



**Pedro André Torres
Milheiro**

**Aplicação de metodologias Lean nas prensas
isostáticas da Vista Alegre**



**Pedro André Torres
Milheiro**

**Aplicação de metodologias Lean nas prensas
isostáticas da Vista Alegre**

Relatório de Projecto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Prof. Doutor Carlos Manuel dos Santos Ferreira, Professor Associado com Agregação do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro e do Prof. Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Lopes Borges, Professor Auxiliar Convidado do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

o júri

presidente

Prof. Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutora Anabela Carvalho Alves
professora auxiliar da Universidade do Minho

Prof. Doutor Carlos Manuel dos Santos Ferreira
professor associado com agregação da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Lopes Borges
professor auxiliar convidado da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Aos meus pais, família e namorada pelo apoio e ajuda inestimável, o meu muito obrigado. Aos amigos de sempre e de hoje. À Vista Alegre Atlantis, em especial à Eng.^a Joana Ribeiro pelos ensinamentos, apoio e preocupação constante e à Dr.^a Teresa Sarnadas pela oportunidade e disponibilidade. A todos os envolvidos neste percurso, professores e colegas. Agradeço ainda ao meu orientador, Professor Doutor Carlos Ferreira e ao co-orientador Professor Doutor Rui Borges, pela disponibilidade e atenção manifestadas.

palavras-chave

Lean Production, Lean Manufacturing, Kaizen, Overall Equipment Effectiveness, Single Minute Exchange of Die, 5S's.

resumo

O presente projecto descreve uma abordagem a um centro de trabalho, com a finalidade de se proceder à redução dos custos inerentes a actividades que não lhe acrescentam valor. É implementado o *Overall Equipment Effectiveness* como meio de o monitorizar através dos índices de disponibilidade, performance e qualidade. Esta informação e outra relevante são disponibilizadas, posteriormente, aos intervenientes no processo através da gestão visual.

Após se constatar quais as paragens que afectam mais a disponibilidade dos equipamentos, intervém-se na tipologia de paragem “mudança de formas”, através do *Single Minute Exchange of Die*. A partir das melhorias conseguidas estudam-se dois cenários possíveis, a diminuição dos lotes de fabrico com recurso ao *Every Part Every Interval* por um lado, e por outro o aumento da quantidade produzida.

Efectua-se também uma aproximação ao *Total Productive Maintenance*, intervindo na tipologia de paragem “avaria com intervenção da manutenção”. Através da metodologia 5S's, com o objectivo de reduzir o número e tempo das suas intervenções. Procedese ainda a um registo detalhado de avarias, para possibilitar posteriormente a sua análise estruturada.

Por último é estudada a tipologia de paragem “limpeza do posto de trabalho”, com o intuito de, não prejudicando os índices produtivos, obter tempo para efectuar uma manutenção preventiva de oito horas por semana.

keywords

Lean Production, Lean Manufacturing, Kaizen, Overall Equipment Effectiveness, Single Minute Exchange of Die, 5S's.

abstract

This project describes an approach aiming to reduce costs related to activities do not add value to a work centre. The Overall Equipment Effectiveness is implemented as a way to monitor performance, quality and availability indexes. This information is provided afterwards to the participants in the process by visual management.

After detecting which are the stoppages that affect most the availability of the equipments, it is chosen to intervene in the type of stoppage "changing the moulds" through the Single Minute Exchange of Die. With the improvements obtained, two possible scenarios can be studied: the reduction of manufactured batches (using the Every Part Every Interval) and the increase of the produced quantity.

It is also used some of the approaches of Total Productive Maintenance, intervening in the type of stoppage "breakdown with maintenance intervention". 5Ss methodology is employed with the purpose of reducing the number and time consumption of its interventions. Moreover, a detailed record was developed which will enable its future analysis.

Finally, the type of stoppage "workplace cleanliness" is studied, as well as the intention of gaining time in order to make a weekly preventive maintenance (without affecting manufacturing indexes).

Índice

Índice de Figuras	iii
Índice de Tabelas	v
Acrónimos.....	vii
1. Introdução	1
1.1. Objectivos.....	2
1.2. A Vista Alegre Atlantis	3
1.2.1. Mercados.....	4
1.2.2. Áreas de negócio e produtos	5
1.3. Metodologia	6
1.4. Estrutura.....	7
2. Lean – Kaizen e Lean Production	9
2.1. <i>Lean Production</i>	9
2.1.1. TPS - <i>Toyota Production System</i>	10
2.1.2. <i>Kaizen</i>	15
2.2. <i>Total Productive Maintenance</i>	20
2.2.1. Os pilares do TPM.....	21
2.2.2. <i>Overall Equipment Effectiveness</i>	23
2.3. Ferramentas e metodologias <i>Lean</i>	25
2.3.1. Controlo visual.....	25
2.3.2. <i>Single Minute Exchange of Die (SMED)</i>	27
3. Aplicações Lean na Vista Alegre	31
3.1. O processo produtivo por prensagem isostática	31
3.2. Estado actual do centro	33
3.3. Implementação do OEE.....	35
3.4. Gestão visual.....	38
3.5. Mudança de formas	41
3.5.1. Aplicação do SMED.....	44
3.6. Paragem com intervenção da manutenção.....	57
3.6.1. Aplicação dos 5S's	57
3.6.2. Registo detalhado de avarias da manutenção	61
3.7. Paragem para limpeza.....	62
3.8. Avaliação final da evolução do OEE	64
4. Conclusões e Propostas futuras	67
4.1. Conclusões.....	67
4.2. Limitações	68
4.3. Trabalho futuro	69
5. Bibliografia.....	71
ANEXOS	73
Anexo A - Layout do centro de trabalho de prensagem isostática.	75
Anexo B - Folha de registo de OEE semanal.	76

Anexo C - Separação de actividades internas e externas na 1ª fase do SMED.	77
Anexo D - Conversão de actividades internas em externas na 2ª fase do SMED.	79
Anexo E - Melhoria de actividades internas na 3ª fase do SMED.	81
Anexo F - Normalização de tarefas internas para "mudança de formas".....	83
Anexo G - Registo detalhado de tipologia de paragem "avaria com intervenção da manutenção".....	84

Índice de Figuras

Figura 1 - Vendas por área de negócio.....	6
Figura 2 - Casa do <i>Lean Production</i> (adaptado de Liker & Meier, 2006).....	11
Figura 3 – Complementaridade entre os ciclos SDCA/PDCA e gestão/manutenção (adaptado de Hamel, 2010).	17
Figura 4 - Os 8 pilares do TPM (adaptado de Borris, 2006).	21
Figura 5 - Resumo de perdas e cálculo do OEE (adaptado de Bellgran & Safsten, 2010).	24
Figura 6 - Processo de fabrico da linha de produção por prensagem isostática.....	31
Figura 7 - Conformação por prensagem isostática.....	32
Figura 8 - Eliminação das rebarbas de bordo.	32
Figura 9 – Número de horas por tipologia de paragem.	34
Figura 10 - Evolução dos índices do OEE referentes ao 1º semestre e entre a semana 40 e 49 de 2010.....	37
Figura 11 - Visão geral do quadro de gestão visual.	38
Figura 12 - Registo diário do OEE.	39
Figura 13 - Acumulado do acompanhamento de produção, OEE, paragens e membranas.	39
Figura 14 - Acompanhamento diário de produção com informação de duração de paragens.....	40
Figura 15 - Acompanhamento diário e semanal de qualidade na conformação.	40
Figura 16 - <i>Boxplot</i> dos tempos de mudança de forma por prensa.	43
Figura 17 - Resumo dos valores teóricos de mudança de ferramentas.....	44
Figura 18 - Resumo das fases de mudança na 1ª fase do SMED.....	46
Figura 19 - Resumo das fases de mudança na 2ª fase do SMED.....	48
Figura 20 - <i>Spaghetti Diagram</i> antes da implementação do SMED.....	50
Figura 21 - <i>Spaghetti Diagram</i> depois da implementação do SMED.....	51
Figura 22 - Resumo das fases de mudança na 3ª fase do SMED.....	52
Figura 23 - Simulação da performance e disponibilidade do OEE.....	55
Figura 24 - Resultado da simulação no OEE.	56
Figura 25 - Triagem, material para sucata.	57
Figura 26 - Triagem, à esquerda material para reparar, à direita material para guardar em armazém.....	58
Figura 27 – Arrumação do carro de componentes.	58
Figura 28 - Arrumação e etiquetagem de caixas abertas empilháveis.	59
Figura 29 - Normalização da arrumação de ferramentas.	59
Figura 31 – <i>Boxplot</i> de tempo associado às avarias do tipo fuga de óleo antes e após implementação dos 5S's.....	60
Figura 30 - Dossier de normalização de componentes.	60
Figura 32 - Disponibilidade, performance e qualidade por prensa entre a semana 40 de 2010 e a semana 17 de 2011.	64
Figura 33 - Evolução do OEE do centro de trabalho entre a semana 40 de 2010 e a semana 17 de 2011.	66

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Mercados da Vista Alegre Atlantis.	5
Tabela 2 - Tipos de perdas associadas à produção.	13
Tabela 3 - Princípios do TPS (adaptado de Liker & Meier, 2006).	14
Tabela 4 - Tipos de controlo visual no programa 5S's (adaptado de Martin & Osterling, 2007).	26
Tabela 5 - Tipos de controlo visual nos quadros de gestão visual (adaptado de Hirano, 2009).	27
Tabela 6 - Classificação de paragens em programadas e não programadas.	36
Tabela 7 - Componentes de ferramentas <i>Tools</i> e <i>Dorst</i>	42
Tabela 8 - Separação das actividades internas das externas (1ª fase do SMED).	45
Tabela 9 - Tabela resumo de actividades internas e externas (1ª fase do SMED).	46
Tabela 10 - Converter actividades internas em externas (2ª fase do SMED).	47
Tabela 11 - Resumo de actividades internas e externas (2ª fase do SMED).	48
Tabela 12 - Redução de actividades internas (3ª fase do SMED).	49
Tabela 13 - Resultados do SMED.	53
Tabela 14 - Custos do SMED.	53
Tabela 15 - Dados necessários ao cálculo do EPEI.	54
Tabela 16 - Exemplo de dados para cálculo da simulação do OEE.	55
Tabela 17 - Descrição de tarefas e tempos de limpeza.	62
Tabela 18 - Descrição de nova sequência de tarefas e tempos de limpeza.	62
Tabela 19 - Resultados na intervenção da “paragem para limpeza”.	63

Acrónimos

AM	Manutenção Autónoma
EPEI	<i>Every Part Every Interval</i>
JIPM	<i>Japan Institute of Plant Maintenance</i>
JIT	<i>Just-in-time</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
P2	Prensa 2
P3	Prensa 3
P4	Prensa 4
PDCA	<i>Plan-Do-Check-Act</i>
PM	Manutenção Planeada
QCD	<i>Quality, Cost and Delivery</i>
SDCA	<i>Standardize-Do-Check-Act</i>
SMED	<i>Single Minute Exchange of Die</i>
TFM	<i>Total Flow Management</i>
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
TQC	<i>Total Quality Control</i>
VA	Vista Alegre
VAA	Grupo Vista Alegre Atlantis
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>
WIP	<i>Work in Progress</i>

1. Introdução

Desde os primórdios da olaria até aos dias de hoje muitas alterações se produziram em termos tecnológicos no método de fabrico da cerâmica, nomeadamente nas porcelanas e faianças de uso utilitário, no sentido de melhorar o custo de produção e qualidade dos produtos fabricados em modernas instalações industriais. Esta melhoria acentuou-se, designadamente, devido à automatização e a novas técnicas de gestão de produção e de qualidade.

O fabrico de louça utilitária, sobre a qual se irá debruçar este trabalho, devido ao tipo de produto (de grande consumo, por exemplo, em restauração, decorativo ou doméstico), permite o fabrico de grandes quantidades, o que pressupõe um grau elevado de mecanização e automação. Todavia os custos dos produtos aumentam devido à necessidade de importação dos equipamentos automatizados para a produção das porcelanas utilitárias.

Já a cerâmica decorativa, tem um grau de automatização baixo, permitindo a utilização de equipamentos nacionais, sendo mais artesanal e intensa em mão-de-obra. Neste sector as empresas nacionais estão em competição nos mercados internos e externos com países de mão-de-obra intensiva e barata, especialmente devido à forte concorrência dos grandes fabricantes internacionais de faiança de baixo custo, particularmente nos países orientais. Para se afirmarem no mercado global apostam na inovação, na qualidade, na produtividade e na organização do trabalho (Vista Alegre Atlantis, 2009).

Para competir em mercados internos e principalmente nos externos, é necessário que o lucro gerado advinha de uma redução dos custos no seio da organização, uma vez que o preço de venda dos produtos é, presentemente (e salvo algumas excepções), imposto pelo mercado. Com base neste pressuposto as organizações desenvolvem e aplicam ferramentas e métodos *Lean Production*¹, como meio de superiorizarem os seus produtos face à concorrência, transformando-se em organizações mais eficazes, eficientes e competitivas.

Neste contexto, aborda-se a metodologia *Lean Production* na Vista Alegre Atlantis, cujo objectivo maior passa pela redução dos tempos de operação e, por conseguinte, dos respectivos custos de produção.

¹ Wilson (2010) Define *Lean Production* como um conjunto de técnicas que, quando combinadas e amadurecidas, permitem reduzir e, em seguida, eliminar os sete desperdícios. Estas técnicas permitem posteriormente tornar a empresa mais flexível e sensível à redução de desperdícios.

1.1. Objectivos

Como objectivo principal deste trabalho, pretende-se a implementação, o controlo e acompanhamento de um *Key Performance Indicator*² (KPI) de eficiência global de equipamentos, o *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) como forma de monitorizar o processo. Vai ser desenvolvido na linha de produção de pratos, no seu ponto mais a montante, (entenda-se no local onde se inicia a sua produção) onde estes são fabricados através de granulado cerâmico em prensas isostáticas. Como refere Hansen (2002) “ Um método chamado *Overall Equipment Effectiveness*, ou OEE, pode ajudar a quantificar a performance de uma área da fábrica, e ajudar a identificar o que está a limitar uma elevada eficiência”. Com efeito, este indicador permite monitorizar o processo em termos de:

- Performance;
- Disponibilidade;
- Qualidade.

No caso da disponibilidade, em termos práticos, esta pretende medir a relação entre o tempo efectivo de trabalho e o tempo que a máquina esteve disponível para trabalhar. Em relação à performance consiste, basicamente, numa comparação entre a velocidade teórica de produção e velocidade real da máquina.

No que diz respeito à qualidade, esta é quantificada a partir da quantidade de peças consideradas não conformes e o total de peças produzidas. Estes índices são calculados com base no mesmo período de tempo.

Posteriormente esta informação deverá ser disponibilizada, ficando visível a todos os intervenientes no processo de melhoria do centro, através de gestão visual, num quadro que contém para além do OEE, informações sobre as quantidades produzidas, quebras, paragens, entre outras.

Deve ainda intervir-se nas tipologias de paragens que representam 80% da indisponibilidade dos equipamentos, tentando reduzir os tempos ociosos. Para esse efeito vão ser utilizadas ferramentas e metodologias *Lean* que vão permitir, à partida, melhorar o processo, tendo como um dos objectivos principais a diminuição dos lotes de produção, sem prejuízo dos índices de produtividade.

² Parmenter (2010) Descreve *Key Performance Indicator* como um conjunto de medidas centradas em aspectos de desempenho organizacional que são considerados os mais críticos para o sucesso actual e futuro da organização.

Pretende-se por último fazer uma aproximação ao *Total Productive Maintenance* (TPM), uma vez que este não se encontra implementado (já iniciada através da implementação do OEE), intervindo obrigatoriamente na tipologia de paragem “avaria com intervenção da manutenção”. Os principais objectivos são, a redução do seu tempo de intervenção, a criação de standards para avarias que permitam a análise da informação e a redução do número de intervenções. É também de referir que no que diz respeito à manutenção preventiva, a criação de condições para ser prestada uma manutenção preventiva de pelo menos 8 horas, um turno, a um dos equipamentos por semana.

1.2. A Vista Alegre Atlantis

A Vista Alegre (VA) foi criada em 1824 por José Ferreira Pinto Bastos sob a designação de “Ferreira Pinto e Filhos”. Iniciou-se com a produção de vidro, que foi um sucesso, e começou a desenvolver esforços para iniciar a produção de porcelana, que ocorreu nos anos seguintes (Vista Alegre Atlantis, 2010).

À medida que crescia a qualidade da porcelana produzida na VA, menos atenção era dispensada ao vidro e cristal, tendo sido interrompida a sua produção definitivamente em 1880.

Entre as décadas de 40 e 60 vários agentes, como contactos internacionais ou aquisição de outras empresas, sem descuidar a formação dos seus quadros, contribuíram para o desenvolvimento técnico e industrial esperado, bem como ao alargamento da oferta a novos mercados.

Da década de 60 em diante a VA apostou progressivamente no mercado externo, com intuito de superar a estagnação do mercado interno.

Em 2001 dá-se a fusão do Grupo Vista Alegre com o Grupo Atlantis, formando o maior grupo ibérico de *Tableware* (e sexto maior do mundo nesse sector) e de *Giftware*, assumindo-se ainda como um dos maiores da Europa, denominando-se “Grupo Vista Alegre Atlantis” (VAA).

Em 2007 concretiza-se a fusão com o Grupo Cerâmico Cerexport que originou quase a duplicação do volume de negócios da VAA, nomeadamente nos mercados internacionais.

Nos dias de hoje a Vista Alegre, para além de ser líder de mercado em Portugal e possuir uma das melhores e mais automatizadas fábricas de porcelana de todo o mundo,

continua a desenvolver e a preservar a porcelana feita e trabalhada à mão, enaltecendo a sua história e tradição.

Em 2009 a Vista Alegre Atlantis S.A. é adquirida pelo Grupo Visabeira, passando a integrar a Área de Negócio da Visabeira Indústria, que pretende responder às exigências de clientes nacionais e internacionais, muitos deles líderes mundiais nos seus sectores de actividade, aposta fortemente nas tecnologias de ponta de forma a viabilizar uma melhoria significativa na qualidade e no design dos seus produtos.

1.2.1. Mercados

Da década de 40 à década de 70 vários factores contribuíram para o início do processo de alargamento de mercados. Já nas décadas 70 e 80 apostava-se numa estratégia de vendas focalizada no mercado nacional, sendo que a capacidade excedentária seria utilizada para servir de forma bastante selectiva um número limitado de clientes no mercado internacional (Vista Alegre Atlantis, 2010).

No final da década de 80, após alguma estagnação do mercado nacional, torna-se fulcral procurar intensivamente novos mercados.

Paralelamente com o aumento da capacidade produtiva instalada, verificado nos anos 90, é possível encarar e desenvolver uma política de internacionalização, com especial enfoque nos mercados europeus e americanos. Os principais vectores desta política assentam na identificação de mercados com afinidades culturais e/ou proximidade geográfica e que paralelamente oferecessem parâmetros de crescimento, dimensão e nível concorrencial com potencial para seguir uma postura de investimento.

Actualmente a fábrica de porcelana Vista Alegre dispõe de uma capacidade de produção de cerca de 15 milhões de peças por ano, entre porcelana decorativa e doméstica.

O grupo VAA teve, em 2010, um volume de vendas de 55 milhões de euros. A percentagem de vendas para o mercado nacional (54%) foi aproximada à das vendas para o mercado de exportação (46%), sendo os principais destinos de exportação da actualidade Espanha, Suíça e França.

Esquemáticamente os mercados internos e externos do grupo VAA são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Mercados da Vista Alegre Atlantis.

Mercado Interno	Mercado Externo
Lojas Próprias	VA Espanha
Lojas Parceiro	Armazenistas
Retalho Independente	Retalho
Armazenistas	Subcontratos
Grandes Superfícies	Hotelaria
Hotelaria	VA Espanha
Promocionais	
Serviço de Apoio às Empresas	

1.2.2. Áreas de negócio e produtos

A VAA tem hoje aproximadamente 1400 colaboradores e é o maior grupo ibérico de *Tableware*, em Portugal atinge uma quota de mercado superior a 60%, concentrando-se nas seguintes áreas de negócio:

- Produção de loiça em porcelana, cerca de 15 milhões peças/ano, na unidade fabril da Vista Alegre em Ílhavo;
- Produção de loiça em grés, na unidade fabril de Taboeira em Aveiro;
- Produção loiça em faiança, aproximadamente 7 milhões de peças/ano, na unidade fabril de Aradas, em Aveiro;
- Produção de cristal e vidro manual, com mais de 2 milhões de peças/ano, na unidade fabril de Casal de Areia, em Alcobaça;
- Lojas próprias (Lojas Vista Alegre, Lojas Atlantis e Lojas de Fábrica que perfazem na actualidade 33 espaços comerciais).

A porcelana assume o domínio das vendas por negócio no grupo VAA, como se pode observar na figura 1.

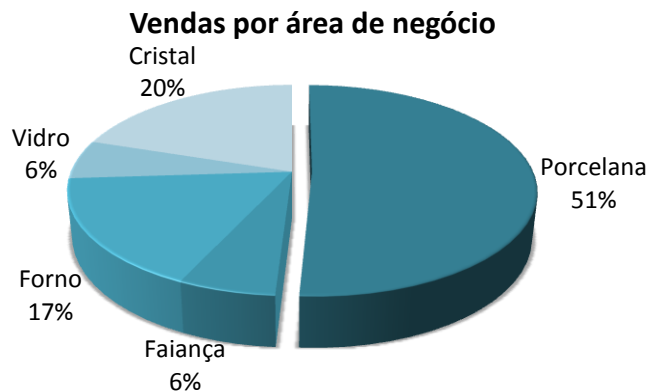


Figura 1 - Vendas por área de negócio.

Todos os produtos da Vista Alegre Atlantis são identificados com uma marca, à excepção de alguns produtos feitos directamente para clientes específicos (como é muito frequente por exemplo para a loiça de forno).

Consoante o canal de vendas/segmento que pretende atingir os produtos são cunhados com diferentes nomenclaturas, os segmentos mais notórios são, o canal doméstico, o canal *Mass Market* e o canal Horeca (Hotelaria, Restauração e *Catering*) no qual tem vindo a apostar progressivamente. Actualmente, no canal Horeca é líder de mercado em Portugal no segmento de hotéis de 4 e 5 estrelas, bem como no segmento médio alto da restauração.

1.3. Metodologia

A metodologia adoptada para o desenvolvimento deste trabalho passa por efectuar em primeiro lugar, uma revisão bibliográfica que permita, ao mesmo tempo, aumentar o leque de conhecimentos na área e sustentar as implementações práticas.

Em seguida elabora-se um *Value Stream Mapping*³ (VSM) ou mapeamento da cadeia de valor a toda a linha de produção por prensagem isostática, imprescindível à delineação do plano de melhoria e na definição de metas e objectivos para este centro de trabalho. De onde resultarão bem perceptíveis as actividades ou processos que acrescentam valor ao produto final. Estas actividades são aquelas que o cliente está disposto a pagar, sendo que as restantes actividades devem ser totalmente eliminadas, ou na impossibilidade de o fazer, efectuar acções que minimizem o seu impacto, como forma de criar valor para a organização.

³ Rother e Shook (1999) Referem que o mapeamento do fluxo de valor é uma representação das acções com ou sem valor agregado que são necessárias para fazer chegar um produto ao final do seu curso.

Sendo que numa primeira abordagem será essencial compreender e conhecer todo o processo de fabrico, com a finalidade de melhor compreender as interacções entre as diferentes fases do processo e como forma de estudar a melhor solução para a construção do indicador de eficiência de equipamentos (OEE).

Estas acções têm um contributo essencial para um estudo mais facilitado do sistema, podendo-se em seguida iniciar a recolha de dados no *Gemba*⁴ e através do sistema de informação integrado SAP que vão permitir avaliar, validar e calcular o indicador pretendido. Depois de implementado é disponibilizada esta e outra informação através de um quadro de gestão visual. Efectua-se uma análise de Pareto às tipologias de paragens, a partir das quais, serão planeadas as acções que contemplarão diversas áreas funcionais, onde serão aplicadas metodologias de melhoria através de ferramentas e métodos, tais como os 5S's, a normalização do trabalho, o *Single Minute Exchange of Die* (SMED) e a manutenção preventiva. Esta última com particular ênfase em se efectuar uma aproximação ao *Total Productive Maintenance*.

As ferramentas e metodologias a serem aplicadas tentam, quer directa quer indirectamente, realizar acções que possibilitem diminuir ou mesmo eliminar, tempos ociosos e utilizá-los como forma de reduzir lotes de produção e aumentar a eficiência do processo, não prejudicando os índices produtivos.

1.4. Estrutura

O presente trabalho encontra-se estruturado em quatro capítulos. No primeiro é descrita a evolução do sector cerâmico e apresentado o seu estado actual. Procedeu-se ainda à apresentação da empresa na qual se baseia este projecto, bem como à definição dos objectivos a que este trabalho se propõe e a metodologia para alcançá-los.

No segundo capítulo é efectuado um enquadramento teórico de suporte às implementações práticas. Faz-se uma explanação, partindo de conceitos mais gerais, como o *Lean Production* ou o *Kaizen*, chegando a conceitos mais particulares como são o caso das ferramentas, metodologias e indicadores. Estes são utilizados para alcançar os objectivos propostos, ajudando a quantificá-los.

No seguimento do trabalho surge o terceiro capítulo, em que se introduz o centro de trabalho onde se realiza a análise. Passa-se para a monitorização do centro de trabalho e respectivas acções de melhoria contínua que minimizem variáveis como o tamanho do

⁴ Diz respeito ao local onde se concretiza a produção, chão de fábrica.

lote de produção, os tempos e número de intervenções da manutenção e que maximizem o número de horas de disponibilidade para acções de manutenção preventiva.

Por fim, no capítulo quarto são discutidas as conclusões finais e as limitações encaradas no decorrer do trabalho. São ainda apresentados tópicos para trabalho futuro, bem como novos projectos, tendo sempre em vista o ciclo de melhoria *Kaizen*.

