# Definição e implementação da Manutenção Total da Produção no processo produtivo de placas acústicas

*José Henrique Oliveira Amorim Plácido Teixeira*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. José Barros Basto




**Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão**

2017-01-13

## Resumo

O seguinte relatório, desenvolvido no âmbito da unidade curricular Dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão, descreve um projecto que tem como objectivo o aumento do Índice de Rendimento Global de uma empresa da indústria automóvel, a Trèves Acoustic Products & Systems Portugal.

As indústrias e os mercados actuais, revelam-se cada vez mais exigentes para as empresas, que para responderem adequadamente a este contexto rigoroso e competitivo, adoptam modelos de produção tal como a *Lean Production*. Este modelo apresenta uma filosofia que pretende excluír o desperdício existente em actividades sem valor acrescentado, num sistema produtivo que visa a minimização de custos, a manutenção da qualidade dos seus produtos ou serviços e o cumprimento dos prazos de entrega. O título deste projecto advém da implementação de uma das suas ferramentas, a Manutenção Total da Produção, que corresponde a uma abordagem holística utilizada para o envolvimento dos colaboradores na práctica de uma gestão proactiva dos equipamentos do sistema produtivo.

No desenvolvimento do presente projecto, foi realizada uma análise a esta zona de trabalho que contempla o equipamento crítico desta unidade industrial e um levantamento dos principais problemas existentes. Com o intuito de avaliar os resultados pretendidos através das propostas de melhoria a implementar - comparativamente com os valores registados numa fase prévia a este projecto - procedeu-se ao cálculo das medidas de desempenho desta área.

Numa fase final, foi conduzida uma nova análise aos indicadores desta zona de produção, tendo sido registado uma diminuição do número de ocorrências das principais avarias e do tempo de resolução das mesmas. Este projecto atingiu os objectivos iniciais através do aumento do índice de rendimento global.

## Definition and imlementation of Total Productive Maintenance in acoustic boards production


### Abstract

This report, carried out under the course Dissertation of the Integrated Masters in Industrial Engineering and Management, describes a project whose primary goal was the implementation of Total Productive Maintenance in an enterprise belonging to the automobile industry sector, *Trèves Acoustic Products & Systems* Portugal.

Today's industries and markets are becoming increasingly demanding for companies, which respond appropriately to this rigorous and competitive environment by adopting production models such as Lean Production. This model presents a philosophy that aims to exclude the waste in activities with no added value, minimizing costs, maintaing the quality of its products or services and meeting deadlines. The title of this project comes from the implementation of one of its tools, Total Production Maintenance, which corresponds to a holistic approach used to involve employees in the pratice of proactive management of the equipment.

In the development of this project, a field analysis was carried out to study the critical equipment and main problems of this industrial unit. In order to evaluate the desired results through improvement proposals, a performing index of a previous phase to this project was measured.

In a final phase, the key performances of this production area were analysed, showing a decrease in the number of main failures events and mean time to repair. This project achieved its proposed goals by increasing the overall equipment effectiveness index.

# Agradecimentos

Permitam-me expressar os meus mais sinceros agradecimentos a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para o culminar de uma longa etapa. Devo agradecer particularmente:

Ao Professor José Barros Basto, por toda a disponibilidade e apoio demonstrado ao longo do projecto.

À FEUP, por facilitar o acesso a todos os recursos utlizados durante a realização desta dissertação.

À Trèves APS Portugal pela oportunidade que me foi facultada.

Ao Engº Hélder Pinho, responsável pelo departamento de Manutenção e meu orientador na empresa.

A todos os colegas de trabalho da Trèves e da FEUP, pela forma como me integraram e motivaram ao longo do meu percurso.

Para finalizar, à minha família e amigos, por todo o apoio.

# Índice de Conteúdos

1 Introdução ..... 1
1.1 Enquadramento e motivação ..... 1
1.2 Apresentação da empresa ..... 1
1.3 Objectivos ..... 3
1.4 Metodologia ..... 4
1.5 Estrutura da dissertação ..... 4
2 Enquadramento teórico ..... 5
2.1 Introdução ao *Lean Production* ..... 5
2.1.1 Origem ..... 5
2.1.2 *Toyota Production System* ..... 6
2.1.3 Princípios *Lean* ..... 6
2.1.4 Vantagens *Lean* ..... 7
2.1.5 Ferramentas *Lean* ..... 7
2.2 Manutenção Total da Produção (TPM) ..... 8
2.2.1 5S ..... 9
2.2.2 Pilares da Manutenção Total da Produção ..... 9
2.2.3 Implementação da Manutenção Total da Produção ..... 10
2.3 Indicadores de desempenho ..... 10
2.3.1 Índice de disponibilidade ..... 11
2.3.2 Índice de performance ..... 11
2.3.3 Índice de qualidade ..... 12
2.3.4 Índice de rendimento global ..... 13
3 Apresentação e análise crítica da situação inicial ..... 14
3.1 Descrição do sistema produtivo de Cesar 1 ..... 14
3.1.1 Descrição do processo da Zona de Injecção 3 ..... 15
3.2 Importância da Implementação da Manutenção Total da Produção ..... 16
3.3 Principais Paragens Não Planeadas ..... 17
3.4 Indicadores de desempenho ..... 18
3.4.1 Introdução ..... 18
3.4.2 Jornada de trabalho planeada ..... 18
3.4.3 Índice de Disponibilidade ..... 19
3.4.4 Índice de Performance ..... 21
3.4.5 Índice de Qualidade ..... 22
3.4.6 Índice de Rendimento Global ..... 23
4 Apresentação e implementação das soluções propostas ..... 25
4.1 Viabilização da implementação da Manutenção Total da Produção ..... 25
4.2 Aplicação dos 5S nos postos de trabalho ..... 25
4.2.1 Equipamentos de protecção individual, EPI's ..... 26
4.2.2 Ferramentas nos postos de trabalho ..... 26
4.3 Implementação da Manutenção Autónoma ..... 30
4.3.1 Formação ..... 30
4.4 Medidas de desempenho ..... 31
4.4.1 Introdução ..... 31
4.4.2 Apresentação dos indicadores de desempenho ..... 31
4.4.3 Jornada de trabalho planeada ..... 31
4.4.4 Índice de Disponibilidade ..... 31
4.4.5 Índice de Performance ..... 33
4.4.6 Índice de Qualidade ..... 33
4.4.7 Índice de Rendimento Global ..... 34

5 Conclusões e perspetivas de trabalho futuro ..... 36
5.1 Reduções dos tempos de paragem ..... 36
5.2 Discussão dos resultados e respectivas conclusões ..... 37
Referências ..... 38
ANEXO A: Exemplo de Quadro de Produção de um turno ..... 39
ANEXO B: Check List realizada no início de turno ..... 40
ANEXO C: Intervenções de Manutenção do mês de Novembro ..... 41
ANEXO D: Ficha de segurança ..... 42
ANEXO E: Sugestão de melhoria ..... 43
ANEXO F: Substituição de lâminas ..... 44
ANEXO G: Substituição de cepos ..... 45
ANEXO H: Substituição de rolo de fibra ..... 46
ANEXO I: Intervenções de Manutenção do mês de Dezembro ..... 47

Índice de Figuras

Figura 1 - Categoria de produtos fabricados na unidade industrial Cesar 1. ..... 2
Figura 2 - Categoria de produtos fabricados na unidade industrial Cesar 2. ..... 3
Figura 3 – Casa TPS (Ahuja e Khamba, 2008). ..... 6
Figura 4 – Esquema dos princípios Lean (Womack e Jones, 1990). ..... 6
Figura 5 – Principais pilares do TPM (Nakajima, 1988). ..... 8
Figura 6 - Principais quebras de produtividade (Nakajima, 1989). ..... 11
Figura 7 – Principais processos da unidade industrial de Cesar 1. ..... 14
Figura 8 - Layout dos principais postos de trabalho da Zona de Injecção 3. ..... 15
Figura 9 - Tempos médios e causas de paragens não planeadas da Zona de Injecção 3 entre Janeiro e Outubro de 2016. ..... 18
Figura 10 - Gráfico de Pareto para os tempos e causas de paragens não planeadas da Zona de Injecção 3 do mês de Novembro de 2016. ..... 20
Figura 11 – Ferramenta utilizada para retirar as peças dos moldes com evidentes sinais de desgaste. ..... 26
Figura 12 - Ferramenta utilizada para limpar os moldes com evidentes sinais de desgaste. ..... 27
Figura 13 - Peças mal acondicionadas, devido aos problemas evidenciados. ..... 28
Figura 14 - Peças colocadas em locais inapropriados. ..... 28
Figura 15 - Ferramenta de trabalho guardada num local que compromete a eficácia nas deslocações. ..... 29
Figura 16 - Mesa de trabalho com elevada concentração de sujidade e sem espaço próprio para guardar as ferramentas. ..... 29
Figura 17- Gráfico de Pareto para os tempos e causas de paragens não planeadas da Zona de Injecção 3 do mês de Dezembro de 2016. ..... 33

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Valor percentual médio, por tipo de avaria registada, entre Janeiro e Outubro, na Zona de Injecção 3. ..... 17

Tabela 2- Jornada de trabalho, por categoria, realizada na Zona de Injecção 3, no mês de Novembro de 2016. ..... 18

Tabela 3- Paragens planeadas e não planeadas registadas na Zona de Injecção 3, durante Novembro de 2016. ..... 19

Tabela 4- Índice de disponibilidade de cada categoria da Zona de Injecção 3, de Novembro de 2016. ..... 21

Tabela 5 - Número de peças produzidas com a utilização da capacidade máxima do número de moldes, de cada categoria, em funcionamento e um ciclo de producão da Zona de Injecção 3 com 8,1 minutos de duração. ..... 21

Tabela 6 - Dados utilizados no cálculo dos ciclos efectivos de cada categoria produzida na Zona de Injecção 3, no mês de Novembro de 2016. ..... 21

Tabela 7 - Ciclo de produção teórico e efectivo de cada categoria, utilizado no cálculo do Índice de Perfomance da Zona de Injecção 3, durante o mês de Novembro de 2016. ..... 22

Tabela 8- Identificação e quantificação de peças rejeitadas, por cada categoria produzida na Zona de Injecção 3, durante o mês de Novembro de 2016. ..... 22

Tabela 9- Índice de qualidade respectivo a cada categoria produzida na Zona de Injecção 3, durante o mês de Novembro de 2016. ..... 23

Tabela 10 - Indicadores de desempenho de cada categoria produzida na Zona de Injecção 3, durante o mês de Novembro de 2016. ..... 23

Tabela 11- Jornada de trabalho, por categoria, realizada na Zona de Injecção 3, no mês de Dezembro de 2016. ..... 31

Tabela 12- Paragens planeadas e não planeadas registadas na Zona de Injecção 3, durante Dezembro de 2016. ..... 32

Tabela 13 – Índice de disponibilidade de cada categoria da Zona de Injecção 3, de Dezembro de 2016. ..... 33

Tabela 14 - Dados utilizados no cálculo dos ciclos efectivos de cada categoria produzida na Zona de Injecção 3, no mês de Dezembro de 2016. ..... 33

Tabela 15 - Ciclo de produção teórico e efectivo de cada categoria, utilizado no cálculo do Índice de Perfomance da Zona de Injecção 3, durante o mês de Novembro de 2016. ..... 33

Tabela 16 - Identificação e quantificação de peças rejeitadas, por cada categoria produzida na Zona de Injecção 3, durante o mês de Dezembro de 2016. ..... 34

Tabela 17 - Índice de qualidade respectivo a cada categoria produzida na Zona de Injecção 3, durante o mês de Novembro de 2016. ..... 34

Tabela 18 - Indicadores de desempenho de cada categoria produzida na Zona de Injecção 3, durante o mês de Dezembro de 2016. ..... 34

Tabela 19 - Tempo médio [minutos] dispendido por cada tarefa de manutenção, associada aos principais tipos de avaria, do mês de Novembro na Zona de Injecção 3. ..... 36

Tabela 20 - Tempo médio dispendido por cada tarefa de manutenção, associada aos principais tipos de avaria, do mês de Dezembro na Zona de Injecção 3. ..... 36

# 1 Introdução

O primeiro capítulo do relatório contempla a introdução ao projecto titulado de ”Definição e implementação da Manutenção Total da Produção no processo produtivo de placas acústicas” realizado no ambiente empresarial da *Trèves Acoustic Products & Systems* Portugal, Lda no âmbito da unidade curricular Dissertação incluída no plano de estudos do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Nesta secção será realizada a contextualização da temática, a apresentação dos objectivos do projecto e da metodologia utilizada, assim como a descrição da estrutura do presente relatório de dissertação.

## 1.1 Enquadramento e motivação

Na industria actual, verifica-se o desenvolvimento de um perfil de cliente continuamente mais exigente, que procura as melhores relações entre a qualidade e preço que aufere nos seus produtos e/ou serviços, assim como a capacidade de os obter nas quantidades e datas desejadas. Num contexto de competitividade que tende para se manifestar à escala global, as empresas repensam constantemente as suas práticas, no sentido de minimizarem ou eliminarem o risco de serem ultrapassadas pela concorrência. Para contrariar este cenário adverso e permitir uma resposta que atenda com sucesso a todas as necessidades dos mercados, muitas organizações recorrem a modelos de produção que contemplam a *Lean Production* (LP).

Com o auxílio das ferramentas LP, pretende-se implementar a Manutenção Total da Produção, que dá o título ao presente projecto, através da definição de um conjunto de métodos e práticas que permitam a normalização do trabalho e o aumento do indicador de rendimento global da zona de produção em estudo. Prevê-se a estruturação de um plano de acções de melhoria que visa criar métodos de trabalho capazes de melhorar a forma como os colaboradores utilizam os equipamentos e realizam as actividades de manutenção. Desta forma, espera-se que a empresa beneficie de um melhoramento do sistema de produção, cultivando a aplicação de práticas de trabalho apropriadas e promovendo a criação de oportunidades de melhoria contínua.

## 1.2 Apresentação da empresa

A *Trèves Acoustic Products & Systems* Portugal pertence ao Grupo *Trèves*, de origem francesa e sedeado em Paris, que surgiu em 1836 como uma empresa familiar do sector da indústria têxtil, cuja principal actividade de negócio consistia na produção de materiais de revestimento. Esta actividade prolongou-se até à data de 1970, tendo-se posteriormente convertido exclusivamente ao fabrico de produtos da indústria automóvel, com foco na especialização em interior e acústica de veículos. Em 1993 o grupo formou o centro de pesquisa e desenvolvimento *Centre D'Étude Et De Recherche Pour L'Automobilie* (CERA), localizado na comunidade francesa de *Reims*, ao qual dedica anualmente cerca de 7% do valor

das suas vendas. Os anos de experiência dentro do ramo têxtil permitiram à empresa um crescimento substancial do seu volume de negócios dentro do ramo automóvel e, consequentemente, levaram a uma expansão do serviço à escala global. Actualmente, o grupo conta com 39 unidades industriais implantadas em 29 países e dispõem de cerca de 6400 colaboradores. O Grupo *Trèves* aposta fortemente no mercado de exportação e assume uma presença internacional que lhe confere liderança dentro da gama de produtos destinados ao interior automóvel.

A *Trèves Acoustic Products & Systems* Portugal foi criada no início de 2015, a partir da cisão da *Trecar*, e regista a sua actividade no fabrico e comercialização de produtos para a indústria automóvel. As duas unidades industriais da empresa, Cesar 1 e Cesar 2, estão centradas em Cesar, no distrito de Aveiro, e caracterizam-se respectivamente pelo fabrico de uma gama de produtos destinados ao habitáculo e motor de alguns modelos de automóveis. Os clientes do grupo são compostos principalmente pelas seguintes marcas: *BMW*, *Citroen*, *Ford*, *General Motors*, *Honda*, *Land Rover*, *Mahindra*, *Maruti – Suzuki*, *Mercedes-Benz*, *Nissan*, *Peugeot*, *Renault*, *Seat*, *Skoda*, *Tata*, *Toyota* e *Volkswagen*.

Consciente da exigência deste sector, a *Trèves* APS Portugal apesar de ter integrado a sua actividade recentemente, tem vindo rapidamente a organizar-se e preparar-se para dar resposta às necessidades dos seus clientes e colaboradores. A missão da *Trèves* APS consiste na expansão e consolidação da marca no mercado, através da produção e comercialização de produtos/serviços de alta qualidade ao mais baixo custo. Para que tal seja possível, a empresa emprega uma política de melhoria contínua que se concentra em todos os sectores da empresa. O desenvolvimento das competências dos colaboradores, assume um papel fulcral dentro das metodologias de trabalho utilizadas pela empresa, pois permite a criação de um ambiente onde cada participante intervém activamente e responsavelmente, com o intuito de garantir a rentabilidade dos seus investimentos e satisfação dos clientes.

Conforme ilustrado na Figura 1 e Figura 2, podemos observar as categorias de produtos fabricados, respectivamente, em Cesar 1 e Cesar 2, que fazem parte dos diferentes projectos assumidos pela empresa.

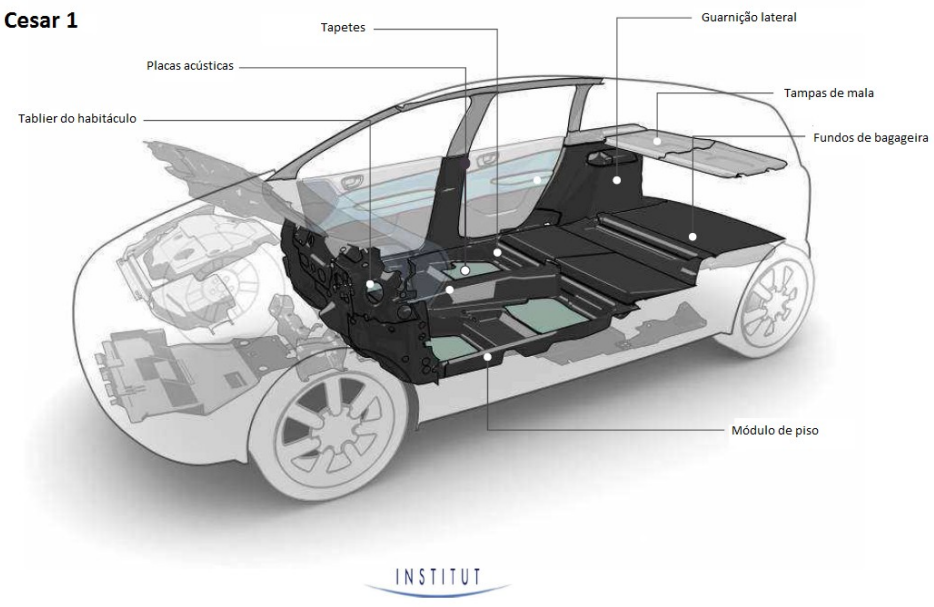



Figura 1 - Categoria de produtos fabricados na unidade industrial Cesar 1.

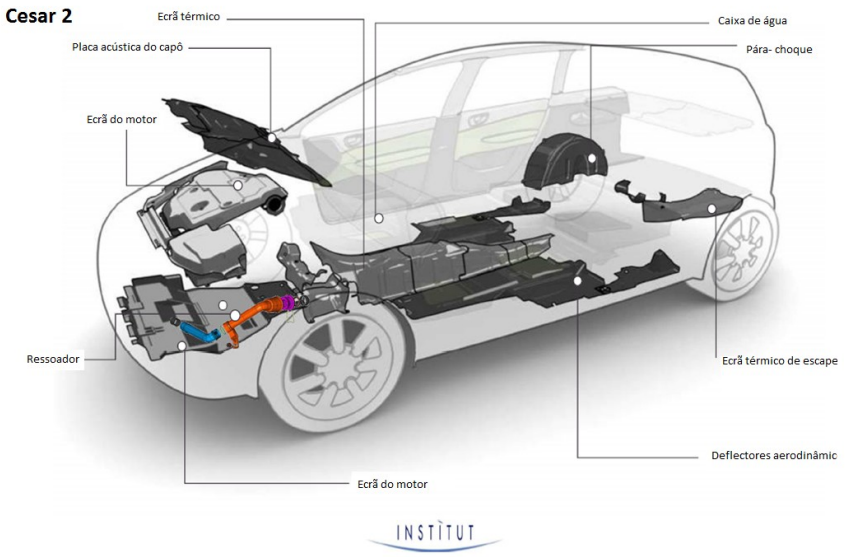



Figura 2 - Categoria de produtos fabricados na unidade industrial Cesar 2.

