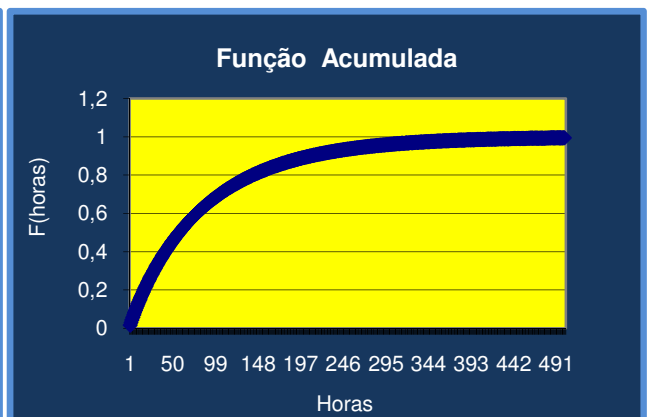
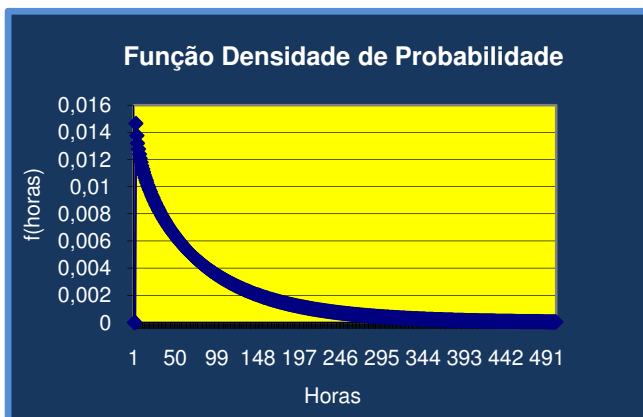
EPM Linha 4



EPM Linha 9



EPM Linha 10



9.12 – Anexo L: Dados de avarias recolhidos na máquina EPM

Linha 4			
Mês	Dia	Hora	Tempo entre avarias
1	7	17,5	
1	16	16	166,5
1	27	7,86	159,86
1	27	22	14,14
1	28	17,3	19,3
1	29	16,16	22,86
1	30	17,5	25,34
2	3	10	40,5
2	4	20,5	34,5
2	5	8	11,5
2	5	21,5	13,5
3	4	16,5	355
3	16	16,33	191,83
3	17	10,2	17,87
4	3	15,5	317,3
4	20	10	258,5

Linha 6			
Mês	Dia	Hora	Tempo entre avarias
11	3	13,5	
11	4	6,5	17
11	4	16	9,5
11	11	0,8	104,8
11	11	17,2	16,4
11	12	15,5	22,3
11	12	23,55	8,05
11	17	9,66	58,11
11	18	0,8	15,14
11	26	0	143,2
11	27	22	46
12	4	19,83	117,83
12	18	18,5	238,67
1	8	15	236,5
1	19	16,25	169,25
2	13	12,36	452,11
2	16	18	29,64
2	20	17,86	95,86
3	24	7	469,14
3	25	19,5	36,5
3	27	7,2	19,7
4	3	14,5	127,3
4	3	16	1,5
4	6	15	23
4	10	19	100
4	20	9,5	134,5
4	27	7,1	117,6
5	15	20	372,9
5	25	15	139

Linha 9			
Mês	Dia	Hora	Tempo entre avarias
11	10	17,15	
11	11	16,5	15,35
11	20	9,66	73,16
11	28	18	104,34
12	5	15,5	77,5
1	26	17,83	450,33
2	16	6,86	229,03
2	20	19,5	76,64
3	11	14,86	139,36
3	17	10,86	60
3	18	12,5	17,64
4	3	9	188,5
4	14	16	119
4	15	13,6	13,6
4	17	6	24,4
4	27	7,5	97,5
4	30	14,5	55
5	5	15	48,5
5	8	15	48
5	11	15	16
5	11	22	7
5	12	16	10
5	12	17,1	1,1
5	12	21	3,9
5	15	15,8	42,8