2. Lean – Kaizen e Lean Production

Uma das questões mais importantes colocadas por profissionais que trabalham na área da melhoria contínua e produção “magra” é tentar perceber se o conceito *Kaizen* e *Lean Production* encerram em si a mesma definição, se são distintos ou se se complementam.

Sendo que ambos têm objectivos e metas comuns, o *Kaizen* é mais voltado para o processo e o *Lean Production* para os resultados, quer-se com isto salientar que, com o *Kaizen* envolvem-se as pessoas, estabelecem-se objectivos de melhoria e recorre-se ao *Gemba* para procurar novas ideias, acrescentando-se valor. O *Kaizen* está assente em princípios universais que garantem a obtenção das melhores ideias e a rapidez da sua implementação, sendo eles “criar valor para o cliente”, “eliminar desperdício”, “envolver as pessoas”, “ir para o *Gemba*” e “gerir visualmente”.

O *Lean* sendo um conceito mais ocidental, pode ser considerado orientado a resultados, pois no final iremos ter mais produtividade, mais qualidade, menos stock e mais motivação dos colaboradores, fazendo com que toda a organização fique mais “magra” (Coimbra, 2009).

2.1. Lean Production

Lean Production ou *Lean Manufacturing* foram designações que se tornaram populares com a publicação de Womack, Jones e Roos (1990), onde é demonstrada a superioridade da indústria japonesa em relação aos EUA e à Europa. O *Lean Production* surge no ocidente com base no sistema de produção da *Toyota*, o *Toyota Production System*, sendo uma tentativa de aproximação a este sistema japonês, que visava, principalmente, reduzir os custos de operações sem valor acrescentado e em melhorar a flexibilidade perante a variabilidade da procura.

Para Wilson (2010) existem duas diferenças fundamentais entre o TPS e o *Lean Production*. Sendo que em termos simples, em primeiro, o TPS é um sistema de produção, focado na quantidade, sendo construído com base numa fundação sólida de controlo de qualidade. *Lean* é também um sistema de controlo de quantidade, mas quase sempre, nas aplicações *Lean*, o sistema de controlo de qualidade necessita de ser mais desenvolvido.

Em segundo, o TPS é um sistema de produção conduzido e suportado pela cultura *Toyota*. Outras empresas *Lean*, pelo menos nos primeiros anos de implementação, não

estão tão fortes, focadas ou com a maturidade da *Toyota*. No entanto, com muito trabalho, especialmente na cultura, estas empresas conseguem ter um sistema de produção que se aproxima do TPS em excelência. É por isso que podemos dizer que embora o TPS seja *Lean*, nem todo o *Lean Manufacturing* é executado com os standards do TPS.

2.1.1. TPS - *Toyota Production System*

Ao dar início à produção de veículos, a *Toyota* tinha a consciência que seria difícil fazer face à produção em massa instituída pelo modelo de Henry Ford (Fordismo).

Durante os anos 40, Taiichi Ohno e Shigeo Shingo repararam que o modelo Fordista não era aplicável à realidade japonesa, pois o mercado japonês tinha variações substanciais na procura, onde a qualidade era negligenciada ao longo de todo o processo produtivo, e os trabalhadores eram subaproveitados, o que levava a muito tempo de improdutividade, contendo actividades que não acrescentavam valor ao seu produto.

Assim, com o intuito de progredir face aos seus concorrentes directos foi criado um sistema de gestão, que foi chamado de *Toyota Production System* (TPS). Este sistema foi desenvolvido ao longo de várias décadas e assenta sobre alicerces essenciais necessários ao seu desenvolvimento (Liker, 2004).

O principal objectivo do TPS é a eliminação de qualquer tipo de desperdício, aumentando os níveis de qualidade dos produtos, baixando os custos e diminuindo os tempos de resposta, este sistema é totalmente centrado nas pessoas, pois são sua parte integrante.

Normalmente, é representado esquematicamente em forma de uma casa (figura 2), que assenta nos seus dois conceitos principais, que transpondo para a casa do TPS são os seus pilares, o *Just-In-Time* e o *Jidoka* (Ohno, 1988; Shingo, 1989).

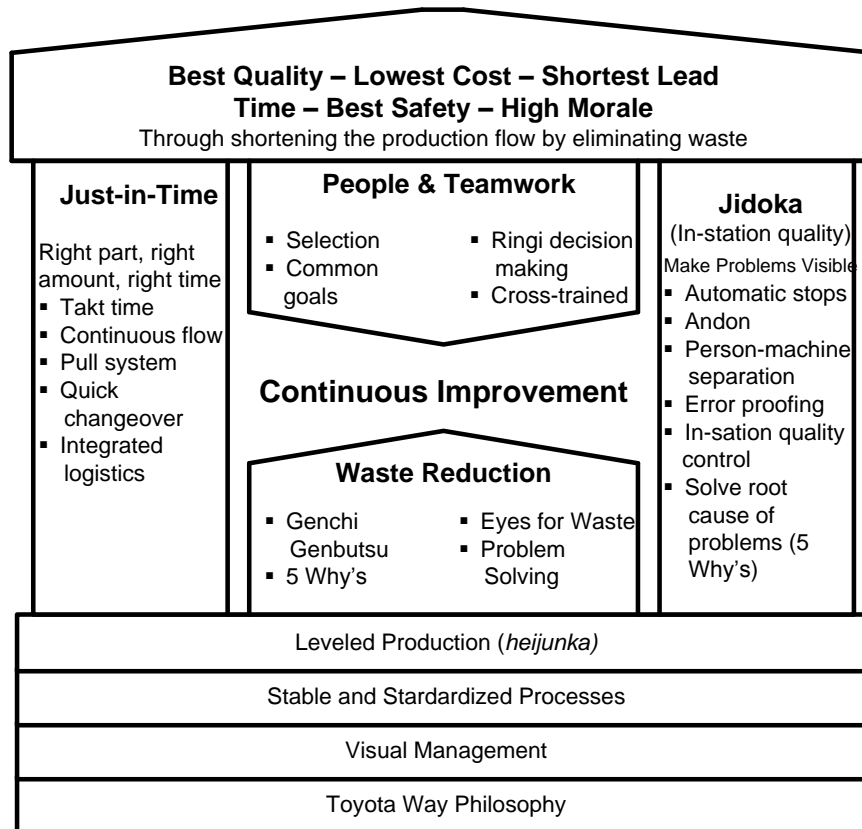


Figura 2 - Casa do *Lean Production* (adaptado de Liker & Meier, 2006).

O primeiro pilar centra-se principalmente no conceito de que os materiais necessários à produção têm que estar a tempo, na quantidade certa e no local correcto no *Gemba*. Para que seja possível pôr em prática este conceito é necessário ter em atenção três conceitos que lhe estão subjacentes e interligados, o fluxo contínuo, o *Takt Time* e o sistema *Pull*. Para permitir um fluxo contínuo é necessário a implementação de um sistema *Pull*, ou seja, que cada processo a montante seja cliente do processo a jusante, ao contrário dos sistemas tradicionais que “empurram” o material em curso de fabrico para o processo seguinte, o que leva normalmente há existência de grandes stocks intermédios, o *Takt Time* é importante neste sentido pois é definido como o tempo de ciclo de acordo com a procura.

No outro pilar do TPS encontra-se o *Jidoka*. “*Jidoka* (ou autonomação) confere às máquinas a capacidade de julgamento autónomo. Sem este conceito, uma máquina pode trabalhar para si, mas não por si” Susaki (1987), o que acontece é que o homem passa a poder operar com várias máquinas ao mesmo tempo, tendo apenas que proceder à inspecção visual necessária, visto que a máquina pára assim que detecta um erro,

avisando o operador, através de um sinal sonoro (*Andon*) ou outro, para que este proceda à regularização da anomalia.

De suporte aos dois pilares, a *Toyota* refere no seu sistema de produção o *heijunka*, o trabalho normalizado e a melhoria contínua. Estes são conceitos, que visam facilitar e possibilitar a implementação do *JIT* e *Jidoka* e manter uma cultura contínua de melhoria. O *heijunka* ou nivelamento da produção, permite nivelar a carga de trabalho, visando a redução dos lotes de produção, aumentando o número de referências produzidas, com a finalidade de permitir uma carga de trabalho contínua, com a qualidade desejada e no tempo padrão, “Para se conseguir produzir dentro do tempo padrão, é necessário normalizar as operações. Com a normalização das tarefas e funções é possível identificar os problemas que afectam os processos e, assim, encontrar formas de os solucionar. Como resultado desta tarefa contínua, e de um modo sistemático, torna-se possível encurtar o tempo de execução, reduzir o valor do stock intermédio e, finalmente, reduzir os custos produtivos” Pinto (2009).

Como já foi descrito, o *Toyota Production System* visa eliminar qualquer tipo de operação ou tarefa que não acrescente valor ao produto, que se apelida de desperdício. Efectivamente, torna-se desde já necessário perceber quais são os tipos de desperdícios existentes numa fábrica. Estes são sete, tendo sido identificados por Ohno (1988) e Shingo (1989), sendo que mais recentemente Ortiz (2006) considera um oitavo tipo de desperdício (tabela 2).

Tabela 2 - Tipos de perdas associadas à produção.

Tipos de Perdas	Descrição
Excesso de produção	Pode estar presente sobre duas formas, quando se produz em excesso de quantidade para compensar problemas com a qualidade do produto, devido a um planeamento pouco flexível e por conseguinte à necessidade de produção de grandes lotes, ou por antecipação de encomendas devido a previsões de procura desajustadas.
Esperas	As perdas por espera são definidas, como sendo qualquer tempo ocioso que homem, máquinas ou informação não estejam disponíveis no momento em que são necessários: perda por espera no processo, perda por espera do lote, perda por espera do operador.
Transporte e movimentação	Acontece quando algum tipo de material em curso de fabrico ou acabado é movimentado quando não necessário, ou numa distância superior à inevitável.
Próprio processo	As perdas do processo podem ser entendidas como um esforço que não agrega valor ao produto, através de actividades ou processos que não são necessários à execução deste, além disso, podem estar também representadas por tarefas mal efectuadas, devido à falta de normalização.
Stocks	Os stocks podem estar presentes sob a forma de matéria-prima, <i>Work in Progress</i> (WIP) ou produto acabado e denunciam normalmente problemas de planeamento, de fluxo contínuo ou outros que podem não estar tão visíveis.
Defeitos	Entende-se por defeito todo o tipo de variabilidade que se encontre fora das especificações ou padrões que sejam reconhecidos como características válidas do produto final, estes podem constituir, por exemplo: retrabalho, sucata ou defeitos.
Trabalho desnecessário	Refere-se principalmente a operações que não são necessárias, ou efectuadas de forma incorrecta, a partir de inconsistências no <i>layout</i> de fabrico.
Desperdício do potencial humano	O aproveitamento do potencial humano é essencial, identificando conjuntos de habilidades dos indivíduos e, em seguida, utilizá-los adequadamente para equilibrar de forma eficaz as cargas de trabalho.

Mais recentemente, Liker e Meier (2006), figura 2, estruturam melhor os conceitos fundamentais do TPS e descrevem outros que até então não estavam tão difundidos, mas que são igualmente importantes no suporte ao sistema de produção instituído pela *Toyota*.

Os autores fundamentam 14 princípios, organizados por 4 conceitos fundamentais (tabela 3). De entre estes 14 princípios vão ser abordados apenas alguns (aqueles considerados mais relevantes para este trabalho).

Tabela 3 - Princípios do TPS (adaptado de Liker & Meier, 2006).

Conceitos	Princípios
I. Filosofia de longo prazo	1. Basear as decisões numa filosofia de gestão de longo prazo, mesmo a partir de metas financeiras de curto prazo.
II. O processo correcto irá produzir os resultados correctos	2. Criar um fluxo contínuo para permitir trazer os problemas de processo à superfície.
	3. Usar <i>Pull Systems</i> para evitar produção em excesso.
	4. Nivelar a carga de trabalho (<i>Heijunka</i>).
	5. Construir uma cultura de parar para corrigir problemas, com o intuito de obter qualidade à primeira (<i>Jidoka</i>).
	6. Tornar as tarefas e processos padronizados como base de melhoria contínua e o <i>empowerment</i> (envolvimento dos funcionários).
	7. Utilizar a gestão visual de modo a que os problemas não estejam escondidos.
	8. Usar apenas tecnologia confiável e testada que sirva os funcionários e processos.
	III. Acrescentar valor à organização, desenvolvendo a suas pessoas e parceiros
10. Desenvolver pessoas e equipas excepcionais que sigam a filosofia da empresa.	
11. Respeitar a rede de parceiros e fornecedores, desafiando-os a ajudar e melhorar.	
IV. Resolver continuamente problemas de raiz, a partir da aprendizagem organizacional	12. Vá e veja por si mesmo para melhor compreender a situação (<i>genchi genbutsu</i>).
	13. Tomar decisões lentamente e em consenso, considerando todas as opções, implementando-as rapidamente (<i>Nemawashi</i>).
	14. Transformar a organização com vista à aprendizagem através da reflexão e melhoria contínua (<i>Kaizen</i>).

Os princípios a destacar são descritos de seguida.

- 6. Tornar as tarefas e processos padronizados como base de melhoria contínua e o *empowerment* (envolvimento dos funcionários):** usar métodos estáveis e reproduzíveis em todos os locais para manter a sua previsibilidade e tempo de saída de processos. Capturar o aprendido sobre um processo para padronizar as melhores práticas e permitir a expressão criativa individual do indivíduo.
- 7. Usar a gestão visual de modo a que os problemas não estejam escondidos:** utilizar simples indicadores visuais para ajudar as pessoas a determinar imediatamente se os processos estão em condição normal ou com desvio. Desenhar sistemas visuais simples no *Gemba*, para apoiar o fluxo e o *Pull*.
- 12. Vá e veja por si mesmo para melhor compreender a situação (*genchi genbutsu*):** solucionar problemas e melhorar os processos, indo à fonte pessoalmente,

observando e verificando os dados em vez de teorizar sobre o que outras pessoas dizem ou o que dados informáticos mostram.

13. Tomar decisões lentamente e em consenso, considerando todas as opções, implementando-as rapidamente (*Nemawashi*): não considerar apenas uma única alternativa, verificar todas as alternativas possíveis, podendo-se apoiar no *Nemawashi* (processo de discussão dos problemas e possíveis soluções com todos os afectados, para recolher as suas ideias e chegar a um acordo sobre o caminho a seguir).

14. Transformar a organização com vista à aprendizagem através da reflexão e melhoria contínua (*Kaizen*): logo que um processo seja estabelecido como estável, usar ferramentas de Melhoria Contínua para determinar a causa da raiz das ineficiências e aplicar contra medidas eficazes.

Com base neste último ponto, existe a necessidade de entrar mais em detalhe no *Kaizen*, no que diz respeito aos seus principais conceitos e sistemas.

2.1.2. *Kaizen*

Kaizen significa Melhoria Contínua, surge, como se pôde verificar, na base do TPS, como sua metodologia de suporte. Este é considerado, a par da inovação, fundamental para a sustentabilidade de uma organização. Para isso é necessário que exista na organização uma cultura onde todos reconheçam os problemas existentes e onde todos os colaboradores estejam envolvidos, percebendo o seu conceito.

Imai (1991) refere que “o *Kaizen* é um conceito primordial por trás de uma boa gestão. Esta filosofia funciona como uma linha unificadora entre os sistemas e as ferramentas de resolução de problemas desenvolvidas nos últimos 30 anos no Japão”.

Assim, a Melhoria Contínua não é mais do que a busca incessante pela resolução de problemas e desafios, que necessita de espaço temporal para alcançar a perfeição. Efectivamente, este é o seu principal objectivo, estimulando a pró-actividade de todos os seus intervenientes.

Conceitos *Kaizen*

Numa primeira abordagem, a estratégia *Kaizen* deve dar um maior enfoque às necessidades dos clientes. Os seus principais objectivos são: dar prioridade à qualidade, aos custos e tempos de entrega. É neste sentido que o *Kaizen* tem um papel fulcral visto trazer valor acrescentado, eficácia, competitividade e crescimento para a organização. Os gestores devem aprender a implementar alguns conceitos básicos e sistemas, com a finalidade de perceber a estratégia *Kaizen* (Imai, 1997):

- A gestão;
- Seguir os ciclos PDCA/SDCA⁵;
- Falar com dados;
- O processo seguinte é o cliente;
- Qualidade como prioridade;
- Processo vs resultado.

Todos os conceitos listados anteriormente são importantes do ponto de vista *Kaizen*, embora seja dada maior relevância àqueles que são mais determinantes para este trabalho.

No contexto do *Kaizen*, a gestão tem duas funções principais: a manutenção e melhoria. A manutenção refere-se a actividades voltadas para manter os actuais padrões tecnológicos, de gestão e operacionais. No âmbito da sua função de manutenção, as tarefas são padronizadas para que seja possível garantir que todos possam seguir o procedimento operacional padrão. Melhoria refere-se a actividades voltadas para elevar os padrões actuais.

Em (Imai, 1997) a melhoria é classificada e dividida como *Kaizen* ou inovação. *Kaizen* significa pequenas melhorias, como resultado dos esforços em curso. Este enfatiza o esforço humano, moral, a comunicação, o treino, a participação, o trabalho em equipa e a auto-disciplina, com base no baixo custo como abordagem para a melhoria. A inovação envolve uma melhoria drástica, resultado de um grande investimento em recursos, novas tecnologias ou equipamentos (figura 3).

⁵ Ciclos *Kaizen* de Planear-Fazer-Verificar-Agir/ Normalizar-Fazer-Verificar-Agir.

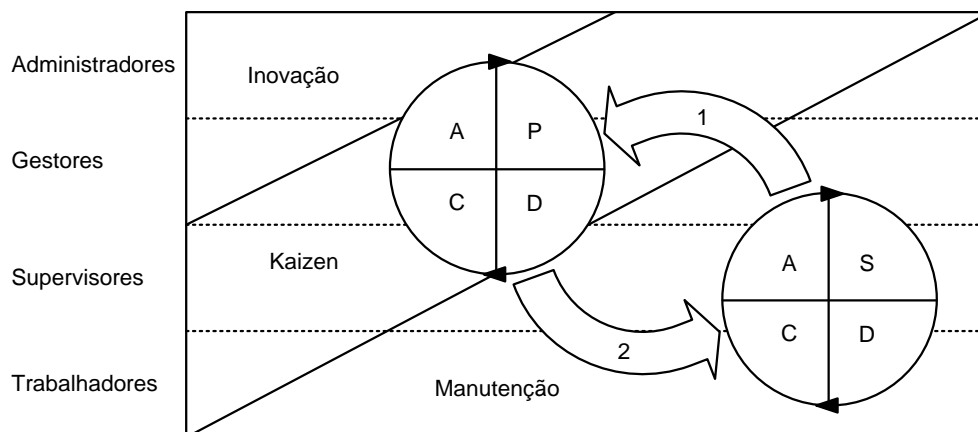


Figura 3 – Complementaridade entre os ciclos SDCA/PDCA e gestão/manutenção (adaptado de Hamel, 2010).

Mais recentemente Hamel (2010) efectua o cruzamento entre a visão de Imai (1997) e os ciclos PDCA/SDCA (figura 3).

Como refere Ohno (1988) o ciclo SDCA deve preceder sempre o ciclo PDCA, visto que para novos processos ou para aqueles que consigam resistir sem standards existe sempre a necessidade de se estabilizarem. Assim qualquer processo em curso deve sempre ser estabilizado com um ciclo de *Standardize-Do-Check-Act* (Normalizar-Fazer-Verificar-Agir), tendo como próximo passo no processo *Kaizen* a criação de um ciclo *Plan-Do-Check-Act* (Planear-Fazer-Verificar-Agir).

“Normalizar” significa, desenvolver standards para um processo específico, “Planear” refere-se ao estabelecimento de uma meta de melhoria e à elaboração de planos de acção para atingir essa meta, “Fazer” refere-se à execução do plano traçado para atingir uma meta, “Verificar” pretende analisar se a mudança implementada trouxe a melhoria planeada e “Agir” engloba a realização e padronização dos novos procedimentos, de modo a evitar a recorrência do problema original (Hamel, 2010).

Assim, SDCA padroniza processos e estabiliza-os, enquanto o PDCA visa melhorá-los. O SDCA refere-se à sua manutenção e PDCA refere-se à melhoria (figura 3).

Para que um problema possa ser correctamente compreendido e resolvido é imprescindível uma boa recolha de dados para uma análise sustentada. Uma recolha de dados sobre a situação actual ajuda a entender no que se deve focalizar, definindo o ponto de partida para a melhoria.

A qualidade deve impor-se como uma prioridade. Não importa o quão atraentes são as condições de preço e de entrega oferecidos ao cliente, já que a organização não será capaz de competir no mercado se o produto ou serviço que oferece carecer de qualidade.

Uma vez que a produção é composta por processos que se complementam entre si, torna-se necessário distinguir que existem clientes e fornecedores internos, tal como no exterior da organização. Pelo que importa ter em conta que, tal como para o exterior, não se devem passar peças defeituosas para o processo seguinte. Quando se verificar que, dentro da organização, estas normas são cumpridas, podemos ter como segurança que o produto será entregue no cliente exterior com qualidade (Alukal & Manos, 2006).

Aliado aos principais conceitos *Kaizen*, existem os principais sistemas *Kaizen* a serem implementados, para que a melhoria contínua seja efectivamente promovida.

Sistemas *Kaizen*

Em Imai (1997) são identificados seis sistemas que devem ser implementados, com o objectivo de alcançar com êxito a estratégia *Kaizen*, estes são: o *Total Quality Control* (TQC), o sistema de produção *Just-in-Time* (*Toyota Production System*), o *Total Productive Maintenance* (TPM), a política de implementação do *Kaizen*, o sistema de sugestões e as actividades em pequenos grupos.

Estes sistemas foram evoluindo e mais recentemente o Instituto Kaizen (2007), do qual Imai é fundador, faz uma nova abordagem aos sistemas apresentados, de onde resultam quatro sistemas principais, que vão ser enumerados e descritos de seguida:

- *Total Flow Management* (TFM);
- *Total Productive Maintenance* (TPM);
- *Total Quality Control*;
- *Total Service Management*.

Total Flow Management

Para Coimbra (2009) o TFM é um modelo detalhado que permite uma boa execução do TPS, não só dentro das fábricas, mas estendendo o mesmo conceito à cadeia de abastecimento. TFM é então definido como um conceito integrado para o aumento da eficácia do *Pull* no fluxo de processo na totalidade da cadeia. O objectivo é a redução do *Lead Time* total na cadeia de abastecimento, reduzir o *Lead Time* pode ajudar a eliminar o desperdício de espera o que realmente significa a criação de um fluxo de material.

Total Service Management

Visa a eliminação de desperdício em áreas de suporte à produção (como Logística, Compras ou Recursos Humanos) e nos serviços. A identificação de desperdício torna-se cada vez mais importante tendo como objectivo final um processo mais “magro”. O primeiro passo desta ferramenta visa a organização básica do posto de trabalho. Nesta fase as condições de trabalho são melhoradas com resultados visíveis ao nível do comportamento dos colaboradores.

Total Quality Control

Envolver todas as pessoas da organização, aplicando o modelo *Jidoka* do *Toyota Production System*, nomeadamente standards de controlo da qualidade, para uma maior eficiência e produtividade. Cujo objectivo principal é manter cada etapa do processo produtivo sob controlo, detectando possíveis falhas e rastreando as suas causas, tendo sempre em vista a redução de custos, minimizando retrabalhos.

Total Productive Maintenance

Total Productive Maintenance é uma estratégia abrangente que tem como finalidade melhorar os equipamentos, maximizando a sua eficiência e a qualidade do produto. O TPM vai desenvolver-se com mais detalhe no ponto seguinte, visto ser um conceito importante para este trabalho.

2.2. Total Productive Maintenance

Para Imai (1997) TPM foca a melhoria da qualidade do equipamento e visa maximizar a eficiência de equipamentos através de um sistema total de manutenção preventiva que mede a vida útil do equipamento. Willmott e McCarthy (2001) suportam que através do TPM, mais empresas aceitam agora o conceito de “zero avarias” como realizável. Empresas a nível mundial que implementaram o TPM, há já alguns anos, conseguem passar agora turnos completos sem necessidade de intervenção. Isto não significa que as pessoas deixaram de ser necessárias, pelo contrário, é o engenho dos operadores, manutenção, engenheiros e gestores, trabalhando como membros plenos de uma equipa que torna o progresso possível. Pessoas que lidam com o TPM diariamente preferem mais recentemente chamá-lo de *Total Productive Manufacturing*, para destacar a necessidade de uma parceria igualitária entre a produção e a manutenção no seu desenvolvimento (Willmott & McCarthy, 2001).

A primeira abordagem à manutenção preventiva foi levada a cabo por Nakajima (1989) do *Japan Institute of Plant Maintenance* (JIPM), que é creditado como o pioneiro no desenvolvimento das etapas de manutenção preventiva (baseada no tempo), manutenção preditiva (baseada na condição do equipamento) e mais tarde no *Total Productive Maintenance* (TPM).

O JIPM identificou cinco factores chave no TPM:

- Maximizar a eficiência global do equipamento;
- Desenvolver um sistema de manutenção produtiva para o ciclo de vida do equipamento;
- Envolver todos os departamentos que planeiam, projectam, usam ou fazem a manutenção do equipamento na implementação do TPM;
- Envolver activamente todos os trabalhadores desde a gestão de topo aos operadores do *Gemba*;
- Promover o TPM através da gestão de motivação com actividades em pequenos grupos autónomos.

O TPM está assente sobre pilares que o suportam, sem uma fundação sólida nestes, existem dificuldades que tornam impossível a sua correcta implementação.

2.2.1. Os pilares do TPM

Embora a implementação do TPM dependa da cultura organizacional de cada empresa, existem princípios básicos de implementação e construção sustentada deste sistema que são comuns a todos, sendo denominados de pilares do TPM. Através da pesquisa bibliográfica, ressaltam-se oito pilares que vão ser ilustrados na figura 4 e descritos segundo Borris (2006).