A instalação fabril analisada no decorrer do presente projecto, será a fábrica Cesar 1, pelo facto de contemplar um processo de produção com um indicador de rendimento global relativamente baixo, face às expectativas da empresa. Esta situação deve-se à presença de um elevado número de actividades que não acrescentam valor ao processo e apenas criam desperdício durante a utilização dos equipamentos. Por este motivo, este projecto pretende incidir sobre a redefinição dos métodos de trabalho praticados nesta zona autónoma de trabalho com os equipamentos de produção críticos, a Zona de Injecção 3.

## 1.3 Objectivos

Os objectivos primordiais do presente projecto de dissertação consistem no aumento do indicador de rendimento global, na diminuição de ocorrência das principais avarias e o tempo dispendido na sua resolução, na zona de trabalho relativa à Zona de Injecção 3, da unidade industrial Cesar 1.

Atendendo a uma análise mais detalhada, os objectivos determinados foram:

- Identificar e eliminar actividades sem valor acrescentado;
- Melhorar métodos de trabalho existentes;
- Criar procedimentos normalizados;
- Incrementar as potenciais operações de manutenção autónoma;
- Instruir os trabalhadores na aplicação das metodologias normalizadas.

Quanto aos principais resultados esperados, procurou-se:

- Aumentar 10% o indicador de rendimento operacional global;
- Minimizar o tempo de paragem na resolução das principais avarias;
- Diminuir a ocorrência das principais avarias;
- Aumentar a integração e eficácia dos operadores na resolução de problemas;
- Responsabilizar os operadores nas actividades de manutenção do equipamento;
- Aumentar a eficiência das operações;

- Reduzir a variabilidade dos processos;

## 1.4 Metodologia

O método de investigação adoptado na elaboração deste projecto de dissertação teve como princípio a utilização da metodologia PDCA. Esta metodologia permite uma aprendizagem baseada no princípio da melhoria contínua, integrando o conhecimento prático e teórico desenvolvido no decorrer das diferentes fases do projecto.

O acrónimo PDCA baseia-se nas siglas iniciais das suas etapas, atendendo primeiramente à fase de planeamento (*Plan*), onde se define detalhadamente os problemas em estudo, com base em dados concretos que permitem a identificação das suas características e das possíveis causas fundamentais, que se pretendem combater através da criação de um plano de acção estratégico. A etapa seguinte corresponde à actuação (*Do*) de todos os envolvidos, no seguimento de todos os procedimentos previamente planeados. Após esta fase, procede-se à verificação (*Check*) da efetividade das medidas elaboradas no bloqueio dos problemas incialmente definidos e, por fim, realiza-se a etapa que pretende actuar (*Act*) de forma normalizada e eficaz perante estas situações que foram objecto de estudo desta metodologia.

## 1.5 Estrutura da dissertação

O presente relatório de dissertação está estruturado em 5 capítulos, dos quais o inicial, que inclui esta seção, apresenta a empresa e introduz o presente projecto de dissertação, tendo em consideração o contexto em que surge e a motivação do seu desenvolvimento, os respectivos objectivos e a metodologia escolhida.

O segundo capítulo consiste na revisão de literatura existente sobre a ferramenta Manutenção Total da Produção e da filosofia de produção onde se encontra implícita, a *Lean Production*, tendo como foco a descrição da sua origem, dos seus princípios, das suas vantagens e restantes ferramentas.

No terceiro capítulo procedeu-se à descrição e análise crítica da situação incial deste projecto, contemplando a exposição detalhada da zona autónoma de trabalho em estudo e o respectivo processo produtivo inerente, assim como a identificação dos principais problemas encontrados e situações potenciais de melhoria.

O quarto capítulo apresenta as propostas de melhoria a implementar como resposta aos problemas evidenciados no capítulo anterior, atendendo em primeira instância aos procedimentos de preparação da zona de trabalho na qual incidiu a definição e implementação das tarefas de manutenção autónoma, e por fim a formação dos colaboradores envolvidos neste processo.

O quinto capítulo diz respeito à interpretação dos resultados obtidos com a implementação do presente projecto e apresentação das conclusões elaboradas, através da análise dos efeitos das propostas de melhoria no processo produtivo em estudo.

# 2 Enquadramento teórico

Neste capítulo será realizado um enquadramento teórico para apresentar a literatura utilizada na análise da filosofia *Lean Production,* na qual a componente teórica do presente relatório de dissertação será fundamentada. Será abordado, de forma generalizada, o conceito relativo ao sistema de produção baseado na *Lean Production*, desde a referência dos motivos que justificam a sua origem, os princípios que a lideram, as ferramentas que utiliza e as vantagens e desvantagens que advêm da sua implementação.

## 2.1 Introdução ao *Lean Production*

O termo *Lean Production* surgiu para destacar o sucesso na implementação do sistema de produção utilizado pela *Toyota Motor Company* entre as décadas de 40 e 70, descrito pela primeira vez por Yasuhiro Monden (1983) e com o propósito de apresentar os conceitos inerentes a esta nova filosofia.

Em conjunto com outros autores, Womack *et al* (1990) desenvolve uma nova forma de pensar a produção que procura constantemente a melhoria do modelo organizacional e do sistema produtivo, através da eliminação de todas actividades que criem desperdício e não acrescentam valor aos processos. Estas actividades, que em nada contribuem para a percepção e valorização dos produtos e/ou serviços por parte dos clientes, ao serem eliminadas, permitem a redução dos custos de produção e o aumento da produtividade de um sistema.

A filosofia *Lean Production* fornece uma perspectiva estratégica em termos de gestão mais alargada e pretende enraizar uma consciência colectiva na cultura organizacional, que consiga satisfazer o princípio de grande volume de produção com a mínima utilização de recursos, sem comprometer a qualidade dos produtos e/ou serviços produzidos.

### 2.1.1 Origem

A *Lean Production* surge durante a segunda metade do século XX, numa época onde decorreram grandes transformações na indústria e começaram a aparecer novos conceitos e metodologias de trabalho, que revolucionaram por completo os sistemas produtivos de alguns sectores industriais. A título de exemplo, o fundador da *Ford Motor Company*, foi preponderante para o sistema de produção em massa americano. Através da criação de soluções como as linhas de montagem, Henry Ford permitiu uma drástica redução do tempo e custo de fabrico dos seus automóveis. Para fazer face a este modelo de produção, a indústria nipónica teve de conseguir ultrapassar o ambiente de escassez que se fazia sentir no Japão no período pós-guerra e adaptar os poucos recursos existentes a um sistema capaz de prosperar neste cenário adverso (Liker, 2006).

A identificação e eliminação das actividades que não acrescentavam valor, denominados em japonês por *muda*, teve um papel fulcral para erradicar o desperdício e ineficiência nos processos. No culminar destes novos conceitos e técnicas, surge na *Toyota Motor Company*

um novo paradigma responsável por valorizar, estabilizar e optimizar o sistema de produção, o *Toyota Production System* (TPS).




Figura 3 – Casa TPS (Ahuja e Khamba, 2008).

### 2.1.2 *Toyota Production System*

De acordo com a Figura 3, o *Toyota Production System* possui como principais alicerces a estabilidade e normalização do processo produtivo. Através da eliminação da variabilidade, pretende-se tornar o sistema apto para um desempenho que tem como base a melhoria contínua (*Kaizen*), a produção nivelada (*Heijunka*) e a normalização do trabalho. Enquanto pilares encontram-se o *Just-in-Time* (JIT) e o *Jidoka*. O conceito JIT remete para a entrega dos produtos e serviços no momento certo, no local mais apropriado e na quantidade necessária, e pretende, através da redução dos *stocks*, melhorar continuamente o processo produtivo. Quanto ao conceito *Jidoka*, que significa automação com toque humano, destaca-se a adaptação dos processos produtivos, nomeadamente as linhas e os equipamentos, com sistemas incapazes de produzir não qualidade e desta forma, eliminar definitivamente as possíveis causas de defeitos ou anomalias.

### 2.1.3 Princípios *Lean*

A Figura 4 destaca, com base na obra de Womack e Jones (1996), os princípios que definem a filosofia *Lean Production.*

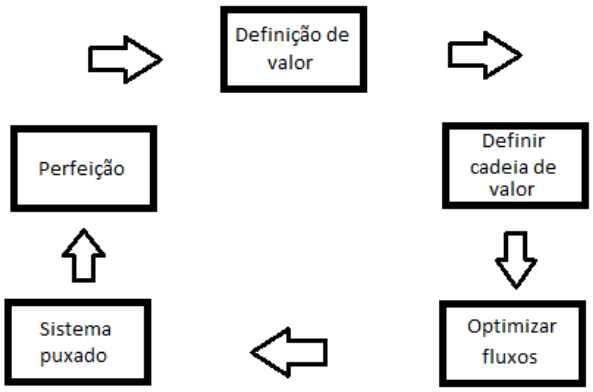



Figura 4 – Esquema dos princípios Lean (Womack e Jones, 1990).

O primeiro princípio, a definição de valor, reside nas características de cada produto ou serviço, perceptíveis pelo cliente e que são responsáveis por influenciar o seu critério de decisão enquanto consumidor. Estas características, como por exemplo o custo, a qualidade, o prazo de entrega e o atendimento, são fundamentais no decorrer do processo de aquisição e fidelização de clientes.

O segundo princípio, a definição da cadeia de valor, consiste na análise do conjunto de etapas que um produto, ou serviço, tem que passar até estar concluído e na eliminação de todo o desperdício existente em actividades que não acrescentam valor. O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta geralmente utilizada para a compreensão da necessidade de reestruturação e/ou redefinição dos processos.

A optimização dos fluxos tem como objectivo tornar a cadeia de valor o mais fluída possível, através da identificação dos desperdícios responsáveis pelas paragens, quebras e compassos de espera em actividades desnecessárias e que apenas criam pontos de estrangulamento dos processos.

O sistema puxado ou *Pull* consiste na implementação de um sistema que apenas inicia o processo produtivo de um determinado produto ou a prestação de um serviço quando solicitado pelo cliente, permitindo desta forma a produção do que é efectivamente necessário e a eliminação de excessos acumulados em inventário.

O último princípio consiste na melhoria contínua e tem como objectivo a integração de um sistema puxado com fluxo contínuo de actividades e práticas que acrescentam valor sem desperdício.

### 2.1.4 Vantagens *Lean*

A utilização da filosofia *Lean Production* trouxe múltiplas vantagens às empresas que decidiram adoptar esta metodologia. Os benefícios criados pela implementação da LP podem ser visíveis nas diferentes áreas de uma empresa e aplicar-se a diferentes sectores de actividade.

As principais vantagens identificadas por Ohno (1988), Womack *et al* (1990), Lewis (2000) e Hines *et al* (2008) relativamente à aplicação do LP são:

- Aumentos de produtividade (superiores a 10% ao ano);
- Redução de stocks (superiores a 50%);
- Redução dos custos operacionais;
- Melhoria de qualidade e redução dos custos de não-qualidade;
- Redução do espaço utilizado (entre 20% e 50%).

A principal adversidade da *Lean Production* consiste na dificuldade existente na implementação dos princípios desta filosofia, ao nível de toda a estrutura organizacional de uma empresa. A restruturação organizacional implica um grande esforço de todas as unidades produtivas na alteração do modo como as actividades ao longo da cadeia de valor são concebidas e postas em prática, de acordo com todos os pressupostos teóricos que optimizam a sua eficiência.

### 2.1.5 Ferramentas *Lean*

As ferramentas utilizadas na implementação da *Lean Production* são responsáveis pela materialização dos princípios que definem esta filosofia e, desta forma, constituem o elemento

de ligação entre a teoria e a prática destes conceitos. Ohno (1988) refere que todas as ferramentas, desde que aplicadas da forma correcta, são fundamentais para eliminar o desperdício. As ferramentas *Lean* mais utilizadas são o *Value Stream Mapping* (VSM), 5S, *Total Productive Maintenance* (TPM), *Single Minute Exchange of Die* (SMED), *Kanban*, Normalização do Trabalho e Gestão Visual. Atendendo ao contexto da presente dissertação, apenas serão abordadas com maior detalhe as ferramentas TPM e 5S.

## 2.2 Manutenção Total da Produção (TPM)

Em 1969, baseado no método de planeamento da manutenção preventiva, forma-se um grupo que pretende iniciar um estudo mais aprofundado relativamente à manutenção do equipamento industrial, o *Japan Institute of Plant Engineers* (JIPE) que mais tarde passa a denominar-se por *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM). No decorrer da década de 1970, vive-se no Japão uma situação económica severa que foi preponderante pela aceleração da adaptação e do desenvolvimento da Manutenção Total da Produção na industria nipónica. Nakajima (1988) introduz este conceito e, no seguimento da sua literatura, aborda mais tarde o *seven-step programme* que retrata a implementação desta estratégia pela *Tokai Rubber Industries* (Nakajima, 1989). Esta iniciativa trouxe uma maior visibildade deste tema que, em conjunto com a decorrente publicação de outros autores sobre esta temática, Sekine e Harai (1994) e Wilmott (1994), durante a década de 1990, permitiu a propagação da filosofia da Manutenção Total da Produção pelas organizações ocidentais.

Inicialmente, esta ferramenta *Lean* foi desenvolvida na indústria automóvel nipónica com o objectivo de maximizar o rendimento operacional global dos equipamentos e promover a adopção de um sistema capaz de integrar todos os trabalhadores e departamentos, na gestão da manutenção dos equipamentos. O TPM procura estabelecer uma simbiose entre os equipamentos produtivos e as pessoas que os utilizam, quer seja de forma directa ou indirecta. Neste sentido, pretende fomentar a adopção de práticas capazes de reduzir o tempo despendido em quebras de produção e, consequentemente, promover melhorias no desempenho do sistema produtivo e na estrutura orgânica de uma empresa.

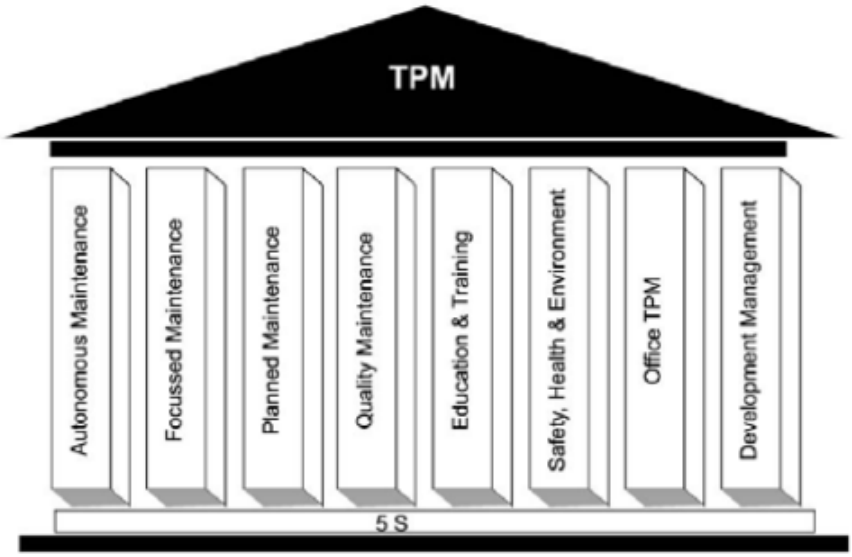



Figura 5 – Principais pilares do TPM (Nakajima, 1988).

A Figura 5 ilustra o modelo tradicional da Manutenção Total da Produção, onde a base desta estrutura assenta na ferramenta 5S, que sustenta as principais actividades do TPM.

### 2.2.1 5S

Os 5S é uma metodologia inerente ao pilar JIT que prima pela criação de um ambiente devidamente estruturado e organizado nos locais de trabalho para conseguir reduzir os desperdícios existentes na utilização dos recursos e aumentar eficientemente a produtividade e qualidade. Hirano (1995) define os 5 princípios que estão na origem da sua denominação:

- *Seiri* (*Sort*): separar tudo que não é necessário no local de trabalho e manter apenas o que é realmente imprescindível;
- *Seiton* (*Set in order*): organizar eficientemente as ferramentas e os equipamentos num sistema que permita um fluxo contínuo de trabalho, sem quebras por falta de arrumação;
- *Seiso* (*Shine*): manutenção do local de trabalho com as melhores condições de limpeza possíveis;
- *Seiketsu* (*Standardize*): normalização dos métodos de trabalho necessários para cumprir com os princípios estabelecidos e manter os benefícios alcançados;
- *Shitsuke* (*Sustain*): garantir a sustentabilidade da metodologia através da auto-disciplina no cumprimento das práticas.

### 2.2.2 Pilares da Manutenção Total da Produção

A Manutenção Autónoma consiste na realização, por parte do operador, de um conjunto de tarefas periódicas que garantem o bom funcionamento dos equipamentos, tais como a limpeza, a afinação, a substituição e lubrificação das máquinas e dos seus componentes. Este processo contribui para o aumento do conhecimento dos operários relativamente aos equipamentos e, assim, esta autonomia criada permite aos técnicos de manutenção aumentarem a sua disponibilidade para realização de tarefas de maior dificuldade.

A Manutenção Preventiva traduz-se na calendarização de tarefas de manutenção com base em intervalos de tempo ou de uso previamente definidos. A Manutenção Preditiva apenas difere da preventiva no sentido em que baseia as suas intervenções em técnicas de diagnóstico ou sinais de deterioração do equipamento. Ambas contribuem para a antecipação de falhas na produção, redução da taxa de avarias e diminuição do tempo em paragens não planeadas. As operações de manutenção devem ser maioritariamente planeadas durante períodos em que o equipamento não se encontra destinado para produzir.

A Manutenção de Qualidade pretende garantir que os padrões de qualidade desejados são cumpridos e, através dos diagnósticos de avarias e/ou falhas de qualidade, espera-se implementar técnicas de prevenção capazes de corrigir os problemas de raiz. A identificação das causas que estão na origem dos erros e o *design* de soluções de melhoria dos processos produtivos, permite a redução do número de defeitos à priori e, consequentemente, evitar os custos decorrentes de produzir não qualidade.

A Melhoria Contínua reside na adopção de uma atitude proactiva perante o desempenho dos equipamentos e dos processos produtivos que, atendendo a uma perspectiva crítica e sentido de responsabilidade partilhado, permite o desenvolvimento de um ambiente de trabalho favorável à mudança e propício para incremento de melhorias. A experiência adquirida na gestão dos equipamentos proporciona um conhecimento íntegro sobre o funcionamento das máquinas e dos seus componentes, apresentando-se como um preponderante critério de

decisão durante a manutenção e substituição dos equipamentos, permitindo uma rigorosa estruturação e adaptação das especificações desejada. A formação representa uma actividade de extrema importância para a consolidação das metodologias de trabalho definidas e cumprimento dos objectivos pretendidos, através da instrução dos trabalhadores envolvidos nos processos produtivos, desde os operadores às equipas de manutenção e gestão, permitindo-se o desenvolvimento de competências que compreendem os princípios de trabalho mais adequados na resolução de problemas e aplicação das técnicas que melhor se adequam na manutenção proactiva e preventiva.

A Segurança, Saúde e Meio Ambiente procura manter as zonas de trabalho adequadas conforme os princípios de segurança e higiene, através da eliminação de todas as possíveis causas de risco e estabelecimento de regras de funcionamento que garantam a ausência de incidentes.

### 2.2.3 Implementação da Manutenção Total da Produção

O TPM visa o desenvolvimento das competências das pessoas envolvidas num sistema produtivo e aperfeiçoamento das metodologias utilizadas na manutenção dos equipamentos. Neste sentido, a identificação dos principais problemas existentes nos equipamentos críticos de produção e a eliminação das causas inerentes a um fraco desempenho dos processos, constituem factores fundamentais para a determinação de oportunidades de melhoria e a optimização do rendimento operacional global de uma determinada zona de trabalho.

