



**Universidade de
Aveiro**
2017

Departamento de Engenharia Mecânica

**Diana Raquel Pinho
Oliveira**

**Aumento da produtividade de uma linha de
enchimento de aerossóis**



**Universidade de
Aveiro**
2017

Departamento de Engenharia Mecânica

**Diana Raquel Pinho
Oliveira**

**Aumento da produtividade de uma linha de
enchimento de aerossóis**

Relatório de estágio apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação científica do Doutor Victor Fernando Santos Neto, Professor auxiliar convidado do Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro.

o júri

Presidente

Prof. Doutor Jorge Augusto Fernandes Ferreira
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

Vogal - arguente principal

Prof^a. Doutora Carina Maria Oliveira Pimentel
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

Vogal – orientador

Prof. Doutor Victor Fernando Santos Neto
professor auxiliar convidado da Universidade de Aveiro

Agradecimentos

Gostaria de deixar aqui o meu agradecimento à Colep, pela oportunidade e pelas condições que me proporcionou na realização deste estágio. Um agradecimento especial ao meu supervisor de estágio, o Bruno Prieto, e a toda a equipa que me acompanhou, por toda a dedicação e conhecimentos transmitidos.

Agradeço igualmente ao Prof. Doutor Vítor Neto que me orientou neste estágio, pelo apoio e confiança demonstrada ao longo deste estágio, assim como a todo o corpo docente do Departamento de Engenharia Mecânica pela formação académica que me forneceram.

Aos meus pais e à minha irmã por me terem dado esta oportunidade e por me acompanharem ao longo de todo este percurso.

Ao Pedro pela total confiança, disponibilidade e apoio.

A todos os meus amigos que ao longo dos anos me acompanharam.

E, por último, a todos aqueles que de uma forma direta ou indireta, contribuíram para o sucesso deste estágio.

palavras-chave

Performance, OEE, SMED, CAPDo, 5's, Plano de ação, Rotina, MG Pro

Resumo

A crescente competitividade que atualmente existe na indústria gera necessidade, por parte das organizações, de uma melhoria contínua em todos os seus processos com o objetivo de aumentar a produtividade e obter uma vantagem competitiva.

O presente relatório descreve um estágio ocorrido em ambiente empresarial, onde o objetivo foi o aumento da produtividade de uma linha de produção numa indústria de enchimento de aerossóis. O estudo começa por observar a situação atual na qual foram identificadas e determinadas as variáveis que têm influência na performance da linha de produção. Numa segunda fase, os dados foram analisados com o objetivo de se poder desenvolver e implementar um conjunto de melhorias.

Existem vários indicadores para medir a eficiência de uma linha de produção. Um destes indicadores é o *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Este é um indicador de referência na gestão empresarial, nomeadamente ao nível da produção industrial. Dos três fatores do qual o OEE depende (disponibilidade, performance e qualidade), a performance é o fator que se revela mais crítico, devido ao seu difícil registo e, numa altura em que este atinge valores mais baixos do que o esperado, surge a necessidade de clarificar a situação e de elaborar um plano de ação para inverter a situação.

Com a implementação das ações de melhoria, foi possível verificar um aumento no valor do OEE em 16.4 pontos percentuais e, também, uma melhoria geral em todo o processo produtivo.

Keywords

Performance, OEE, SMED, CAPDo, 5's, Action plan, Routine, MG Pro

abstract

The levels of competitiveness occurring in our days demands that industrial organizations are constantly considering improvement strategies in all of their processes with the objective of increasing productivity and obtain a competitive advantage.

The present report describes an internship in industrial environment, with the goal of enhancing the productivity of aerosol filling industry production line. The study started with the identified and determination of the variables that influence the performance of the production line. In a second phase, the data was analysed in order to develop and implement a set of improvements.

The literature highlights several indicators to measure the efficiency of a production line. One of these indicators is the Overall Equipment Efficiency (OEE) is a benchmark in business management, particularly in industrial production. Of the three factors on which OEE depends (availability, performance and quality), performance is the most critical factor, due to its complex measurement, but when this asset is lower than expected, there is a need for clarification and implementation of an action plan to revert the situation.

The OEE had an improvement of 16.4 percentage points and, also, a general improvement in all production process.