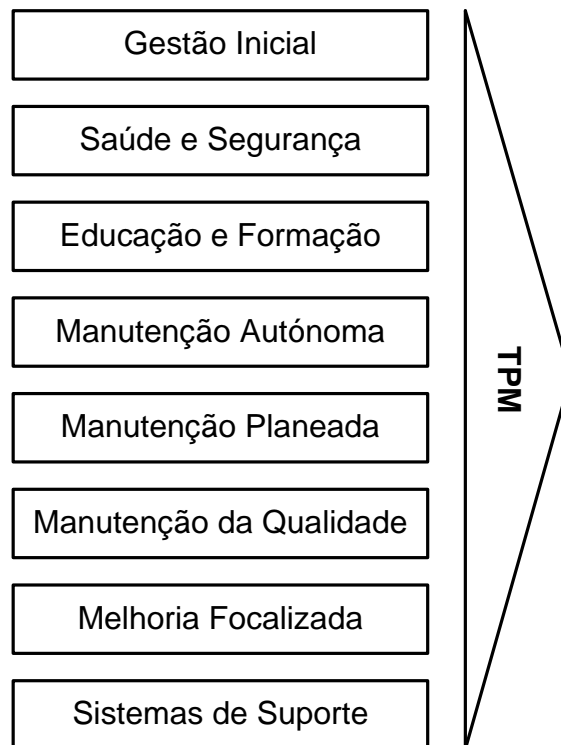


Figura 4 - Os 8 pilares do TPM (adaptado de Borris, 2006).

A Gestão Inicial é o pilar da organização ou planeamento onde são criadas equipas para analisar cada etapa da produção, procedendo-se a uma espécie de análise de fluxo de valor.

Para a Saúde e Segurança é estabelecida a meta de “zero acidentes”. A sua importância é determinante na necessidade de proteger os operadores, que são treinados a fazer avaliações de risco e incentivados a ajudar com o desenvolvimento de procedimentos de trabalho seguro.

Em muitas empresas, não é dada à Educação e Formação a importância que merecem. Os procedimentos de trabalho são transmitidos informalmente e de forma

ineficaz. Este pilar visa evidenciar a importância de saber transmitir o conhecimento necessário, como ensiná-lo e a forma de confirmar se foi bem absorvido.

A Manutenção Autónoma (AM) destina-se a aumentar a aptidão dos operadores para um nível em que são capazes de realizar a manutenção básica no seu próprio equipamento. Ao adoptar procedimentos de "limpar e inspeccionar", são treinados a reconhecer um funcionamento anormal da máquina e identificar os problemas que estão na sua base. Já a Manutenção Planeada (PM), procura as causas dos problemas do equipamento, identifica e implementa soluções de raiz. O pilar do PM abrange todos os aspectos da análise de equipamentos e melhoria de uma forma simples. Enquanto o núcleo de uma equipa de operadores de AM é responsável pela supervisão técnica, as equipas de PM são multifuncionais e são conhecidos como equipas "zero falhas".

Mesmo que uma ferramenta seja considerada perfeita, não vai conseguir produzir sempre um produto que não contenha variabilidade na sua qualidade ou características físicas. Neste sentido o pilar da Manutenção da Qualidade utiliza equipas multifuncionais para analisar as áreas de desempenho do equipamento onde a variabilidade do produto deve ser reduzida. Uma vez identificada a causa, a equipa investiga se uma modificação ou uma actualização pode ser implementada para aumentar o rendimento.

Para investigar problemas e encontrar soluções permanentes para questões pendentes com os equipamentos ou processos que tenham sido difíceis de identificar no passado, é utilizada a melhoria focalizada. São formadas equipas multifuncionais que avaliam os problemas em causa, para justificar se uma correcção poderá fornecer um custo-benefício positivo.

Nos sistemas de suporte, como todos os departamentos dentro de uma organização têm impacto sobre a produção, este pilar utiliza técnicas TPM para identificar e resolver esses problemas. Podem ser exemplos disso a falta de sobressalentes, peças incorrectas, prazos excessivos, materiais de má qualidade, falta de padronização das dimensões dos materiais ou peças fornecidas com a especificação errada.

Com vista à implementação do TPM é necessário avaliar a eficácia global dos equipamentos. Por norma é utilizado o OEE para a sua monitorização, que permite auxiliar no reconhecimento de problemas de difícil identificação.

2.2.2. Overall Equipment Effectiveness

Sendo um indicador de eficácia global de equipamentos, foi idealizado por Nakajima (1989) através do produto entre os índices de disponibilidade, performance e qualidade, medindo-os como forma de quantificar os custos escondidos numa fábrica. Para esse efeito, foi necessário identificar os seis grandes tipos de perdas presentes num equipamento (Nakajima, 1989):

- Avarias devido a falhas de equipamentos;
- Mudanças de ferramenta ou ajustes desnecessários;
- Inactividade e pequenas paragens;
- Reduzida velocidade de produção;
- Perdas de *start-up*;
- Retrabalho e sucata.

Conforme Ljungberg (1998), antes da existência deste indicador, somente a disponibilidade era considerada na utilização dos equipamentos, não sendo consideradas outras características essenciais para a sua avaliação.

O OEE é uma medida utilizada no TPM para calcular a percentagem de eficácia real do equipamento. Leva em consideração a disponibilidade dos equipamentos, a taxa de desempenho enquanto este opera, isto é, a sua performance e ainda a qualidade do produto produzido, medidos durante um dado período de tempo (Willmott & McCarthy, 2001).

Por outro lado Nakajima (1989) considerava que o OEE deveria principalmente ser usado em recursos gargalo, ao passo que Hansen (2002) refuta a importância de aplicar este indicador em equipamentos gargalo, áreas com processos críticos ou com elevado investimento de capital.

A figura 5 apresenta uma ilustração resumo adaptada por Bellgran e Safsten (2010) de Nakajima (1989) da decomposição do OEE, onde se pode verificar o agrupamento por tipo de perdas, com o objectivo de calcular os três índices que constituem o OEE.

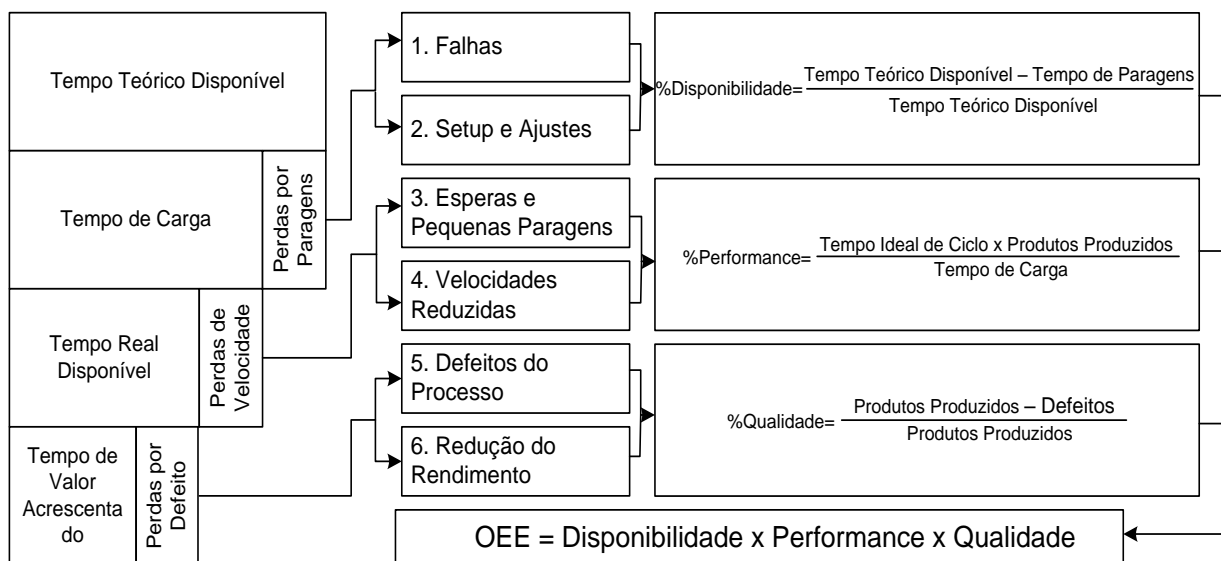


Figura 5 - Resumo de perdas e cálculo do OEE (adaptado de Bellgran & Safsten, 2010).

Com base na figura 5, é possível afirmar que a disponibilidade é a quantidade de tempo que um equipamento esteve disponível para trabalhar, comparativamente com a quantidade de tempo que foi programado para trabalhar. Da subtração das perdas por paragens programadas ao tempo teórico disponível para se trabalhar, obtém-se o tempo de carga. A disponibilidade resulta, então, da divisão do tempo de carga pelo tempo real disponível, que resulta da subtração das paragens não programadas ao tempo de carga (tempo real disponível), quantificando paragens como: falhas, *setups* ou ajustes.

A performance define-se como uma quantificação do tempo que o equipamento trabalha próximo do tempo de ciclo ideal para produzir uma peça. Esta resulta da divisão entre o tempo ideal de ciclo total pelo tempo de carga, para o período considerado. Neste índice, são quantificadas as esperas, as pequenas paragens e as velocidades reduzidas.

Sendo a qualidade representada pelo número total de peças boas produzidas comparativamente com o número total de peças produzidas, engloba neste índice os defeitos no processo, assim como as perdas de rendimento devido, por exemplo, ao retrabalho.

2.3. Ferramentas e metodologias *Lean*

Nos próximos subcapítulos vão ser abordadas ferramentas e metodologias *Lean*, em formato teórico, que vão permitir (capítulo 3) efectuar as melhorias a que este trabalho se propõe.

2.3.1. Controlo visual

Existem várias ferramentas de controlo visual, cada uma adequada a um tipo diferente de problema de gestão. O controlo visual pode ser utilizado de diferentes formas, por exemplo, ajudando a identificar resíduos ou trazendo problemas latentes à superfície, auxiliando na sua resolução de uma forma mais célere. Estes métodos de controlo visual podem ser aplicados na óptica de um evento 5S's ou através da criação de um quadro de gestão visual.

Os 5S's

Os 5S's são uma metodologia que permite uma abordagem à organização do local de trabalho, que se baseia no controlo visual com o intuito de melhorar o seu desempenho. Deriva das palavras japonesas *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*. Em seguida apresenta-se uma síntese com base em Ortiz (2006) destes conceitos e o que significam em português, respectivamente:

- **Triagem** - Separar dentro do local de trabalho as coisas que realmente servem das que não servem, criando dois tipos de materiais: os necessários e os não necessários.
- **Arrumação** - ter um padrão para a arrumação, arrumar com uma certa lógica.
- **Limpeza** - limpar sempre antes e após qualquer operação.
- **Normalização** - criar normas e sistemáticas aplicáveis a cada uma das situações. Tudo deve ser devidamente documentado.
- **Disciplina** - conseguir que as normas sejam cumpridas por todos, com a participação de todos os intervenientes.

A segurança é muitas vezes referida como o sexto "S".

Os tipos de controlo visual normalmente utilizados neste tipo de evento são referidos na tabela 4 (Martin & Osterling, 2007).

Tabela 4 - Tipos de controlo visual no programa 5S's (adaptado de Martin & Osterling, 2007).

Tipos de controlo visual	
Programa 5S's	
<i>Red Tag Strategy</i>	A estratégia da etiqueta vermelha refere-se a marcas vermelhas que se colocam quando cria se um programa 5S's, tornando evidentes os itens que não são necessários para as actividades diárias.
<i>Signboard Strategy</i>	Ferramenta de controlo visual para o estabelecimento dos 5S's. São "placas" que mostram claramente onde as ferramentas e outros itens se dispõem, para que qualquer um as possa encontrar e arrumar facilmente.

A *Red Tag Strategy* é usualmente utilizada quando se realiza a triagem, para que esta se torne mais simples de efectuar. A *Signboard Strategy* é utilizada na fase da normalização, com o intuito de criar normas visuais.

Quadro de gestão visual

Uma das dificuldades que as organizações enfrentam frequentemente passa por não conseguirem identificar de forma eficaz problemas que se encontram infiltrados no seu seio. A sua identificação não ocorre de imediato porque estes se encontram encobertos, o que dificulta a sua percepção. Com o intuito de os contrapor são utilizados quadros de gestão visual, onde, dependendo das necessidades de cada centro de trabalho é disponibilizada informação à sua medida. A tabela 5 é representativa dos três tipos de gestão visual mais comuns (Hirano, 2009).

Tabela 5 - Tipos de controlo visual nos quadros de gestão visual (adaptado de Hirano, 2009).

Tipos de controlo visual	
Quadro de gestão visual	
<i>Production management board</i>	São quadros que mostram as condições actuais das linhas de produção. Além de mostrar resultados de produção estimada e real, indicam as causas de paragens do processo.
<i>Defective item display</i>	Dados estatísticos de controlo de qualidade referentes aos itens com defeito e às causas do defeito. Normalmente ilustrados através de diagramas de Pareto ⁶ .
<i>Process indicators</i>	Indicam normalmente o comportamento de um determinado processo, são muito importantes na sua monitorização e tornam perceptível a ocorrência de problemas.

A disponibilização destes elementos permite, para além do que já foi dito, uma maior transparência e controlo por parte de todos os intervenientes no processo. E deve ser um dos elementos disponibilizados logo à partida, quando se pretende iniciar uma intervenção num determinado centro de trabalho ou processo.

2.3.2. Single Minute Exchange of Die (SMED)

O SMED é uma metodologia desenvolvida por Shingo (1985) que visa eliminar os longos períodos de indisponibilidade a que os equipamentos estão sujeitos, quando existe a necessidade de efectuar uma troca de referência de fabrico. O custo de uma operação de mudança de ferramenta é tanto menor quanto menor for o tempo que o equipamento se encontre parado.

Quando este tempo de mudança de ferramenta ou *setup* é demasiado elevado as empresas optam por produzir grandes lotes de um mesmo produto, visto que, o tempo de paragem envolve grandes custos para a organização, tendo como contrapartida o aumento dos stocks em curso de fabrico e uma maior dificuldade em responder prontamente às variações da procura do mercado.

Esta metodologia assenta em três etapas fundamentais para a realização com êxito do projecto SMED, mas Shingo refere ainda que antes destas etapas é necessário compreender bem o processo, isto é, como se realiza a mudança de ferramenta, quais os

⁶ O Princípio de Pareto refere que um pequeno número de causas (geralmente 20%) é responsável pela maioria dos problemas (80%).

recursos necessários e estudar as actuais condições de *setup* em detalhe (Shingo, 1985). Em seguida pode-se proceder à implementação das etapas:

1. **Separação das operações internas das externas**, onde as operações internas representam as tarefas que somente podem ser realizadas quando o equipamento está parado e as operações externas são aqueles que devem ser realizadas com o equipamento ainda em funcionamento.
2. **Converter operações internas em externas**, que envolve duas importantes noções: examinar o processo e verificar quais as actividades que se encontram erradamente assumidas como internas e encontrar formas de converter as actividades internas em externas.
3. **Reduzir as operações internas**, podendo envolver alterações técnicas de ferramentas, tornar operações internas standard ou outras melhorias.

Para uma avaliação consistente das melhorias que o SMED introduz para a organização, em termos de diminuição do lote de fabrico é utilizado o indicador *Every Part Every Interval* (EPEI).

Every Part Every Interval (EPEI)

É um indicador normalmente utilizado na sequência de uma actividade SMED que permite quantificar o tempo necessário para se efectuar a rotação de um *mix* de produtos, num dado período de tempo e a partir do qual se pode calcular a redução do tamanho dos lotes de produção. Este indicador pode ser obtido da seguinte fórmula (Yan Chou, et al. 2009).

$$EPEI = \frac{\text{Tempo efectivo de trabalho} - \text{Tempo de ciclo} \times \text{Total de Produção}}{\text{Número de produtos no mix} \times \text{Tempo de setup}} \quad (1)$$

De forma a obter este indicador é necessário calcular o tempo efectivo de trabalho (equação 2).

$$\text{Tempo efectivo de trabalho no período} = \text{Tempo Total de Produção} - \text{Tempo de Paragens} \quad (2)$$

Este indicador pode ser utilizado de forma a calcular o tamanho do lote (equação 3).

$$\text{Tamanho do lote} = \frac{\text{Total de produção}}{\text{Número de produtos no mix} \times \text{EPEI}} \quad (3)$$

Este intervalo deve ser tão pequeno quanto possível, a fim de produzir o *mix* de produtos de cada série que satisfaça a procura do cliente e não permita criar desperdício, como o excesso de stock.

3. Aplicações *Lean* na Vista Alegre

3.1. O processo produtivo por prensagem isostática

Para uma melhor contextualização são apresentadas, na figura 6, as fases do processo de fabrico, desde a conformação por prensagem isostática até à expedição do produto e no anexo A é ilustrado o *layout* do processo de prensagem.

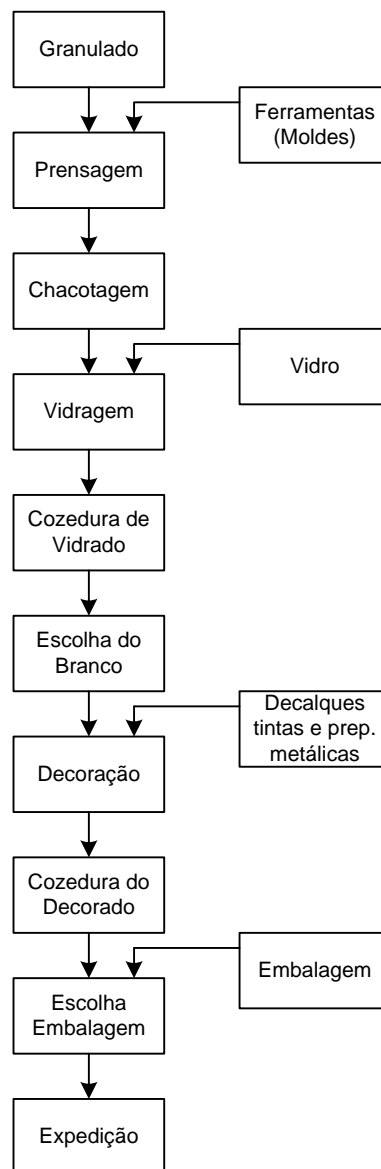


Figura 6 - Processo de fabrico da linha de produção por prensagem isostática.

Para este trabalho, embora existam outros processos de fabrico de porcelana interessa descrever como decorre o processo por prensagem isostática. Este consiste na

deposição do granulado cerâmico no molde da prensa e por prensagem, realizada duas vezes unidireccionalmente e uma isostática à pressão de 300 bar, dá-se a formação da peça, como se ilustra na figura 7. Em seguida necessita de ser acabada devido ao seu baixo teor de humidade, figura 8 (eliminação das rebarbas do bordo) (Fonseca, 2001).

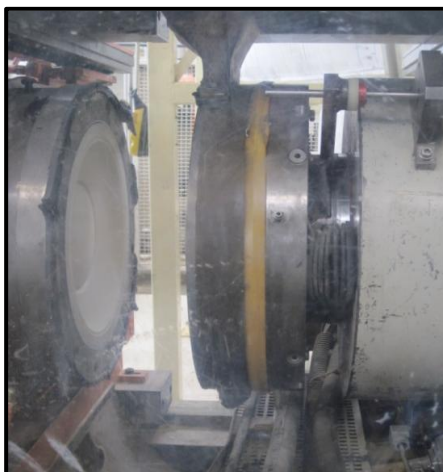


Figura 7 - Conformação por prensagem isostática.



Figura 8 - Eliminação das rebarbas de bordo.

Em seguida, as peças são submetidas à primeira cozedura (cozedura de chacote que demora entre 17,5 e 24 horas). Esta permite a formação de uma estrutura porosa controlada, com uma determinada resistência mecânica necessária à manipulação das peças na operação seguinte, a vidragem.

A vidragem é efectuada através de um processo automatizado de imersão numa suspensão de vidro transparente. Posteriormente são encaminhados para a cozedura de vidro, onde são dispostos em vagonas. Esta operação tem um tempo de ciclo entre as 15 e as 22 horas.

Após a cozedura, segue-se a escolha manual dos pratos, conforme critérios de qualidade definidos pela VA.

Se a loiça não for para o cliente em branco, o próximo passo é a aplicação de decalques (por transferência manual ou térmica), filagens metálicas ou tintas e pinturas (de forma manual ou por pistolagem). Em seguida, necessitam de ser cozidas para que as decorações penetrem no vidro. Existem 3 tipos de cozedura: *on-glaze*, *in-glaze* e grande fogo, distinguem-se na possibilidade de obtenção de diferentes cores e na profundidade de penetração das decorações.

O produto é em seguida embalado, com base no pedido efectuado pelo cliente, arrumado no armazém e posteriormente expedido.

3.2. Estado actual do centro

O estudo é efectuado no centro de trabalho de prensagem isostática, que é composto por quatro prensas, onde a três delas estão acopladas mesas de acabamento automáticas para peças simétricas (figura 8). O acabamento na outra prensa de peças assimétricas é efectuado manualmente. No decorrer do trabalho foi substituído por uma mesa de acabamento automática. Esta nova mesa foi alvo de várias intervenções de modo a proceder à sua afinação por parte dos técnicos, o que se tornou num impeditivo, para esta, para a realização deste estudo. Recaindo este apenas sobre as três prensas que têm mesas de acabamento automático simétrico a P2 (prensa 2), P3 (prensa 3) e P4 (prensa 4).

O local onde o estudo é realizado encontra-se com um *layout* bem estruturado, embora existam dificuldades de percepção do que está na realidade a acontecer no momento em termos de:

- Quantidades produzidas;
- Qualidade na conformação;
- Eficiência do centro.

Neste centro trabalham 4 equipas, compostas por 2 elementos cada, que asseguram o seu funcionamento 24 horas por dia e 7 dias por semana. Como forma de efectuar uma primeira abordagem ao tema foram analisados, através do *software* SAP, os dados relativos ao primeiro semestre do ano de 2010 com o intuito de se obter um ponto de situação do centro.

Este centro foi responsável, no período indicado, pela produção de um total de 2.935.067 de unidades, repartidas por 150 referências, onde o lote médio de produção se

situa em cerca de 6000 unidades. Foi ainda efectuado um estudo às paragens destes equipamentos que são ilustradas na figura 9, onde se mostram as dez maiores tipologias de paragens.

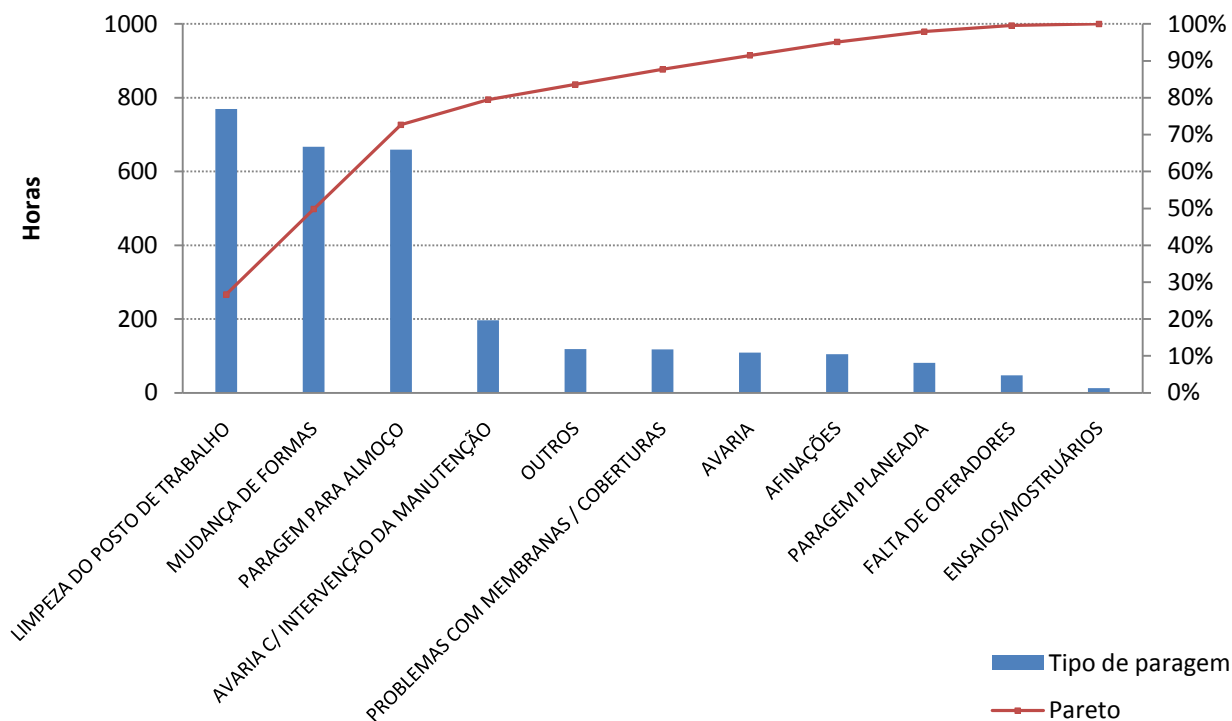


Figura 9 – Número de horas por tipologia de paragem.

Através do diagrama de Pareto efectuado, figura 9, concluí-se que existem quatro tipologias de paragens responsáveis por 80% da indisponibilidade das máquinas, são elas:

- Limpeza do posto de trabalho;
- Mudança de formas;
- Paragem para almoço;
- Avaria com intervenção da manutenção.

A partir destas avaliações tornaram-se claros os objectivos a atingir, passando pela monitorização do centro de trabalho e a disponibilização desta informação através da gestão visual. Deve ainda intervir-se nas tipologias de paragens que representam 80% da indisponibilidade, excepto na tipologia de “paragem para almoço”, visto a empresa não pretender efectuar alterações deste cariz de momento.

Uma vez que a “paragem por intervenção da manutenção” se inclui neste grupo, efectuar uma aproximação à implementação do TPM, já que presentemente não se encontram reunidas na organização as condições necessárias à sua execução.

Dentro destes quatro maiores objectivos foram traçados sub-objectivos e metas a atingir. No que diz respeito à monitorização, envolve a implementação do indicador global de eficiência de equipamentos, o OEE, com um objectivo de 75%.