Com a implementação da Manutenção Total da Produção, pretende-se a eliminação de qualquer forma de desperdício e aplicação das metodologias que melhor se adequam às necessidades do sistema de produtivo em questão. Desta forma, a diminuição das principais perdas de produtividade, contribui substancialmente para a melhoria do rendimento operacional global, que pode ser utilizado como indicador da avaliação do desempenho de um processo, ao longo de um período de análise previamente definido. Estes métodos permitem acompanhar a evolução de um sistema de produção, atendendo ao progresso evolutivo verificado durante as várias etapas de um projecto de melhoramento contínuo.

A maximização do rendimento operacional global (100%), significa que apenas se produzem produtos e/ou serviços de acordo com os *standards* de qualidade, no período de tempo mais curto possível, sem tempos de paragem não planeados. Sendo este valor uma referência teórica praticamente utópica, devido à dificuldade existente na criação de um sistema sem falhas, espera-se então que os sistemas de produção sejam capazes de assumir a busca pela perfeição, tendo em consideração todas as limitações anteriormente referidas.

Estas perdas de eficiência e eficácia no sistema produtivo, advêm do uso de equipamentos que compreendem uma determinada probabilidade, ao longo do tempo, de se tornarem obsoletos ou com a funcionalidade comprometida. Assim sendo, torna-se relevante a prática das metodologias de trabalho que melhor respondem às necessidades do sistema produtivo, do envolvimento contínuo dos trabalhadores numa manutenção pro-activa e da estruturação de um planeamento interventivo e capaz de potenciar o desempenho dos equipamentos utilizados na produção.

## 2.3 Indicadores de desempenho

A Figura 6 ilustra as principais quebras de produtividade, consoante a natureza dos factores que estão na sua origem, agrupadas em três categorias distintas e utilizadas no cálculo do índice de rendimento global.

| Categoria | Principais quebras |
|---|---|
| Disponibilidade | Paragens planeadas |
| | Paragens não planeadas |
| Performance | Micro-paragens |
| | Perdas de velocidade |
| Qualidade | Produção rejeitada |
| | Produção recuperada |

Figura 6 - Principais quebras de produtividade (Nakajima, 1989).

O índice de rendimento global possui, como base do seu período de análise, uma determinada referência temporal, normalmente mensal, previamente definida e utilizada em primeira instância na determinação das jornadas de trabalho planeadas. Este valor deve incluir o tempo de funcionamento previsto para a produção, atendendo ao número de turnos agendados, aos dias úteis de trabalho e às horas extra registadas.

### 2.3.1 Índice de disponibilidade

Atendendo aos vários procedimentos e tarefas necessárias para garantir um desempenho adequado do sistema face aos requisitos dos equipamentos e dos trabalhadores envolvidos na produção, o Índice de disponibilidade procura identificar e quantificar as perdas que ocorrem enquanto seria expectável que o equipamento estivesse a produzir.

Neste sentido, o tempo despendido em cada ocorrência é classificado segundo uma subcategoria de uma das principais perdas de disponibilidade, paragens planeadas ou não planeadas. Os eventos que costumam ocorrer maioritariamente devido a estas duas categorias são, respectivamente, actividades previamente definidas que compreendem a preparação, alteração ou ajuste dos processos produtivos (*changeovers*) e avarias não expectáveis dos equipamentos.

$$ID = TO / TD \tag{2.1}$$

Onde:

ID. é o Índice de Disponibilidade
TO. é o Tempo Operacional
TD. é o Tempo Disponível

A equação 2.1 demonstra que o Índice de Disponibilidade corresponde à percentagem do tempo de produção disponível, que efectivamente é destinado a produzir, relativamente ao que estava planeado.

### 2.3.2 Índice de performance

Conforme a equação 2.2, o Índice de perfomance compreende a realização de um cálculo auxiliar para determinação das duas variáveis que o constituem, o Índice de Velocidade Operacional e o Índice de Tempo Operacional Efectivo.

O Índice de Performance permite fazer a comparação entre o tempo de produção efectivamente gasto e o que deveria ser dispendido, segundo o tempo de ciclo teórico

necessário para produzir uma determinada quantidade. As perdas de performance podem ser contabilizadas conforme demonstra a equação 2.2.

$$IP = IVO \times ITOE \quad (2.2)$$

Onde:

IP. é o Índice de Performance
IVO. é o Índice de Velocidade Operacional
ITOE. é o Índice de Tempo Operacional Efectivo

Relativamente ao Índice de Velocidade Operacional, esta rúbrica contempla o registo das perdas de velocidade relacionadas com a sobrecarga de trabalho O cálculo deste índicador apresenta-se demonstrado na equação 2.3.

$$IVO = CT / CE \quad (2.3)$$

Onde:

IVO. é o Índice de Velocidade Operacional
CT. é o Ciclo Teórico
CE. é o Ciclo Efectivo

Por outro lado, o Índice de Tempo Operacional Efectivo tem em consideração os curtos momentos de pausa (micro-paragens) do processo produtivo, que advêm da deterioração dos equipamentos e/ou utilização de materiais de qualidade inferiores. O cálculo deste índicador apresenta-se demonstrado na equação 2.4.

$$ITOE = TEP / TO \quad (2.4)$$

Onde:

ITOE. é o Índice de Tempo Operacional Efectivo
TEP. é o Tempo Efectivo de Produção
TO. é o Tempo Operacional

### 2.3.3 Índice de qualidade

O terceiro elemento do Índice de Rendimento Global, destina-se ao cálculo da percentagem de unidades fabricadas com os padrões de qualidade exigidos, comparativamente com o número total produzido. Este valor permite quantificar e analisar a produção de não qualidade, presente através de unidades rejeitadas e recuperadas. Assim, apenas se considera como produção válida a que cumpre os requisitos de qualidade na primeira fabricação.

O Índice de Qualidade calcula a percentagem de produção que cumpre com os requisitos de qualidade, previamente estabelecidos, durante o tempo efectivo de produção. Desta forma, este análise descarta todo o tempo despendido na produção de peças ou produtos que não apresentam as características desejadas e que, por esse motivo, serão rejeitados ou terão de ser recuperados.

$$IQ = (TPP-TPRR) / TPP \quad (2.5)$$

Onde:

IQ. é o Índice de Qualidade
TPP. é o Total de Peças Produzidas
TPRR. é o Total de Peças Rejeitadas e Recuperadas

### 2.3.4 Índice de rendimento global

Por fim, o Índice de Rendimento Global pode ser calculado conforme apresentado naa equação 2.6.

$$IRG = ID \times IP \times IQ \tag{2.6}$$

Onde:

IROG. é o Índice de Rendimento Global
ID. é o Índice de Disponibilidade
IP. é o Índice de Performance
IQ. é o Índice de Qualidade

O Índice de Rendimento Global permite a realização de uma análise do desempenho de um determinado processo produtivo, comparativamente com um cenário teórico que traduz esse mesmo processo, sem nenhuma perda de produção. Este valor apresenta o tempo que efectivamente foi productivo, após a subtração de todas as perdas de Disponibilidade, Performance e Qualidade. Este indicador permite calcular o tempo que efectivamente seria necessário para produzir as peças que cumprem os *standards* de qualidade, de acordo com o tempo do ciclo de produção mínimo e sem tempos de paragem.

# 3 Apresentação e análise crítica da situação inicial

Neste capítulo será realizada uma descrição do sistema produtivo relativo à instalação fabril Cesar 1, sendo abordado com maior detalhe a Zona de Injeção 3 por representar a área autónoma de trabalho na qual este projecto de dissertação incide directamente. Com o intuito de elucidar a situação prévia em que este projecto de dissertação foi desenvolvido, serão apresentados os valores relativos ao desempenho desta área durante o ano 2016 e, será também, realizada uma análise responsável pelo levantamento dos problemas encontrados que justificaram a necessidade de implementação do presente projecto.

## 3.1 Descrição do sistema produtivo de Cesar 1

No que diz respeito à instalação industrial Cesar 1, podemos destacar enquanto processos produtivos a preparação da formulação do composto químico, a injecção, a affichage e o corte, e o acabamento/controlo final/embalagem. Inicialmente, procede-se à preparação da formulação de uma mistura de duas substâncias (Isocianato e Poliol) que são injectadas sob a forma de um composto químico num molde com as características específicas de um determinado modelo que se encontra em produção. Após um período de cura, de aproximadamente cinco minutos no molde, os insonorizantes de espuma encontram-se prontos para passarem para a máquina de picotagem. De seguida, procede-se à fixação de uma camada exterior adicional de tecido nos insonorizantes através de um processo de termoformagem (affichage) e ao corte da peça com as dimensões requeridas. Posteriormente, através de uma prensa de corte tridimensional ou de um equipamento com um jacto de água sob elevada pressão, realizam-se todos os furos e rasgos necessários da peça. Por fim, procede-se à montagem de alguns acessórios adicionais, controlo final e embalamento da peça.

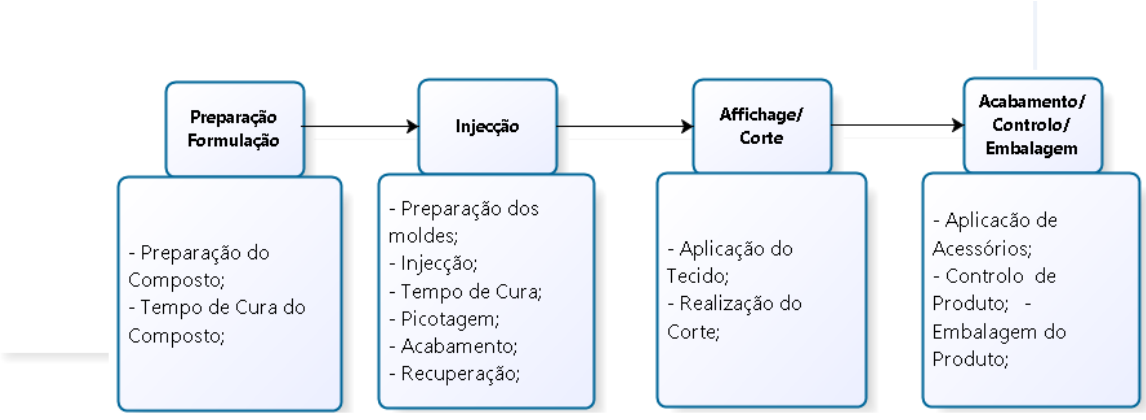



Figura 7 – Principais processos da unidade industrial de Cesar 1.

### 3.1.1 Descrição do processo da Zona de Injecção 3

A área em específico onde o projecto foi realizado, a Zona de Injeção 3 da fábrica de Cesar 1, contempla a área de produção responsável pela injecção do composto químico nos moldes, realização do respectivo período de cura, pela picotagem, pelo acabamento e recuperação das peças injectadas. A Figura 8 ilustra os postos de trabalho referentes a cada etapa de produção desta zona autónoma de trabalho.

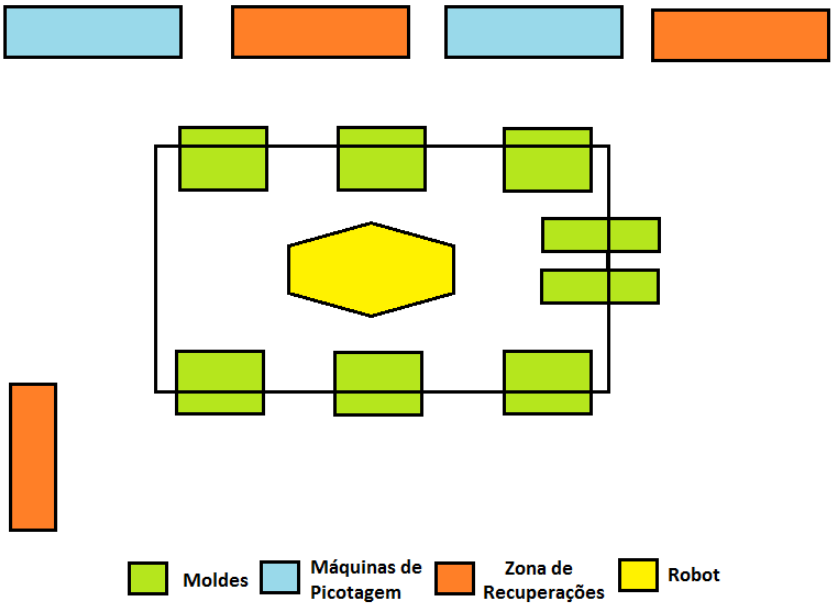



Figura 8 - Layout dos principais postos de trabalho da Zona de Injecção 3.

A área destinada ao processo de injecção é delimitada parcialmente por um gradeamento que, com excepção dos locais onde estão posicionados os moldes, funciona como uma barreira protectora entre a máquina de injecção, localizada no interior desta "jaula", e os colaboradores que circulam no espaço exterior. Este local possui uma plataforma superior, destinada ao acondicionamento das cubas de armazenamento das substâncias utilizadas na injecção (Polyol e Isocianato) e dos equipamentos responsáveis pela medição e controlo das condições deste composto químico, abastecida pelo armazém de produtos químicos através de tubagens existentes na fábrica.

Os moldes existentes na Zona de Injecção 3 podem ser agrupados consoante os diferentes modelos que visam produzir, sendo este um factor variável de acordo com os projectos assumidos pela empresa. Esta área está actualmente definida para uma capacidade máxima de produção em oito moldes e, de momento, destina-se ao fabrico de três produtos insonorizantes distintos, o PA, o PB e o PC. Em função do produto que se pretende produzir, existem, para além das características do composto químico injectado e da forma do molde, procedimentos diferentes relativamente ao processo de injecção. Entre estas diferenças, destacam-se enquanto principais variações dos processos existentes nesta zona de trabalho, os materiais utilizados na preparação do molde para injecção que, dependente do produto em fabrico, têm de ser devidamente adaptados, o tempo de cura, a necessidade de realização, ou não, da picotagem e o acabamento das peças injectadas. Estas variáveis alteram os ciclos de produção de cada categoria fabricada e exigem a utilização de uma abordagem distinta no cálculo do rendimento operacional de cada produto produzido na zona de injecção.

O processo nesta área inicia-se com a preparação dos moldes, desde a limpeza de eventuais excedentes de composto químico, resultantes de injecções anteriores, que podem comprometer a qualidade de futuras peças produzidas, à aplicação de um desmoldante que

cria uma camada gordurosa e facilita o retirar das peças injectadas após o período de cura e à inserção de alguns materiais, que fazem parte do interior das peças, no interior do molde. Após a realização destas tarefas, o molde aguarda pela disponibilidade do *robot* para iniciar a injecção e começar o período de cura que, depois de concluído, confere a forma e rigidez necessárias à peça para prosseguir para a etapa de picotagem. No seguimento deste processo, o operário é responsável por constatar, visualmente e/ou auditivamente, que o período de cura terminou, retirar a peça do molde e deslocar-se até à respectiva máquina de picotagem. No caso da Honda, o operário desloca-se directamente com a peça até à zona de acabamento e recuperação. Por fim, procede-se à realização da última etapa, o acabamento e recuperação das peças injectadas. Este processo compreende a passagem de uma lixa nas peças para eliminação de qualquer excedente superficial, com a excepção dos produtos da Honda, e, se necessário, aplicação manual de uma pequena porção adicional de composto químico nas zonas que evidenciam a existência de irregularidades, apresentadas com mais detalhe nos subcapítulos seguintes.

A produção na Zona de Injecção 3 pode variar o número de turnos existentes diariamente, de acordo com o planeamento mensal elaborado pelo departamento de Gestão da Produção, sendo possível ocorrer a inexistência de qualquer turno de trabalho planeado, devido à finalização das ordens de encomenda previstas, e um cenário que traduz a utilização da capacidade produtiva máxima através da calendarização de três turnos diários, com dois de 8h30m de duração e um com 7h. Em função deste planeamento de produção, pode também variar o número de operadores por turno e a distribuição dos postos de trabalho pelos moldes de cada categoria e pela zona de acabamento de peças. Por fim, as peças são colocadas em estantes, localizadas entre a zona de acabamentos e a zona destinada ao processo de affichage, que vão sendo deslocadas para a zona de trabalho autónoma seguinte para alimentar os restantes processos existentes na fábrica Cesar 1.

## 3.2 Importância da Implementação da Manutenção Total da Produção

O departamento de Manutenção e o departamento Lean, após constatação da existência de alguns factores e indicadores que traduzem a dificuldade da Zona de Injecção 3 em cumprir com os requisitos de produção pretendidos, consideraram que seria necessário o delineamento de um plano de intervenção e reestruturação de algumas actividades realizadas pelos operadores e técnicos de manutenção. O principal problema que afecta o rendimento operacional desta área são as quebras de produção, traduzindo tempos bastante elevados na substituição/recuperação de perdas totais/degenerativas de uma ou mais funções básicas do equipamento utilizado neste processo produtivo.

Considerando que estas quebras são resultantes do manuseamento impróprio dos equipamentos e/ou inexistência de uma atitude responsável pela dinamização de uma resposta eficaz perante o aparecimento de adversidades, torna-se relevante a consciencialização da importância da própria conduta dos colaboradores como primeiro ponto de partida para resolução destes problemas. A incompreensão da origem da causa das falhas contribui para a percepção tardia destas situações que têm um grande impacto no rendimento operacional do sistema produtivo.

Visto que as máquinas foram concebidas para trabalhar sem defeitos, devem ser tomadas todas as medidas que possibilitam a visibilidade e combate das falhas que, consoante as duas principais causas raiz, podem traduzir-se em inconsistências físicas e/ou psicológicas. A primeira refere-se a falhas não visíveis ou de difícil visualização e que podem passar despercebidas pelo facto de apenas serem detectadas na desmontagem de um equipamento ou através de um diagnóstico específico. A segunda diz respeito a falhas decorrentes da carência de capacitação técnica, julgamento preliminar com desprezo ou desinteresse dos operários e/ou elementos da manutenção.

Com o intuito de promover a melhoria do rendimento operacional desta zona de trabalho, que regista um tempo elevado na resolução de um determinado tipo de avaria ou na substituição de alguns tipos de componentes, considerou-se ser fundamental a estruturação de um plano de acções eficaz para dar resposta a esta situação e implementação de um conjunto de tarefas de manutenção autónoma para serem realizadas pelos operadores. Através desta metodologia, pretende-se o desenvolvimento das habilidades de operação e manutenção dos equipamentos, a standarização do trabalho, a eliminação das actividades que comprometem o desempenho do processo produtivo e aumentar a cooperação entre produção/manutenção.

Com a implementação do TPM, este projecto visa assistir a resolução dos problemas, abordados com mais detalhe nos subcapítulos seguintes, controlar os procedimentos e a execução das operações.

## 3.3 Principais Paragens Não Planeadas

Inicialmente, foi conduzida uma análise aos documentos, denominados por 'Quadros de Produção', que contemplam o registo das avarias e quantidades produzidas, atendendo aos problemas de qualidade existentes em peças rejeitadas e recuperadas, preenchidos diariamente pelos operadores, ao longo do ano 2016. Esta abordagem teve como principal propósito o enquadramento dos dados obtidos, no seguimento deste projecto de dissertação, com o desempenho prévio da Trèves APS Portugal e a contextualização dos resultados auferidos, num período de análise relativamente mais curto, face à perspectiva histórica sobre o funcionamento da empresa.

Os dados relativos às paragens não planeadas registadas, ao longo do ano 2016 na Zona de Injecção 3, permitem verificar a existência, ou não, de variações consideráveis face aos principais tipos de avarias, documentadas durante o período de análise do presente projecto de dissertação. A Tabela 1 apresenta o valor percentual médio de cada tipo de avaria, em relação à totalidade das paragens não planeadas registadas, de Janeiro a Outubro de 2016, na Zona de Injecção 3.