Índice

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. ENQUADRAMENTO E CONTEXTUALIZAÇÃO	1
1.2. CARACTERIZAÇÃO DO TRABALHO	1
1.3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	2
1.3.1. <i>História</i>	2
1.4. METODOLOGIA ADOTADA	3
1.5. ESTRUTURA DO RELATÓRIO	4
2. REVISÃO DA LITERATURA	5
2.1. TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE (TPM)	5
2.1.1. <i>5'S</i>	8
2.1.2. <i>Melhoria específica</i>	9
2.1.2.1. Overall Equipment Effectiveness (OEE)	9
2.1.2.2. CAPDo	12
2.1.2.2.1. Ferramentas de análise do CAPDo	16
2.1.2.3. SMED - Single Minute Exchange of Die	17
2.1.2.3.1. Diagrama de Spaghetti	18
2.1.2.3.2. Atividade interna e externa	18
2.1.3. <i>Manutenção autónoma</i>	19
2.1.4. <i>Manutenção planeada</i>	19
2.2. GESTÃO DA ROTINA	20
2.2.1. <i>Kamishibai</i>	20
3. UNIDADE INDUSTRIAL	23
3.1. FUNCIONAMENTO DE UM AEROSSOL	23
3.2. APRESENTAÇÃO DO <i>LAYOUT</i> DA LINHA A4	24
3.3. PROCESSO PRODUTIVO	25
3.4. TIPOS DE <i>SETUP</i>	29
3.5. LEVANTAMENTO DE DADOS	30
4. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	33
4.1. MG PRO	33
4.2. CAPDO	36
4.2.1. <i>Diagnóstico da situação atual</i>	36
4.2.1.1. Identificação e estratificação das perdas	37
4.2.1.2. Princípio de funcionamento dos equipamentos	37
4.2.1.3. Identificação do fenómeno	38
4.2.1.4. Estabelecimento dos objetivos	38
4.2.2. <i>Levantamento das inconveniências e realização das disposições imediatas</i>	39
4.2.3. <i>Análise das causas</i>	40
4.2.3.1. <i>Brainstorming</i>	40
4.2.3.2. <i>Ishikawa</i>	41
4.2.3.3. <i>5 Porquês?</i>	41
4.2.4. <i>Planeamento das ações</i>	42

Aumento da produtividade de uma linha de enchimento de aerossóis

4.2.5.	<i>Implementação das melhorias</i>	42
4.2.6.	<i>Verificação dos resultados</i>	44
4.3.	SMED.....	46
4.3.1.	<i>Diagnóstico da situação atual</i>	46
4.3.2.	<i>Registo do setup</i>	47
4.3.3.	<i>Análise do setup</i>	51
4.3.4.	<i>Implementação das ações</i>	51
4.3.5.	<i>Padronização das soluções</i>	53
4.4.	GESTÃO DE ROTINA.....	53
4.4.1.	<i>Kamishibai</i>	53
5.	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	55
6.	CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS	57
7.	BIBLIOGRAFIA	59

Índice de Figuras

FIGURA 1: A COLEP NO MUNDO (COLEP S.A., S.D.)	2
FIGURA 2: CAPÍTULOS DO PROJETO	4
FIGURA 3: PILARES DO TPM (ADAPTADO DE (SUZUKI, 1994))	5
FIGURA 4: IMPLEMENTAÇÃO DO TPM (ADAPTADO DE (SUZUKI, 1994)).....	7
FIGURA 5: SIGNIFICADO DOS 5S	8
FIGURA 6: VARIÁVEIS DE OEE (ADAPTADO DE (PRODWIN, 2017)).....	10
FIGURA 7: INDICADOR DE OEE (ADAPTADO DE (PRODWIN, 2017)).....	11
FIGURA 8: ESQUEMA DO CICLO DE MELHORIA – CAPDO	13
FIGURA 9: ISHIKAWA (ADAPTADO DE (ÁVILA, 2015))	16
FIGURA 10: PASSOS DO SMED	17
FIGURA 11: DIAGRAMA DE SPAGHETTI (HEBB, S.D.).....	18
FIGURA 12: ARTISTA DE RUA DE KAMISHIBAI (WIKIPÉDIA, 2016)	20
FIGURA 13: COMPOSIÇÃO DE UM AEROSSOL (ZOYA, 2013).....	24
FIGURA 14: LAYOUT DA LINHA A4	24
FIGURA 15: COMPOSIÇÃO DE UMA VÁLVULA.....	26
FIGURA 16: SHOPFLOOR	31
FIGURA 17: RELATÓRIO DE PERÍODO - SHOPFLOOR.....	31
FIGURA 18: MG PRO.....	33
FIGURA 19: ECRÃ PRINCIPAL DO MG PRO COM A LINHA EM OPERAÇÃO.	34
FIGURA 20: ECRÃ PRINCIPAL DO MG PRO COM A LINHA PARADA.....	34
FIGURA 21: ÍNDICE DO SOFTWARE	35
FIGURA 22: EQUIPA MULTIFUNCIONAL.....	36
FIGURA 23: HISTÓRICO DE OEE	36
FIGURA 24: ESTRATIFICAÇÃO DAS PERDAS	37
FIGURA 25: DEFINIÇÃO DO OBJETIVO PARA A LINHA A4.....	39
FIGURA 26: PLANO DE AÇÕES IMEDIATAS	40
FIGURA 27: BRAINSTORMING DA MÁQUINA DE FILME	40
FIGURA 28: ISHIKAWA DA MÁQUINA DE FILME.....	41
FIGURA 29: EXEMPLO DE UMA HIPÓTESE NOS “5 PORQUÊS?”	41
FIGURA 30: MATRIZ DE PRIORIZAÇÃO	42
FIGURA 31: FORMAÇÃO DE SETUP DA MÁQUINA DE FILME	43
FIGURA 32: PROCEDIMENTO DE SETUP DA MÁQUINA DE FILME	43
FIGURA 33: LUP - ANÁLISE DA QUALIDADE DE FILME	44
FIGURA 34: OEE DIÁRIO	45
FIGURA 35: PARAGENS.....	45
FIGURA 36: GRUPO DE TRABALHO – SMED	46
FIGURA 37: MATRIZ DE-PARA	47
FIGURA 38: DISTRIBUIÇÃO DE ÁREAS	47
FIGURA 39: SPAGHETTI ZONA AZUL	48