No que se refere à disponibilização de informação optou-se pela criação de gestão visual neste centro, contendo informações sobre a eficiência, quantidades produzidas, quebras, paragens, entre outras.

Em relação à redução do tempo de paragens para “mudança de formas” cujo objectivo é superior a 50% e a consequente redução dos lotes de produção sem prejudicar os índices de produtividade.

Com vista ao TPM, reduzir o tempo de paragens por intervenção da manutenção. Criar standards de avarias que permitam a análise da informação e redução do número de intervenções, bem como a criação de condições para ser prestada uma manutenção preventiva de pelo menos 8 horas, um turno, a um dos equipamentos por semana.

3.3. Implementação do OEE

Surgiu a necessidade de se efectuar uma monitorização adequada ao centro e concluiu-se que seria necessário implementar o indicador global de eficiência de equipamentos (OEE), para que posteriormente se pudessem tomar acções com vista à optimização deste centro.

Este indicador é fulcral, pois permite monitorizar o centro através da disponibilidade (representada pela quantidade de tempo que a máquina se encontra parada e poderia estar a produzir). O seu nível de performance, que exige uma comparação entre a velocidade real de conformação da máquina e a sua velocidade teórica. No que diz respeito à qualidade, esta é referente às peças conformadas boas em contrapartida às quebras, o cálculo é efectuado da seguinte forma:

$$\text{Tempo de carga} = \text{Tempo teórico disponível} - \text{Paragens programadas} \quad (4)$$

$$\text{Tempo real disponível} = \text{Tempo de carga} - \text{Paragens não programadas} \quad (5)$$

$$\% \text{Disponibilidade} = \left(\frac{\text{Tempo real disponível}}{\text{Tempo de carga}} \right) \times 100 \quad (6)$$

$$\%Performance = \left(\frac{Total\ de\ peças\ conformadas}{Quant.\ de\ peças\ teóricas\ prod. \times\ Tempo\ real\ disponível} \right) \times 100 \quad (7)$$

$$\%Qualidade = \left(\frac{Total\ de\ peças\ conformadas - Total\ de\ peças\ refugo}{Total\ de\ peças\ conformadas} \right) \times 100 \quad (8)$$

É necessário, neste momento, efectuar uma distinção entre as paragens que a empresa quer considerar programadas e as não programadas, cuja conclusão se apresenta na tabela 6.

Tabela 6 - Classificação de paragens em programadas e não programadas.

Classificação	Tipologia de paragem
Paragens programadas	Ensaaios
	Ensaaios/Mostruários
	Manutenção programada
	Paragem planeada
Paragens não programadas	Afinações
	Avaria
	Avaria com intervenção da manutenção
	Falta de operadores
	Limpeza do posto de trabalho
	Manutenção de primeiro nível
	Mudança de formas
	Outros
	Paragem para almoço
	Problemas com formas
	Problemas com membranas/coberturas
	Enforma indisponível
	Falta de energia

O início do cálculo do indicador deu-se na semana 40 de 2010 e foi avaliado e validado num período de 10 semanas, tendo também sido efectuado o seu cálculo para o 1º semestre de 2010, para uma possível análise comparativa, de onde se obtiveram os resultados da figura 10.

Acompanhamento de componentes do OEE

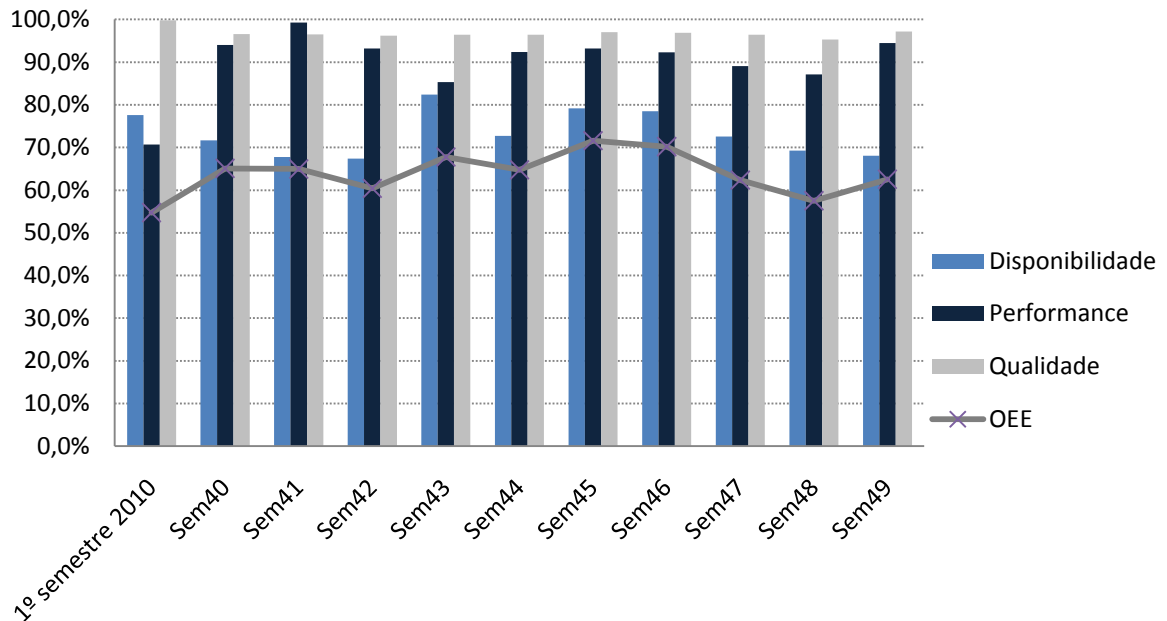


Figura 10 - Evolução dos índices do OEE referentes ao 1º semestre e entre a semana 40 e 49 de 2010.

Com base neste acompanhamento, é possível tirar várias ilações. A disponibilidade dos equipamentos é aquela que mais prejudica o desempenho do processo. O segundo índice mais problemático é a performance que apresenta uma variação significativa. Por último surge a qualidade que se mantém com valores praticamente constantes, embora deva ser sempre melhorada.

Com a avaliação e validação do indicador concluída e criados outros elementos visuais necessários (que se descrevem capítulo 4.3), estão criadas as condições para a implementação da gestão visual, disponibilizando a informação a todos e permitindo o despiste de problemas que poderão não estar tão visíveis.

3.4. Gestão visual

Foi elaborado um quadro de gestão visual com o intuito de informar todos os intervenientes no centro sobre o seu estado actual. Este foi dividido em 5 partes fundamentais que se demonstram na sua visão geral na figura 11.

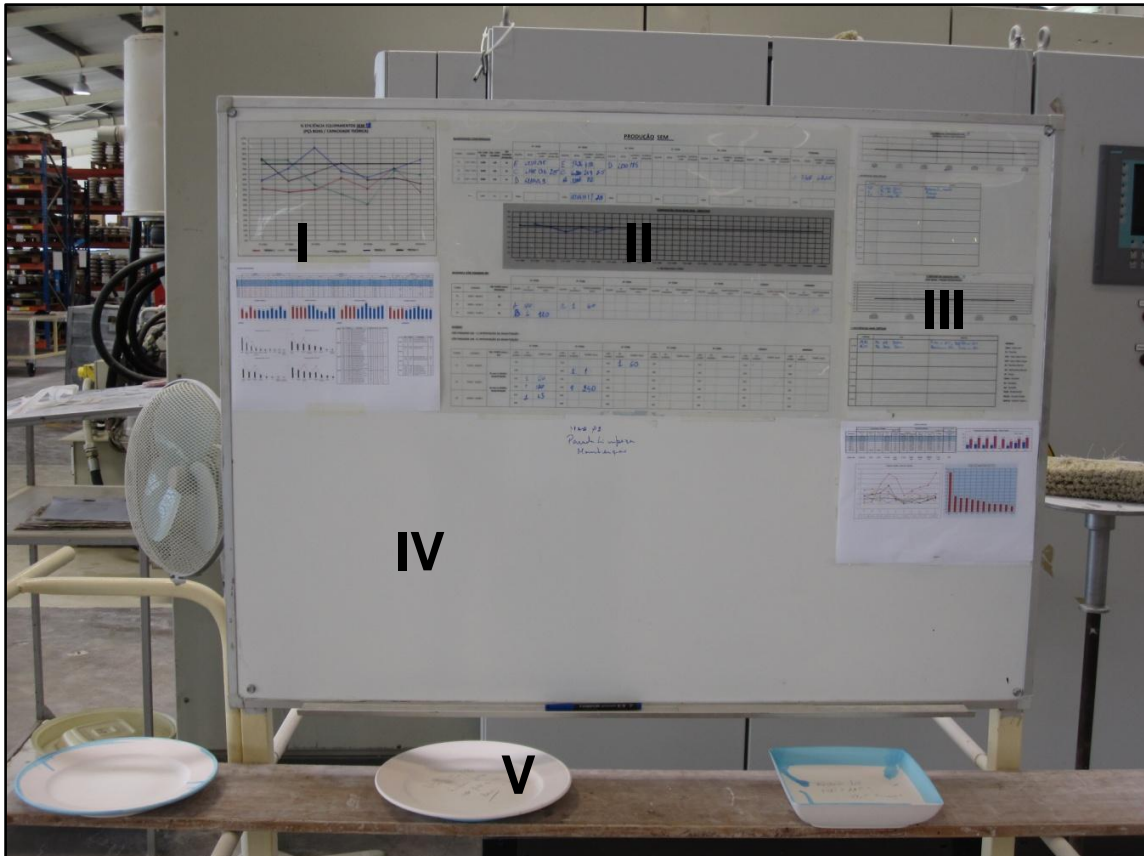


Figura 11 - Visão geral do quadro de gestão visual.

A figura 11, parte I, diz respeito ao acompanhamento efectuado diariamente pela melhoria contínua ao OEE, em pormenor na figura 12. Ainda na parte I é apresentada a disponibilização das quantidades produzidas, das quantidades de refugo, os motivos de paragem e o rebenamento de membranas dos equipamentos por períodos diários, semanais e mensais, em detalhe na figura 13. Estando o seu preenchimento a cargo da equipa de melhoria contínua. Um exemplo do registo da figura 12 pode ser visto no anexo B.

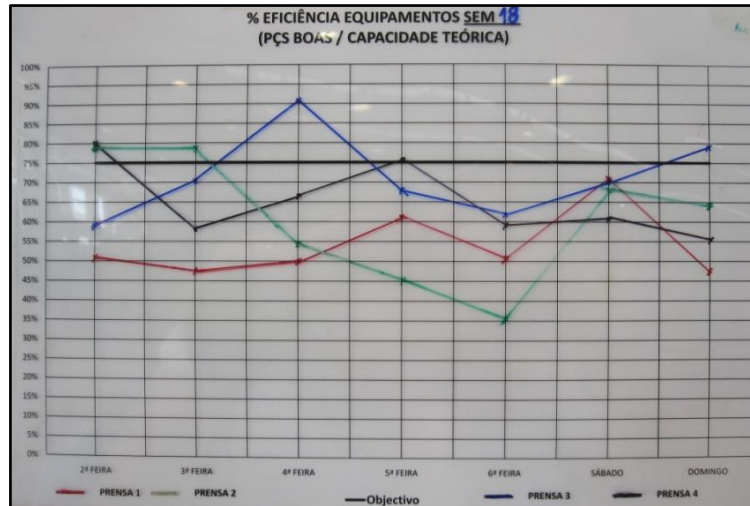


Figura 12 - Registo diário do OEE.



Figura 13 - Acumulado do acompanhamento de produção, OEE, paragens e membranas.

Através da figura 11, parte II, podemos ver o acompanhamento da produção semanal, com um objectivo de 6000 peças por turno. A marcação da quantidade de tempo por “mudança de formas” ou “avaria com intervenção da manutenção” (figura 14), cujo preenchimento é da responsabilidade dos operadores.

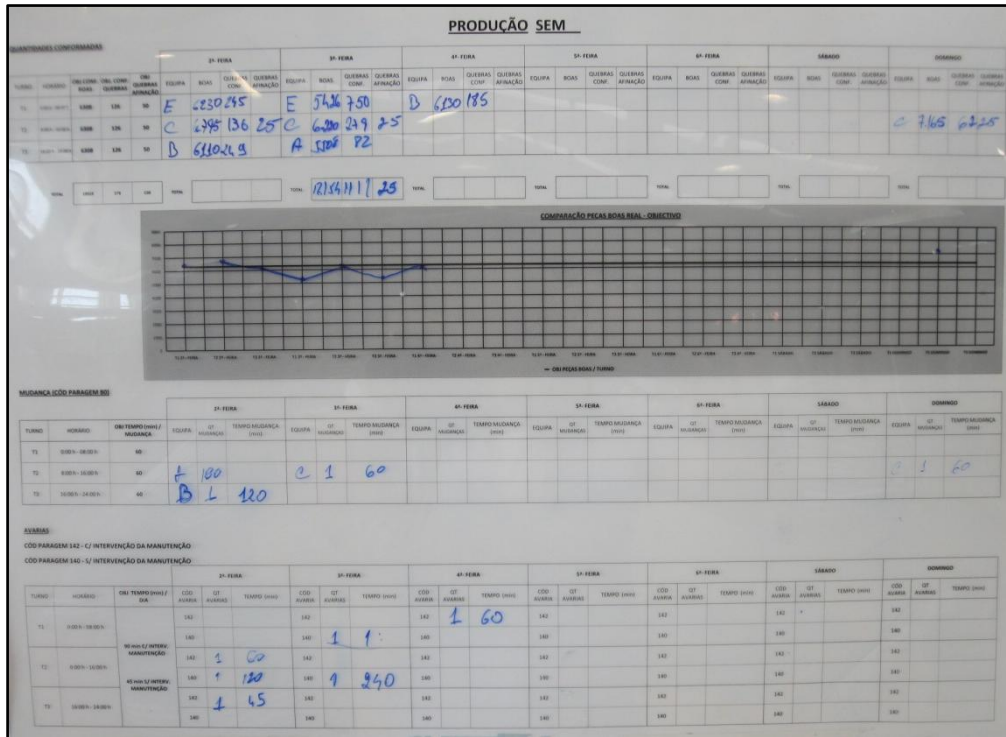


Figura 14 - Acompanhamento diário de produção com informação de duração de paragens.

Na figura 11, parte III, pode observar-se o acompanhamento diário e semanal da qualidade na conformação dos produtos, os valores indicados referem-se a percentagens relativas aos motivos por defeito na conformação, o seu preenchimento é da responsabilidade dos técnicos de qualidade (figura 15).

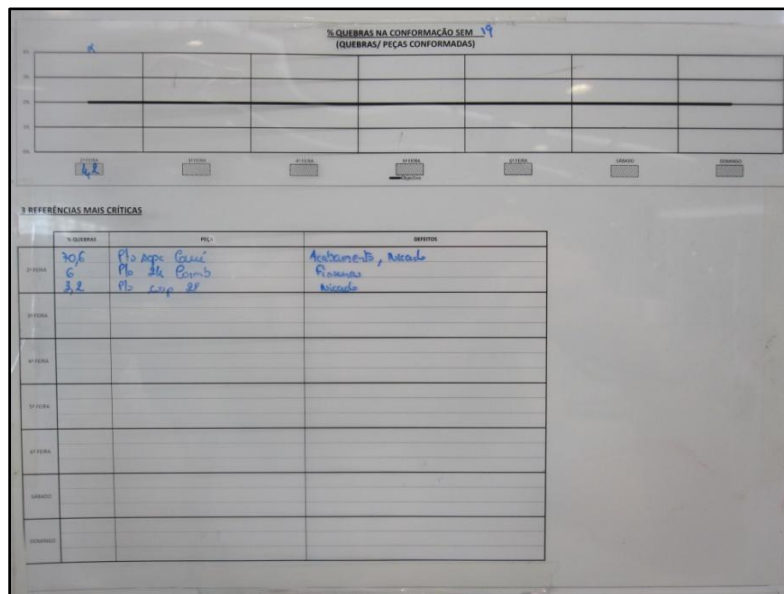


Figura 15 - Acompanhamento diário e semanal de qualidade na conformação.

As sugestões e críticas, a preencher por todos, podem ser vistas na figura 11, parte IV. Assim como o mostruário das peças com defeito, com referência à equipa que efectuou a sua conformação, indicando a percentagem de refugo na escolha final (figura 11, parte V).













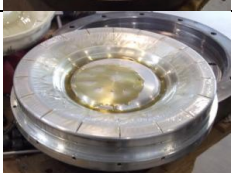





3.5. Mudança de formas

De entre os quatro maiores tipos de paragem encontra-se a “mudança de formas”. Procedeu-se à diminuição do seu tempo através da metodologia SMED, com um objectivo inicial de reduzir a sua duração em mais de 50%. Uma mudança de formas inclui três fases distintas:

1. A mudança do cunho superior, onde se alteram os componentes e a cobertura, que dá o formato frontal do prato.
2. A mudança do cunho inferior, onde se alteram os componentes e a membrana, que dá forma à parte traseira do prato.
3. A afinação da mesa de acabamento automática.

Durante uma mudança estas três fases têm que ser efectuadas sequencialmente. Existem dois tipos de ferramentas *Tools* e *Dorst*, sendo cada uma composta por diferentes componentes como se apresenta na tabela 7.

Tabela 7 - Componentes de ferramentas *Tools* e *Dorst*.

		Ferramenta <i>Tools</i>				Ferramenta <i>Dorst</i>		
Composição do cunho superior		Adaptador T&T à Prensa <i>Dorst</i>		Anel de fixação à máquina				
		Adaptador para vários diâmetros		Anel de fixação da cobertura				
		Cobertura		Cobertura				
		Gaveta enchimento		Gaveta de enchimento				
		Tremonha da gaveta de enchimento		Anel Interior da gaveta de enchimento				
Composição do cunho inferior		Suporte do distribuidor de óleo		Anel de desgaste rápido				
		Distribuidor do óleo		Tremonha da gaveta de enchimento				
		Membrana		Distribuidor de óleo e membrana				
		Anel de fixação da membrana		Anel de fixação da membrana				
				Composição do cunho superior				
				Composição do cunho inferior				

É fundamental conhecer todos os componentes de cada ferramenta, não só por ser uma mais-valia para a realização do SMED, mas também porque alguns destes são comuns a várias referências de pratos.

A paragem para “mudança de formas” pode variar muito ao nível do tempo, uma vez que esta depende da sequência de referências que se pretendem produzir. Onde por vezes só é, por exemplo, alterado um dos cunhos ou existe a possibilidade de ocorrência de complicações durante a mudança. É possível ver o tempo associado às mudanças de formas por prensas P2, P3 e P4 (figura 16).

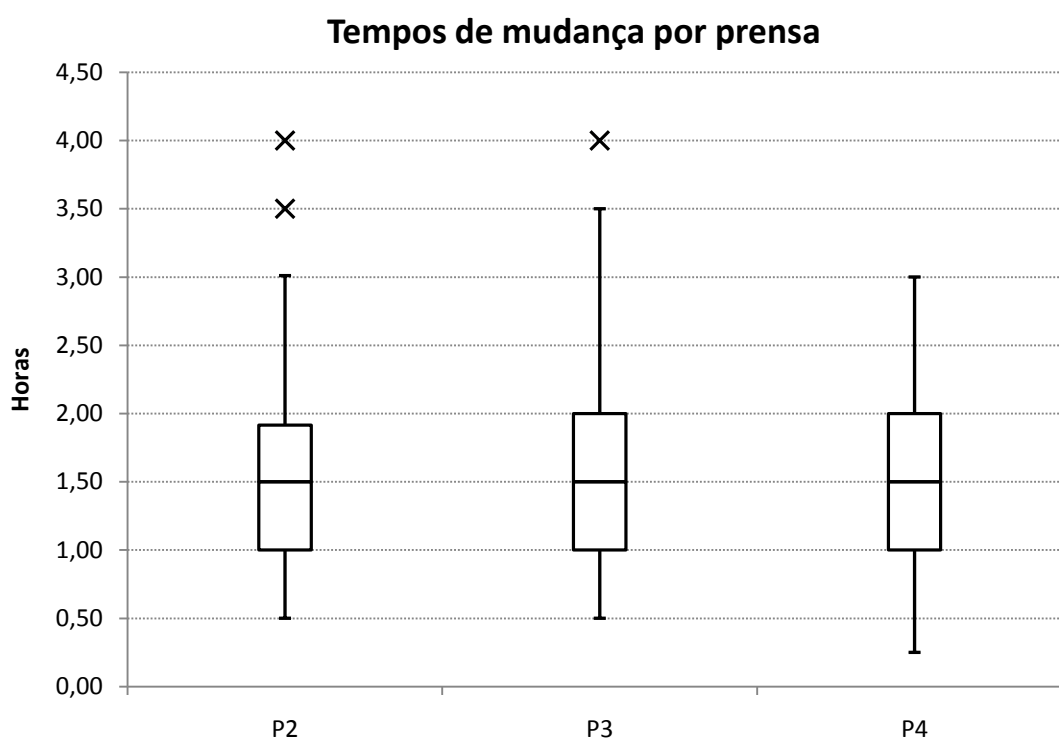


Figura 16 - Boxplot dos tempos de mudança de forma por prensa.

A partir do *Boxplot*, figura 16, é possível obter informações valiosas para o SMED. Para este estudo são consideradas 50 mudanças de referência consecutivas em cada uma das prensas. O que se pode verificar é que a média é representativa dos dados, uma vez que a assimetria é quase inexistente. Nas três prensas esta encontra-se aproximadamente nas 1,5 horas e 50% dos valores considerados distam desta em cerca de 30 minutos. Assim sendo, o valor teórico retirado do estudo de tempos, deve rondar o valor da média, sendo este o valor em torno do qual se devem obter os valores para o estudo do SMED.

Sabendo que a P2 utiliza normalmente ferramentas *Dorst*, a P4 ferramentas *Tools* e a P3 um misto de ambas, através dos *Whiskers* (bigodes), que representam 1,5 vezes o intervalo inter-quartis, podemos verificar que em ferramentas *Tools* os valores têm por norma uma extensão dos “bigodes” mais baixa, o que indicia uma mais rápida mudança neste tipo de ferramenta.

Em relação aos *Outliers*, estes só se verificam nas prensas que utilizam ferramentas *Dorst*, o que evidencia a maior necessidade de conjugar componentes e consequentemente maior probabilidade de surgimento de complicações durante a mudança.

3.5.1. Aplicação do SMED

Partindo deste pressuposto, os dados foram obtidos com base em várias observações e visionamentos de filmagens de mudanças de ferramenta tendo-se efectuado um apanhado das principais actividades que as constituem, com o objectivo de se conseguir uma maior aproximação da realidade não descurando a análise obtida através do *Boxplot*. A situação encontrada resume-se na figura 17 e é detalhada no anexo C.

	<i>TOOLS</i>	<i>DORST</i>
CUNHO INFERIOR	OP1	
	00:28:50	00:28:50
CUNHO SUPERIOR	OP1	OP1/OP2
	00:24:54	00:43:14
ACABAMENTO	OP1	
	00:31:47	00:31:47
TOTAL	01:25:31	01:43:08
	Horas	

Figura 17 - Resumo dos valores teóricos de mudança de ferramentas.

Na montagem do cunho inferior pode ser feita uma aproximação aos dois tipos de ferramentas, em termos de SMED. Estas apenas se distinguem no facto de em ferramentas *Dorst* o distribuidor de óleo vir acoplado ao suporte do referido distribuidor. Usualmente a montagem desta parte é feita por um só operador.

No cunho superior a mesma aproximação não pode ser efectuada, uma vez que os componentes que o constituem são bastantes distintos. Em ferramentas *Tools* a sua montagem é feita normalmente através de um só operador, o mesmo não acontece com *Dorst*, visto a gaveta de enchimento necessitar, dependendo do diâmetro da peça, de ser modificada no seu anel interior e no de desgaste rápido, necessitando de um segundo operador a apoiar nesta tarefa.

A afinação da mesa de acabamento automática é realizada na sequência das etapas referidas anteriormente, efectuando-se através de um só operador. Nesta fase as tarefas a executar são iguais para os dois tipos de ferramentas.

Quando os dois operadores efectuam tarefas em paralelo, o tempo considerado é sempre o que corresponde ao maior tempo de operação.

Depois destas considerações, deu-se início à primeira fase de aplicação da metodologia SMED.

1ª Fase - Separação das actividades internas das externas

Procedeu-se à separação de operações internas e externas, apresentadas de seguida em forma de resumo (tabela 8), devido à sua extensão, podendo os dados completos ser consultados no anexo C.

Tabela 8 - Separação das actividades internas das externas (1ª fase do SMED).

Actividades identificadas como externas	
Actividades	Acções
Limpeza a componentes de ferramentas	Estas actividades devem somente ser efectuadas depois de concluída a mudança, onde se procede à sua inspecção e limpeza.
Utensílios necessários para a mudança (carro de apoio a mudanças, balde, grua, tornilhos)	Os instrumentos devem estar junto ao local onde vão ser utilizados, imediatamente antes de se parar a máquina.
Movimentações desnecessárias	Tarefas como levar e trazer ferramentas da estante não devem ser efectuadas, já que estas devem estar junto à máquina antes do início da troca e só voltarão a ser devolvidas à estante no fim da mudança e depois da inspecção e respectiva limpeza.

Na figura 18 está resumida a redução de tempo que foi conseguida em cada uma das fases de mudança, onde se mostra o tempo total da operação, o tempo interno (ou seja, aquele que não foi possível converter para externo nesta fase do SMED) e ainda o tempo convertido para externo. Estas actividades convertidas para externas devem ser efectuadas imediatamente antes da paragem da máquina ou no caso da limpeza de componentes, depois de concluída.