Tabela 1 - Valor percentual médio, por tipo de avaria registada, entre Janeiro e Outubro, na Zona de Injecção 3.

| Tipos de Avarias | Valor Percentual Médio |
|---|---|
| Fibra por cima | 33% |
| Mudar rolo de fibra | 29% |
| Mudar lâminas e cepos | 17% |
| Acerto de pressões | 12% |
| Estação de limpeza | 9% |

Pretende-se minimizar o tempo dispendido nas principais avarias que, conforme indica a Tabela 1, pertencem à paragem 'Fibra por cima' e às actividades de manutenção que compreendem a substituição dos rolos de fibra, das lâminas e dos cepos. A Figura 9 ilustra o gráfico de Pareto com as paragens não planeadas da Zona de Injecção 3, que reúne a informação apresentada na Tabela 1.

No Anexo A, apresenta-se um exemplo do documento 'Quadro de Produção' utilizado pelos colaboradores, na Zona de Injecção 3, para registo destes valores.

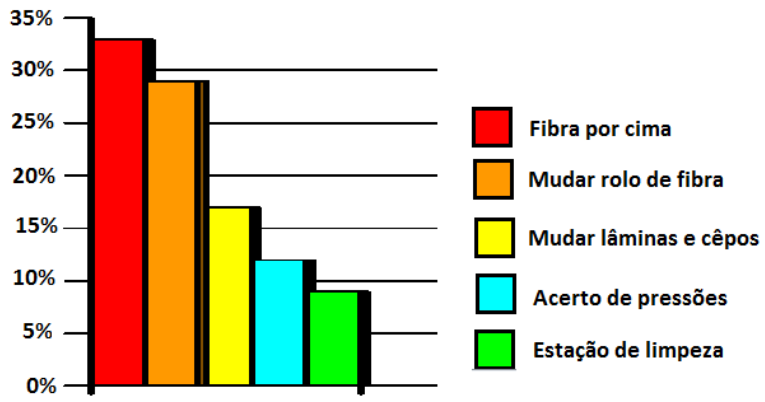



Figura 9 - Tempos médios e causas de paragens não planeadas da Zona de Injecção 3 entre Janeiro e Outubro de 2016.

## 3.4 Indicadores de desempenho

### 3.4.1 Introdução

Para o cálculo do Índice de Rendimento Global, de Novembro 2016, procedeu-se a um levantamento dos dados dos Quadros de Produção, respectivos a este mês, que compreendem o registo dos valores obtidos nos tempos em paragem planeadas e não planeadas, e no número de peças produzidas, rejeitadas e recuperadas do processo produtivo da Zona de Injecção 3.

Atendendo à especificidade desta zona de trabalho, que contempla a produção de três produtos com características de fabrico distintas, procedeu-se ao cálculo individual dos indicadores de desempenho para cada categoria e, posteriormente, a determinação de um OEE médio global da Zona de Injecção 3. Os principais motivos que levaram à realização desta abordagem, residem no facto de existirem, entre os vários produtos, diferentes problemas de qualidade, tempos de ciclo produtivo, número de moldes em funcionamento e tempos agendados para produção. Estes factores traduzem a necessidade do cálculo individual do OEE para cada categoria, com o objectivo de facilitar a compreensão dos dados e resultados obtidos.

### 3.4.2 Jornada de trabalho planeada

A Tabela 2 apresenta a jornada de trabalho relativa a Novembro de 2016, calculada para cada categoria produzida, de acordo com o número de turnos agendados, que contemplam uma duração de 510 minutos cada, e o número de horas extras realizadas no decorrer, dos 21 dias úteis, deste mês. Os valores apresentados na Tabela 2 encontram-se expressos em minutos.

Tabela 2- Jornada de trabalho, por categoria, realizada na Zona de Injecção 3, no mês de Novembro de 2016.

| Categoria | Número de turnos | Horas Extra | Jornada de trabalho |
|---|---|---|---|
| PA | 42 | 29,92 | 23215 |
| PB | 42 | 6,25 | 21795 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| PC | 21 | 0 | 10710 |

### 3.4.3 Índice de Disponibilidade

Nesta zona autónoma de trabalho, existe um chefe de equipa responsável, para cada turno, pela realização de um conjunto de actividades que fazem parte das paragens planeadas. Com o intuito de promover a saúde e o bem-estar dos operadores, prevenir a ocorrência de lesões, aumentar a resistência e prevenir a fadiga, realiza-se um plano de exercícios, com a duração de 5 minutos, liderado pelo chefe de equipa duas vezes por turno. Depois desta etapa, os operários reunem-se com o chefe de equipa para fazer uma reunião que, também dura cerca de 5 minutos, e tem como propósito a delegação de tarefas. De acordo com actividades de injecção, acabamento e recuperação previstas no plano de produção, procede-se à distribuição dos postos de trabalho, de cada operador, pelos moldes das diferentes categorias de produto em fabrico.

No Anexo B, apresenta-se um exemplo do documento utilizado para registar e validar os valores relativos aos parâmetros de funcionamento dos equipamentos e matérias-prima da Zona de Injecção. Este documento é preenchido sempre antes do processo produtivo iniciar e para além de compilar os dados registados aquando a verificação das pressões, das temperaturas e de outros parâmetros de segurança e ambiente no trabalho, apresenta a informação respectiva à validação da primeira peça produzida que, através da sua pesagem e da medição do tempo de expansão dos compostos químicos, também é utilizada no controlo do processo de injecção.

A Tabela 3 apresenta as perdas de disponibilidade, agrupadas em paragens planeadas e não planeadas, utilizadas no cálculo do OEE das diferentes categorias de produtos fabricados na Zona de Injecção 3, durante o mês de Novembro de 2016. Os valores apresentados na Tabela 3 encontram-se expressos em minutos.

Tabela 3- Paragens planeadas e não planeadas registadas na Zona de Injecção 3, durante Novembro de 2016.

| | |
|---|---|
| **Paragens Planeadas** | 3300 |
| Intervalo de almoço | 1260 |
| Limpeza da Zona de Injecção 3 | 630 |
| Intervalo de lanche | 420 |
| Check list, Paquet teste e pesagem amostra | 420 |
| Plano de exercícios | 210 |
| Reunião de atribuição de tarefas | 210 |
| Changeovers | 150 |
| Plenário | 0 |
| **Paragens Não Planeadas** | 3330 |
| Intervenções do Departamento de Manutenção | 900 |
| Estação de limpeza | 900 |
| Fibra por cima | 440 |
| Mudar rolo de fibra | 430 |
| Mudar lâminas e cepos | 355 |

| | |
|---|---|
| Falta de material | 155 |
| Acertos de pressões | 150 |

Dentro da rúbrica 'Paragens não planeadas' ilustrada pela Tabela 3, encontra-se a 'Intervenção do Departamento de Manutenção', que em conjunto com os documentos relativos aos 'Quadros de Produção' registados durante este mês, engloba todas as intervenções realizadas na Zona de Injecção 3. A lista das actividades registadas enquanto 'Intervenção do Departamento de Manutenção', pela dimensão do documento em questão, apresenta-se no Anexo C do presente relatório. No seguimento desta rubrica, destacam-se as avarias que implicam o maior tempo de paragem desta zona de trabalho e que, por este motivo, são destacadas enquanto as principais quebras de produtividade não programadas. Com base na Tabela 3 e no registo das principais avarias documentadas ao longo do ano 2016, pode-se afirmar que a paragem não planeada 'Estação de Limpeza' apresenta um valor demasiado elevado, dentro da perspectiva histórica apresentada num subcapítulo anterior. Esta eventualidade traduz o fim do ciclo de vida útil deste equipamento que, de acordo com a previsão de substituição do departamento de Manutenção, estava agendada para o mês de Dezembro de 2016 ou Janeiro de 2017. As restantes paragens que possuem o valor mais elevado, no decorrer do mês de Novembro de 2016, continuam as mesmas, reflectindo um cenário em que perssiste a ocorrência do mesmo tipo de avarias e problemas, ao longo do funcionamento da Zona de Injecção 3. Estas paragens dizem respeito à avaria 'Fibra por cima' e às tarefas de manutenção que visam a substituição de componentes do *robot* de injecção, tais como as lâminas, cepos e rolos de fibra. As causas raíz da avaria 'Fibra por cima', que consiste num visível amontoado de fibra existente na cabeça do *robot* que encrava frequentemente o processo de injecção, devem-se à existência de cepos e/ou lâminas gastas/partidas, presença de sujidade em alguns componentes da cabeça do *robot*, obstrução do canal de injecção e/ou a utilização de pressões desajustadas durante o processo.

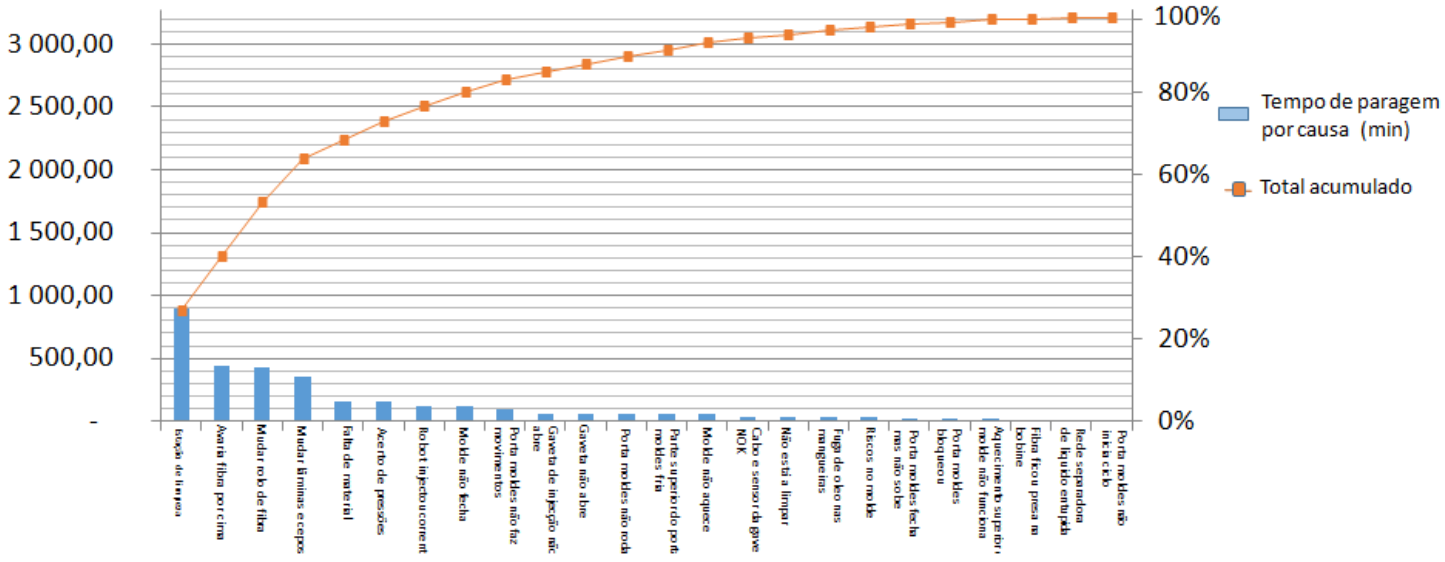



Figura 10 - Gráfico de Pareto para os tempos e causas de paragens não planeadas da Zona de Injecção 3 do mês de Novembro de 2016.

A Tabela 4 apresenta os vários tempos de funcionamento da Zona de Injecção 3, atendendo às diferentes jornadas de trabalho, paragens planeadas e não planeadas, registadas no mês de Novembro de 2016, utilizados no cálculo do Índice de Disponibilidade de cada categoria produzida.

Tabela 4- Índice de disponibilidade de cada categoria da Zona de Injecção 3, de Novembro de 2016.

| Categoria | Tempo disponível | Tempo operacional | Índice de Disponibilidade |
|---|---|---|---|
| PA | 20065 | 16735 | 83% |
| PB | 18645 | 15365 | 82% |
| PC | 7560 | 4260 | 56% |

### 3.4.4 Índice de Performance

Relativamente ao Índice de Performance, podemos destacar a existência de factores que interferem directamente com a velocidade de produção e, desta forma, comprometem o Índice de Velocidade Operacional na Zona de Injecção 3. As actividades responsáveis pela sobrecarga dos operadores, dizem respeito às deslocações sistemáticas entre postos de trabalho das diferentes etapas do processo de injecção e ao abastecimento de matérias-primas.

Os ciclos teóricos de cada categoria, utilizados no cálculo do Índice de Velocidade Operacional, baseiam-se no tempo mínimo necessário para a realização de uma peça, atendendo à configuração da linha de produção em questão com o máximo número de moldes em funcionamento. Neste sentido, determina-se que um ciclo de 8,1 minutos do processo de injecção é capaz de produzir 11 peças, conforme demonstrado na Tabela 5.

Tabela 5 - Número de peças produzidas com a utilização da capacidade máxima do número de moldes, de cada categoria, em funcionamento e um ciclo de producão da Zona de Injecção 3 com 8,1 minutos de duração.

| Categoria | Número máximo de moldes | Peças produzidas por molde | Peças produzidas por ciclo |
|---|---|---|---|
| PA | 3 | 2 | 6 |
| PB | 3 | 1 | 3 |
| PC | 2 | 1 | 2 |

Por outro lado, os ciclos efectivos de cada categoria, também utilizados no cálculo do Índice de Velocidade Operacional, compreendem o número médio de moldes em funcionamento, o tempo dispendido em avarias dos moldes e ao total de peças produzidas, ao longo do mês de Novembro de 2016. A Tabela 6 reúne esta informação, assim como o total de peças rejeitadas e recuperadas.

Tabela 6 - Dados utilizados no cálculo dos ciclos efectivos de cada categoria produzida na Zona de Injecção 3, no mês de Novembro de 2016.

| Categoria | Tempo de avaria nos moldes (minutos) | Número médio de moldes em funcionamento | Total de peças injectadas | Total de peças recuperadas | Total de peças rejeitadas |
|---|---|---|---|---|---|
| PA | 70 | 3,00 | 10395 | 180 | 203 |
| PB | 105 | 2,99 | 4778 | 12 | 85 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PC | 125 | 1,78 | 915 | 335 | 25 |

Quanto ao Índice de Tempo Operacional dos produtos PA e PB, constata-se a existência de um valor consideravelmente baixo em micro-paragens que contribui para o registo de um elevado aproveitamento do tempo operacional efectivo. O produto PC, ao contrário do que se verifica no fabrico das categorias mencionadas, traduz um processo produtivo menos eficiente, pelo facto de registar várias micro-paragens para a recuperação das peças produzidas, que evidenciam uma necessidade extra de trabalho para eliminar as não conformidades existentes. A Tabela 7 apresenta estes valores, juntamente com os mencionados anteriormente, utilizados no cálculo do Índice de Performance.

Tabela 7 - Ciclo de produção teórico e efectivo de cada categoria, utilizado no cálculo do Índice de Perfomance da Zona de Injecção 3, durante o mês de Novembro de 2016.

| Categoria | Ciclo teórico (min/peça) | Ciclo efectivo (min/peça) | Índice de Velocidade Operacional | Índice de Tempo Operacional | Índice de Performance |
|---|---|---|---|---|---|
| PA | 1,35 | 1,61 | 84% | 96% | 81% |
| PB | 2,70 | 3,22 | 84% | 98% | 82% |
| PC | 4,48 | 4,66 | 96% | 61% | 58% |

### 3.4.5 Índice de Qualidade

A Tabela 8 apresenta, atendendo ao tipo de defeito de cada categoria, o número de peças rejeitadas, permitindo analisar a quantidade de produção de não qualidade existente no processo produtivo da Zona de Injecção 3.

Tabela 8- Identificação e quantificação de peças rejeitadas, por cada categoria produzida na Zona de Injecção 3, durante o mês de Novembro de 2016.

| Tipo de defeito em peças rejeitadas | Número de peças PA | Número de peças PB | Número de peças PC |
|---|---|---|---|
| Peça partida | 21 | 11 | 10 |
| Falta de fibra | 110 | 0 | 0 |
| Falta de PU | 0 | 0 | 7 |
| Injecção só Poliol | 0 | 0 | 0 |
| Insert deslocado | 1 | 0 | 0 |
| Defeito matéria | 0 | 0 | 8 |
| Falta de tubos | 4 | 0 | 0 |
| Má mistura PU | 53 | 0 | 0 |
| Troca de componentes | 0 | 0 | 0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Falta de componentes | 0 | 0 | 0 |
| Componentes deslocados | 0 | 1 | 0 |
| Empenada | 0 | 0 | 0 |
| Molde não fechou | 0 | 3 | 0 |
| Falha na injecção do PU | 0 | 67 | 0 |
| Outros | 14 | 3 | 0 |

A Tabela 9 apresenta o Índice de Qualidade de cada categoria produzida, atendendo ao número de peças rejeitadas e recuperadas. O produto PC apresenta um valor relativo a este índice mais baixo, comparativamente com os produtos PA e PB, devido à existência de um maior número de não conformidades no controlo da variabilidade de qualidade neste processo produtivo.

Tabela 9- Índice de qualidade respectivo a cada categoria produzida na Zona de Injecção 3, durante o mês de Novembro de 2016.

| Categoria | Índice Qualidade |
|---|---|
| PA | 96% |
| PB | 98% |
| PC | 61% |

### 3.4.6 Índice de Rendimento Global

A Tabela 10 apresenta os valores obtidos no cálculo do índice de rendimento global, de cada categoria produzida na Zona de Injecção 3, durante o mês de Novembro de 2016.

Tabela 10 - Indicadores de desempenho de cada categoria produzida na Zona de Injecção 3, durante o mês de Novembro de 2016.

| Categoria | Índice de Disponibilidade | Índice de Performance | Índice de Qualidade | OEE |
|---|---|---|---|---|
| PA | 83% | 81% | 96% | 65% |
| PB | 82% | 82% | 98% | 66% |
| PC | 56% | 58% | 61% | 20% |

De acordo com média destes indicadores, pode-se afirmar que o índice de rendimento global desta zona de autónoma de trabalho é de aproximadamente 50%. O produto que apresenta o indicador de desempenho mais baixo é o PC, este facto deve-se à existência de um tempo operacional disponível bastante inferior comparativamente ao tempo reservado para o fabrico dos outros produtos, PA e PB, que partilham o mesmo tempo de paragens. Outro factor que influencia a eficiência consideravelmente mais baixa do produto PC deve-se à elevada taxa de recuperação das peças produzidas, que evidenciam uma necessidade extra de trabalho para eliminar as não conformidades existentes.

De forma a realizar-se uma análise ao índice de rendimento global da Zona de Injecção 3, em função do tempo de funcionamento atribuído a cada categoria, calculou-se a média ponderada deste indicador de desempenho, que regista o valor de 57%. Por outro lado, atendendo apenas à análise dos produtos com maior nível de produção, PA e PB, regista-se uma média ponderada do indicador de desempenho desta àrea, face aos tempos de funcionamento atribuídos, de 66%.

Com o presente projecto de dissertação, pretende-se o incremento do desempenho do sistema produtivo desta àrea que, devido os problemas evidenciados nos subcapítulos anteriores, ainda não conseguiu atingir os resultados esperados. Neste sentido, o capítulo seguinte apresenta a implementação de um plano de acções de melhoria que visa reduzir a ocorrência das principais paragens não planeadas e minimizar o tempo despendido nas tarefas de manutenção que compreendem a resolução destes problemas. Com o progresso deste projecto, espera-se reduzir a ocorrência das principais avarias e o tempo médio de resolução dispendido, permitindo um incremento do índice de rendimento global da Zona de Injecção 3.

# 4 Apresentação e implementação das soluções propostas

Neste capítulo apresentam-se as propostas de melhoria que pretendem solucionar ou minimizar os problemas da Zona de Injecção 3 descritos no capítulo anterior.

As propostas de melhoria aqui apresentadas descrevem um plano de acções que começou a ser definido numa fase inicial da presente dissertação e que ao longo deste projecto foi sendo implementado gradualmente, com o intuito de permitir compreender a evolução registada aquando a implementação das várias soluções encontradas para os problemas em questão e enquadrar os resultados obtidos nesta análise numa perspectiva de melhoria contínua. Desta forma, pretende-se contemplar, da maneira mais fiável possível, o progresso registado nas diferentes fases do projecto e entender as razões que suportaram estas alterações nos processos.