Aumento da produtividade de uma linha de enchimento de aerossóis

FIGURA 40: SPAGHETTI ZONA VERMELHA	48
FIGURA 41: SPAGHETTI ZONA VERDE	49
FIGURA 42: REGISTO <i>SETUP</i> ÁREA VERDE.....	50
FIGURA 43: FLUXO DE TRABALHO	52
FIGURA 44: RESULTADOS APÓS CICLO SMED.....	53
FIGURA 45: QUADRO DE LINHA	54
FIGURA 46: OEE MENSAL	55

Lista de acrónimos e de estrangeirismos

OEE – *Overall Equipment Effectiveness* – Eficácia global do equipamento

TPM – *Total Productive Maintenance* – Manutenção produtiva total

SMED – *Single Minute Exchange of Die* - Troca rápida de ferramentas

CAPDo – *Check, Analyse, Plan, Do* – Verificar, Analisar, Planear, Fazer

KPI – *Key Performance Indicator* – Indicador Chave de Desempenho

Target – Alvo / Objetivo

Gap – Diferença

Performance – Desempenho

1. Introdução

Este projeto, desenvolvido em ambiente empresarial, foi realizado no âmbito da dissertação / projeto / estágio do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica da Universidade de Aveiro.

Neste capítulo é efetuado um enquadramento do relatório, é apresentada a unidade empresarial onde este estágio foi realizado, assim como a caracterização do trabalho desenvolvido.

Após a apresentação deste trabalho, é enunciada a estrutura que o relatório adota ao longo dos diferentes capítulos, apresentando, de forma resumida, o que cada um deles aborda.

1.1. Enquadramento e contextualização

Em todos os processos produtivos existem perdas, desperdícios e custos associados. Uma produção ideal é a existência de “zero defeitos”, “zero paragens” e “zero acidentes”. É neste contexto que surge a melhoria contínua - a aplicação da melhoria contínua numa unidade industrial consiste, sobretudo, na aplicação de metodologias sistemáticas que são utilizadas por equipas multifuncionais e interdisciplinares que permitem uma análise rigorosa dos problemas que afetam os resultados detetando, assim, as causas raízes e permitindo o desenvolvimento de planos de ação que acabam com os problemas instalados.

1.2. Caracterização do trabalho

Este estágio foi realizado na empresa Colep Portugal, SA, na unidade industrial de enchimento de Vale de Cambra, pertencente à divisão *Product Supply Group* (PSG). Centra-se fundamentalmente na área da gestão da produção, em concreto na área de melhoria contínua ao nível de uma linha de produção.

Em particular, o objetivo deste projeto consiste em medir e melhorar o indicador *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Dos três fatores que constituem o indicador OEE (disponibilidade, performance e qualidade), a performance é o fator que se revela mais crítico uma vez que atinge valores muito reduzidos. Surge, assim, a necessidade de clarificar a situação e propor soluções de melhoria.

Em 2013, a empresa alargou a sua atividade à América do Norte, através da aquisição de uma unidade industrial em Querétaro, México, e ao Médio Oriente, ao efetuar uma *joint venture*, em Sharjah, Emirados Árabes Unidos, com o grupo local Albatha, para a fabricação de produtos de base aerossol.