Linha 10			
Mês	Dia	Hora	Tempo entre avarias
11	6	17,66	
11	11	15,16	45,5
12	2	9	233,84
1	8	9,5	144,5
1	16	21,83	108,33
1	16	22,5	0,67
2	3	6,86	192,36
2	9	14	71,14
2	9	16,5	2,5
2	9	19,86	3,36
3	4	17	205,14
3	4	18,5	1,5
3	5	18,16	15,66
3	18	12,1	137,94
3	25	21	88,9
4	7	17	140
4	14	14	77
4	21	18	84
4	22	14	12
4	29	16	82
5	4	7	39
5	18	17,8	170,8
5	20	15,5	29,7
5	25	21,8	54,3

9.13 – Anexo M: Dados de avarias recolhidos nas máquinas Selectivas

VT02			
N.º	Dia	Hora	Tempo entre avarias
1	11-Mar	8	
2	19-Mar	16	152
3	24-Mar	10,25	66,25
4	07-Abr	20,5	250,25
5	27-Abr	9	324,5
6	29-Abr	15	54
7	30-Abr	17,5	26,5
8	12-Mai	17	191,5

VT03			
N.º	Dia	Hora	Tempo entre avarias
1	09-Mar	22	
2	13-Mar	11,15	53,15
3	19-Mar	10,3	63,15
4	24-Mar	8	45,7
5	27-Mar	22	62
6	06-Abr	7,9	81,9

VT04			
N.º	Dia	Hora	
1	10-Mar	11	Tempo entre avarias
2	17-Mar	8,2	77,2
3	21-Mar	18	73,8
4	25-Mar	10	40
5	08-Abr	9	159
6	08-Abr	10,5	1,5
7	15-Abr	22,5	92
8	27-Abr	18,9	124,4

VT12			
N.º	Dia	Hora	
1	02-Mar	7,1	Tempo entre avarias
2	10-Mar	8	96,9
3	11-Mar	8,3	16,3
4	16-Mar	8	47,7
5	23-Mar	20	92
6	20-Abr	16	316
7	21-Abr	22	22
8	28-Abr	6,5	64,5
9	30-Abr	21,2	46,7
10	25-Mai	12	262,8

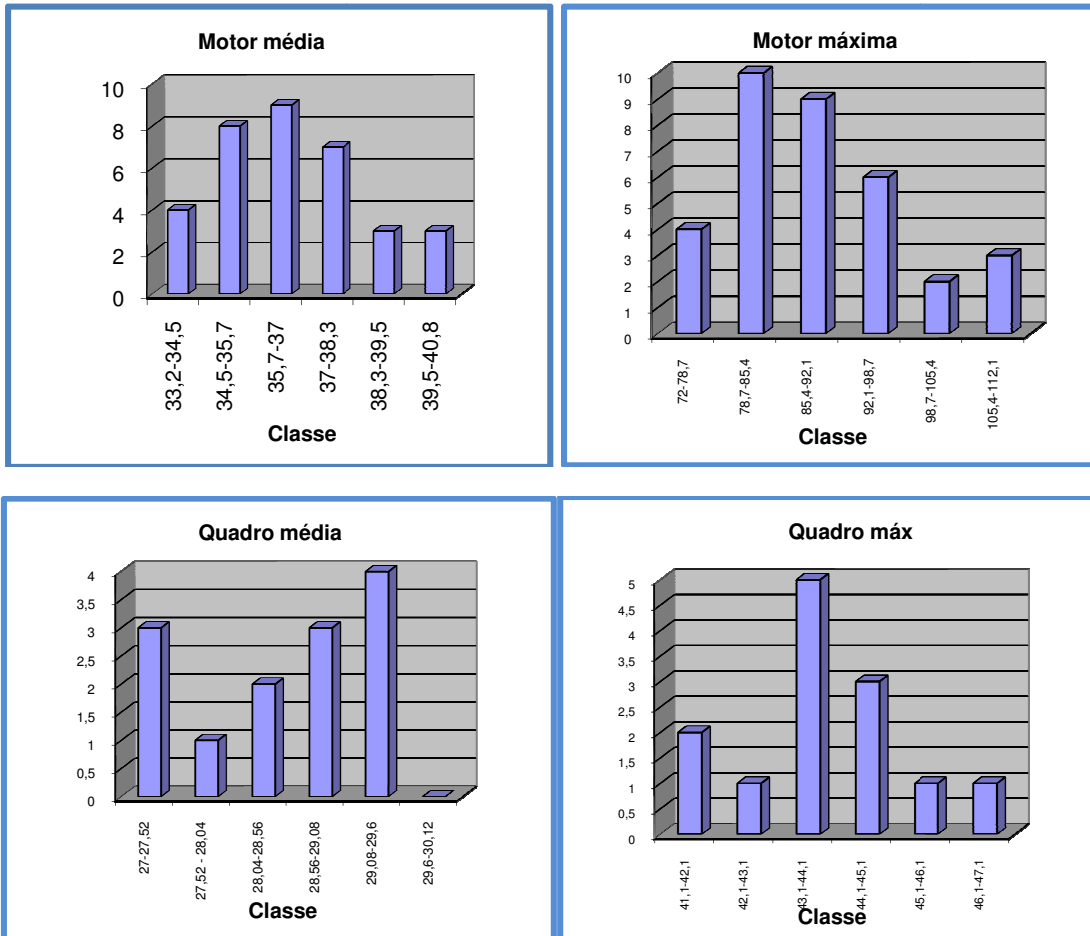
VT13			
N.º	Dia	Hora	
1	19-Mar	16	Tempo entre avarias
2	23-Mar	16,15	48,15
3	26-Mar	14,3	70,15
4	26-Mar	17,45	3,15
5	31-Mar	21,16	75,71
6	07-Abr	20,6	119,44
7	09-Abr	18	45,4
8	16-Abr	13,5	115,5
9	17-Abr	16,8	27,3
10	11-Mai	18,1	385,3
11	13-Mai	18	47,9