A implementação do Total Productive Maintenance na Trèves APS foi realizada em 3 etapas. A primeira etapa consiste na realização de uma investigação na Zona da Injecção 3, da instalação fabril de Cesar 1, em colaboração com os operadores e com os técnicos de manutenção, com o intuito de definir o método de execução dos processos que melhor se adequa às necessidades do sistema produtivo. A segunda diz respeito à estruturação e documentação das instruções de trabalho elaboradas no seguimento das propostas de melhoria que o presente projecto visa implementar. A terceira resume-se à formação teórica e prática dada aos operadores relativamente aos procedimentos criados, assim como o respectivo acompanhamento durante a implementação deste longo processo. Para tal, foi fundamental o envolvimento de todos os operadores, chefes de equipa e técnicos de manutenção.

## 4.1 Viabilização da implementação da Manutenção Total da Produção

A implementação do Total Productive Maintenance, no contexto do presente projecto de dissertação, apresenta-se como uma solução que visa reunir as condições necessárias para estabilizar alguns processos de manutenção de alguns equipamentos da Zona de Injecção 3. Em conjunto com outras ferramentas *Lean*, pretende-se organizar e melhorar esta zona de trabalho, de forma a proporcionar um ambiente que reúna os requisitos desejáveis para a implementação das actividades de manutenção autónoma que se pretendem integrar.

## 4.2 Aplicação dos 5S nos postos de trabalho

A Trèves APS Portugal tem aplicado a ferramenta 5S no seu contexto de trabalho, por intermédio da aplicação de uma práctica contínua que procura envolver todos os colaboradores na criação de um ambiente devidamente estruturado e organizado nos locais de trabalho, eliminar ou minimizar os desperdícios presentes aquando a utilização dos recursos. Através de formações realizadas periodicamente, pretende-se sensibilizar todos os trabalhadores para o cumprimento de um plano de acções previamente definido com o propósito de reforçar a importância da aplicação desta metodologia.

De forma a analisar o progresso obtido no decorrer da prática destas rotinas de limpeza e organização, procede-se à realização de auditorias semanais aos locais de trabalho com o objectivo de avaliar os resultados e solucionar situações não conformes. Com base nas conclusões formuladas, promovem-se actividades que permitam integrar uma melhor compreensão dos conceitos e fomentar a motivação no cumprimento das normas. Nestas auditorias pretende-se controlar o nível de cumprimento dos procedimentos exigidos aos trabalhadores e promover a melhoria da gestão e organização dos processos.

A título de exemplo, são apresentados alguns casos que traduzem a aplicação de algumas propostas de melhoria na Zona de Injecção 3 e que exemplificam a implementação dos princípios da metodologia 5S. Atendendo à ordem sequencial de apresentação dos princípios 5S, adoptada no capítulo referente à revisão de literatura, os trabalhadores devem fazer em primeiro lugar uma separação entre o que é utilizado frequentemente na execução das suas tarefas e o que não é, permitindo a separação entre o que é efectivamente útil e inútil nos postos de trabalho.

### 4.2.1 Equipamentos de protecção individual, EPI's

No seguimento desta análise, procedeu-se à avaliação dos equipamentos de protecção individuais, os EPI's, utilizados durante o processo de injecção e verificação da necessidade de actualização dos documentos que compilam esta informação. Estes documentos encontram-se localizados em cada zona autónoma de trabalho e registam todos os procedimentos relativos ao uso destes equipamentos.

Após a consulta da ficha técnica de todos os produtos químicos e equipamentos utilizados no processo de injecção, constatou-se que a exposição prolongada a uma das substâncias químicas existente no desmoldante utilizado, requere o uso de uma máscara com um filtro do tipo castanho. Esta informação não fazia parte dos EPI's referentes à Zona de Injecção 3 e, por este motivo, não faziam parte dos equipamentos de protecção utilizados diariamente pelos operadores. Esta informação foi comunicada ao departamento de Higiene e Segurança, para procederem à respectiva reformulação dos documentos desta zona de trabalho, actualização da sinalética existente na Zona de Injecção 3 com os equipamentos de protecção necessários e aplicação desta medida na práctica diária dos operadores envolvidos neste processo. O Anexo D corresponde à ficha que foi actualizada no decorrer desta alteração.

### 4.2.2 Ferramentas nos postos de trabalho

Nas Figura 11 e 12 são identificadas algumas ferramentas utilizadas pelos operadores que evidenciam um grande desgaste e requerem sua substituição, a ferramenta utilizada na limpeza dos moldes e para retirar as peças dos moldes. Estas ferramentas traduzem também a necessidade de serem alteradas para um *design* mais funcional e um material menos susceptível ao desgaste devido ao atrito criado entre a ferramenta e a superfície do molde.



Figura 11 – Ferramenta utilizada para retirar as peças dos moldes com evidentes sinais de desgaste.



Figura 12 - Ferramenta utilizada para limpar os moldes com evidentes sinais de desgaste.

Pretende-se o desenvolvimento de uma nova ferramenta que seja modular e possa incorporar a funcionalidade das duas apresentadas anteriormente, sendo previsto a utilização de *nylon* enquanto material do módulo que servirá para limpar os moldes. A alteração do material da ferramenta de limpeza permitirá minimizar o tempo despendido na limpeza dos moldes e na recuperação de peças devido à presença de pequenas ranhuras, existentes nos moldes e criadas pela utilização de ferramentas impróprias, responsáveis pela acumulação de excedente de composto químico após o retirar das peças injectadas. A inexistência de novas ferramentas reflecte-se na eficácia e eficiência dos operadores que, devido à falta de autonomia na troca de equipamentos com sinais claros de obsolescência, aumentam a probabilidade de produção de não qualidade. Relativamente ao custo de fabrico desta nova ferramenta, sabe-se que será consideravelmente baixo pelo facto de requerer a utilização de matérias-prima de custo de aquisição reduzido, ser de pequena dimensão e não apresentar grande complexidade no seu fabrico.

O segundo princípio 5S prima pela definição dos locais ou sistemas de organização próprios para a arrumação e colocação de tudo o que é essencial nos postos de trabalho. Dentro do gradeamento existente na Zona de Injecção 3, existe uma pequena bancada que serve de suporte às tarefas de manutenção através do acondicionamento das várias ferramentas, componentes e acessórios utilizados nesta área. Com o objectivo de facilitar a organização e gestão visual deste espaço, criou-se um código de cores para ser introduzido nos locais de arrumação das lâminas e dos cepos, atendendo ao critério de estado novo ou usado. Estas alterações permitirão perceber de uma forma mais simples sobre a necessidade, ou não, de abastecimento dos componentes em questão. No caso das lâminas, pensou-se também na utilização de caixas transparentes para facilitar a visualização do estado da capacidade utilizada.

Com o sentido de promover também a organização e arrumação dos locais de trabalho, propôs-se a criação de uma tampa protectora para a caixa responsável pela alocação de ferramentas e componentes, na Zona de Injecção 3. Atendendo ao facto desta área estar sujeita a uma elevada concentração de sujidade, devido às características do próprio processo de injecção, considerou-se importante a aplicação de uma placa transparente protectora que eliminará a acumulação de partículas de composto químico neste local. A introdução de caixas para colocação temporária dos componentes da cabeça do robot, de forma a facilitar a realização das tarefas de manutenção, através da minimização do tempo, por vezes dispendido, à procura destes componentes ou do risco de perda dos mesmos, foi uma alteração também proposta para arrumação deste local.

Uma outra sugestão de melhoria, que foi apresentada ainda dentro desta rubrica, diz respeito à zona em que se realiza a picotagem. Após a injecção nos moldes e o período de cura, os operadores deslocam-se para picotar as peças e armazená-las numa estrutura que,

posteriormente, alimentará a etapa de acabamento das peças. Conforme ilustra a Figura 13 e 14, esta estrutura não apresenta as dimensões indicadas para fazer face à cadência de peças colocadas pelo operador, contribuindo desta forma para o posicionamento das mesmas, durante os períodos de falta de capacidade, em locais impróprios e com risco elevado de danificação. Por outro lado, esta estrutura carece também de algumas protecções laterais, apresentando mais um factor de risco para as peças aqui acondicionadas, e de umas rodas que facilitem o seu deslocamento durante os períodos de movimentação e armazenamento de produtos do processo de injecção para a *affichage*. Para além desta situação, de acordo com a Figura 15, a ferramenta de furação de peças localizada junto à máquina de picotagem, dificulta também a passagem da estrutura para a zona onde se encontram alocados as peças para *affichage*.



Figura 13 - Peças mal acondicionadas, devido aos problemas evidenciados.



Figura 14 - Peças colocadas em locais inapropriados.

De forma a solucionar estes problemas, pretende-se evidenciar a necessidade de alteração da estrutura localizado na zona de picotagem, para uma semelhante ao que é utilizada para colocação das peças após a etapa de acabamento. Esta proposta visa solucionar o problema de capacidade reduzida sem aumentar a área ocupada pelo carrinho, permitir o posicionamento de peças com a devida segurança e incrementar uma maior facilidade na sua deslocação. Com esta alteração, prevê-se uma melhoria na eficiência e eficácia nas tarefas realizadas pelos operários. Quanto ao local onde a ferramenta de furação se encontra, sugere-se a simples alteração do lado em que esta se encontra afixada.



Figura 15 - Ferramenta de trabalho guardada num local que compromete a eficácia nas deslocações.

A Figura 16 ilustra o local onde se prepara um composto químico utilizado na etapa acabamento de peças. Como se pode constatar, esta área de trabalho produz uma grande quantida de sujidade, sendo necessário a implementação de algumas intervenções ao nível do acondicionamento dos materiais e das ferramentas aqui utilizadas. A colocação de um recipiente para a inserção da ferramenta de mistura e a utilização de uma camada protectora de plástico sob a mesa de trabalho, permitirá providenciar uma maior segurança e higiene neste local.



Figura 16 - Mesa de trabalho com elevada concentração de sujidade e sem espaço próprio para guardar as ferramentas.

Para finalizar, encontra-se implícito o esforço na aplicação e manutenção destas prácticas, que corresponde ao 4º princípio dos 5S e pretende garantir o sucesso na implementação destas melhorias num ambiente de trabalho organizado, limpo e estável. Não obstante, também deve-se ter em consideração a importância do 5º princípio dos 5S, que melhorar as práticas realizadas e os postos de trabalho com base na adopção de uma avaliação contínua do sistema. O Anexo E corresponde a um exemplo de um documento existente em cada zona autónoma de trabalho que pretende promover o envolvimento dos colaboradores na sugestão de melhorias.

## 4.3 Implementação da Manutenção Autónoma

Nesta secção apresenta-se a evolução do presente projecto que, após a preparação e viabilização das condições necessárias para iniciar a implementação da manutenção autónoma, procurou documentar os procedimentos adoptados perante as situações que, com maior frequência, comprometem o funcionamento do processo produtivo da Zona de Injecção 3. Desta forma, pretende-se a normalização das tarefas de manutenção, associadas às principais paragens não planeadas, que traduzem a perda de funcionalidade de componentes do *robot* de injecção, com base numa política preventiva previamente definida de acordo com a previsão de vida útil destes componentes. Estas tarefas de manutenção correspondem à substituição de lâminas, cepos e rolos de fibra.

A Zona de Injecção 3 encontra-se parada no início de cada turno para a realização das paragens planeadas, apresentadas com mais detalhe nos capítulo anterior, pelo que se considerou oportuno a implementação destas tarefas de manutenção autónoma durante este período. De acordo com o capítulo anterior, a análise elaborada na fase de contemplação dos principais problemas, indica que a utilização de cepos e lâminas gastas durante o período de injecção, aumenta substancialmente a probabilidade de ocorrência do principal tipo de avaria registado nesta zona de trabalho, a 'Fibra sai por cima'. Assim sendo, prevê-se minimizar a ocorrência destas situações que contribuem, em grande parte, para potenciar a possibilidade do aparecimento da avaria. Através do envolvimento dos operadores, na práctica de um plano de acções que visa minimizar a ocorrência e o tempo dispendido nas tarefas de manutenção que, à primeira vista, não evidenciam a necessidade de intervenção do departamento de manutenção, espera-se contribuír para o aumento do rendimento global desta área.

Devido à dimensão dos documentos relativos às actividades de manutenção autónoma elaborados no decorrer deste projecto, serão apresentados em anexo do presente. Neste sentido, apenas se considerou oportuna a apresentação dos dados que permitem comparar os tempos médios de execução destas tarefas, o número de ocorrências e o peso percentual face às paragens não planeadas, registados no mês de Novembro e de Dezembro do ano 2016.

O Anexo F, Anexo G e o Anexo H dizem respeito aos documentos referentes às tarefas de manutenção de substituição de lâminas, cepos e rolos de fibra, respectivamente.

### 4.3.1 Formação

Esta secção apresenta a última fase de implementação da Manutenção Autónoma, na Zona de Injecção 3, correspondente à formação facilitada aos operadores, sobre os novos procedimentos de trabalho desta àrea.

Após a elaboração dos documentos respectivos às tarefas de Manutenção Autónoma a implementar, com a descrição detalhada sobre o conjunto de instruções a realizar em cada situação, procedeu-se à validação desta documentação com o departamento de Manutenção e o agendamento das sessões de formação com base na disponibilidade do sistema produtivo. A componente teórica deste processo instrutivo, foi transmitida aos formandos através destes documentos criados sobre as tarefas de Manutenção Autónoma, apresentados em anexo do presente relatório de dissertação. As sessões de formação orientadas, reuniram os operadores e chefes de equipa dos diferentes turnos de produção existentes, com o propósito de facilitar o acesso a esta informação e o desenvolvimento das competências pretendidas na realização destas tarefas. De forma a garantir uma maior eficácia no envolvimento dos operadores na aplicação deste novos procedimentos, após o período de formação, prestou-se um acompanhamento mais rigoroso, durante a implementação destas actividades de manutenção, para observação da prestação dos colaboradores e auxílio perante eventuais dificuldades encontradas.

As sessões de formação foram realizadas durante o período de limpeza planeado para o posto de trabalho, pelo que não implicou a paragem propositada do processo de injecção.

## 4.4 Medidas de desempenho

### 4.4.1 Introdução

Para o cálculo do indicador OEE da Zona de Injecção 3, de Dezembro 2016, procedeu-se a um processo idêntico ao apresentado no indicador de desempenho OEE, de Novembro de 2016, abordado no capítulo anterior. Desta forma, realizou-se um levantamento dos dados dos 'Quadros de Produção', respectivos ao mês em análise, que compreendem o registo dos valores obtidos nos tempos em paragem planeadas e não planeadas, e no número de peças produzidas, rejeitadas e recuperadas neste processo produtivo. No capítulo seguinte, será realizada uma análise comparativa entre o indicador de desempenho OEE registado no mês de Novembro e Dezembro, com o intuito de formalizar os resultados obtidos com o progresso deste projecto.

### 4.4.2 Apresentação dos indicadores de desempenho

No decorrer do mês de Dezembro de 2016, realizou-se a produção de apenas dois tipos de produto, o PA e o PB. Assim sendo, esta secção apresenta o cálculo relativo ao indicador OEE Médio Global da Zona de Injecção 3, com base no desempenho destas categorias.

### 4.4.3 Jornada de trabalho planeada

A Tabela 11 apresenta a jornada de trabalho relativa a Dezembro de 2016, calculada para cada categoria produzida, de acordo com o número de turnos agendados, que contemplam uma duração de 510 minutos cada, e o número de horas extras realizadas no decorrer, dos 10 dias úteis, deste mês. Os valores apresentados na Tabela 11 encontram-se expressos em minutos.

Tabela 11- Jornada de trabalho, por categoria, realizada na Zona de Injecção 3, no mês de Dezembro de 2016.

| Categoria | Jornada de trabalho (minutos) |
|---|---|
| PA | 9180 |
| PB | 9690 |
| PC | 0 |

### 4.4.4 Índice de Disponibilidade

A Tabela 12 apresenta as perdas de disponibilidade, agrupadas em paragens planeadas e não planeadas, utilizadas no cálculo do OEE das diferentes categorias de produtos fabricados na Zona de Injecção 3, durante o mês de Dezembro de 2016. Os valores apresentados na Tabela 12 encontram-se expressos em minutos.

Tabela 12- Paragens planeadas e não planeadas registadas na Zona de Injecção 3, durante Dezembro de 2016.

| **Paragens Planeadas** | 1555 |
|---|---|
| Intervalo de almoço | 600 |
| Limpeza da Zona de Injecção 3 | 300 |
| Intervalo de lanche | 200 |
| Check list, Paquet teste e pesagem amostra | 200 |
| Plano de exercícios | 100 |
| Reunião de atribuição de tarefas | 100 |
| Changeovers | 55 |
| Plenário | 0 |
| **Paragens Não Planeadas** | 1180 |
| Intervenções do Departamento de Manutenção | 790 |
| Mudar rolo de fibra | 150 |
| Mudar lâminas e cepos | 115 |
| Fibra por cima | 60 |
| Acerto de pressões | 40 |
| Estação de limpeza | 25 |
| Falta de material | 0 |

Com base na Figura 17, pode-se afirmar que as paragens não planeadas que possuem o valor mais elevado, no decorrer do mês de Dezembro de 2016, pertencem a tarefas de manutenção que visam a substituição e reparação dos moldes da Zona de Injecção 3. O capítulo seguinte apresenta, para cada uma destas actividades, a frequência das avarias e o tempo médio de resolução, para os meses de Novembro e Dezembro do ano 2016. No Anexo I, encontra-se a lista das intervenções de manutenção realizadas neste mês.

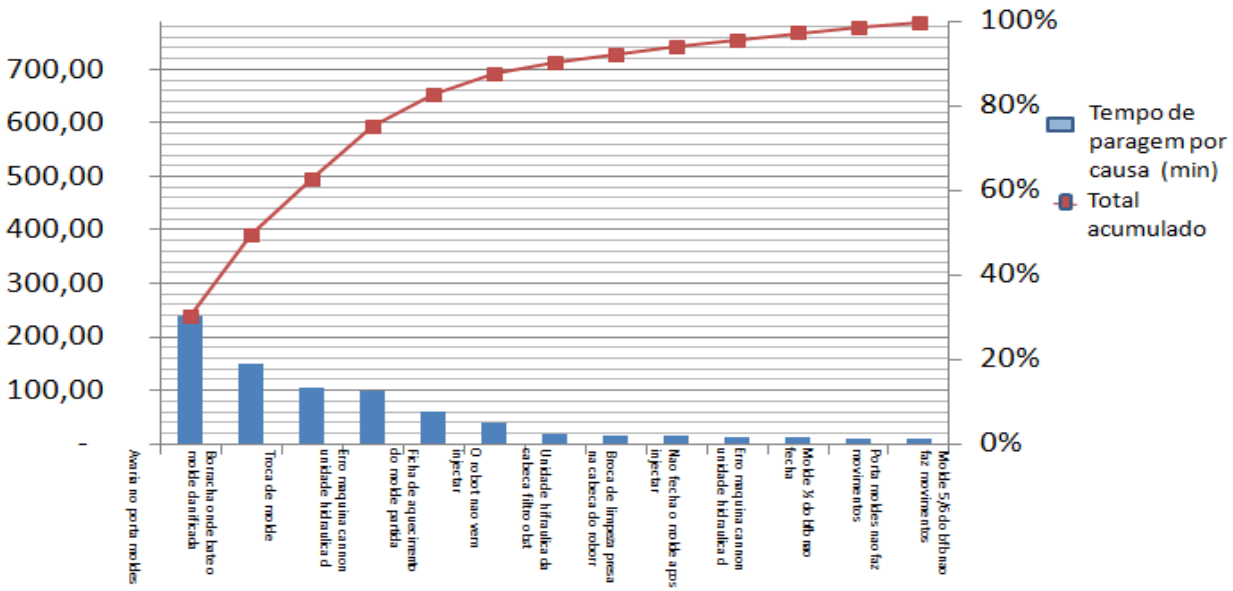


Figura 17- Gráfico de Pareto para os tempos e causas de paragens não planeadas da Zona de Injecção 3 do mês de Dezembro de 2016.

A Tabela 13 apresenta os vários tempos de funcionamento da Zona de Injecção 3, atendendo às diferentes jornadas de trabalho, paragens planeadas e não planeadas, registadas no mês de Dezembro de 2016, utilizados no cálculo do Índice de Disponibilidade de cada categoria produzida.