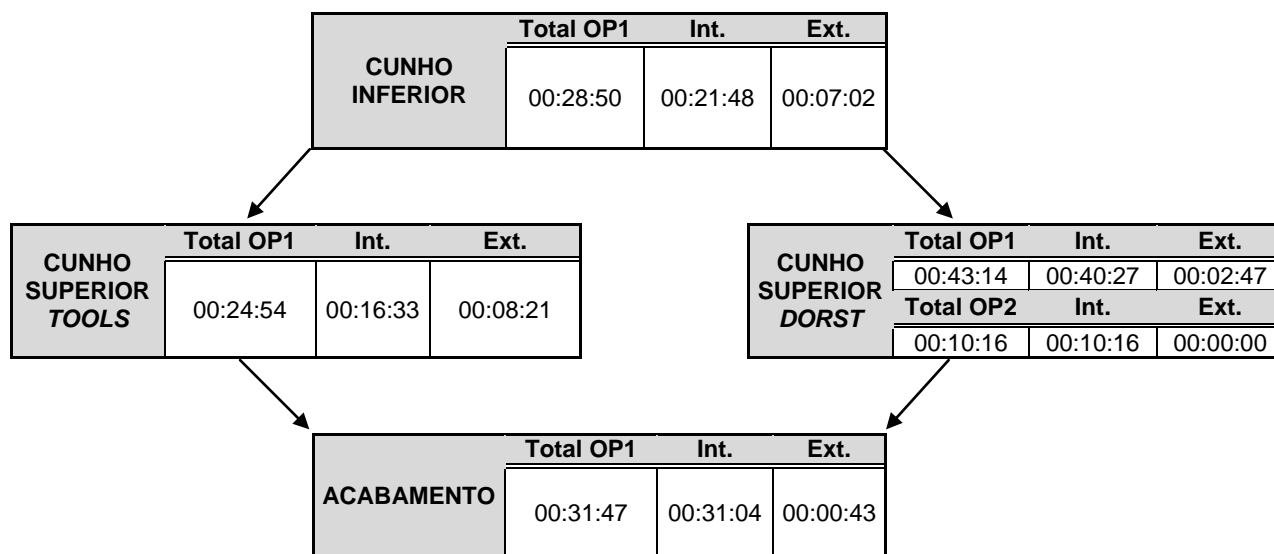


Figura 18 - Resumo das fases de mudança na 1ª fase do SMED.

Como resumo das melhorias efectuadas nesta fase, descritas na tabela 9, pode-se destacar a melhoria significativa conseguida no cunho inferior, uma vez que se retiram todos os tempos de procura de utensílios que devem estar junto da máquina quando se inicia a mudança. No cunho superior *Tools* a melhoria expressiva é principalmente conseguida retirando os tempos de limpeza às ferramentas durante a mudança. Sendo que para estas alterações não estão envolvidos custos.

Tabela 9 - Tabela resumo de actividades internas e externas (1ª fase do SMED).

	<i>TOOLS</i>	<i>DORST</i>
Int.	01:09:25	01:33:19
Ext.	00:16:06	00:10:23

2ª Fase - Converter actividades internas em externas

Em algumas das ferramentas, como já foi referido anteriormente, existem componentes que são comuns a várias. As acções detalhadas na tabela 10 visam eliminar esta dependência e, ao mesmo tempo, (através da sua montagem antes do início da mudança) possibilitam que um menor número de componentes entre na máquina em separado.

Tabela 10 - Converter actividades internas em externas (2ª fase do SMED).

Actividades erradamente assumidas como internas	
Actividades	Acções
Ferramentas <i>Tools</i>: Conjunto membrana, conjunto cobertura, gaveta de enchimento e aplicador <i>Tools</i> . Ferramentas <i>Dorst</i>: Conjunto membrana, conjunto cobertura e gaveta de enchimento.	Devem ser os únicos componentes a entrar na máquina como partes em separado, tendo para isso que ser preparados e montados antes da mudança, existe a necessidade de completar algumas das ferramentas ("duplicar" componentes comuns).

O que sucede algumas vezes é que um componente necessário para montar a ferramenta antes de se parar a máquina está a ser utilizado pela mesma. Quer-se com isto dizer que, a montagem da nova ferramenta está dependente de uma actividade interna, que será, neste caso, a desmontagem da ferramenta que está no equipamento. Para evitar esta situação é necessário duplicar alguns componentes, o que acarreta alguns custos.

Na figura 19 é possível ver os ganhos obtidos com a passagem destas tarefas a externas, e no anexo D pode consultar-se a descrição detalhada destas actividades.

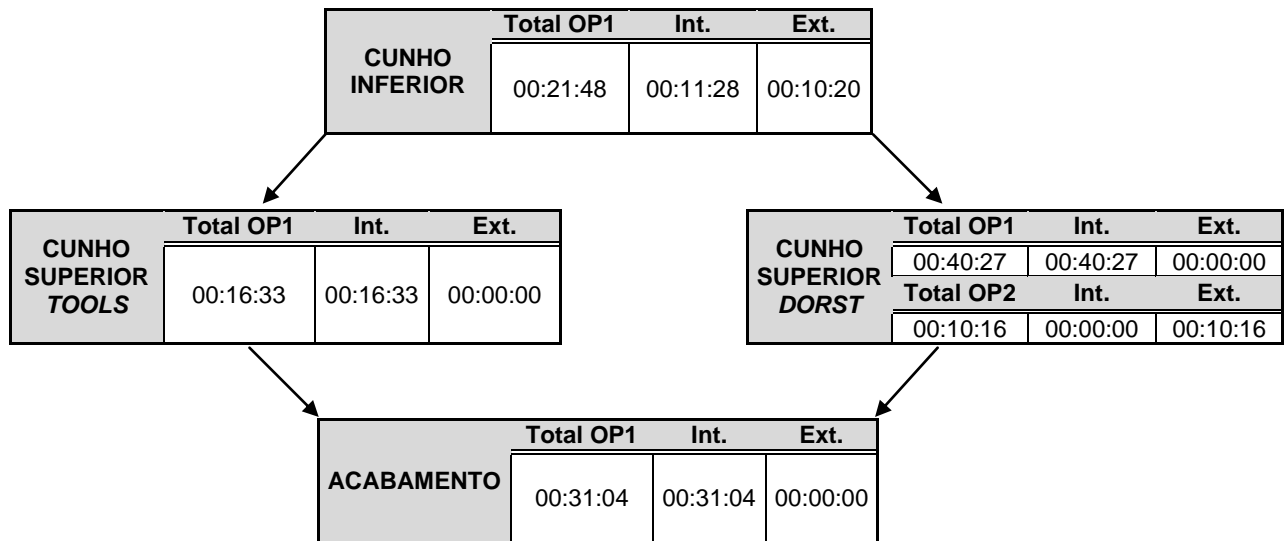


Figura 19 - Resumo das fases de mudança na 2ª fase do SMED.

A partir das melhorias descritas anteriormente, e resumidas na tabela 11, pode-se verificar que no cunho inferior, através da entrada directa do conjunto membrana na prensa, se conseguem passar para externas actividades que eram impossíveis sem a duplicação de componentes.

Através da duplicação foi também possível libertar o operador 2 da montagem da gaveta de enchimento no cunho superior *Dorst*. Esta actividade embora não contribua para uma diminuição do tempo de mudança (uma vez que é executada paralelamente a tarefas mais demoradas efectuadas pelo operador 1) permite reduzir a taxa de ocupação do operador 2 a 0%. A duplicação de componentes implica custos, descritos detalhadamente no final do SMED (tabela 13).





Tabela 11 - Resumo de actividades internas e externas (2ª fase do SMED).

	<i>TOOLS</i>	<i>DORST</i>
Int.	00:59:05	01:22:59
Ext.	00:10:20	00:10:20

3ª Fase - Reduzir as actividades internas

Nesta fase pretende-se fazer a melhoria das actividades internas, por outras palavras, daquelas que têm obrigatoriamente de ser realizadas com os equipamentos parados (tabela 12). Inicia-se com a uniformização dos suportes da grua, para não haver a necessidade, independentemente do componente, de se perder tempo na sua troca, aquando do transporte e retirada da máquina.

Tabela 12 - Redução de actividades internas (3ª fase do SMED).

Melhoria de actividades internas	
<p>Uniformização dos suportes da grua: Constante necessidade de troca de suporte. Passar todas as ferramentas para o diâmetro do parafuso maior.</p>	
<p>Utilização de chave de roquete dinamométrica: Para além de permitir um aperto mais rápido nas operações de aperto/desaperto manual (estimado em 20%), potencia uma uniformização de força no aperto dos parafusos, para que estes não partam ou fiquem moídos. Assim a periodicidade deste tipo de demora, onde por vezes é necessária a intervenção da manutenção, é substancialmente reduzida.</p>	
<p>Utilização de chave de boca e luneta com roquete: Nas operações de aperto e desaperto da tremonha de alimentação, mudança de ventosa do transfer e conjunto cobertura em ferramentas <i>Dorst</i> (difícil acesso). Melhoria estimada em: Aperto (60%) Desaperto (40%).</p>	
<p>Parametrização das variáveis de entrada da máquina (tempo de enchimento, abertura da fenda, etc.): para cada tipo de referência e por prensa. Melhoria estimada: >50% Na rapidez de inserção dos parâmetros correctos.</p>	
<p>Efectuar um melhor balanceamento entre os 2 operadores: A afinação do acabamento poderá passar a ser simultaneamente efectuada com a mudança de ferramenta na máquina, através de um prato já chacotado ou de uma réplica noutra material.</p>	<p>Ver figura 20 e 21.</p>

A utilização de uma chave de roquete dinamométrica, permite acelerar o aperto/desaperto, como também dar o aperto em força ideal aos parafusos. Neste momento esta actividade é feita com uma chave em “T”, onde se acrescenta um tubo, para aumentar o braço da força que é feita no parafuso, não estando definidos

parâmetros de aperto, tal implica que a manutenção tenha de intervir inúmeras vezes por parafusos partidos na ferramenta.

Devido ao difícil acesso a alguns parafusos, optou-se por uma chave de luneta com roquete, permitindo uma maior rapidez nas actividades de aperto/desaperto (de momento são utilizadas apenas chaves de boca).

A parametrização das variáveis de entrada na máquina é uma mais-valia quer no que diz respeito à qualidade final do produto, quer na diminuição do tempo de afinação de saída do prato da máquina, em espessura, diâmetro e peso.

A definição destes parâmetros correctos à partida possibilita que não seja uma tarefa efectuada por tentativas ou que mesmo requerendo algum ajuste, este seja mínimo. A situação inicial antes de qualquer melhoria ligada ao SMED é representada no *Spaghetti Diagram*⁷ da figura 20.

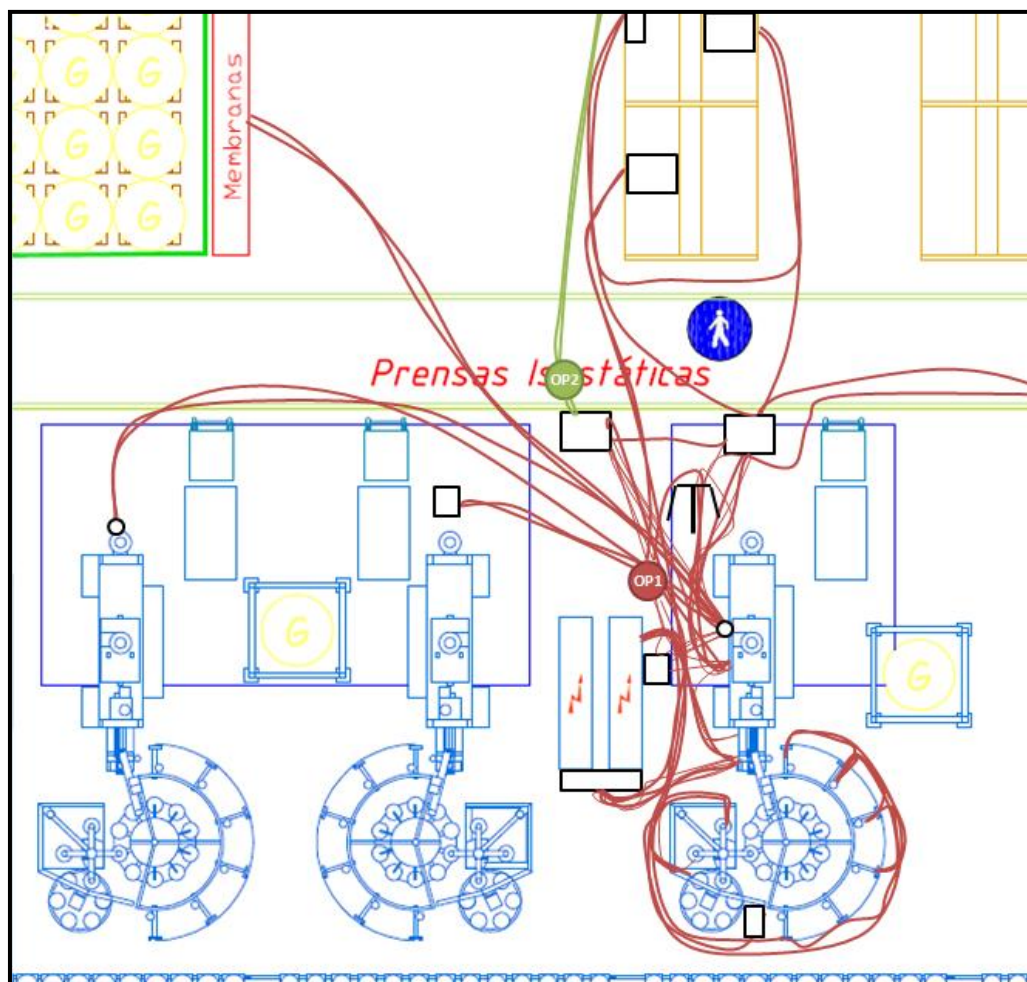


Figura 20 - *Spaghetti Diagram* antes da implementação do SMED.

⁷ Ferramenta *Lean* que permite traçar movimentações de pessoas num processo, para que se tornem visíveis as ineficiências das suas deslocações.

Por último, efectua-se um balanceamento mais igualitário entre os dois operadores, que anteriormente não era exequível, pois a afinação do acabamento é vista como uma actividade sequencial, na mudança de ferramenta. O paradigma altera-se com a ideia de se efectuar a afinação da mesa de acabamento paralelamente à mudança de ferramenta na máquina. Assim, passa a ser possível, através do armazenamento de um conjunto de pratos de produção anterior, que servirão posteriormente de guia na afinação da mesa de acabamento na produção da mesma série. Esta alteração e as outras já referidas são representadas no *Spaghetti Diagram* da figura 21.

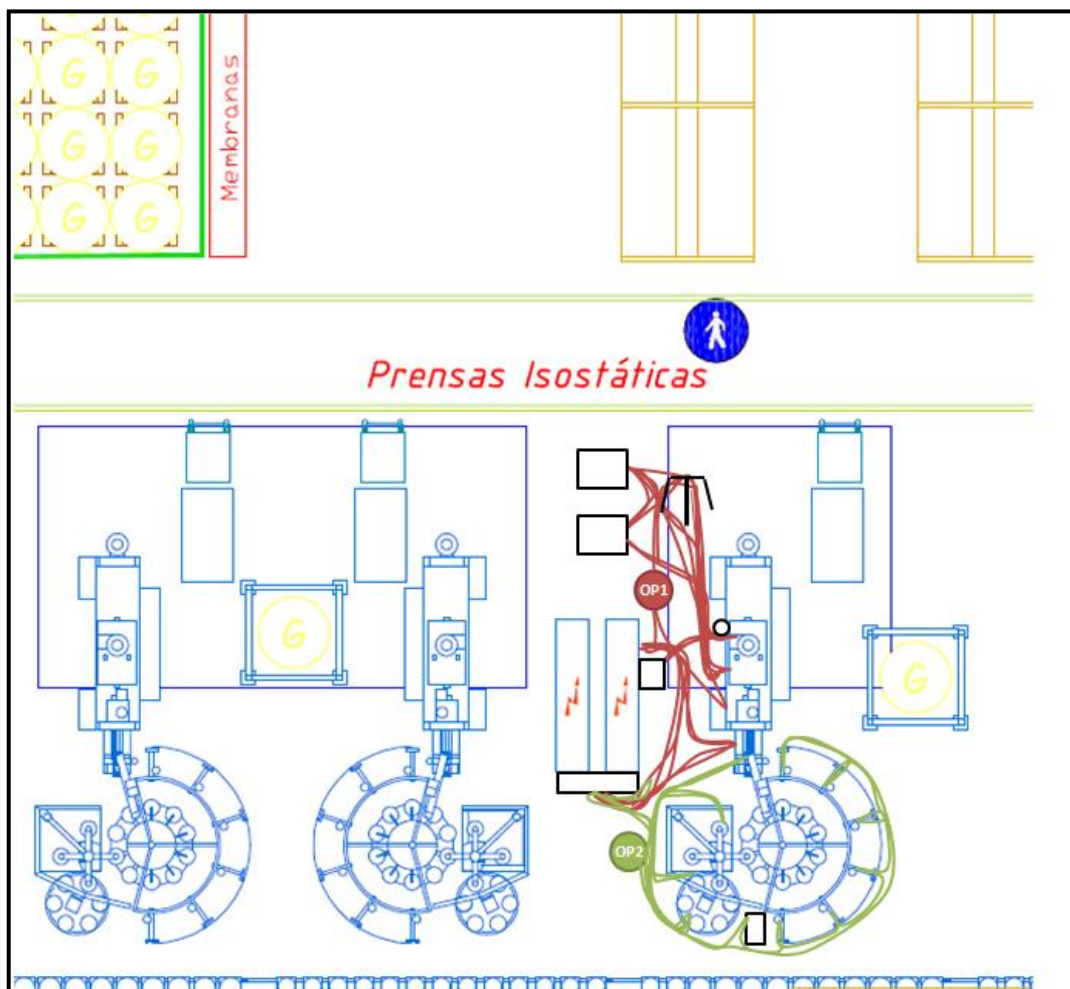


Figura 21 - Spaghetti Diagram depois da implementação do SMED.

A figura 22 descreve a quantidade de tempo que se concluiu como sendo interna no seguimento das duas fases anteriores do SMED e a respectiva melhoria interna conseguida sobre estas, apresentadas em detalhe no anexo E. Também explicita o total de tempo necessário para a conclusão da mudança de ferramenta.

	Total OP1	Melhoria Int.	Total
CUNHO INFERIOR	00:11:28	00:00:45	00:10:43

	Total OP1	Melhoria Int.	Total
CUNHO SUPERIOR TOOLS	00:16:33	00:03:37	00:12:56

	Total OP1	Melhoria Int.	Total
CUNHO SUPERIOR DORST	00:40:09	00:24:24	00:15:45

	Total OP2	Melhoria Int.	Total
ACABAMENTO	00:31:04	00:06:41	00:24:24

Figura 22 - Resumo das fases de mudança na 3ª fase do SMED.

É de evidenciar o facto de que no cunho superior *Dorst* existe uma melhoria bastante significativa das actividades internas. Isso deve-se, em parte, à eliminação de uma tarefa que se verificou durante a recolha de dados. Esta tarefa descreve-se como um parafuso partido por aperto forçado na máquina, esta ocorrência foi minimizada através da inclusão de uma chave de roquete dinamométrica. A melhoria mais significativa é a separação da actividade de mudança de ferramenta na máquina da de afinação do acabamento. Os resultados finais, a taxa de ocupação dos operadores e os custos associados às alterações são descritos no tópico seguinte.

Resultados e custos

Os resultados obtidos podem ser avaliados através de dois pontos de vista, como se verifica na tabela 13, através da ocupação dos operadores e do tempo de redução do *setup*. Os dois estão interligados, pois quando aumentamos a taxa de ocupação dos operadores estamos a reduzir obrigatoriamente o tempo de mudança de ferramenta. A melhoria alcançada para ferramentas do tipo *Dorst* foi de 72,6% e *Tools* de 70%.

Tabela 13 - Resultados do SMED.

Ferramenta	Taxa de ocupação de operadores			Tempo		
	Operador	Antes SMED	Depois SMED	Antes SMED	Depois SMED	Melhoria
Dorst	Op1	89%	56%	01:43:51	00:28:28	72,60%
	Op2	11%	44%			
Tools	Op1	100%	54%	01:25:31	00:25:39	70,00%
	Op2	-	46%			

No que diz respeito aos custos associados, estes podem ser vistos na tabela 14. Existem outros custos que por não serem significativos não se justifica a sua apresentação, como é o caso da armazenagem de pratos para efectuar o acabamento.

Tabela 14 - Custos do SMED.

Custos	Valor Estimado (€)
Modificações em componentes	1000
Ferramentas para operadores	1500
Componentes para ferramentas	15000

Aquando da conclusão do SMED elaborou-se uma lista das tarefas normalizadas para a execução da mudança de ferramenta, que se podem encontrar no anexo F.

Com os resultados obtidos através do SMED podem ser perspectivados diferentes cenários.

Cenários possíveis

Através da melhoria em média de 71% para os dois tipos de ferramentas é possível, desde já, conjecturar vários cenários, visto que neste momento com base na redução do tempo de mudança temos tempo excedente que antes não dispúnhamos. Este tempo pode ser utilizado para reduzir o tamanho do lote de produção (cenário 1), efectuando-se mais mudanças de série, para aumentar a quantidade produzida (cenário 2) ou ainda um misto das duas hipóteses. O cenário pretendido pela Vista Alegre no presente, passa pela redução do lote de produção, pois encontra-se a produzir muito próximo do *Takt Time*.

Os dois cenários que vão ser apresentados são duas soluções extremas para a melhoria significativa que se conseguiu na redução dos tempos de *setup*, existe também, como já se referiu, a possibilidade de se encontrar uma solução intermédia, quere-se com

isto dizer que é possível fazer a redução do lote de fabrico e aumentar a quantidade a produzir.

Cenário 1 – Redução dos lotes de fabrico

Neste cenário é feita uma análise comparativa entre a situação antes e após SMED, através do EPEI, que nos indica no espaço temporal considerado quantas vezes é possível fazer a rotação de todas as referências existentes e, a partir daí, efectuar o cálculo da possível redução do lote de fabrico. Em consequência do EPEI, podemos também chegar ao seu tamanho (equações 1, 2 e 3).

Considerando que este cálculo é efectuado para o centro de trabalho num período de um ano, neste caso 2010, e a partir dos dados da tabela 15, estamos em condições de efectuar os cálculos pretendidos.

Tabela 15 - Dados necessários ao cálculo do EPEI.

Dados	Unidades
Total de produção anual	5.225.202 (uni)
Tempo de ciclo médio ponderado	0,002809475 (h)
Tempo disponível para produção	24480 (h)
Tempo de paragens	6120 (h)
Número de produtos no Mix	150 (ref)
Tempo médio de setup antes do SMED	4,2 (h/3 prensas)
Tempo médio de setup depois do SMED	1,35 (h/3 prensas)

Através do cálculo do EPEI da condição actual, é possível fazer a rotação das 150 referências existentes 6 vezes por ano, o que representa um lote médio de aproximadamente 6000 unidades.

Após o SMED existe a possibilidade, depois de calcular o EPEI, de rodar a totalidade das referências, 18 vezes por ano, isto é, a cada 19 dias e reduzir a um lote mínimo de aproximadamente 2000 unidades.

Este cenário não tem implicação directa no OEE, neste caso a disponibilidade recuperada através do SMED é totalmente utilizada para se realizarem mudanças de formas, apenas com a finalidade de reduzir o tamanho do lote de fabrico, mantendo-se constante a quantidade produzida.

Cenário 2 – Aumento da produção

Neste segundo cenário, será feita uma simulação, visto não ser o cenário desejado pela empresa, logo, não implementado. A simulação começa na semana número 8 do ano de 2011, visto considerar-se suficiente para obter os valores necessários para a demonstração dos resultados.

Parte-se do pressuposto que os níveis de qualidade não se alteram e se mantêm constantes. É calculada a quantidade de produção resultante do tempo de redução na mudança, através da média ponderada do tempo ciclo pela quantidade produzida em cada semana, como se exemplifica na tabela 16 para a P3 na semana número 13.

Tabela 16 - Exemplo de dados para cálculo da simulação do OEE.

P3		Quantidade Produzida	T. teórico Prod (h)	Média ponderada T. teórico	0,1601(m)
Semana 13	Prato 1	9.571	0,162	Redução T. na mudança	5,241(h)
	Prato 2	5.720	0,150	Produção acrescida	1963(uni)
	Prato 3	9.148	0,156		
	Prato 4	1.980	0,174		
	Prato 5	2.090	0,188		
	Prato 6	3.000	0,150		
	Prato 7	7.017	0,162		
	Prato 8	5.778	0,162		

Segue-se a representação gráfica dos resultados obtidos com a simulação, no que respeita à qualidade na conformação, os seus índices vão ser mantidos, e daí a sua não representação na figura 23.

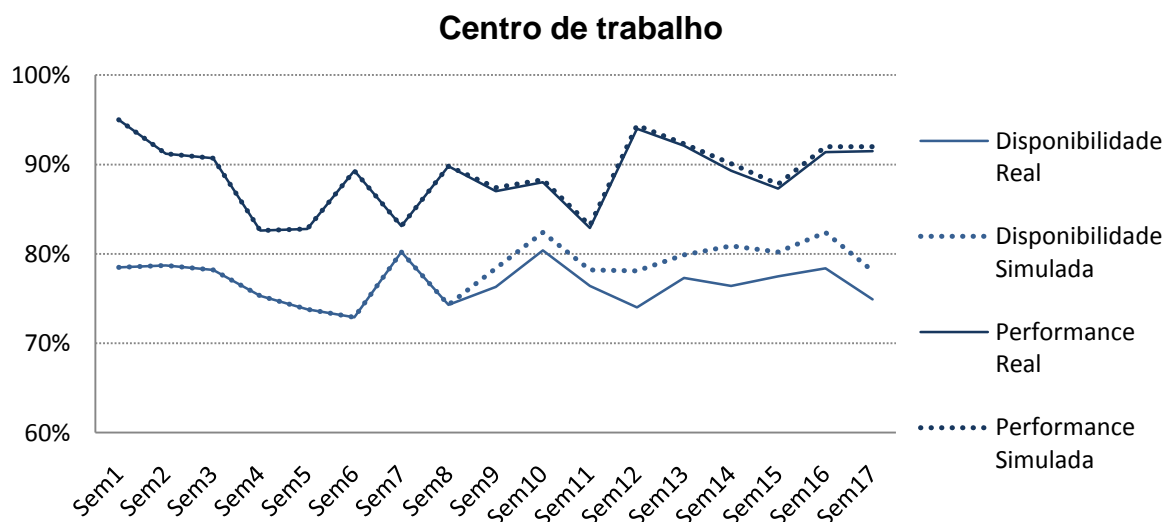


Figura 23 - Simulação da performance e disponibilidade do OEE.