9.14 – Anexo N: Tabela de valores de p

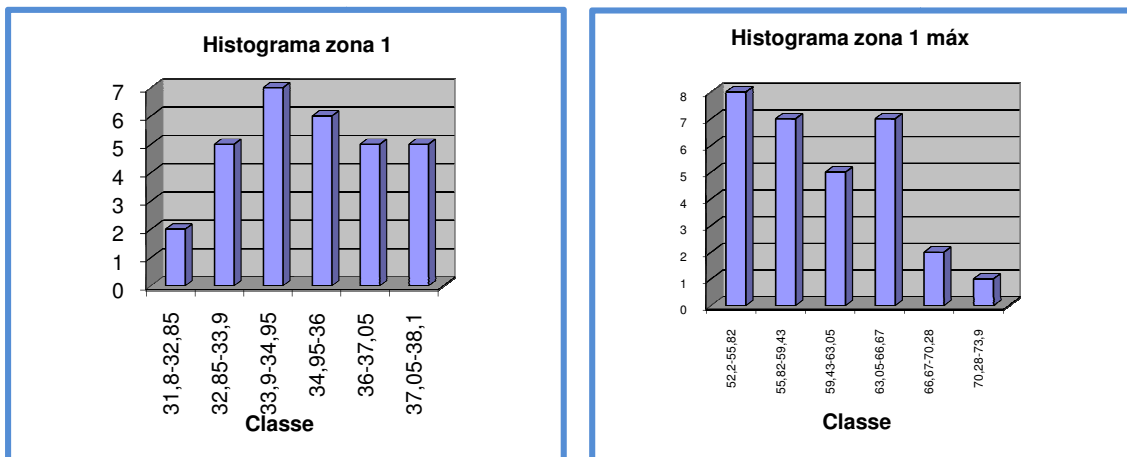
Table 1. Percentage Points U_p such that
 $\text{Prob}(M(X_n)/\hat{M}(X_n) < U_p) = P$