Tabela 13 – Índice de disponibilidade de cada categoria da Zona de Injecção 3, de Dezembro de 2016.

| Categoria | Tempo disponível | Tempo operacional | Índice de Disponibilidade |
|---|---|---|---|
| PA | 7625 | 6445 | 85% |
| PB | 8135 | 6955 | 85% |

### 4.4.5 Índice de Performance

A Tabela 14 apresenta os valores utilizados no cálculo dos ciclos efectivos de cada categoria, tendo em consideração o médio de moldes em funcionamento, o tempo dispendido em avarias dos moldes e o total de peças produzidas, rejeitadas e recuperadas, ao longo do mês de Dezembro de 2016.

Tabela 14 - Dados utilizados no cálculo dos ciclos efectivos de cada categoria produzida na Zona de Injecção 3, no mês de Dezembro de 2016.

| Categoria | Avaria moldes (minutos) | Número médio de moldes em funcionamento | Total de peças injectadas | Total de peças recuperadas | Total de peças rejeitadas |
|---|---|---|---|---|---|
| PA | 175 | 2,97 | 4365 | 23 | 60 |
| PB | - | 3,00 | 1977 | 60 | 47 |

A Tabela 15 apresenta o Índice de Velocidade Operacional, o Índice de Tempo Operacional e o Índice de Performance, de cada categoria produzida na Zona de Injecção 3, do mês de Dezembro de 2016.

Tabela 15 - Ciclo de produção teórico e efectivo de cada categoria, utilizado no cálculo do Índice de Perfomance da Zona de Injecção 3, durante o mês de Novembro de 2016.

| Categoria | Ciclo teórico (min/peça) | Ciclo efectivo (min/peça) | Índice de Velocidade Operacional | Índice de Tempo Operacional | Índice de Performance |
|---|---|---|---|---|---|
| PA | 1,35 | 1,48 | 91% | 98% | 90% |
| PB | 2,70 | 3,52 | 77% | 95% | 73% |

### 4.4.6 Índice de Qualidade

A Tabela 16 apresenta, atendendo ao tipo de defeito de cada categoria, o número de peças rejeitadas, permitindo analisar a quantidade de produção de não qualidade existente no processo produtivo da Zona de Injecção 3, durante o mês de Dezembro de 2016.

Tabela 16 - Identificação e quantificação de peças rejeitadas, por cada categoria produzida na Zona de Injecção 3, durante o mês de Dezembro de 2016.

| Tipo de defeito em peças rejeitadas | Número de peças PA | Número de peças PB |
|---|---|---|
| Peça partida | 4 | 5 |
| Falta de fibra | 31 | 31 |
| Falta de PU | 0 | 1 |
| Injecção só Poliol | 0 | 0 |
| Insert deslocado | 0 | 0 |
| Defeito matéria | 0 | 0 |
| Falta de tubos | 2 | 0 |
| Má mistura PU | 5 | 0 |
| Troca de componentes | 0 | 0 |
| Falta de componentes | 0 | 0 |
| Componentes deslocados | 0 | 0 |
| Empenada | 0 | 0 |
| Molde não fechou | 16 | 0 |
| Falha na injecção do PU | 0 | 0 |
| Outros | 2 | 0 |

A Tabela 17 apresenta o Índice de Qualidade de cada categoria produzida, atendendo ao número de peças rejeitadas e recuperadas.

Tabela 17 - Índice de qualidade respectivo a cada categoria produzida na Zona de Injecção 3, durante o mês de Novembro de 2016.

| Categoria | Índice de Qualidade |
|---|---|
| PA | 98% |
| PB | 95% |

### 4.4.7 Índice de Rendimento Global

A Tabela 18 apresenta os valores obtidos no cálculo do índice de rendimento global, de cada categoria produzida na Zona de Injecção 3, durante o mês de Dezembro de 2016.

Tabela 18 - Indicadores de desempenho de cada categoria produzida na Zona de Injecção 3, durante o mês de Dezembro de 2016.

| Categoria | Índice de | Índice de | Índice de | OEE |
|---|---|---|---|---|

| | Disponibilidade | Performance | Qualidade | |
|---|---|---|---|---|
| PA | 85% | 91% | 98% | 74% |
| PB | 85% | 77% | 95% | 59% |

De acordo com média destes valores, pode-se afirmar que o índice de rendimento global desta zona de autónoma de trabalho é de aproximadamente 67%. Este valor apresenta-se superior ao registado no mês de Novembro, permitindo afirmar a existência de um aumento de 17% desempenho do processo de injecção, embora partindo de diferentes categorias de produtos fabricados.

Em conformidade com a análise efectuada no capítulo anterior, procedeu-se ao cálculo do índice de rendimento global da Zona de Injecção 3, em função do tempo de funcionamento atribuído a cada categoria, e calculou-se a média ponderada deste indicador de desempenho, que regista o valor de 66%. Comparativamente ao valor obtido para o mês de Novembro de 2016, regista-se um aumento de 9% face ao valor que engloba todos os produtos produzidos. Por outro lado, a análise do mês de Novembro que apenas considera a produção de PA e PB, apresenta o mesmo valor do indicador de rendimento global do mês de Dezembro de 2016.

# 5 Conclusões e perspetivas de trabalho futuro

## 5.1 Reduções dos tempos de paragem

Após a avaliação dos indicadores de desempenho da Zona de Injecção 3, com base na análise comparativa entre o mês de Novembro e Dezembro, constata-se um incremento no valor médio do Índice de Rendimento Global de aproximadamente 17%. Nesta secção, pretende-se associar o progresso registado nas medidas de desempenho desta área, com os resultados obtidos nas rubricas relativas às tarefas de manutenção autónoma implementadas, e verificar se estes valores estão em concordância com o progresso evolutivo demonstrado.

A Tabela 19 apresenta os dados relativos ao tempo dispendido nas tarefas de substituição de lâminas, cepos e rolos de fibra, assim como da avaria 'Fibra por cima', registadas no mês de Novembro na Zona de Injecção 3.

Tabela 19 - Tempo médio [minutos] dispendido por cada tarefa de manutenção, associada aos principais tipos de avaria, do mês de Novembro na Zona de Injecção 3.

| Tipo de avaria | Média de tempo por cada avaria | Número de ocorrências por dia útil de trabalho |
|---|---|---|
| Fibra por cima | 11 | 2,33 |
| Mudar rolo de fibra | 10 | 2,10 |
| Mudar lâminas e cepos | 11 | 1,62 |

A Tabela 20 apresenta os dados relativos ao tempo dispendido nas tarefas de substituição de lâminas, cepos e rolos de fibra, assim como na avaria 'Fibra por cima', registadas no mês de Dezembro na Zona de Injecção 3, após implementação da manutenção autónoma. Constata-se que o tempo dispendido nestas paragens e o número de ocorrências por dias de funcionamento diminuiu para todos os casos em análise.

Tabela 20 - Tempo médio dispendido por cada tarefa de manutenção, associada aos principais tipos de avaria, do mês de Dezembro na Zona de Injecção 3.

| Tipo de avaria | Média de tempo de cada avaria | Número de ocorrência por dia útil de trabalho |
|---|---|---|
| Fibra por cima | 8 | 0,8 |
| Mudar rolo de fibra | 8 | 1,9 |
| Mudar lâminas e cepos | 8 | 1,4 |

Com a implementação destas tarefas de manutenção autónoma, pode-se afirmar que a ocorrência da avaria 'Fibra por cima' diminuiu, confirmando a hipótese inicial que previa uma correlação entre estas paragens.

## 5.2 Discussão dos resultados e respectivas conclusões

O presente projecto conseguiu atingir os objectivos a que se propôs inicialmente através da implementação das propostas de melhoria desenvolvidas, apresentando resultados que comprovam a correlação entre a aplicação das actividades de manutenção autónoma e a eficácia na resolução das principais avarias, assim como diminuição do tempo decorrido em paragens não planeadas. Este cenário traduz uma maior autonomia por parte dos operadores na manutenção dos equipamentos, uma optimização dos procedimentos adoptados nas operações e uma redução na variabilidade dos processos da Zona de Injecção 3.

O presente projecto insere-se dentro de uma filosofia que prima pela melhoria contínua dos processos, pelo que se espera a adopção de uma procura sistemática no melhoramento do sistema de produção e adaptação dos procedimentos de trabalho existentes. Deve-se ainda salientar que a dedicação e colaboração de todos os trabalhadores envolvidos, teve um papel fundamental para o progresso verificado, sendo necessário continuar este processo de integração de todos os departamentos da empresa na eliminação do desperdício e das actividades sem valor acrescentado.

## Referências

Ahuja, I. P. S.e Khamba, J. S. 2008. Total Productive Maintenance:literature review and directions. International Journal of Quality & Reliability Management:709-756.

Arai, Keisuke e Sekine, Kenichi. 1994. Design Tean Revolution: How to Cut Lead Times in Half and Double Your Productivity. Portland, Or: Productivity Press.

Hines, Peter e Cardiff Wales. 2008. *Staying Lean : Thriving, Not Just Surviving.* Cardiff: Lean Enterprise Research Centre, Cardiff University.

Hirano, H. 1995. *5 Pillars of Visual Workplace: The Sourcebook for 5S.* Portland, Oregon: Productivity Press.

Lewis, Michael A. 2000. "Lean Production and Sustainable Competitive Advantage". International Journal of Operations & Production Management: 959-78.

Liker, Jeffrey K. e David Meier. 2006. *The Toyota way Fieldbook: A Practical Guide for Implementing Toyota's 4Ps.* New York: McGraw-Hill.

Monden, Yasushiro. 1983. *Toyota Production System: An Integrated Practical Approach to Just-In-Time.* Norcross, GA: Industrial Engineering and Management Press, Institute of Industrial Engineers.

Nakajima, Seiichi. 1988. *Introduction to Total Productive Maintenance*. Cambrige, Massaschusetts: Productivity Press.

Nakajima, Seiichi. 1989. *TPM Development Programme: Implementing Total Productive Maintenance*. Cambrige, Massaschusetts: Productivity Press.

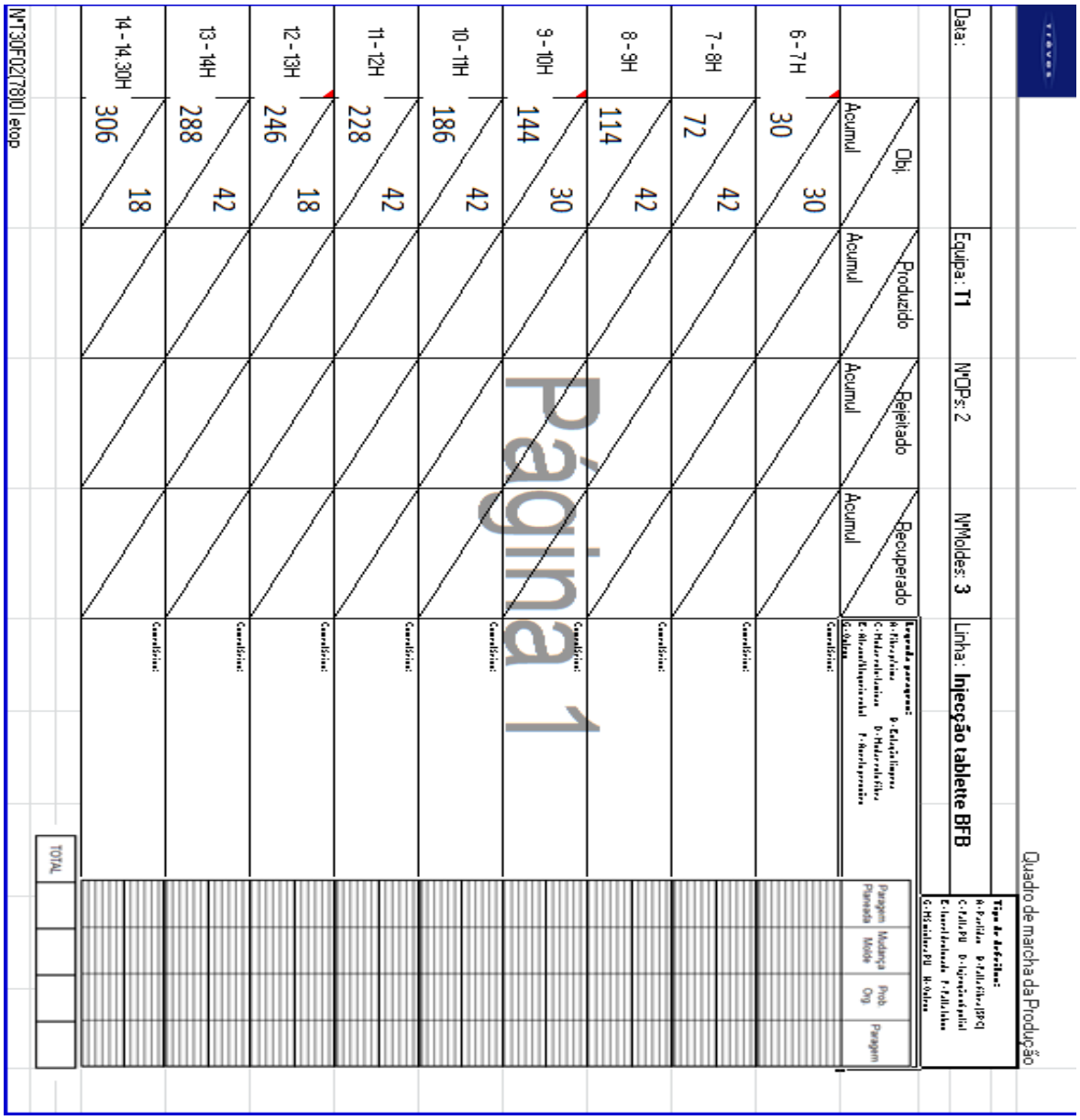
Ohno, T. 1988. *Production Systems: Beyond Large – Scale Production.* Cambrige, Massaschusetts: Productivity Press.

Wilmott, P. 1994. *Total Productive Maintenance: The western way.* Butterworth-Heinemann. Oxford.

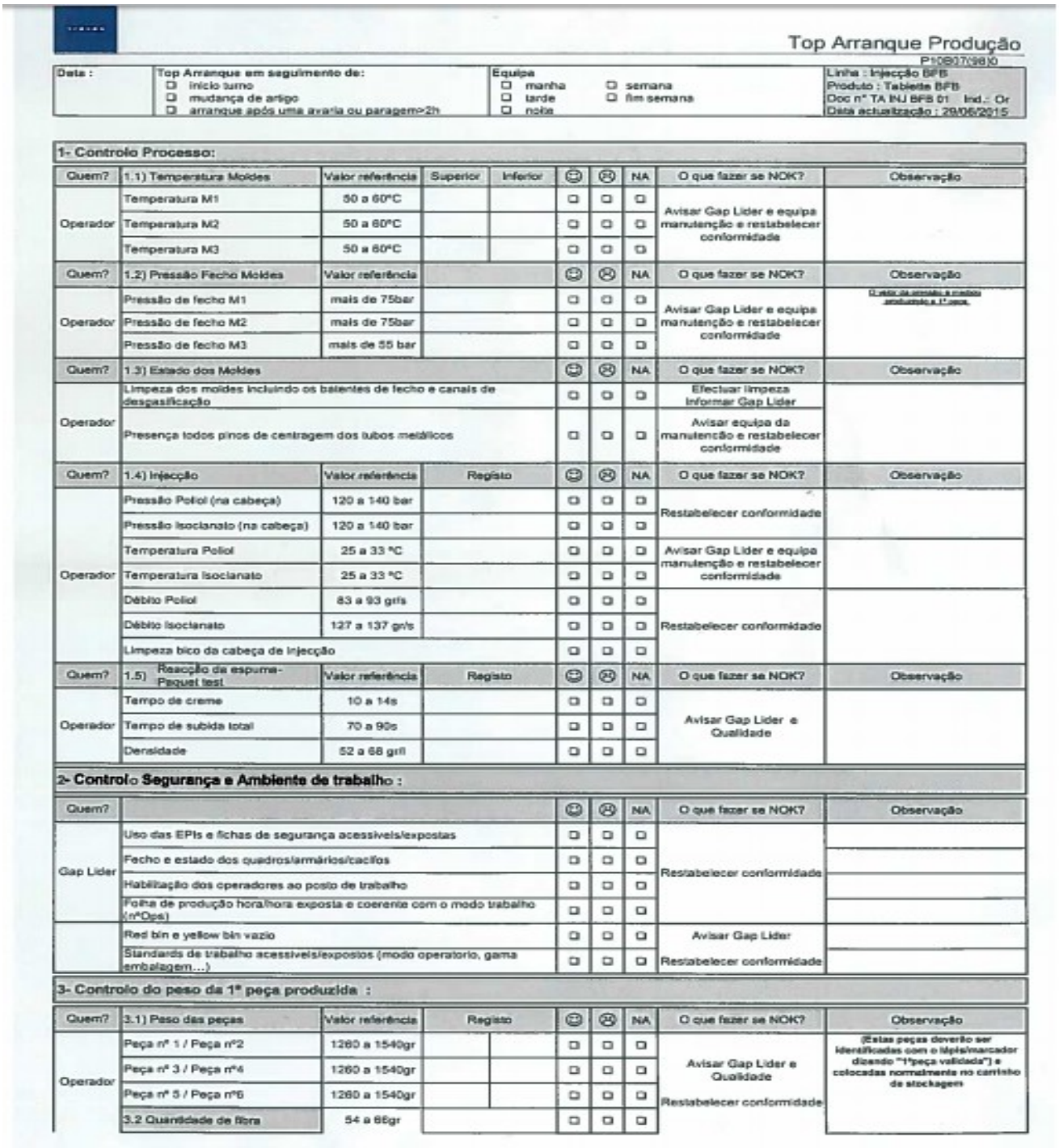
Womack, James P., Daniel T. Jones e Daniel Roos. 1990. *The machine that changed the World.* New York: Rawson Associates.

Womack, James P. e Daniel T. Jones. 1996. *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation.* New York: Simon & Schuster.