Uma vez que a performance é calculada com base na média ponderada do tempo de ciclo da semana (necessária à simulação), faz com que o gráfico real e simulado estejam praticamente sobrepostos, o que indica a viabilidade da simulação. A principal diferença está presente na disponibilidade do centro de trabalho que aumenta significativamente. Uma vez que existe uma diminuição no tempo de paragem para “mudança de formas” em 71%, onde o tempo excedente é utilizado na totalidade para produzir.

No que diz respeito ao OEE, e como seria expectável, com base na figura 23, este sofre um aumento significativo, como se demonstra na figura 24.

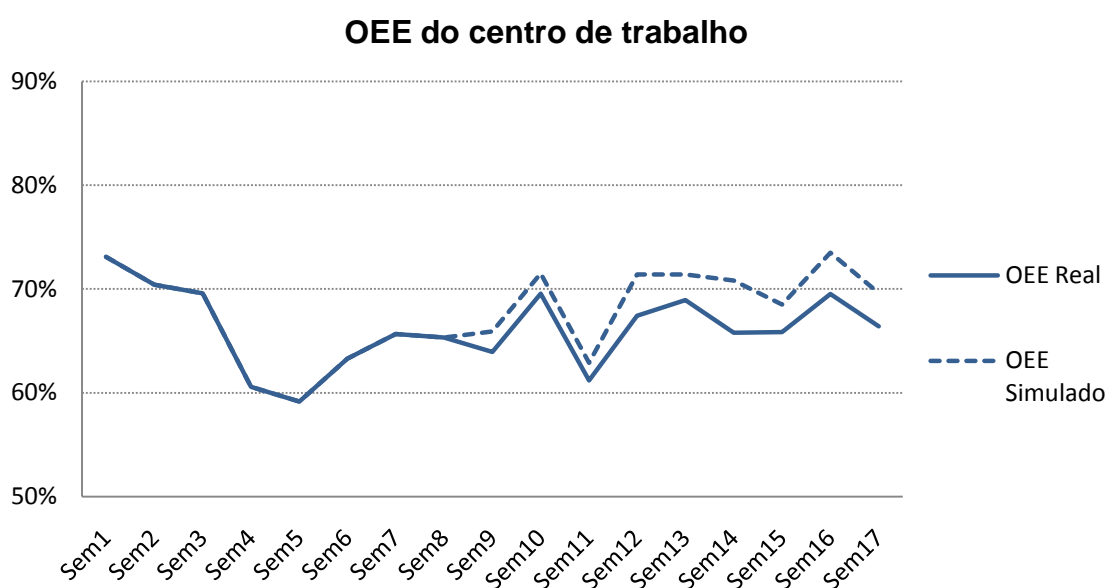


Figura 24 - Resultado da simulação no OEE.

3.6. Paragem com intervenção da manutenção

3.6.1. Aplicação dos 5S's

No centro de trabalho de prensagem isostática existe um local demarcado reservado à manutenção. Aqui estão reunidos a maioria dos materiais necessários, que permitem uma intervenção mais rápida por parte do pessoal especializado, assim como no acesso a ferramentas necessárias às intervenções ou a materiais para substituição dos avariados.

A aplicação da metodologia 5S's neste local, através da normalização e do estabelecimento de padrões de arrumação, deverá permitir encurtar os períodos de intervenção por parte da manutenção.

SEIRI – Triagem

Para esta fase foi utilizada a técnica da etiqueta vermelha. Esta técnica de controlo visual permite marcar os materiais que já não são necessários para as actividades de manutenção diárias mas, no entanto, devido à pequena dimensão da maioria das peças optou-se por utilizar esta técnica para marcar os materiais que necessitavam ir para reparação, o resultado é ilustrado nas figuras 25 e 26.



Figura 25 - Triagem, material para sucata.



Figura 26 - Triagem, à esquerda material para reparar, à direita material para guardar em armazém.

SEITON e SEISO – Arrumação e limpeza

Nesta fase é essencial decidir qual o melhor lugar para fazer a arrumação de cada componente e em seguida fazer a sua identificação (neste caso através de etiquetas), para que todos possam reconhecer facilmente o respectivo local de arrumação, ilustrado nas figuras 27 e 28. Em relação à limpeza, já existem utensílios e normas para a sua execução.

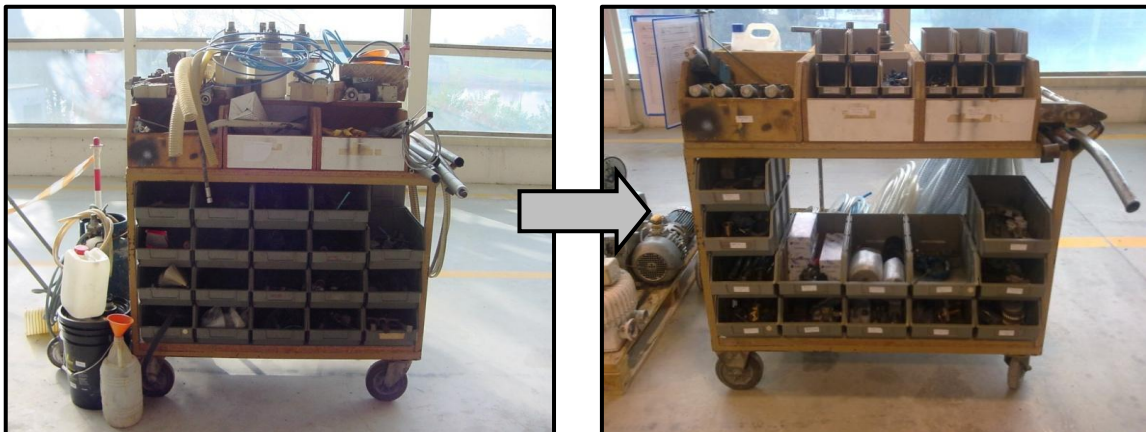


Figura 27 – Arrumação do carro de componentes.

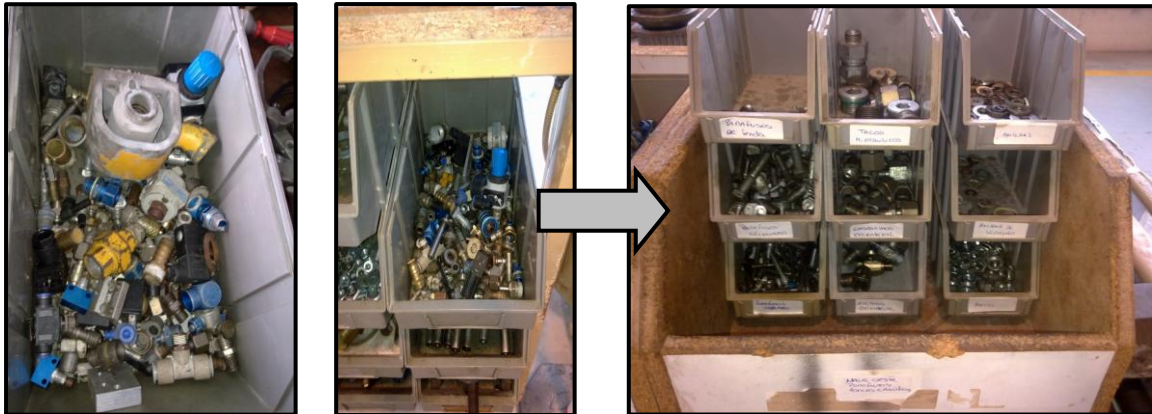


Figura 28 - Arrumação e etiquetagem de caixas abertas empilháveis.

SEIKETSU e SHITSUKE – Normalização e disciplina

No que diz respeito às ferramentas, o seu local normalizado de arrumação não estava estabelecido, sendo necessário proceder à aquisição de um armário flexível que possibilita-se a sua organização (figura 29).

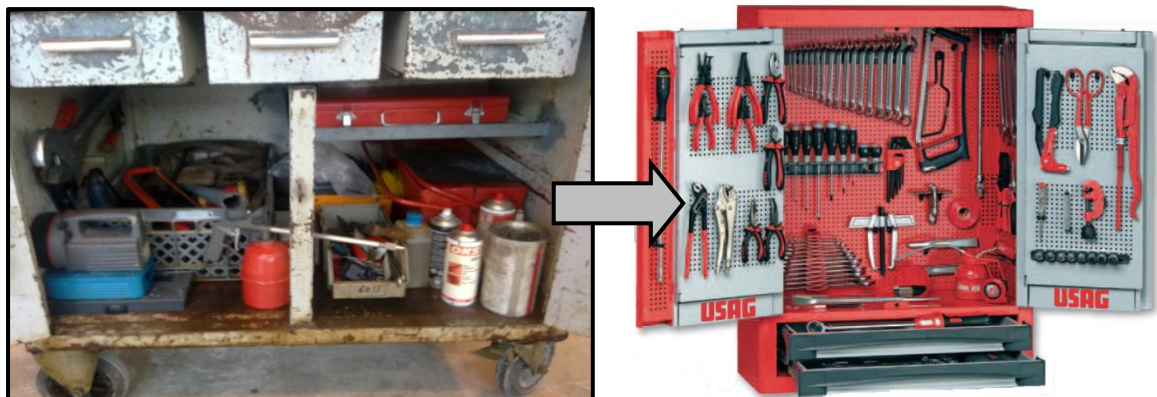


Figura 29 - Normalização da arrumação de ferramentas.

Foi ainda estabelecido, através de um dossier de normalização (figura 30), a atribuição de um código a cada tipo de componente, a sua descrição e o seu lugar normalizado de arrumação.

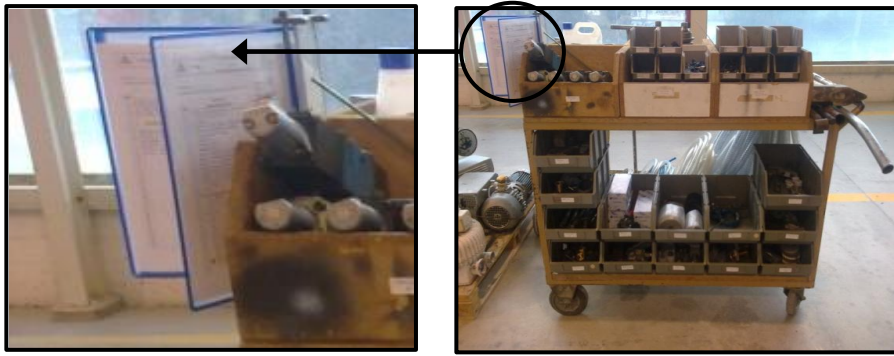


Figura 30 - Dossier de normalização de componentes.

Todos os técnicos da manutenção que trabalham neste centro participaram activamente e consideraram, de forma unânime, que a implementação dos 5S's e o seguimento das normas criadas contribuiria para a melhoria do seu trabalho.

Análise de resultados

Em termos de resultados, e uma vez que não existe um histórico muito vasto de avarias após a implementação dos 5S's, é possível fazer uma comparação (embora que relativa) aos tempos de intervenção na mesma tipologia de avarias. Para o efeito foi utilizada a avaria com mais incidências após os 5S's, representada na figura 31.

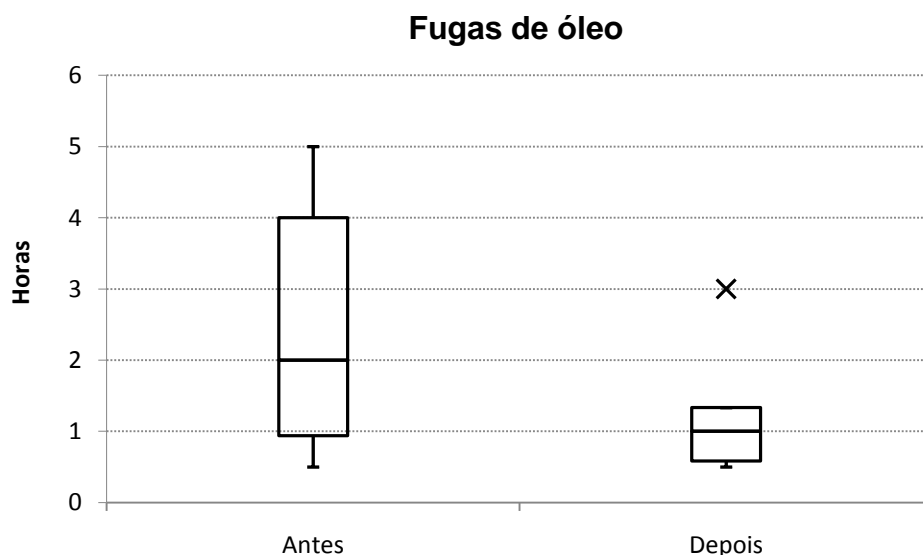


Figura 31 – *Boxplot* de tempo associado às avarias do tipo fuga de óleo antes e após implementação dos 5S's.

O seu número de ocorrências em 2011 antes dos 5S's foi de oito vezes e após, cinco vezes, o que só por si não permite uma análise muito fidedigna. Na situação posterior a mediana distancia-se em menos de uma hora da mediana antes da aplicação dos 5S's no que diz respeito ao tempo de intervenção. Para 50% das ocorrências encontra-se concentrada em apenas uma hora. O que se verifica na situação anterior é que a dispersão de 50% dos casos está disposta ao longo de um intervalo de três horas.

Em termos de custos, existe apenas a necessidade da aquisição de um armário para arrumação das ferramentas, que tem um valor de 500€.

3.6.2. Registo detalhado de avarias da manutenção

Na Vista Alegre, para a gestão da manutenção é utilizado o *software* GTM, uma vez que o módulo SAP correspondente não se encontra disponível. Sendo uma ajuda singular para a gestão da informação, encontra-se um pouco limitado em termos de funcionalidades. Este permite, entre outras funcionalidades, o registo de equipamentos, o pedido de intervenções através da intranet ou a programação de manutenções preventivas. Ao nível das limitações, realça-se a impossibilidade de fazer uma associação detalhada por tipo de avaria (pois não existe a possibilidade de associar um código unívoco para cada uma) e em sequência é difícil normalizar com detalhe o tipo de avaria, para posterior análise.

Como este é um dos passos fundamentais do TPM, foram sensibilizados os técnicos da manutenção para realizarem uma melhor descrição do tipo de avaria, colocando a maior quantidade de informação possível sobre esta. De modo a apoiar esta tarefa procedeu-se à criação de uma folha de registo em Excel que permitisse este maior nível de detalhe, para que passe a ser possível normalizar as avarias e posteriormente analisá-las (com o intuito de, por exemplo, substituir componentes que perderam rendimento). Esta análise só é possível tendo o detalhe do tipo de avaria e o seu número de ocorrências.

Outro dos motivos para se efectuar um registo na referida folha Excel, passa pelo cruzamento entre as paragens do SAP e os pedidos de intervenção efectuados para o GTM. O que se verifica muitas vezes é que a paragem é dada pelos operadores, mas o pedido de intervenção através da intranet não é realizado. Assim foi necessário proceder a um cruzamento de informação entre o SAP (paragens dadas pelos operadores, com o motivo "avaria com intervenção da manutenção") onde não existe informação da avaria,

com os pedidos via intranet detalhados do GTM, o ficheiro criado encontra-se no anexo G.

3.7. Paragem para limpeza

Para a “paragem para limpeza” está estipulado que 30 minutos antes de terminar um turno os equipamentos sejam parados e limpos, sendo que um operador fica responsável pela limpeza dos três equipamentos. Mesmo que a limpeza termine mais cedo do que convencionado, os equipamentos só voltam a funcionar após a entrada do turno seguinte, coincidente com o término destes 30 minutos, as tarefas a executar de modo interno à limpeza estão descritas a cinzento na tabela 17 (e 18) onde é possível ver os valores médios da duração das tarefas.

Tabela 17 - Descrição de tarefas e tempos de limpeza.

Tarefa	Descrição	Duração
1	Parar máquina e mesa de acabamento	00:00:10
2	Retirar resíduos da mesa de acabamento	00:02:15
3	Colocar aparas das caixas na reciclagem e arrumar no respectivo lugar	00:01:52
4	Varrer piso	00:01:58
5	Iniciar máquina e mesa de acabamento	00:00:10

Em consequência da cronometragem de tempos para as diferentes actividades e das visualizações efectuadas, permitiu-se chegar a outra sequência de tarefas, como se mostra na tabela 18.

Tabela 18 - Descrição de nova sequência de tarefas e tempos de limpeza.

Tarefa	Descrição	Duração
1	Parar máquina	00:00:10
2	Retirar resíduos da mesa de acabamento	00:02:15
3	Iniciar máquina	00:00:10
4	Colocar aparas das caixas na reciclagem e arrumar no respectivo lugar	00:01:52
5	Varrer piso	00:01:58

O que se pode verificar é que cada equipamento apenas tem que permanecer parado quando são efectuadas as três primeiras tarefas, pois retirar os resíduos da mesa de acabamento pode acarretar alguns riscos em termos de segurança para o operador. A

partir destes dados pode-se facilmente compreender que é possível aumentar a disponibilidade de cada máquina, embora que mínima, e ao mesmo tempo beneficiar de uma poupança de tempo (tabela 19).

Tabela 19 - Resultados na intervenção da “paragem para limpeza”.

Resultados	Tempo
Tempo necessário para limpeza de um equipamento	0:02:35
Tempo necessário para limpeza dos três equipamentos	00:07:45
Poupança por limpeza	00:22:15
Número de limpezas semanais	21
Poupança semanal	07:47:15

A redução de tempo permite efectuar a paragem de aproximadamente um equipamento durante um turno completo por semana. Permitindo fazer a manutenção preventiva desejada, não prejudicando os índices de produtividade.

3.8. Avaliação final da evolução do OEE

Pretende-se nesta fase fazer uma avaliação com base na evolução e variação dos índices constituintes do OEE, durante o período em estudo. De referir que a prensa 3 (P3) foi parada para manutenção correctiva da semana 1 à 3.

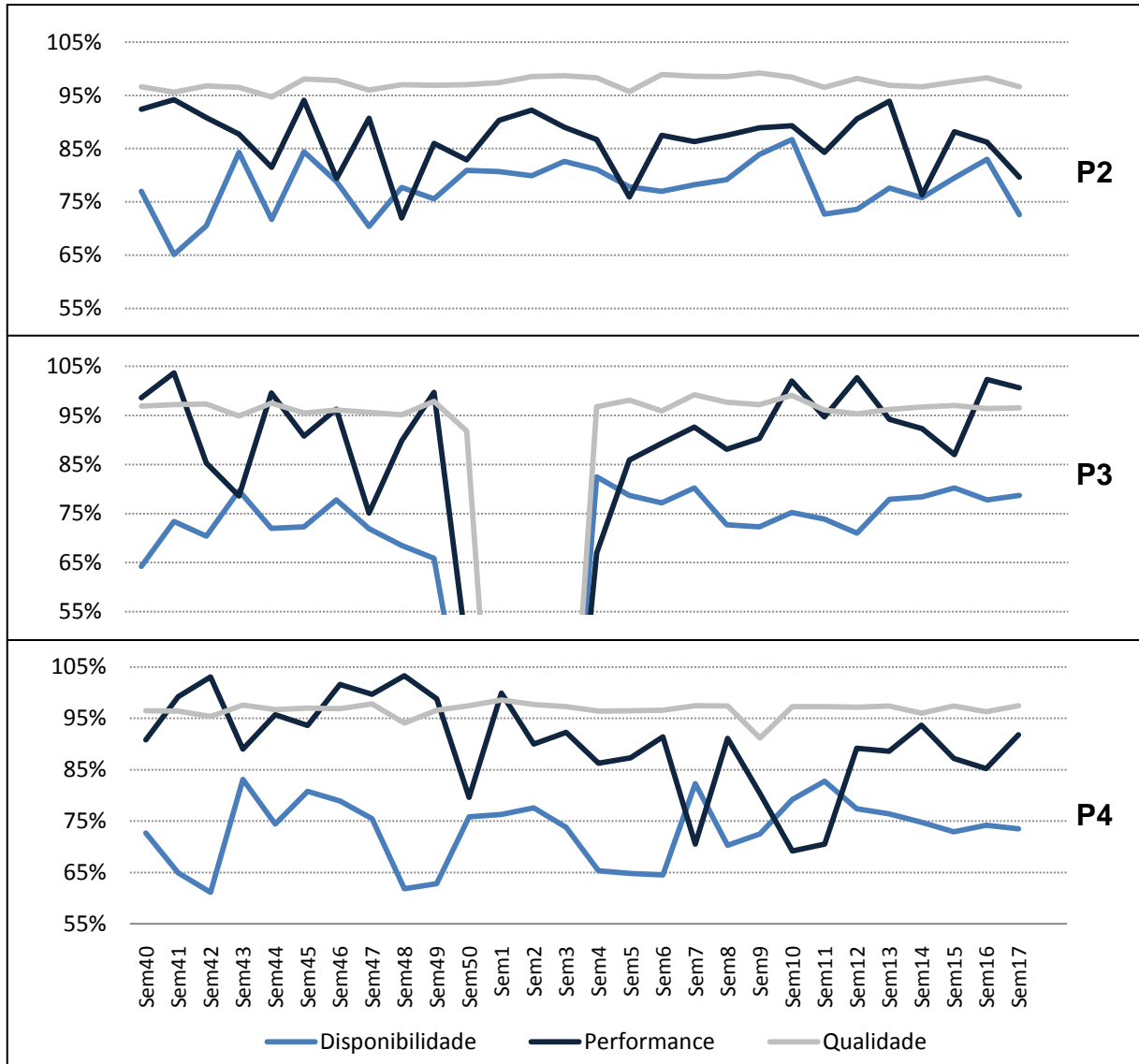


Figura 32 - Disponibilidade, performance e qualidade por prensa entre a semana 40 de 2010 e a semana 17 de 2011.

De seguida são abordados alguns dos possíveis motivos para as variações ao nível dos índices. Começa-se por abordar o índice qualidade, seguido da disponibilidade e por fim a performance.

A qualidade na conformação mantêm-se praticamente constante ao longo do estudo, mas verificam-se alguns picos de redução, estes acontecem por três motivos. Quando depois de efectuados ensaios a novos modelos e aprovados, passam para produção. Por vezes, existe a dificuldade de se conseguir dimensionar convenientemente a peça nas primeiras produções. As outras situações dizem respeito à ferramenta, por exemplo, uma má montagem desta ou a existência de algum defeito nos seus componentes. Estas situações são comuns a qualquer uma das prensas.

Em relação à disponibilidade dos equipamentos, esta está directamente relacionada com a ocorrência de paragens. No decorrer do estudo, existiu um problema com o rebentamento de membranas, que levou a um acentuar no aparecimento da tipologia de paragem “problemas com membranas/coberturas”. Esta paragem ocorreu com maior frequência na P4, e daí que se possa verificar uma maior variabilidade da disponibilidade no seu gráfico. Os picos podem também ser explicados pela ocorrência de outras paragens, das quais se podem destacar a “mudança de formas”, as “afinações” e as “avarias”.

A quantidade semanal de mudanças de forma por prensa é substancialmente diferente de prensa para prensa (como consequência do planeamento de produção), o que leva à existência de grandes amplitudes no tamanho dos lotes de produção.

As avarias, envolvam ou não a intervenção da manutenção, representam um grande número de horas de indisponibilidade das máquinas e a sua ocorrência tem uma grande variabilidade.

A performance assenta na análise comparativa entre a produção baseada em tempos teóricos e a produção real. As variáveis que interferem neste índice do OEE são as perdas de velocidade baseados em tempos de ciclo teóricos e as pequenas paragens.

Na P3 existiu, como já se referiu, uma paragem da máquina na semana 1 à 3 para uma intervenção correctiva no cilindro da prensa. O que se pode verificar nas semanas seguintes é um aumento substancial na performance da máquina, que conseguiu contrastar com a diminuição da performance dos outros equipamentos (P2 e P4).

O que se verifica é que para se obter uma maior qualidade final dos produtos foram alterados parâmetros da máquina como: o tempo de enchimento, o tempo de descompressão e a abertura do cilindro, devido ao pilar do TPM da “Manutenção da Qualidade”, que visa reduzir a variabilidade do produto. Estas variáveis quando aumentadas tornam o tempo de ciclo de produção do prato mais lento.

Um exemplo é na P4 a utilização de um tempo de enchimento de 6,5 segundos na semana 48 de 2010 para 7,5 segundos na semana 11 de 2011 (para o mesmo prato), o que representou um aumento da qualidade final na escolha do produto, de Novembro para Março de 83,3% para 90,4%.

Os resultados globais do OEE para o centro de trabalho, na totalidade das três prensas analisadas, da semana 40 de 2010 à semana 17 de 2011, são apresentados na figura 33.

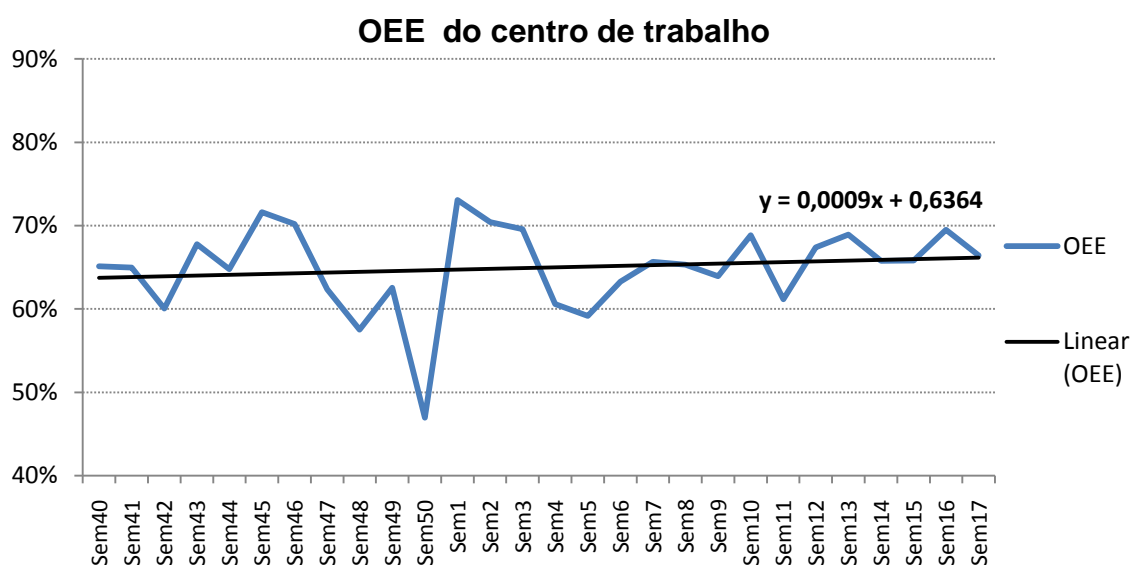


Figura 33 - Evolução do OEE do centro de trabalho entre a semana 40 de 2010 e a semana 17 de 2011.