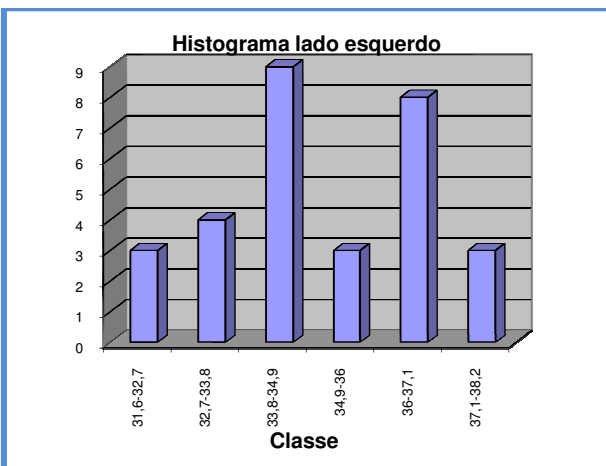
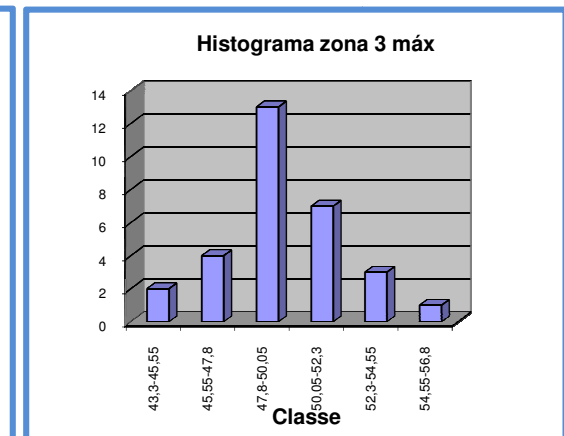
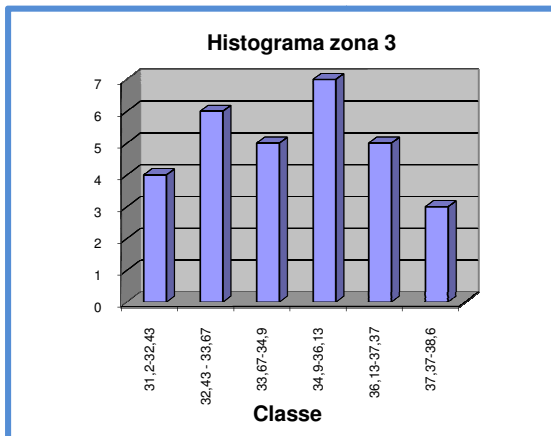
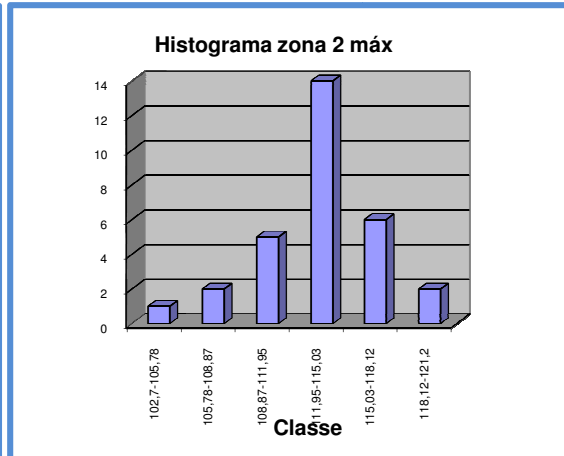
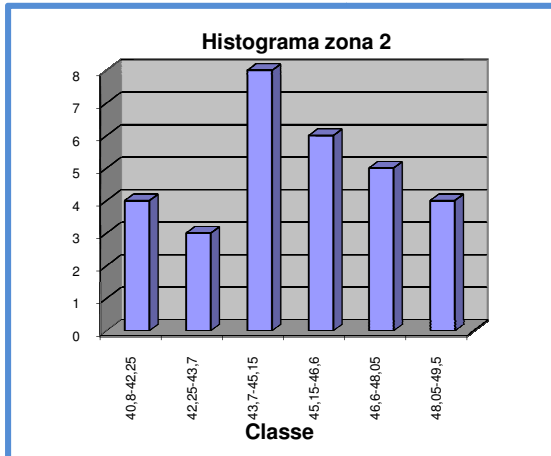
$n \backslash P$.005	.010	.025	.050	.100	.900	.950	.975	.990	.995
2	.2373	.2944	.4099	.5552	.8055	33.76	72.67	151.5	389.9	780.6
3	.2627	.3119	.4054	.5137	.6840	8.927	14.24	21.96	37.60	55.52
4	.2902	.3363	.4225	.5174	.6601	5.326	7.651	10.65	15.95	21.31
5	.3151	.3603	.4415	.5220	.6568	4.000	5.424	7.147	9.995	12.63
6	.3372	.3815	.4595	.5421	.6600	3.321	4.339	5.521	7.353	9.076
7	.3569	.4003	.4760	.5548	.6555	2.910	3.702	4.555	5.953	7.162
8	.3746	.4173	.4910	.5668	.6720	2.634	3.284	4.002	5.071	5.993
9	.3906	.4327	.5046	.5780	.6787	2.426	2.989	3.589	4.469	5.211
10	.4052	.4467	.5171	.5893	.6852	2.287	2.770	3.286	4.032	4.652
11	.4185	.4595	.5285	.5979	.6915	2.170	2.600	3.051	3.702	4.233
12	.4309	.4712	.5391	.6067	.6975	2.076	2.464	2.870	3.443	3.909
13	.4422	.4821	.5488	.6150	.7033	1.993	2.353	2.721	3.235	3.650
14	.4528	.4923	.5579	.6227	.7097	1.933	2.260	2.597	3.064	3.438
15	.4627	.5017	.5664	.6299	.7139	1.877	2.182	2.493	2.921	3.262
16	.4719	.5106	.5743	.6367	.7188	1.829	2.114	2.404	2.800	3.113
17	.4807	.5189	.5813	.6431	.7234	1.788	2.056	2.327	2.695	2.985
18	.4893	.5267	.5888	.6491	.7278	1.751	2.004	2.259	2.604	2.874
19	.4967	.5341	.5954	.6547	.7320	1.718	1.959	2.200	2.524	2.777
20	.5040	.5411	.6016	.6601	.7360	1.683	1.918	2.147	2.453	2.691