## ANEXO A: Exemplo de Quadro de Produção de um turno



## ANEXO B: Check List realizada no início de turno



**Top Arranque Produção**

P10807/98|0

| Data : | Top Arranque em seguimento de:<br>☐ início turno<br>☐ mudança de artigo<br>☐ arranque após uma avaria ou paragem>2h | Equipa<br>☐ manha ☐ semana<br>☐ tarde ☐ fim semana<br>☐ noite | Linha : Injecção BFB<br>Produto : Tabiete BFB<br>Doc nº TA INJ BFB 01 Ind.: Or<br>Data actualização : 29/06/2015 |
|---|---|---|---|

**1- Controlo Processo:**

| Quem? | 1.1) Temperatura Moldes | Valor referência | Superior | Inferior | ☺ | ☹ | NA | O que fazer se NOK? | Observação |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Operador | Temperatura M1 | 50 a 60ºC | | | ☐ | ☐ | ☐ | Avisar Gap Lider e equipa manutenção e restabelecer conformidade | |
| | Temperatura M2 | 50 a 60ºC | | | ☐ | ☐ | ☐ | | |
| | Temperatura M3 | 50 a 60ºC | | | ☐ | ☐ | ☐ | | |
| Quem? | 1.2) Pressão Fecho Moldes | Valor referência | | | ☺ | ☹ | NA | O que fazer se NOK? | Observação |
| Operador | Pressão de fecho M1 | mais de 75bar | | | ☐ | ☐ | ☐ | Avisar Gap Lider e equipa manutenção e restabelecer conformidade | O valor de pressão é medido produzindo a 1ª peça |
| | Pressão de fecho M2 | mais de 75bar | | | ☐ | ☐ | ☐ | | |
| | Pressão de fecho M3 | mais de 55 bar | | | ☐ | ☐ | ☐ | | |
| Quem? | 1.3) Estado dos Moldes | | | | ☺ | ☹ | NA | O que fazer se NOK? | Observação |
| Operador | Limpeza dos moldes incluindo os batentes de fecho e canais de desgasificação | | | | ☐ | ☐ | ☐ | Efectuar limpeza Informar Gap Lider | |
| | Presença todos pinos de centragem dos tubos metálicos | | | | ☐ | ☐ | ☐ | Avisar equipa da manutenção e restabelecer conformidade | |
| Quem? | 1.4) Injecção | Valor referência | Registo | | ☺ | ☹ | NA | O que fazer se NOK? | Observação |
| Operador | Pressão Poliol (na cabeça) | 120 a 140 bar | | | ☐ | ☐ | ☐ | Restabelecer conformidade | |
| | Pressão Isocianato (na cabeça) | 120 a 140 bar | | | ☐ | ☐ | ☐ | | |
| | Temperatura Poliol | 25 a 33 ºC | | | ☐ | ☐ | ☐ | Avisar Gap Lider e equipa manutenção e restabelecer conformidade | |
| | Temperatura Isocianato | 25 a 33 ºC | | | ☐ | ☐ | ☐ | | |
| | Débito Poliol | 83 a 93 gr/s | | | ☐ | ☐ | ☐ | Restabelecer conformidade | |
| | Débito Isocianato | 127 a 137 gr/s | | | ☐ | ☐ | ☐ | | |
| | Limpeza bico da cabeça de injecção | | | | ☐ | ☐ | ☐ | | |
| Quem? | 1.5) Reacção da espuma- Paquet test | Valor referência | Registo | | ☺ | ☹ | NA | O que fazer se NOK? | Observação |
| Operador | Tempo de creme | 10 a 14s | | | ☐ | ☐ | ☐ | Avisar Gap Lider e Qualidade | |
| | Tempo de subida total | 70 a 90s | | | ☐ | ☐ | ☐ | | |
| | Densidade | 52 a 68 gr/l | | | ☐ | ☐ | ☐ | | |

**2- Controlo Segurança e Ambiente de trabalho :**

| Quem? | | ☺ | ☹ | NA | O que fazer se NOK? | Observação |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Gap Lider | Uso das EPIs e fichas de segurança acessiveis/expostas | ☐ | ☐ | ☐ | Restabelecer conformidade | |
| | Fecho e estado dos quadros/armários/cacifos | ☐ | ☐ | ☐ | | |
| | Habilitação dos operadores ao posto de trabalho | ☐ | ☐ | ☐ | | |
| | Folha de produção hora/hora exposta e coerente com o modo trabalho (nºOps) | ☐ | ☐ | ☐ | | |
| | Red bin e yellow bin vazio | ☐ | ☐ | ☐ | Avisar Gap Lider | |
| | Standards de trabalho acessiveis/expostos (modo operatorio, gama embalagem...) | ☐ | ☐ | ☐ | Restabelecer conformidade | |

**3- Controlo do peso da 1ª peça produzida :**

| Quem? | 3.1) Peso das peças | Valor referência | Registo | | ☺ | ☹ | NA | O que fazer se NOK? | Observação |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Operador | Peça nº 1 / Peça nº2 | 1260 a 1540gr | | | ☐ | ☐ | ☐ | Avisar Gap Lider e Qualidade<br>Restabelecer conformidade | (Estas peças deverão ser identificadas com o lápis/marcador dizendo "1ªpeça validada") e colocadas normalmente no carrinho de stockagem |
| | Peça nº 3 / Peça nº4 | 1260 a 1540gr | | | ☐ | ☐ | ☐ | | |
| | Peça nº 5 / Peça nº6 | 1260 a 1540gr | | | ☐ | ☐ | ☐ | | |
| | 3.2 Quantidade de fibra | 54 a 66gr | | | ☐ | ☐ | ☐ | | |

# ANEXO C: Intervenções de Manutenção do mês de Novembro

| Equipmen | Description | Breakdow | Breakdown dui | Unit | Malfunct. star | Start Malfn (1 | Malfunct.en | Malfunction er |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 100000157 | Cabo e sensor da gaveta da cabeça nok | X | 0,58 | H | 27-10-2016 | 22:00:00 | 27-10-2016 | 23:00:00 |
| 100000155 | necessário fazer substituição de moldes | | 0,00 | H | 28-10-2016 | 19:00:00 | 29-10-2016 | 00:30:00 |
| 100000156 | necessário substituir o molde jaguar | | 0,00 | H | 03-11-2016 | 15:22:22 | 03-11-2016 | 17:00:52 |
| 100000157 | verificação de material em falta stock | | 0,00 | H | 04-11-2016 | 15:30:00 | 04-11-2016 | 18:15:00 |
| 100000155 | análise de problema de aparecer fibra | | 0,00 | H | 03-11-2016 | 17:30:00 | 03-11-2016 | 18:30:00 |
| 100000156 | preparação de sistema para acomulador | | 0,00 | H | 08-11-2016 | 16:45:00 | 08-11-2016 | 17:30:00 |
| 100000156 | necessário trocar molde da Honda | | 0,00 | H | 11-11-2016 | 18:30:00 | 11-11-2016 | 19:30:00 |
| 100000156 | necessário trocar molde da Honda | | 0,00 | H | 13-11-2016 | 12:00:00 | 13-11-2016 | 16:15:00 |
| 100000155 | substituir sonda do molde novo da OPEL | | 0,00 | H | 04-11-2016 | 20:00:00 | 04-11-2016 | 20:35:00 |
| 100000155 | Aplicar chapas de identificação | | 0,00 | H | 17-11-2016 | 08:30:37 | 17-11-2016 | 09:00:59 |
| 100000157 | testes de novo aditivo no poliol | | 0,00 | H | 22-11-2016 | 16:02:00 | 22-11-2016 | 18:00:00 |
| 100000156 | Troca de Molde 2kz para 2012 | | 0,00 | H | 16-11-2016 | 15:20:00 | 16-11-2016 | 16:00:00 |
| 100000155 | Acompanhar João Aido levantamento d | | 0,00 | H | 16-11-2016 | 21:30:00 | 16-11-2016 | 23:59:59 |
| 100000156 | Troca de molde B78 -> E2JO | | 0,00 | H | 18-11-2016 | 20:54:52 | 18-11-2016 | 23:00:00 |
| 100000156 | É necessário substituir o molde. | | 0,00 | H | 24-11-2016 | 09:00:00 | 24-11-2016 | 10:00:00 |
| 100000156 | dar formação ao operadormudar rolo e la | | 0,00 | H | 23-11-2016 | 00:00:00 | 23-11-2016 | 00:25:00 |
| 100000157 | A cuba de poliol B78, ficou a zero. | | 0,00 | H | 25-11-2016 | 14:27:04 | 25-11-2016 | 15:30:00 |
| 100000156 | Porta moldes fecha, mas não sobe. | X | 0,33 | H | 03-11-2016 | 06:40:51 | | 00:00:00 |
| 100000156 | O aquecimento do molde superior não fu | X | 0,25 | H | 03-11-2016 | 07:00:48 | | 00:00:00 |
| 100000156 | O porta moldes não faz movimentos | | 0,00 | H | 03-11-2016 | 08:25:22 | 03-11-2016 | 09:12:44 |
| 100000157 | Boquilha apertada da estação de limpeza | | 0,00 | H | 03-11-2016 | 17:20:00 | 03-11-2016 | 17:50:00 |
| 100000157 | afinação das estações de limpeza | | 0,00 | H | 07-11-2016 | 19:30:00 | 07-11-2016 | 20:05:25 |
| 100000156 | robô injectou nas correntes | X | 2,00 | H | 28-10-2016 | 15:00:00 | 28-10-2016 | 17:30:00 |
| 100000156 | porta moldes nao inicia ciclo | X | 0,08 | H | 08-11-2016 | 16:45:00 | 08-11-2016 | 17:00:00 |
| 100000156 | Não estava a injectar fibra nas peças | X | 0,17 | H | 10-11-2016 | 00:10:00 | 10-11-2016 | 00:20:00 |
| 100000156 | Molde não fecha. | X | 2,00 | H | 09-11-2016 | 06:30:19 | 09-11-2016 | 08:30:00 |
| 100000156 | O porta moldes não faz movimentos | X | 1,67 | H | 09-11-2016 | 07:00:00 | 09-11-2016 | 08:40:00 |
| 100000157 | Bomba da estação de limpeza nº2. | X | 6,50 | H | 11-11-2016 | 11:45:00 | 11-11-2016 | 18:30:44 |
| 100000157 | A gaveta de injeção não abre. | X | 1,00 | H | 14-11-2016 | 06:00:00 | 14-11-2016 | 07:00:00 |
| 100000157 | lâminas estão sempre a partir | X | 0,58 | H | 09-11-2016 | 18:45:00 | 09-11-2016 | 19:20:17 |
| 100000157 | Fazer limpeza da cabeça de injeção. | | 0,00 | H | 12-11-2016 | 10:30:00 | 12-11-2016 | 12:30:00 |
| 100000156 | Gaveta não abre. | X | 1,00 | H | 14-11-2016 | 06:30:11 | 14-11-2016 | 07:00:00 |
| 100000156 | O porta moldes não roda. | X | 1,00 | H | 14-11-2016 | 07:00:00 | 14-11-2016 | 08:00:00 |
| 100000156 | A parte superior do P.moldes está fria. | X | 1,00 | H | 14-11-2016 | 08:00:00 | 14-11-2016 | 09:00:00 |
| 100000156 | O porta moldes bloqueou. | X | 0,33 | H | 15-11-2016 | 07:07:22 | 15-11-2016 | 07:27:00 |
| 100000156 | Estava constantemente a saltar a fibra | X | 0,17 | H | 15-11-2016 | 17:10:00 | 15-11-2016 | 17:30:00 |
| 100000157 | Não está a limpar | X | 0,50 | H | 14-11-2016 | 10:15:22 | 14-11-2016 | 10:45:49 |
| 100000156 | Molde nao aquece | X | 1,00 | H | 14-11-2016 | 15:15:00 | 14-11-2016 | 21:00:00 |
| 100000157 | Rede separadora de liquido entupida | X | 0,08 | H | 10-11-2016 | 17:51:00 | 10-11-2016 | 18:00:00 |
| 100000155 | Fuga de óleo nas mangueiras | X | 0,50 | H | 15-11-2016 | 10:30:51 | 15-11-2016 | 11:00:42 |
| 100000155 | aplicar oleo nos pinos do trilho. | | 0,00 | H | 15-11-2016 | 22:00:00 | 15-11-2016 | 22:25:00 |
| 100000156 | Pistola de desmoldante nao funciona | | 0,00 | H | 16-11-2016 | 18:00:00 | 16-11-2016 | 18:20:00 |
| 100000156 | Pino de segurança está pendurado. | X | 0,17 | H | 17-11-2016 | 09:00:29 | 17-11-2016 | 09:10:16 |
| 100000157 | fibra ficou presa na bobine | X | 0,17 | H | 16-11-2016 | 15:55:00 | 16-11-2016 | 16:10:54 |
| 100000156 | Riscos no molde. | X | 0,50 | H | 17-11-2016 | 07:30:00 | 17-11-2016 | 08:10:00 |
| 100000157 | Revisão á estação de limpeza | X | 5,50 | H | 22-11-2016 | 03:00:00 | 22-11-2016 | 08:30:00 |
| 100000156 | Fuga de óleo no grupo hidráulico | | 0,00 | H | 22-11-2016 | 08:30:00 | 22-11-2016 | 09:34:23 |
| 100000156 | Problemas na fibra que salta . | X | 1,00 | H | 24-11-2016 | 10:00:00 | 24-11-2016 | 11:00:00 |
| 100000157 | A bomba da estação de lavagem avariou | X | 2,00 | H | 29-11-2016 | 08:00:00 | 29-11-2016 | 10:00:00 |
| 100000156 | P.M. Máquina Injecçao 3. | | 0,00 | H | 03-11-2016 | 10:00:00 | 06-11-2016 | 10:12:00 |
| 100000156 | P.M. Máquina Injecçao 3. | | 0,00 | H | 03-11-2016 | 10:00:34 | 03-11-2016 | 12:00:34 |
| 100000156 | Preventiva Máquina de Injecção 3 | | 0,00 | H | 08-11-2016 | 10:00:16 | | 00:00:00 |
| 100000156 | Preventiva Máquina de Injecção 3 | | 0,00 | H | 15-11-2016 | 10:00:00 | 18-11-2016 | 10:00:00 |

# ANEXO D: Ficha de segurança

| αβχ | INSTRUÇÃO DE SEGURANÇA POR POSTO DE TRABALHO | M20K74(98)0 |
|---|---|---|

**OBJECTIVO:**
Promover a Higiene, Segurança e Saúde dos operadores alertando-os para as características intrínsecas do seu posto de trabalho.

**ACTIVIDADE:** Injecção B78 Tablettes




**DESCRIÇÃO DA TAREFA**

O operador pulveriza o molde com desmoldante e coloca os ferros e o papel no molde, de seguida fecha o molde. No final do processo o molde abre-se, retirando-se a peça.

**PRINCIPAIS RISCOS** (1 RISCO MÍNIMO; 2 RISCO MÉDIO; 3 RISCO MÁXIMO; 0 RISCO INEXISTENTE)

| | | |
|---|---|---|
| Ambiente de Trabalho | Risco físico<br>Exposição do colaborador a ruído. | 3 |
| Pulverização do molde | Risco Químico<br>Exposição do colaborador a contaminantes químicos. | 3 |
| Colocação dos materiais no molde | Risco Mecânico<br>Queda pelo desnível do acesso ao molde | 3 |
| | Risco Mecânico<br>Corte dos membros superiores em contacto com o molde e materiais (ferros, papel, etc.). | 3 |
| | Risco Mecânico<br>Queda de materiais nos membros durante a colocação dos materiais no molde | 3 |
| | Risco Ergonómico<br>Operação realizada de pé com movimentos repetitivos | 3 |
| Abastecimento da máquina | Risco Mecânico<br>Cisalhamento, devido ao fio ou outro material que possam existir nas zonas de passagem. | 3 |
| | Risco Ergonómico<br>Operação realizada de pé com movimentos repetitivos e de esforço. | 3 |

**MEDIDAS DE PROTECÇÃO INCORPORADAS**

Equipamento de protecção individual;
Proximidade com caixa de primeiros socorros;
Presença de meios de extinção de incêndios na proximidade;
Iluminação localizada no posto de trabalho;
Realização de exercícios compensatórios no início e a meio do turno;
Ficha de segurança por posto de trabalho;
Avaliação da qualidade do ar;
Ficha de dados de segurança dos produtos;
Manutenção periódica dos equipamentos de trabalho.

**PRINCÍPIOS GERAIS DE OPERAÇÃO/ REGRAS DE SEGURANÇA A RESPEITAR**

Fazer uso do Equipamento de Protecção Individual obrigatório;
Manter limpo e arrumado o seu local de trabalho;
Não fumar ou foguear no local de trabalho;
Manter acessível o equipamento de extinção de incêndios;
Desligar os equipamentos de trabalho antes de proceder a qualquer intervenção;
Nunca retirar as protecções incorporadas.
Proceder ao flamejamento das peças o mais afastado possível da injecção

Princípios ergonómicos:
Evitar manipulações fora do alcance dos braços;
Adoptar posturas naturais sem esforço, com posição corporal periodicamente ajustada de forma a promover uma melhor circulação sanguínea.

**PROTECÇÃO INDIVIDUAL/ SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA:** (O – OBRIGATÓRIO / R – RECOMENDADO)



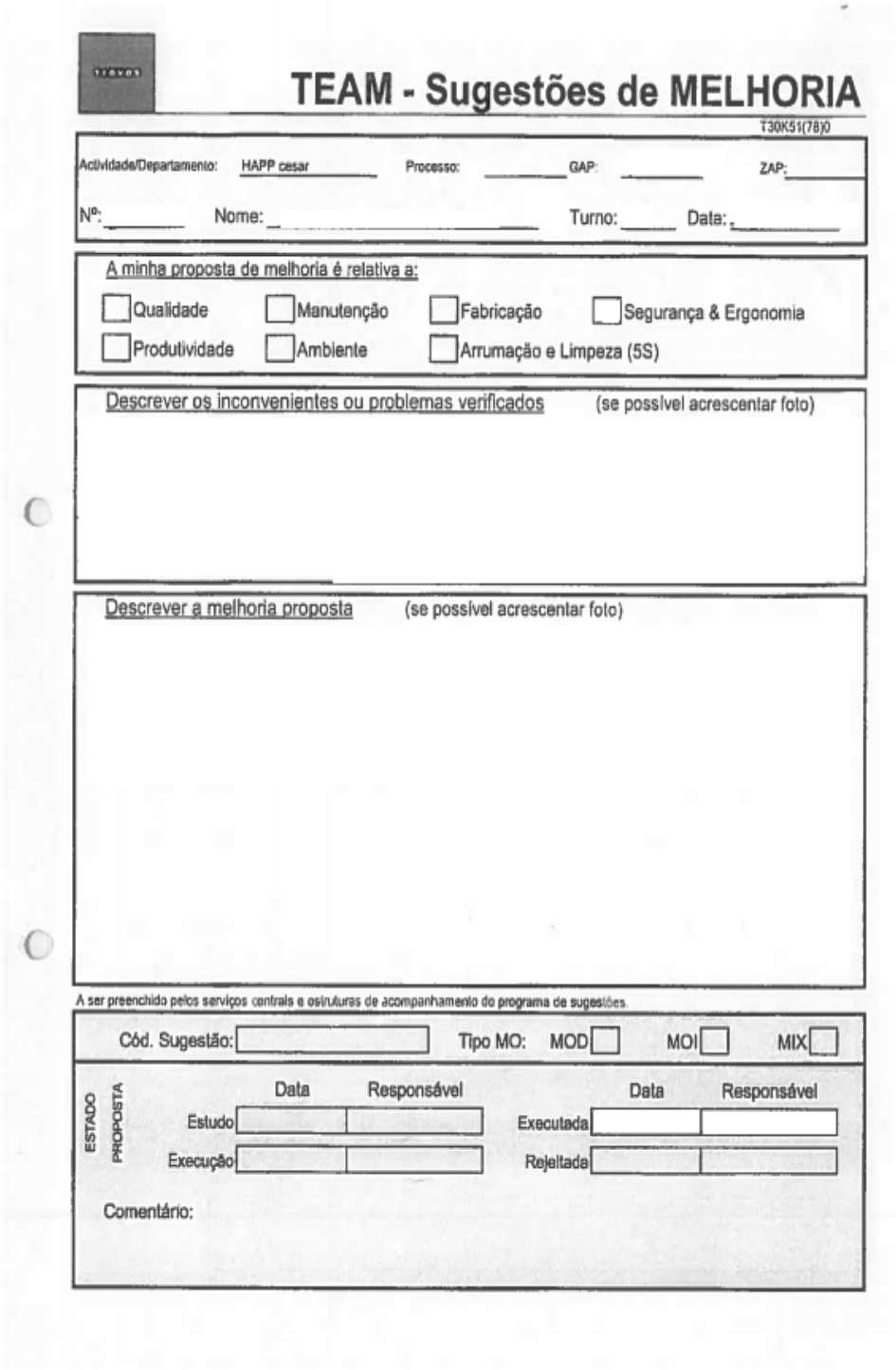
O – Durante toda a actividade de injecção

**APÓS FORMAÇÃO OBTIDA AS RESPONSABILIDADES DO OPERADOR SÃO:**

- Ler a instrução de segurança e respeitar todas as suas condições;
- Trabalhar em segurança promovendo o seu bem-estar no local de actividade, bem como o de todos os colaboradores.

| ALTERADO: José Teixeira | VERIFICADO: Catarina Valga | APROVADO: João Costa |
|---|---|---|
| DATA: 24-11-2016 | ÍNDICE DE MODIFICAÇÃO: 0 | Página 1/1 |

## ANEXO E: Sugestão de melhoria



TEAM - Sugestões de MELHORIA

T30K51(78)0

Actividade/Departamento: HAPP cesar Processo: GAP: ZAP:

Nº: Nome: Turno: Data:

A minha proposta de melhoria é relativa a:

☐ Qualidade ☐ Manutenção ☐ Fabricação ☐ Segurança & Ergonomia

☐ Produtividade ☐ Ambiente ☐ Arrumação e Limpeza (5S)