Em termos globais, para o OEE do centro de trabalho (figura 33) podemos verificar que desde o início do estudo até ao seu término existe uma ligeira tendência ascendente. Também se pode verificar que a variabilidade do gráfico diminuiu no decorrer do estudo. Para esta situação contribuíram, fundamentalmente, factores como a implementação da gestão visual e a melhoria, através dos 5S's, na disponibilidade dos equipamentos.

4. Conclusões e Propostas futuras

4.1. Conclusões

O projecto de implementação do OEE foi bem sucedido, encontrando-se até ao final do estudo com uma ligeira tendência ascendente e uma redução na sua variabilidade (apesar de não ter atingido o objectivo proposto de 75%). Para a organização representa ainda uma mais-valia na implementação futura do TPM e na monitorização do centro de trabalho.

A disponibilização deste e de outros dados referentes à produção e à qualidade, através da gestão visual, foi preponderante para dar conhecimento a todos os intervenientes no processo do seu real estado. Acredita-se que este teve um papel fundamental na tendência ascendente do OEE.

No que se refere à redução possível nos tempos de paragem, que causavam 80% da indisponibilidade dos equipamentos, para a tipologia de paragem “mudança de formas”, foi utilizado o SMED como metodologia de suporte.

Os resultados foram superiores aos expectáveis, conseguindo-se uma melhoria teórica no tempo de troca de ferramentas *Dorst* de 72,6% e *Tools* de 70% o que permite uma redução dos lotes de produção médios, calculados através do EPEI em 68%. Isto representa uma redução de aproximadamente 6000 para 2000 unidades por lote. Existia ainda a possibilidade de utilizar esta disponibilidade para aumentar a quantidade produzida, que foi quantificada num aumento médio de 2000 peças por semana.

Como aproximação ao TPM (já iniciada através da implementação do OEE), foi também realizada uma intervenção na tipologia de paragens de “avaria por intervenção da manutenção”. Foi aplicada a metodologia 5S's ao local reservado à manutenção e iniciado um registo detalhado de avarias para permitir no futuro uma análise crítica.

Como resultado da aplicação dos 5S's, efectuou-se (embora seja uma análise um tanto precoce, visto não existir histórico suficiente) um estudo mais fundamentado, com uma análise à avaria por fugas de óleo, pois foi a que teve um maior número de ocorrências após os 5S's. Conseguindo-se uma diminuição de tempo na mediana de intervenção a este tipo de avaria em uma hora e em 50% das ocorrências uma diminuição da variabilidade de 3 horas para 1 hora.

O registo detalhado de avarias, visou aumentar o seu nível de descrição, tendo como principal objectivo a criação de grupos codificados de avarias, que vão permitir no futuro uma análise estruturada dos dados e a realização de melhorias focalizadas.

Ainda com vista à implementação do TPM, existiu a necessidade de ter tempo disponível para a realização de manutenção preventiva, sem prejudicar a quantidade produzida. Com efeito foi analisada a tipologia de paragem “limpeza do posto de trabalho”. Verificou-se que o tempo concedido para limpeza era excessivo e que os equipamentos estavam parados por períodos que não eram necessários. Do estudo efectuado resultou uma nova ordem normalizada de realização das actividades de limpeza o que proporcionou, por semana, um ganho de tempo de aproximadamente oito horas. Este ganho permite efectuar uma intervenção de oito horas por semana a um dos equipamentos.

Por último, de referir que apenas a aplicação de gestão visual e os 5S's ao posto da manutenção tiveram influência directa no OEE, sendo que, toda a disponibilidade ganha a partir do SMED e melhoria na estrutura das tarefas para “limpeza do posto de trabalho”, foram utilizados respectivamente com o objectivo da diminuição dos lotes de fabrico e a criação de disponibilidade para a realização de intervenções preventivas. O que se verificou foi que a disponibilidade ganha, não sendo utilizada para produzir, não teve consequências na variabilidade do OEE.

4.2. Limitações

No desenvolvimento deste trabalho existiram algumas limitações que dificultaram a obtenção de resultados mais precisos e que contribuíram para uma evolução não tão célere quanto o esperado.

No cálculo do OEE deve ter-se em consideração o facto de ser baseado em tempos de ciclo teóricos e a frequente ausência de rigor no registo dos dados necessários. Não existindo portanto a possibilidade de fazer uma análise mais crítica e pormenorizada no que diz respeito à qualidade, à disponibilidade e performance. Como forma de exemplificar, uma paragem que não seja registada referente a um equipamento faz com que a disponibilidade calculada em relação à sua disponibilidade real seja superior. E visto que, se passa a dispor de mais tempo para produzir, mas a quantidade produzida real não aumenta, leva a uma descida significativa na performance.

O *software* de gestão de manutenção (GTM) contribuiu para as limitações encontradas. Este não possibilita efectuar associações detalhadas por tipos de avaria, já que não existe a possibilidade de associar um código unívoco para cada uma delas, que possibilite efectuar um estudo pormenorizado do seu tipo para posterior análise.

4.3 Trabalho futuro

Neste seguimento, torna-se evidente apostar na continuidade do trabalho desenvolvido, com especial enfoque nas medidas a serem tomadas de futuro no sentido de potenciar ainda mais as melhorias já obtidas.

- Para um maior rigor na obtenção do OEE é necessária a implementação de um sistema automático de recolha de dados, para posterior cálculo e disponibilização em tempo real. Através da obtenção de tempos de ciclo reais, paragens dos equipamentos, quantidades produzidas, quebras de conformação, entre outros.
- Continuação de registos detalhados de avarias e consequente codificação, para posterior análise estruturada de dados e implementação do TPM, com vista à melhoria focalizada.
- Iniciou-se o ciclo SDCA no processo de mudança de ferramenta, de onde resultou uma lista normalizada de tarefas internas à sua execução, este necessita de ser concluído. No sentido de potenciar ainda mais os resultados, deve aplicar-se o ciclo PDCA para que seja possível melhorar, não só no tempo de *setup*, mas também realizar a normalização de outras acções necessárias.
- Criar procedimentos de manutenção autónoma (AM) através da formação dos operadores.
- Criar uma base de dados que permita registar e consultar o estado de conservação dos componentes das ferramentas, a sua disponibilidade e quantidade, como meio de facilitar o sequenciamento de novas séries a produzir nos equipamentos.

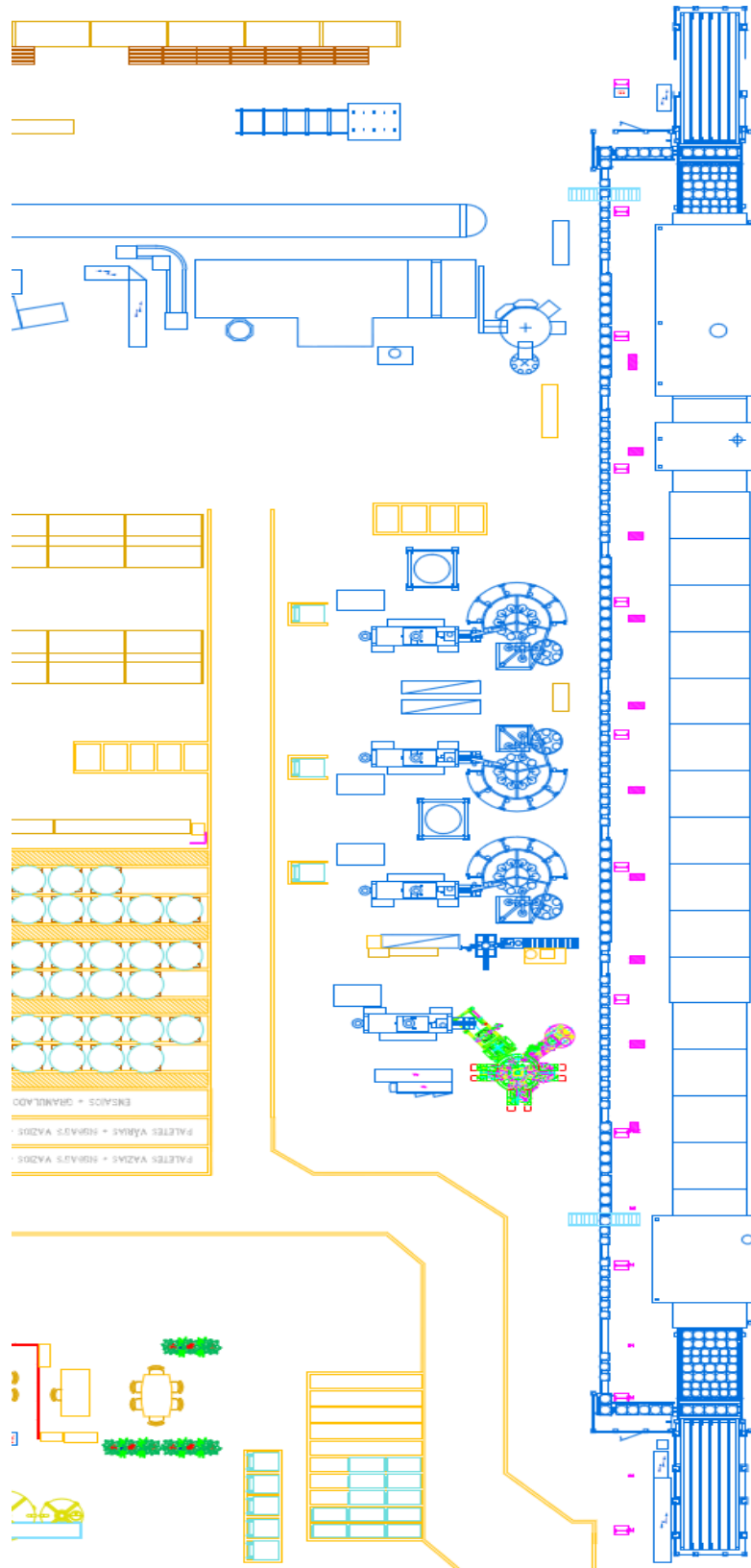
5. Bibliografia

- Alukal, G., & Manos, A. (2006). *Lean kaizen: a simplified approach to process improvements*. Milwaukee: ASQ Quality Press.
- Atlantis, V.-V. A. (2009). *Relatório e Contas*. Lisboa.
- Bellgran, M., & Safsten, K. (2010). *Production Development - Design and Operations of Production Systems*. London: Springer.
- Borris, S. (2006). *Total Productive Maintenance - Proven strategies and techniques to keep equipment running at peak efficiency*. United States of America: The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Chou, S.-Y., Trappey, A., Pokojski, J., & Smith, S. (2009). *Global Perspective for Competitive Enterprise, Economy and Ecology*. London: Springer.
- Coimbra, E. A. (2009). Lean Innovation News. *Vida Económica*, Número 14, suplemento.
- Coimbra, E. A. (Maio de 2009). TFM: um modelo LEAN de Excelência Operacional. *Vida Económica*, suplemento.
- Fonseca, A. T. (2001). *Tecnologia do Processamento Cerâmico*. Universidade Aberta.
- Hamel, M. R. (2010). *Kaizen Event Fieldbook*. Michigan: Society of Manufacturing Engineers.
- Hansen, R. C. (2002). *Overall Equipment Effectiveness: A powerful production/maintenance tool for increased profits*. New York: Industrial Press Inc.
- Hirano, H. (2009). *JIT Implementation Manual, The Complete Guide to Just-in-Time Manufacturing - Volume 3*. New York: CRC Press.
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen : A Commonsense Low-cost Approach to Management*. New York: McGraw-Hill Professional.
- Imai, M. (1991). *Kaizen - The key to japan`s competitive success*. Singapore: McGraw-Hill.
- Kaizen Institute. (Outubro de 2007). Melhoria Contínua na Prática. *Divulgação e Promoção*, pp. 21-23.
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. New York: McGraw-Hill.
- Liker, J., & Meier, D. (2006). *The Toyota Way Fieldbook*. New York: The McGraw-Hill Companies.

- Ljungberg, Ö. (1998). Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities. *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 18 Iss: 5, 495-507.
- Martin, K., & Osterling, M. (2007). *The Kaizen Event Planner*. New York: Productivity Press.
- McCarthy, D., & Rich, N. (2004). *Lean TPM - A Blueprint for Change*. Oxford: Elsevier Ltd.
- Nakajima, S. (1989). *TPM Development Program: Implementing Total Productive Maintenance*. Productivity Press.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System - Beyond Large-Scale Production*. New York: Productivity Press.
- Ortiz, C. A. (2006). *Kaizen Assembly*. New York: CRC Press.
- Parmenter, D. (2010). *Key Performance Indicators - Developing, Implementing, and Using Winning KPIs*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Pinto, J. P. (2009). *Pensamento Lean - A filosofia vencedora das organizações vencedoras*. Lisboa: Lidel - Edições Técnicas.
- Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning To See - Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*. Massachusetts, USA: Lean Enterprise Institute.
- Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Cambridge: Productivity Press.
- Shingo, S. (1989). *A Study of the Toyota Production System From an Industrial Engineering Viewpoint*. New York: Productivity Press.
- Susaki, K. (1987). *The new manufacturing Challenge*. New York: The Free Press.
- Vista Alegre Atlantis. (2010). *Manual de Acolhimento*.
- Willmott, P., & McCarthy, D. (2001). *TPM - A Route to World-Class Performance*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Wilson, L. (2010). *How to Implement Lean Manufacturing*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Womack, J., Jones, D., & Roos, D. (1990). *The Machine That Changed The World*. New York: Macmillan Publishing Company.

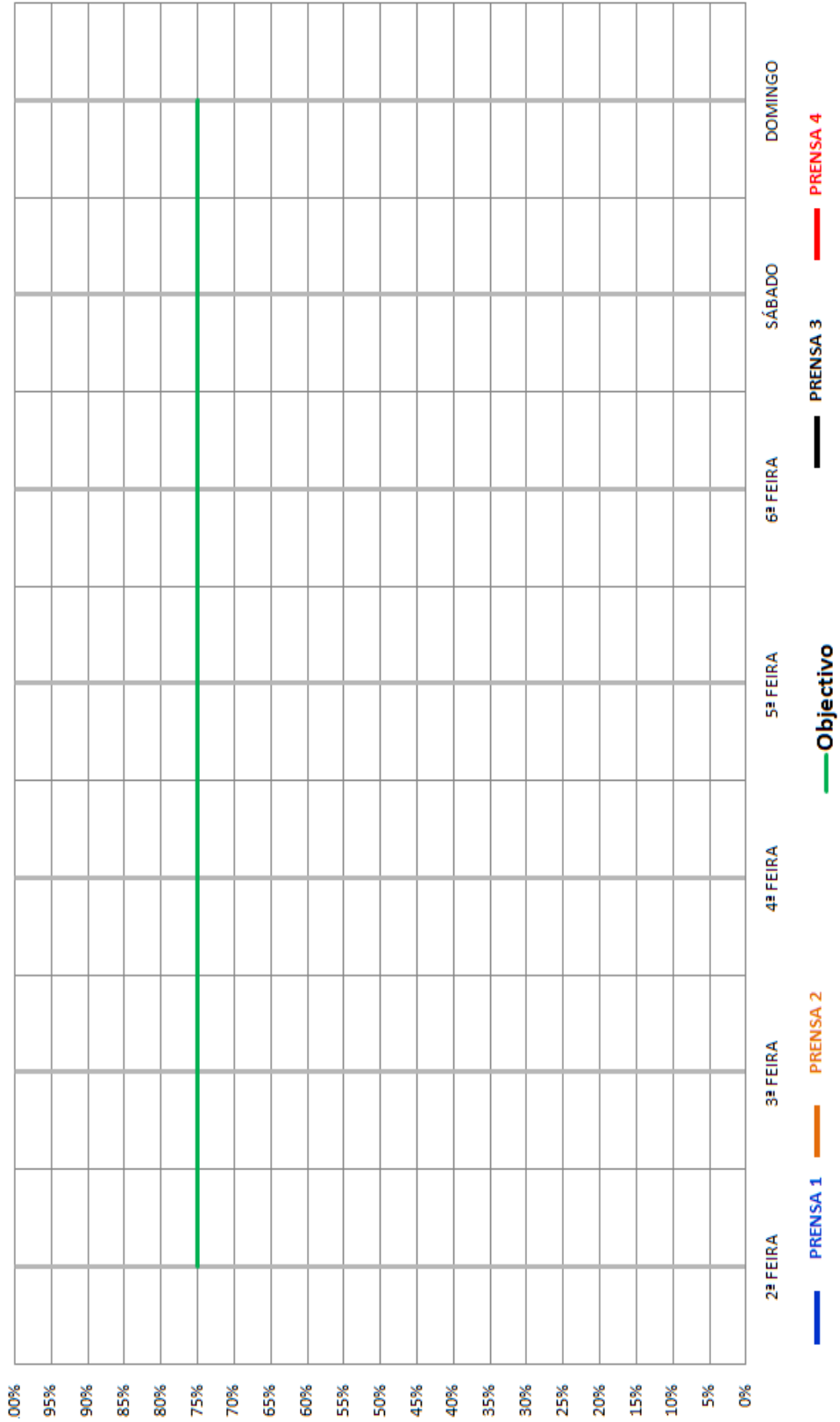
ANEXOS

Anexo A - Layout do centro de trabalho de prensagem isostática.



Anexo B - Folha de registo de OEE semanal.

**% EFICIÊNCIA EQUIPAMENTOS SEMANA
(PÇS BOAS / CAPACIDADE TEÓRICA)**



Anexo C - Separação de actividades internas e externas na 1ª fase do SMED.

CUNHO INFERIOR		OP1	Int	Ext
Trazer carro de apoio a mudanças		00:00:34		x
Retirar tranca do cunho inferior		00:00:24	x	
Saída do cunho inferior da máquina		00:00:20	x	
Ir buscar a grua		00:00:20	x	
Ajustar e trocar suporte da grua		00:00:30	x	
Prender suporte da grua ao conjunto membrana e ajustar		00:00:25	x	
Aliviar parafusos do anel da membrana manualmente		00:00:15	x	
Ir buscar o balde para verter o óleo		00:00:42		x
Desaparafusar manualmente parafusos que agarram o conjunto membrana ao cunho inferior		00:00:27	x	
Desaparafusar pneumaticamente parafusos que agarram o conjunto membrana ao cunho inferior		00:00:40	x	
Aliviar parafuso de saída de ar da membrana		00:00:15	x	
Retirar conjunto membrana suspenso na grua e colocar na mesa de apoio a mudanças		00:02:00	x	
Limpeza do conjunto membrana		00:00:37		x
Acondicionar e levar ferramenta antiga para a estante de ferramentas		00:03:09		x
Trazer nova ferramenta da estante para carro de apoio		00:02:00		x
Colocar novo conjunto de membrana na grua		00:01:00	x	
Levar até à máquina e centrar		00:01:25	x	
Aparafusar pneumaticamente parafusos que agarram o conjunto membrana ao cunho inferior		00:01:04	x	
Retirar suporte e afastar grua		00:00:29	x	
Aparafusar manualmente parafusos que agarram o conjunto membrana ao cunho inferior		00:00:35	x	
Ir buscar nova membrana		00:01:20	x	
Desaparafusar anel da membrana manualmente		00:00:50	x	
Desaparafusar anel da membrana pneumaticamente		00:00:42	x	
Retirar anel da membrana		00:03:41	x	
Retirar membrana que vem com o conjunto e colocar membrana para produção		00:00:54	x	
Limpar e colocar novamente o anel da membrana		00:00:35	x	
Aparafusar pneumaticamente e manualmente anel da membrana		00:02:18	x	
Aliviar e apertar parafuso superior para saída de ar da membrana		00:00:34	x	
Entrada do cunho inferior na máquina		00:00:21	x	
Colocar tranca no cunho		00:00:24	x	
		00:28:50	00:21:48	00:07:02

CUNHO SUPERIOR TOOLS		OP1	Int	Ext
Retirar tranca do cunho superior		00:00:24	x	
Saída do cunho superior da máquina		00:00:20	x	
Retirar tremonha de alimentação do granulado/Limpar com pistola de ar comprimido		00:00:34	x	
Trocar suporte da grua e prender à gaveta de enchimento		00:00:26	x	
Desaparafusar lateralmente gaveta de enchimento		00:02:10	x	
Retirar gaveta de enchimento e suspender na grua		00:00:30	x	
Passar ar comprimido e óleo na gaveta de enchimento		00:01:00		x
Colocar gaveta de enchimento no carro de apoio e desapertar suporte da grua		00:00:48	x	
Colocar suporte de grua na nova gaveta e transportar até junto da máquina (fica em espera)		00:01:34	x	
Retirar cobertura da máquina e colocar no carro de apoio a mudança		00:00:15	x	
Limpar e lixar cobertura		00:01:25		x
Limpar c/ ar comprimido parafusos do aplicador a ar para ferramentas tools		00:00:28	x	
Desaparafusar manualmente aplicador a ar da cobertura (4P)		00:00:55	x	
Colocar aplicador a ar da cobertura no carro de apoio		00:00:16	x	
Limpar aplicador e colocar na estante de ferramentas		00:00:20		x
Trazer novo aplicador a ar da cobertura da estante de ferramentas / limpar / lixar		00:03:21		x
Colocar novo aplicador da cobertura na máquina		00:00:11	x	
Aparafusá-lo manualmente		00:01:19	x	
Ligar vácuo p/receber novo conjunto cobertura		00:00:17	x	
Limpar a nova cobertura		00:01:18		x
Levar a nova cobertura para a máquina / colocar		00:00:33	x	
Limpar nova gaveta de enchimento(c/ ar comprimido e manualmente)		00:00:57		x
Aparafusar manualmente gaveta de enchimento		00:02:00	x	
Colocar anel isolante e tremonha de alimentação do granulado		00:02:40	x	
Ligar tubo de vácuo à gaveta		00:00:09	x	
Entrada do cunho superior na máquina		00:00:20	x	
Colocar tranca no cunho		00:00:24	x	
		00:24:54	00:16:33	00:08:21

Anexo C - Separação de actividades internas e externas na 1ª fase do SMED (continuação).

CUNHO SUPERIOR DORST			
	OP1	Int	Ext
Retirar tranca do cunho	00:00:24	x	
Saída do cunho superior da máquina	00:00:20	x	
Limpa máquina com ar comprimido	00:00:51	x	
Retirar tremonha de alimentação do granulado	00:00:37	x	
Limpar cobertura (pano, espátula, ar comprimido nos parafusos)	00:00:49		x
Desapertar gaveta de enchimento	00:00:58	x	
Prender grua à gaveta de enchimento	00:00:16	x	
Trazer gaveta de enchimento para carro de mudanças	00:00:09	x	
Limpar conjunto cobertura (ar comprimido, pano)	00:01:13		x
Mudar suporte da grua	00:00:18	x	
Prender grua ao conjunto cobertura	00:00:23	x	
Desapertar parafusos do conjunto cobertura	00:02:02	x	
Limpar cobertura suspensa	00:00:20		x
Colocar cobertura no carro de mudanças e organizar	00:01:25	x	
Limpar cobertura novamente	00:00:25		x
Desapertar suporte de grua da cobertura e colocar na nova cobertura	00:00:47	x	
Deixar nova cobertura preparada suspensa na grua	00:00:55	x	
Limpar cunho superior	00:00:51		x
Modificar posição dos parafusos na barra vertical para receber nova gaveta de enchimento	00:00:42	x	
Aparafusar nova cobertura	00:03:18	x	
Ligar ar ao conjunto cobertura	00:00:15	x	
Mudar suporte da grua e ajustar	00:02:25	x	
Levar nova gaveta de enchimento para a máquina	00:01:02		x
Problemas com aparafusamento da gaveta(parafuso moído)	00:20:34	x	
Aparafusamento de tremonha do granulado	00:01:11	x	
Entrada do cunho superior na máquina	00:00:20	x	
Colocar tranca no cunho	00:00:24	x	
	00:43:14	00:40:27	00:02:47
	OP2	Int	Ext
Vai buscar a gaveta de enchimento da cobertura à estante	00:00:20	x	
Prepara gaveta de enchimento(modificação do anel interior e de desgaste rápido)	00:09:56	x	
	00:10:16	00:10:16	00:00:00

ACABAMENTO			
	OP1	Int	Ext
Afinar parâmetros da máquina (enchimento do prato / dimensões / pesagem) / existência de fissura	00:04:40	x	
Ir buscar tornilhos	00:00:43		x
Mudança de tornilhos e alpiotas	00:08:37	x	
Afinação de posto de acabamento de retirar rebarba	00:01:11	x	
Afinação de posto de acabamento de lixa	00:00:18	x	
Afinação de posto de acabamento de 3 lixas	00:02:31	x	
Afinação de posto de acabamento de esponja 1	00:00:39	x	
Afinação de posto de acabamento de esponja 2	00:00:38	x	
Afinação de posto de acabamento de retirar resíduos superior	00:00:56	x	
Afinação de posto de acabamento do frete	00:01:53	x	
Afinação do posto de acabamento de retirar resíduos inferior	00:01:18	x	
Afinação do transfer	00:02:06	x	
Mudança da ventosa do transfer	00:03:01	x	
Verificar estabilidade do transfer	00:00:36	x	
Verificação de todos os postos de acabamento c/máquina em funcionamento e afinações finais	00:02:00	x	
Verificar especificações(diâmetro,espessura, peso) / existência de fissura	00:05:40	x	
	00:31:47	00:31:04	00:00:43

Anexo D - Conversão de actividades internas em externas na 2ª fase do SMED.