21	.5110	.5478	.6076	.6652	.7398	1.652	1.881	2.099	2.390	2.614
22	.5177	.5541	.6132	.6701	.7434	1.633	1.848	2.056	2.333	2.546
23	.5240	.5601	.6186	.6747	.7469	1.616	1.818	2.017	2.281	2.484
24	.5301	.5659	.6237	.6791	.7502	1.596	1.790	1.982	2.235	2.428
25	.5359	.5714	.6286	.6833	.7534	1.578	1.765	1.949	2.192	2.377
26	.5415	.5766	.6333	.6873	.7565	1.561	1.742	1.919	2.153	2.330
27	.5468	.5817	.6378	.6912	.7594	1.545	1.720	1.892	2.116	2.287
28	.5519	.5865	.6421	.6949	.7622	1.530	1.700	1.866	2.083	2.247
29	.5568	.5912	.6462	.6985	.7649	1.516	1.682	1.842	2.052	2.211
30	.5616	.5957	.6502	.7019	.7676	1.504	1.664	1.820	2.023	2.176
35	.5829	.6158	.6681	.7173	.7794	1.450	1.592	1.729	1.905	2.036
40	.6010	.6328	.6832	.7303	.7894	1.410	1.538	1.660	1.816	1.932
45	.6163	.6476	.6952	.7415	.7981	1.378	1.495	1.606	1.747	1.852
50	.6305	.6605	.7076	.7513	.8057	1.352	1.460	1.562	1.692	1.787
60	.6538	.6823	.7267	.7678	.8184	1.312	1.407	1.496	1.607	1.689
70	.6728	.7000	.7423	.7811	.8288	1.282	1.367	1.447	1.546	1.618
80	.6887	.7148	.7553	.7922	.8375	1.259	1.337	1.409	1.499	1.564
100	.7142	.7384	.7759	.8100	.8514	1.225	1.293	1.355	1.431	1.486

9.15 – Anexo O: Histogramas do estudo de distribuição de temperaturas nas Selectivas



9.16 – Anexo P: Histogramas do estudo de distribuição de temperaturas na EPM lado esquerdo





9.17 – Anexo Q: Histogramas do estudo de distribuição de temperaturas na EPM lado direito