Descrever os inconvenientes ou problemas verificados (se possível acrescentar foto)

Descrever a melhoria proposta (se possível acrescentar foto)

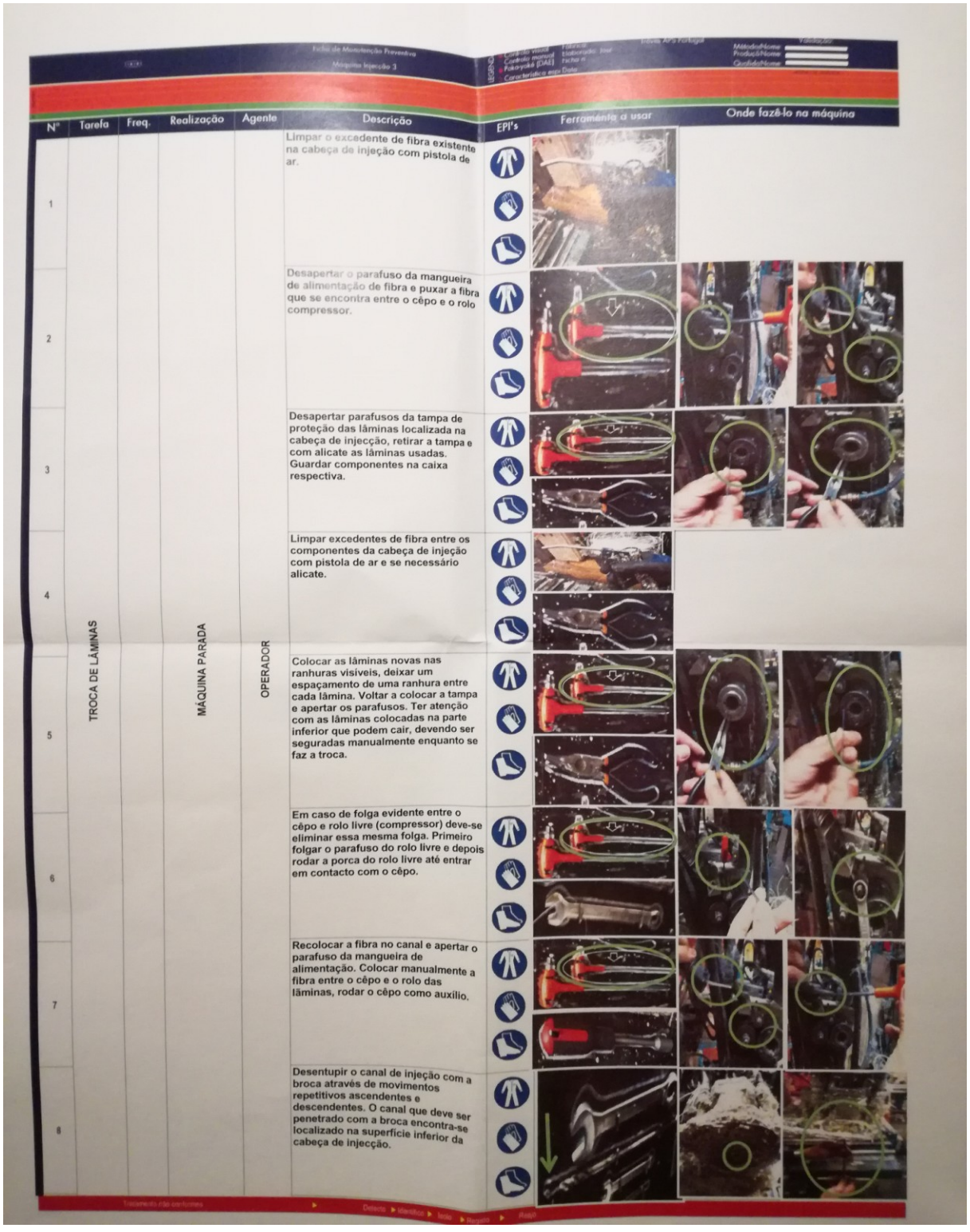
A ser preenchido pelos serviços centrais e estruturas de acompanhamento do programa de sugestões.

Cód. Sugestão: Tipo MO: MOD ☐ MOI ☐ MIX ☐

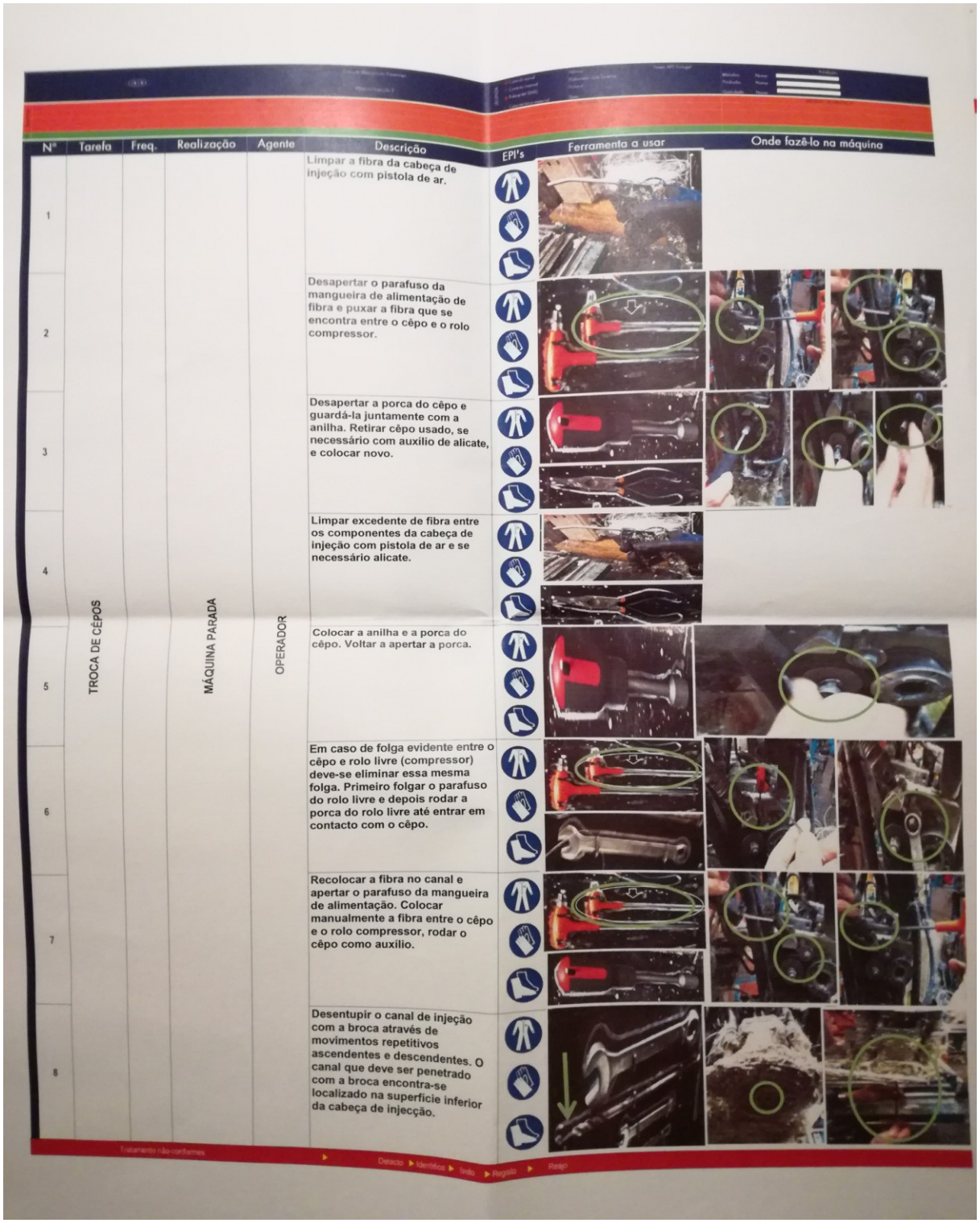
| ESTADO PROPOSTA | Data | Responsável | | Data | Responsável |
|---|---|---|---|---|---|
| Estudo | | | Executada | | |
| Execução | | | Rejeitada | | |

Comentário:

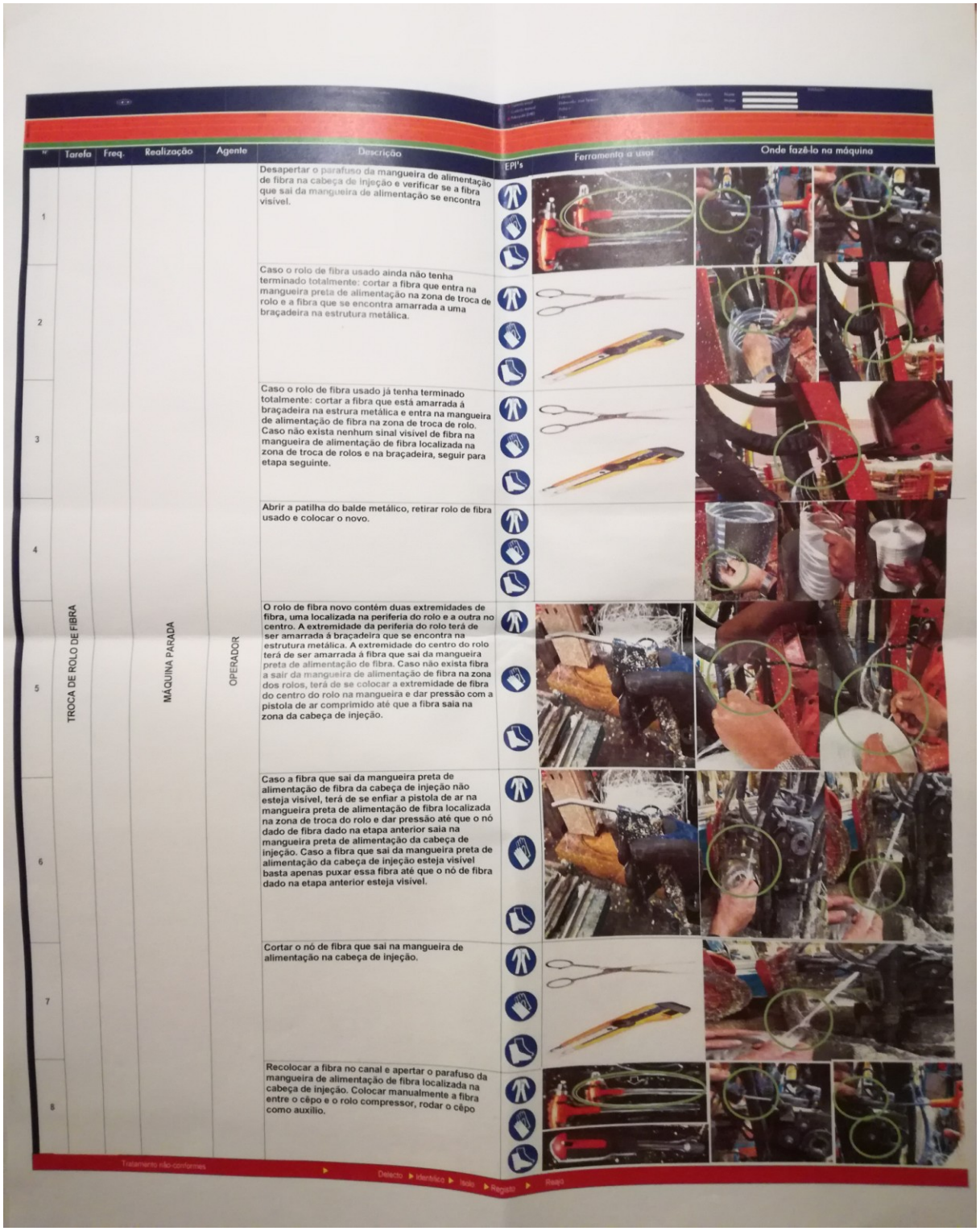
# ANEXO F: Substituição de lâminas



## ANEXO G: Substituição de cepos



# ANEXO H: Substituição de rolo de fibra



| Nº | Tarefa | Freq. | Realização | Agente | Descrição | EPI's | Ferramenta a usar | Onde fazê-lo na máquina |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | TROCA DE ROLO DE FIBRA | | MÁQUINA PARADA | OPERADOR | Desapertar o parafuso da mangueira de alimentação de fibra na cabeça de injeção e verificar se a fibra que sai da mangueira de alimentação se encontra visível. | | | |
| 2 | | | | | Caso o rolo de fibra usado ainda não tenha terminado totalmente: cortar a fibra que entra na mangueira preta de alimentação na zona de troca de rolo e a fibra que se encontra amarrada a uma braçadeira na estrutura metálica. | | | |
| 3 | | | | | Caso o rolo de fibra usado já tenha terminado totalmente: cortar a fibra que está amarrada á braçadeira na estrura metálica e entra na mangueira de alimentação de fibra na zona de troca de rolo. Caso não exista nenhum sinal visível de fibra na mangueira de alimentação de fibra localizada na zona de troca de rolos e na braçadeira, seguir para etapa seguinte. | | | |
| 4 | | | | | Abrir a patilha do balde metálico, retirar rolo de fibra usado e colocar o novo. | | | |
| 5 | | | | | O rolo de fibra novo contém duas extremidades de fibra, uma localizada na periferia do rolo e a outra no centro. A extremidade da periferia do rolo terá de ser amarrada à braçadeira que se encontra na estrutura metálica. A extremidade do centro do rolo terá de ser amarrada á fibra que sai da mangueira preta de alimentação de fibra. Caso não exista fibra a sair da mangueira de alimentação de fibra na zona dos rolos, terá de se colocar a extremidade de fibra do centro do rolo na mangueira e dar pressão com a pistola de ar comprimido até que a fibra saia na zona da cabeça de injeção. | | | |
| 6 | | | | | Caso a fibra que sai da mangueira preta de alimentação de fibra da cabeça de injeção não esteja visível, terá de se enfiar a pistola de ar na mangueira preta de alimentação de fibra localizada na zona de troca do rolo e dar pressão até que o nó dado de fibra dado na etapa anterior saia na mangueira preta de alimentação da cabeça de injeção. Caso a fibra que sai da mangueira preta de alimentação da cabeça de injeção esteja visível basta apenas puxar essa fibra até que o nó de fibra dado na etapa anterior esteja visível. | | | |
| 7 | | | | | Cortar o nó de fibra que sai na mangueira de alimentação na cabeça de injeção. | | | |
| 8 | | | | | Recolocar a fibra no canal e apertar o parafuso da mangueira de alimentação de fibra localizada na cabeça de injeção. Colocar manualmente a fibra entre o cêpo e o rolo compressor, rodar o cêpo como auxílio. | | | |

# ANEXO I: Intervenções de Manutenção do mês de Dezembro

| Equipment | Description | Breakdown | Breakdown dur. | Unit | Malfunct. start | Start Malfn (T) | Malfunct.end |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1000001558 | Mudar moldes E2jO para B78, sexta feira | | 0,00 | H | 12/6/2016 | 09:03:38 | 12/9/2016 |
| 1000003502 | Varios quadros de comandos linha injecçã | | 0,00 | H | 12/6/2016 | 09:10:51 | |
| 1000001557 | O robot não vem injetar. | X | 0,67 | H | 12/5/2016 | 06:00:00 | 12/5/2016 |
| 1000001563 | O porta moldes não faz movimentos. | X | 0,17 | H | 12/5/2016 | 08:50:00 | 12/5/2016 |
| 1000001558 | Molde tablette X540 Jaguar -Chegada prev | | 0,00 | H | 12/6/2016 | 10:03:51 | |
| 1000001560 | Substituição do molde B78 por E2JO | | 0,00 | H | 12/5/2016 | 16:30:00 | 12/5/2016 |
| 1000001559 | Porta moldes duplos (2 iguais) Por vezes | | 0,00 | H | 12/7/2016 | 09:16:05 | |
| 1000001560 | substituição de moldes E2JO | | 0,00 | H | 12/5/2016 | 15:30:21 | 12/5/2016 |
| 1000001576 | Manutenção a cabeça de injeção | | 0,00 | H | 12/7/2016 | 23:00:00 | 12/8/2016 |
| 1000001558 | Fornecimento consumiveis para produçao | | 0,00 | H | 12/16/2016 | 12:01:38 | |
| 1000001559 | Efectuar troca molde tablette X540-->BFB | | 0,00 | H | 12/19/2016 | 16:34:16 | |
| 1000001559 | Porta moldes C2 (com mesa saida lateral) | | 0,00 | H | 12/19/2016 | 16:39:20 | |
| 1000001577 | Fornecimento liquido estação de limpeza | | 0,00 | H | 12/13/2016 | 17:02:15 | |
| 1000001564 | Troca de molde | X | 1,75 | H | 12/16/2016 | 13:45:00 | 12/16/2016 |
| 1000001559 | Porta moldes C2 (com mesa saida lateral) | | 0,00 | H | 12/19/2016 | 16:41:17 | |
| 1000001559 | Porta moldes C2 (com mesa saida lateral) | | 0,00 | H | 12/19/2016 | 16:45:55 | |
| 1000003502 | Quadro produção hora/hora Foi retirado/a | | 0,00 | H | 12/19/2016 | 16:49:01 | |
| 1000001579 | A estação não funciona. | X | 0,25 | H | 12/5/2016 | 06:45:00 | 12/5/2016 |
| 1000001564 | Borracha onde bate o molde danificada | X | 2,50 | H | 12/6/2016 | 17:31:14 | 12/6/2016 |
| 1000003502 | Troca dr cepo e laminas | | 0,00 | H | 12/6/2016 | 20:45:00 | 12/6/2016 |
| 1000001578 | Bomba da estação encravou | X | 0,17 | H | 12/5/2016 | 19:00:00 | 12/5/2016 |
| 1000001560 | Nao fecho o molde após injectar | X | 0,25 | H | 12/5/2016 | 19:10:00 | 12/5/2016 |
| 1000001566 | Porta moldes não esta a abrir | | 0,00 | H | 12/5/2016 | 19:30:00 | 12/5/2016 |
| 1000001570 | erro maquina cannon unidade hjdraulica d | X | 0,20 | H | 12/12/2016 | 09:58:00 | 12/12/2016 |
| 1000001564 | molde bfb 5/6 nao faz movimentos | X | 0,15 | H | 12/12/2016 | 12:53:00 | 12/12/2016 |
| 1000001562 | Ficha de aquecimento do molde partida | X | 1,00 | H | 12/12/2016 | 15:25:45 | 12/12/2016 |
| 1000001564 | Avaria no porta moldes | X | 4,00 | H | 12/14/2016 | 18:05:11 | 12/14/2016 |
| 1000001570 | unidade hidraulica da cabeça filtro obst | X | 0,33 | H | 12/19/2016 | 06:19:00 | 12/19/2016 |
| 1000001576 | broca de limpaza presa na cabeça do robo | X | 0,27 | H | 12/19/2016 | 07:21:00 | 12/19/2016 |
| 1000001570 | erro maquima cannon unidade hidraulica d | X | 1,63 | H | 12/12/2016 | 06:22:00 | 12/12/2016 |
| 1000001561 | mangueira do ar do extrator do molde 3 d | | 0,00 | H | 12/13/2016 | 08:55:05 | 12/14/2016 |
| 1000001559 | molde 1/2 do bfb nao fecha | X | 0,20 | H | 12/14/2016 | 06:43:00 | 12/14/2016 |
| 1000001559 | molde 1/2 do bfb nao fecha | X | 0,00 | H | 12/14/2016 | 07:11:39 | |
| 1000001559 | pressao do molde 1/2 bfb nao ok | | 0,00 | H | 12/14/2016 | 07:15:00 | 12/14/2016 |
| 1000001574 | fibra pel cabeça | X | 0,17 | H | 12/19/2016 | 10:37:00 | 12/19/2016 |
| 1000001567 | Preventiva Máquina de Injecção 3 | | 0,00 | H | 12/6/2016 | 10:01:00 | |
| 1000001567 | Preventiva Máquina de Injecção 3 | | 0,00 | H | 12/13/2016 | 10:00:51 | |
| 1000001567 | Preventiva Máquina de Injecção 3 | | 0,00 | H | 12/20/2016 | 10:00:09 | |