CUNHO INFERIOR				CUNHO SUPERIOR TOOLS			
	OP1	Int	Ext		OP1	Int	Ext
Retirar tranca do cunho inferior	00:00:24	x		Retirar tranca do cunho superior	00:00:24	x	
Saída do cunho inferior da máquina	00:00:20	x		Saída do cunho superior da máquina	00:00:20	x	
Ir buscar a grua	00:00:30	x		Retirar tremonha de alimentação do granulado/Limpar com pistola de ar comprimido	00:00:34	x	
Ajustar e trocar suporte da grua	00:00:25	x		Trocar suporte da grua e prender à gaveta de enchimento	00:00:26	x	
Prender suporte da grua ao conjunto membrana e ajustar	00:00:15	x		Desaparafusar lateralmente gaveta de enchimento	00:02:10	x	
Aliviar parafusos do anel da membrana manualmente	00:00:27	x		Retirar gaveta de enchimento e suspender na grua	00:00:30	x	
Desaparafusar manualmente parafusos que agarram o conjunto membrana ao cunho inferior	00:00:40	x		Colocar gaveta de enchimento no carro de apoio e desapeitar suporte do grua	00:00:48	x	
Desaparafusar pneumaticamente parafusos que agarram o conjunto membrana ao cunho inferior	00:00:15	x		Colocar suporte de grua na nova gaveta e transportar até junto da máquina (fica em espera)	00:01:34	x	
Aliviar parafuso de saída de ar da membrana	00:02:00	x		Retirar cobertura da máquina e colocar no carro de apoio a mudança	00:00:15	x	
Retirar conjunto membrana suspenso na grua e colocar na mesa de apoio a mudanças	00:01:00	x		Limpar C/ar comprimido parafusos do aplicador a ar para ferramentas tools	00:00:28	x	
Colocar novo conjunto de membrana na grua	00:01:25	x		Desaparafusar manualmente aplicador a ar da cobertura (4P)	00:00:55	x	
Levar até à máquina e centrar	00:01:04	x		Colocar aplicador a ar da cobertura no carro de apoio	00:00:16	x	
Aparafusar pneumaticamente parafusos que agarram o conjunto membrana ao cunho inferior	00:00:29	x		Colocar novo aplicador da cobertura na máquina	00:00:11	x	
Retirar suporte e afastar grua	00:00:35	x		Aparafusá-lo manualmente	00:01:19	x	
Aparafusar manualmente parafusos que agarram o conjunto membrana ao cunho inferior	00:01:20		x	Ligar vácuo p/receber novo conjunto cobertura	00:00:17	x	
Ir buscar nova membrana	00:00:50		x	Levar a nova cobertura para a máquina / colocar	00:00:33	x	
Desaparafusar anel da membrana manualmente	00:00:42		x	Aparafusar manualmente gaveta de enchimento	00:02:00	x	
Desaparafusar anel da membrana pneumaticamente	00:03:41		x	Colocar anel isolante e tremonha de alimentação do granulado	00:02:40	x	
Retirar anel da membrana	00:00:54		x	Ligar tubo de vácuo à gaveta	00:00:09	x	
Retirar membrana que vem com o conjunto e colocar membrana para produção	00:00:35		x	Entrada do cunho superior na máquina	00:00:20	x	
Limpar e colocar novamente o anel da membrana	00:02:18		x	Colocar tranca no cunho	00:00:24	x	
Aparafusar pneumaticamente e manualmente anel da membrana	00:00:34	x			00:16:33	00:16:33	00:00:00
Aliviar e apertar parafuso superior para saída de ar da membrana	00:00:21	x					
Entrada do cunho inferior na máquina	00:00:24	x					
Colocar tranca no cunho	00:21:48	00:11:28	00:10:20				

Anexo D - Conversão de actividades internas em externas na 2ª fase do SMED (continuação).

CUNHO SUPERIOR DORST			
	OP1	Int	Ext
Retirar tranca do cunho	00:00:24	x	
Saída do cunho superior da máquina	00:00:20	x	
Limpa máquina com ar comprimido	00:00:51	x	
Retirar tremonha de alimentação do granulado	00:00:37	x	
Desapertar gaveta de enchimento	00:00:58	x	
Prender grua à gaveta de enchimento	00:00:16	x	
Trazer gaveta de enchimento para carro de mudanças	00:00:09	x	
Mudar suporte da grua	00:00:18	x	
Prender grua ao conjunto cobertura	00:00:23	x	
Desapertar parafusos do conjunto cobertura	00:02:02	x	
Colocar cobertura no carro de mudanças e organizar	00:01:25	x	
Desapertar suporte de grua da cobertura e colocar na nova cobertura	00:00:47	x	
Deixar nova cobertura preparada suspensa na grua	00:00:55	x	
Limpar cunho superior	00:00:51	x	
Modificar posição dos parafusos na barra vertical para receber nova gaveta de enchimento	00:00:42	x	
Aparafusar nova cobertura	00:03:18	x	
Ligar ar ao conjunto cobertura	00:00:15	x	
Mudar suporte da grua e ajustar	00:02:25	x	
Levar nova gaveta de enchimento para a máquina	00:01:02	x	
Problemas com aparafusamento da gaveta(parafuso moído)	00:20:34	x	
Aparafusamento de tremonha do granulado	00:01:11	x	
Entrada do cunho superior na máquina	00:00:20	x	
Colocar tranca no cunho	00:00:24	x	
	00:40:27	00:40:27	00:00:00
OP2			
	OP2	Int	Ext
Vai buscar a gaveta de enchimento da cobertura à estante	00:00:20		x
Prepara gaveta de enchimento(modificação do anel interior e de desgaste rápido)	00:09:56		x
	00:10:16	00:00:00	00:10:16

ACABAMENTO			
	OP1	Int	Ext
Afinar parâmetros da máquina (enchimento do prato / dimensões / pesagem) / existência de fissura	00:04:40	x	
Mudança de tornilhos e a pletas	00:03:37	x	
Afinação de posto de acabamento de retirar rebarba	00:01:11	x	
Afinação de posto de acabamento de lixa	00:00:18	x	
Afinação de posto de acabamento de conjunto de 3 lixas	00:02:31	x	
Afinação de posto de acabamento de esponja 1	00:00:39	x	
Afinação de posto de acabamento de esponja 2	00:00:38	x	
Afinação de posto de acabamento de retirar resíduos superior	00:00:56	x	
Afinação de posto de acabamento do frete	00:01:53	x	
Afinação do posto de acabamento de retirar resíduos inferior	00:01:18	x	
Afinação do transfer	00:02:06	x	
Mudança da ventosa do transfer	00:03:01	x	
Verificar estabilidade do transfer	00:00:36	x	
Verificação de todos os postos de acabamento c/máquina em funcionamento e afinações finais	00:02:00	x	
Verificar especificações(diâmetro,espessura, peso) / existência de fissura	00:05:40	x	
	00:31:04	00:31:04	00:00:00

Anexo E - Melhoria de actividades internas na 3ª fase do SMED.

CUNHO SUPERIOR TOOLS				
	OP1	Int	M_Int	Total
Retirar tranca do cunho superior	00:00:24	x		00:00:24
Saída do cunho superior da máquina	00:00:20	x		00:00:20
Retirar tremonha de alimentação do granulado/limpar com pistola de ar comprimido	00:00:34	x	00:00:14	00:00:20
Trocar suporte da grua e prender à gaveta de enchimento	00:00:26	x	00:00:15	00:00:11
Desaparafusar lateralmente gaveta de enchimento	00:02:10	x	00:00:52	00:01:18
Retirar gaveta de enchimento na grua	00:00:30	x		00:00:30
Colocar gaveta de enchimento no carro de apoio e despartar suporte do grua	00:00:48	x		00:00:48
Colocar suporte de grua na nova gaveta e transportar até junto da máquina (fica em espera)	00:01:34	x		00:01:34
Retirar cobertura da máquina e colocar no carro de apoio a mudança	00:00:15	x		00:00:15
Limpar / ar comprimido parafusos do aplicador a ar para ferramentas tools	00:00:28	x		00:00:28
Desaparafusar manualmente aplicador a ar da cobertura (4P)	00:00:55	x		00:00:55
Colocar aplicador a ar da cobertura no carro de apoio	00:00:16	x		00:00:16
Colocar novo aplicador da cobertura na máquina	00:00:11	x		00:00:11
Aparafusá-lo manualmente	00:01:19	x		00:01:19
Ligar vácuo / receber novo conjunto cobertura	00:00:17	x		00:00:17
Levar a nova cobertura para a máquina / colocar	00:00:33	x		00:00:33
Aparafusar manualmente gaveta de enchimento	00:02:00	x	00:01:12	00:00:48
Colocar anel isolante e tremonte de alimentação do granulado	00:02:40	x	00:01:04	00:01:36
Ligar tubo de vácuo à gaveta	00:00:09	x		00:00:09
Entrada do cunho superior na máquina	00:00:20	x		00:00:20
Colocar tranca no cunho	00:00:24	x		00:00:24
	00:16:33	00:16:33	00:03:37	00:12:56

CUNHO INFERIOR				
	OP1	Int	M_Int	Total
Retirar tranca do cunho inferior	00:00:24	x		00:00:24
Saída do cunho inferior da máquina	00:00:20	x		00:00:20
Ir buscar a grua	00:00:20	x		00:00:20
Ajustar e trocar suporte da grua	00:00:30	x	00:00:30	00:00:00
Prender suporte da grua ao conjunto membrana e ajustar	00:00:25	x		00:00:25
Aliviar parafusos do anel da membrana manualmente	00:00:15	x	00:00:03	00:00:12
Desaparafusar manualmente parafusos que agarram o conjunto membrana ao cunho inferior	00:00:27	x	00:00:05	00:00:22
Desaparafusar pneumaticamente parafusos que agarram o conjunto membrana ao cunho inferior	00:00:40	x		00:00:40
Aliviar parafuso de saída de ar da membrana	00:00:15	x		00:00:15
Retirar conjunto membrana suspenso na grua e colocar na mesa de apoio a mudanças	00:02:00	x		00:02:00
Colocar novo conjunto de membrana na grua	00:01:00	x		00:01:00
Levar até à máquina e centrar	00:01:25	x		00:01:25
Aparafusar pneumaticamente parafusos que agarram o conjunto membrana ao cunho inferior	00:01:04	x		00:01:04
Retirar suporte e afastar grua	00:00:29	x		00:00:29
Aparafusar manualmente parafusos que agarram o conjunto membrana ao cunho inferior	00:00:35	x	00:00:07	00:00:28
Aliviar e apertar parafuso superior para saída de ar da membrana	00:00:34	x		00:00:34
Entrada do cunho inferior na máquina	00:00:21	x		00:00:21
Colocar tranca no cunho	00:00:24	x		00:00:24
	00:11:28	00:11:28	00:00:45	00:10:43

Anexo E - Melhoria de actividades internas na 3ª fase do SMED (continuação).

CUNHO SUPERIOR DORST				OP1	Int	M_Int	Total
Retirar tranca do cunho	00:00:24	x	00:00:24				
Saída do cunho superior da máquina	00:00:20	x	00:00:20				
Limpa máquina com ar comprimido	00:00:51	x	00:00:51				
Retirar tremonha de alimentação do granulado	00:00:37	x	00:00:37				
Desapertar gaveta de enchimento	00:00:58	x	00:00:58				
Prender grua à gaveta de enchimento	00:00:16	x	00:00:16				
Trazer gaveta de enchimento para carro de mudanças	00:00:09	x	00:00:09				
Prender grua ao conjunto cobertura	00:00:23	x	00:00:23				
Desapertar parafusos do conjunto cobertura	00:02:02	x	00:02:02				
Colocar cobertura no carro de mudanças e organizar	00:01:25	x	00:01:25				
Desapertar suporte de grua da cobertura e colocar na nova cobertura	00:00:47	x	00:00:47				
Deixar nova cobertura preparada suspensa na grua	00:00:55	x	00:00:55				
Limpar cunho superior	00:00:51	x	00:00:51				
Modificar posição dos parafusos na barra vertical para receber nova gaveta de enchimento	00:00:42	x	00:00:42				
Aparafusar nova cobertura	00:08:18	x	00:08:18				
Ligar ar ao conjunto cobertura	00:00:15	x	00:00:15				
Mudar suporte da grua e ajustar	00:02:25	x	00:02:25				
Levar nova gaveta de enchimento para a máquina	00:01:02	x	00:01:02				
Aparafusamento normal da gaveta de enchimento (parafuso-meio)	00:20:34	x	00:20:34				
Aparafusamento de tremonha do granulado	00:01:11	x	00:01:11				
Entrada do cunho superior na máquina	00:00:20	x	00:00:20				
Colocar tranca no cunho	00:00:24	x	00:00:24				
	00:40:09	00:40:09	00:40:09	00:24:24	00:15:45		
	OP2	Int	M_Int	Total			
	00:00:00	00:00:00	00:00:00	00:00:00			

ACABAMENTO				OP1	Int	M_Int	Total
Afinar parâmetros da máquina (enchimento do prato / abertura da fenda) (pesagem) (existência de fissura)	00:04:40	x	00:04:40				
Mudança de tornilhos e alçapotas	00:03:37	x	00:03:37				
Afinação de posto de acabamento de retirar rebarba	00:01:11	x	00:01:11				
Afinação de posto de acabamento de lixa	00:00:18	x	00:00:18				
Afinação de posto de acabamento de conjunto de 3 lixas	00:02:31	x	00:02:31				
Afinação de posto de acabamento de esponja 1	00:00:39	x	00:00:39				
Afinação de posto de acabamento de esponja 2	00:00:38	x	00:00:38				
Afinação de posto de acabamento de retirar resíduos superior	00:00:56	x	00:00:56				
Afinação do posto de acabamento do frete	00:01:53	x	00:01:53				
Afinação do posto de acabamento de retirar resíduos inferior	00:01:18	x	00:01:18				
Afinação do transfer	00:02:06	x	00:02:06				
Mudança da ventosa do transfer	00:03:01	x	00:03:01				
Verificar estabilidade do transfer	00:00:36	x	00:00:36				
Verificação de todos os postos de acabamento c/ máquina em funcionamento e afinações finais	00:02:00	x	00:02:00				
Verificar especificações (diâmetro, espessura, peso) / existência de fissura	00:05:40	x	00:05:40				
	00:31:04	00:31:04	00:31:04	00:06:41	00:24:24		

Anexo F - Normalização de tarefas internas para "mudança de formas".

Ferramenta Dorst	
OPI	
Retirar tranca do cunho inferior e superior	00:00:48
Saida do cunho inferior da máquina	00:00:20
Ir buscar a grua	00:00:20
Prender suporte da grua ao conjunto membrana e ajustar	00:00:25
Aliviar parafusos do anel da membrana manualmente	00:00:12
Desaparafusar manualmente parafusos que agarram o conjunto membrana ao cunho inferior	00:00:22
Desaparafusar pneumaticamente parafusos que agarram o conjunto membrana ao cunho inferior	00:00:40
Aliviar parafuso de saída de ar da membrana	00:00:15
Retirar conjunto membrana suspenso na grua e colocar na mesa de apoio a mudanças	00:02:00
Colocar novo conjunto de membrana na grua	00:01:00
Levar até à máquina e centrar	00:01:25
Aparafusar pneumaticamente parafusos que agarram o conjunto membrana ao cunho inferior	00:01:04
Retirar suporte e afastar grua	00:00:29
Aparafusar manualmente parafusos que agarram o conjunto membrana ao cunho inferior	00:00:28
Aliviar e apertar parafuso superior para saída de ar da membrana	00:00:34
Entrada do cunho inferior na máquina e saída do cunho superior	00:00:21
Limpa máquina com ar comprimido	00:00:51
Retirar tremonha de alimentação do granulado	00:00:22
Desaparafusar gaveta de enchimento	00:00:46
Prender grua à gaveta de enchimento	00:00:16
Trazer gaveta de enchimento para carro de mudanças	00:00:09
Prender grua ao conjunto cobertura	00:00:23
Desapertar parafusos do conjunto cobertura	00:01:13
Colocar cobertura no carro de mudanças e organizar	00:01:25
Desapertar suporte de grua da cobertura e colocar na nova cobertura	00:00:47
Deixar nova cobertura preparada suspensa na grua	00:00:55
Limpar cunho superior	00:00:51
Modificar posição dos parafusos na barra vertical para receber nova gaveta de enchimento	00:00:42
Aparafusar nova cobertura	00:01:19
Ligar ar ao conjunto cobertura	00:00:15
Mudar suporte da grua e ajustar	00:00:58
Levar nova gaveta de enchimento para a máquina	00:01:02
Aparafusamento da gaveta de enchimento	00:01:34
Aparafusamento de tremonha do granulado	00:00:28
Entrada do cunho superior na máquina	00:00:20
Colocar tranca no cunho inferior e superior	00:00:48
Afinar parâmetros da máquina (enchimento do prato /abertura da fenda) (pesagem/existência de fissura)	00:02:20
	00:28:28
OP2	
Mudança de tornilhos e alpiotas	00:03:37
Afinação de posto de acabamento de retirar rebarba	00:01:11
Afinação de posto de acabamento de lixa	00:00:18
Afinação de posto de acabamento de conjunto de 3 lixas	00:02:31
Afinação de posto de acabamento de esponja 1	00:00:39
Afinação de posto de acabamento de esponja 2	00:00:56
Afinação de posto de acabamento de retirar resíduos superior	00:01:53
Afinação de posto de acabamento de retirar resíduos inferior	00:01:18
Afinação do transfer	00:02:06
Mudança da ventosa do transfer	00:01:31
Verificar estabilidade do transfer	00:00:36
Verificação de todos os postos de acabamento c/máquina em funcionamento e afinações finais	00:02:00
Verificar especificações(diâmetro,espessura, peso) / existência de fissura	00:02:50
	00:22:04
Ferramenta Tools	
OPI	
Retirar tranca do cunho inferior e superior	00:00:48
Saida do cunho inferior da máquina	00:00:20
Ir buscar a grua	00:00:20
Prender suporte da grua ao conjunto membrana e ajustar	00:00:25
Aliviar parafusos do anel da membrana manualmente	00:00:12
Desaparafusar manualmente parafusos que agarram o conjunto membrana ao cunho inferior	00:00:22
Desaparafusar pneumaticamente parafusos que agarram o conjunto membrana ao cunho inferior	00:00:40
Aliviar parafuso de saída de ar da membrana	00:00:15
Retirar conjunto membrana suspenso na grua e colocar na mesa de apoio a mudanças	00:02:00
Colocar novo conjunto de membrana na grua	00:01:00
Levar até à máquina e centrar	00:01:25
Aparafusar pneumaticamente parafusos que agarram o conjunto membrana ao cunho inferior	00:01:04
Retirar suporte e afastar grua	00:00:29
Aparafusar manualmente parafusos que agarram o conjunto membrana ao cunho inferior	00:00:28
Aliviar e apertar parafuso superior para saída de ar da membrana	00:00:34
Entrada do cunho inferior na máquina e saída do cunho superior	00:00:21
Retirar tremonha de alimentação do granulado/limpar com pistola de ar comprimido	00:00:20
Trocar suporte da grua e prender à gaveta de enchimento	00:00:11
Desaparafusar lateralmente gaveta de enchimento	00:01:18
Retirar gaveta de enchimento e suspender na grua	00:00:30
Colocar gaveta de enchimento no carro de apoio e desapertar suporte do grua	00:00:48
Colocar suporte de grua na nova gaveta e transportar até junto da máquina(fica em espera)	00:01:34
Retirar cobertura da máquina e colocar no carro de apoio a mudança	00:00:15
Limpar c/ ar comprimido parafusos do aplicador a ar para ferramentas tools	00:00:28
Desaparafusar manualmente aplicador a ar da cobertura (4p)	00:00:55
Colocar aplicador a ar da cobertura no carro de apoio	00:00:16
Colocar novo aplicador da cobertura na máquina	00:00:11
Aparafusar-lo manualmente	00:01:19
Ligar vácuo p/receber novo conjunto cobertura	00:00:17
Levar a nova cobertura para a máquina / colocar	00:00:33
Aparafusar manualmente gaveta de enchimento	00:00:48
Colocar anel isolante e tremonha de alimentação do granulado	00:01:36
Ligar tubo de vácuo à gaveta	00:00:09
Entrada do cunho superior na máquina	00:00:20
Colocar tranca no cunho superior e inferior	00:00:48
Afinar parâmetros da máquina (enchimento do prato /abertura da fenda) (pesagem/existência de fissura)	00:02:20
	00:25:39
OP2	
Mudança de tornilhos e alpiotas	00:03:37
Afinação de posto de acabamento de retirar rebarba	00:01:11
Afinação de posto de acabamento de lixa	00:00:18
Afinação de posto de acabamento de conjunto de 3 lixas	00:02:31
Afinação de posto de acabamento de esponja 1	00:00:39
Afinação de posto de acabamento de esponja 2	00:00:56
Afinação de posto de acabamento de retirar resíduos superior	00:01:53
Afinação de posto de acabamento de retirar resíduos inferior	00:01:18
Afinação do transfer	00:02:06
Mudança da ventosa do transfer	00:01:31
Verificar estabilidade do transfer	00:00:36
Verificação de todos os postos de acabamento c/máquina em funcionamento e afinações finais	00:02:00
Verificar especificações(diâmetro,espessura, peso) / existência de fissura	00:02:50
	00:22:04

Anexo G - Registo detalhado de tipologia de paragem "avaria com intervenção da manutenção".

Data	Código do equip	Equip Principal	Equip Especifico	Horário de Interv SAP	Duração SAP	Horário de Interv GTM	Duração GTM	Colaborador	Descrição da Avaria	Motivo da Avaria
12-02-2011	011.013	P3		16:00	01:00	12:30	01:00	T1	Avaria na pressão de fecho	Ficha da valvula de actuação da prévia avariada
12-02-2011	011.014	P4		NE	NE	10:00	01:00	T1	Fenda de enchimento / afinação	Má afinação na carta da prévia
12-02-2011	011.009	P1	M.Acab SAMA	19:30	01:30	19:30	01:30	T2	Vibração na mesa de acabamento	Velocidade de tornilhos
12-02-2011	011.009	P1	M.Acab SAMA	15:00	00:30	18:00	01:00	T1	Vibração na mesa de acabamento	Velocidade de tornilhos
13-02-2011	011.014	P4		00:30	02:50	02:30	01:30	T1	Fenda de enchimento / afinação	Nova afinação da carta
14-02-2011	011.012	P2		16:30	00:30	16:30	00:30	T1		Afinação Centragem
15-02-2011	015.013	P2	M.Acab 3	NE	NE		02:00	T2	Substituição do motor nº27	Fim de vida Rolamentos
20-02-2011	011.014	P4	Prensa 4	22:00	01:30	22:00	02:45	T3	Parafuso partido	Fuga de óleo no bloco da prévia
25-02-2011	011.011	P1				16:30	01:00	T1	Cabo partido no cilindro 2 do transe	Cabo partido
03-03-2011		P3		11:00	00:15	NC	NC			
05-03-2011		P3		03:00	03:00	NC	NC			
05-03-2011		P2		11:00	01:00	NC	NC			
05-03-2011	011.009	P1	M.Acab SAMA	16:00	03:20	18:00	02:00	T1	Mau acabamento das esponjas	
05-03-2011	011.013	P3	Prensa 3	16:00	01:40	NC	02:00	T3	Parafuso partido	
06-03-2011	011.013	P3	Prensa 3	09:00	01:00	09:00	01:00	T3	Falta de Pressão	
06-03-2011	011.013	P3	Prensa 3	16:00	01:00	16:00	01:00	T3	Máquina para fechada no passo 5	Trocar pressostato
06-03-2011	011.013	P3	Prensa 3	NE	NE	20:30	02:00	T4	Falta de Pressão	Válvula de segurança das portas
07-03-2011		P2	Prensa 2	16:20	00:20	NC	NC			
07-03-2011		P1	Prensa 1	15:00	00:30	NC	NC			
08-03-2011	011.013	P3	Prensa 3	13:45	00:35	13:30	01:00	T2	Fuga de óleo	Bloco da isostatica
08-03-2011	011.011	P1	Prensa 1	16:10	01:20	17:00	01:00	T2	Fuga de óleo	Tubo do cilindro de fecho
23-03-2011	011.011	P1	Prensa1	11:00	01:00	08:00	00:45	T2	Fuga de óleo	Tubo de oleo roto
24-03-2011	011.011	P1	Prensa1	16:30	00:30			T2	Fuga de óleo	
25-03-2011	011.012	P2	Prensa2	09:00	01:00	09:00	00:30	T2	Falta de vácuo	Válvula Pneumática Y31
25-03-2011	011.009	P1	M.Acab SAMA	09:10	00:25	09:00	09:30	T2	Avaria no tornilho	
30-03-2011	015.015	P4	M.acab 5	08:00	00:30	15:30	00:30	T2	Afinar Transfer	Afinação da Centragem
02-04-2011	011.014	P4	Prensa 4	NE	NE	15:30	05:00	T4	Modificação	Execução com alteração de suportes rara
02-04-2011	011.014	P4	Prensa 4	09:00	03:00	18:00	03:00	T1	Montagem do Encoder	
04-04-2011	011.013	P3	Prensa 3	13:00	00:20	13:00	00:30	T2	Estação de transferência	Substituir amortecedores de impacto
14-04-2011	011.014	P4	Prensa 4	00:30	02:00	NE	NE	T3	Avaria no pneumático do calçador	
16-04-2011	011.013	P3	Prensa 3	19:45	02:20	20:20	NE	T3	Não trabalha no passo 9	Fio electrico partido na valvula do cilindro de fecho
17-04-2011	011.013	P3	Prensa 3	19:00	01:00	19:00	NE	T3	Parafuso partido	
09-05-2011	011.014	P4	Prensa 4	08:00	03:00	08:00	02:30	T2	Fuga de óleo	