Em 2014 a Colep e a One Asia Network criaram uma aliança estratégica a nível global, uma associação composta pela Daizo Corporation, do Japão, a Pax Australia e a Asian Aerosols, da Índia. Esta Aliança, denominada “ACOA – the Alliance of Colep and One Asia”, que se traduz na partilha das melhores práticas e na transferência de conhecimento nas áreas da Inovação, *Manufacturing* e *Supply-Chain*, permitiu à COLEP oferecer aos seus clientes uma plataforma mundial para a implementação dos seus projetos e a produção dos seus produtos.

Hoje, a estrutura da Colep Portugal é dividida em duas áreas de negócio:

- *packaging division* – unidade de produção de embalagens plásticas e metálicas (apenas em aço, folha flandres), quer sejam para fins industriais, alimentares ou aerossóis;

- *product supply group division (PSG division)*– unidade de enchimento (*filling*); produção de produtos de higiene e *home care*, e posterior enchimento em embalagens tanto aerossol como líquido.

1.4. Metodologia adotada

Na primeira etapa foi conhecida a situação atual. O histórico de dados foi levantado, incluindo os registos de produção e os indicadores de produtividade, juntamente com a observação do processo produtivo e dos equipamentos no chão de fábrica.

Na segunda etapa foram recolhidos dados no chão de fábrica e determinadas as perdas de OEE.

Na terceira etapa os dados foram analisados e foi feito o levantamento das possíveis causas para as perdas de OEE.

Na quarta etapa foram desenvolvidas e implementadas as ações de melhoria. Os resultados associados às ações implementadas foram monitorizados ao longo de um período de 4 meses.

1.5. Estrutura do relatório

O presente relatório encontra-se dividido em seis diferentes capítulos, sendo que os mesmos são apresentados com a ordem que se apresenta na figura 2.

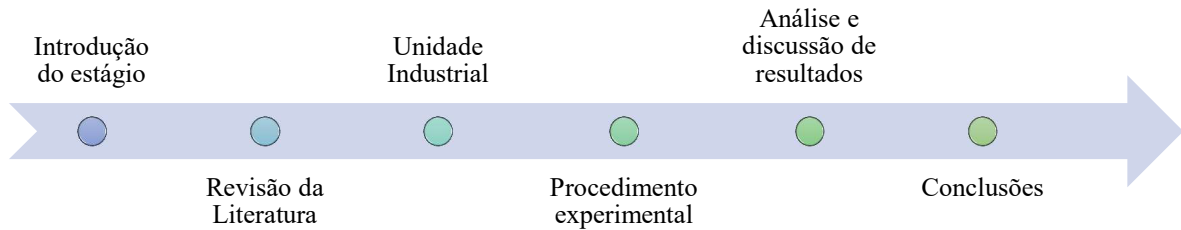


Figura 2: Capítulos do projeto

O primeiro capítulo do presente relatório de estágio enquadra o tema, os objetivos do trabalho e a metodologia seguida. É ainda apresentada uma breve descrição da empresa onde o trabalho foi desenvolvido.

Na fase referente à revisão da literatura (capítulo 2) pretende-se que seja recolhida a informação, já previamente estudada por outros autores, referente aos diferentes aspetos que o projeto pretende focar: OEE, SMED, TPM, CAPDo, 5'S, entre outros.

O terceiro capítulo apresenta a unidade industrial e o processo produtivo.

O quarto capítulo explicita o estudo desenvolvido no estágio, acerca da performance da linha de produção designada, apresentando as soluções de melhoria desenvolvidas e propostas.

No quinto capítulo é feita uma análise e discussão dos resultados obtidos.

Por último, no sexto capítulo, é feita uma pequena conclusão onde se reúnem as aprendizagens obtidas com a elaboração do trabalho, as limitações e os desenvolvimentos futuros relativamente ao mesmo.

2. Revisão da literatura

Ao longo deste capítulo foi feita uma revisão das filosofias de gestão mais conhecidas, que têm como objetivo principal o aumento da performance de uma linha de enchimento. São também apresentadas as ferramentas de análise que se revelaram essenciais para o desenvolvimento do projeto.

2.1. Total Productive Maintenance (TPM)

Segundo Suzuki (1994) a manutenção produtiva total (TPM) foi um sistema desenvolvido no Japão com a finalidade de reduzir as paragens, eliminar as perdas, garantir a qualidade e reduzir os custos da empresa com processos de melhoria contínua.

A implementação do TPM é suportada por 8 pilares, como se verifica na figura 3, tendo estes como base os 5'S, que se abordará à frente neste relatório.

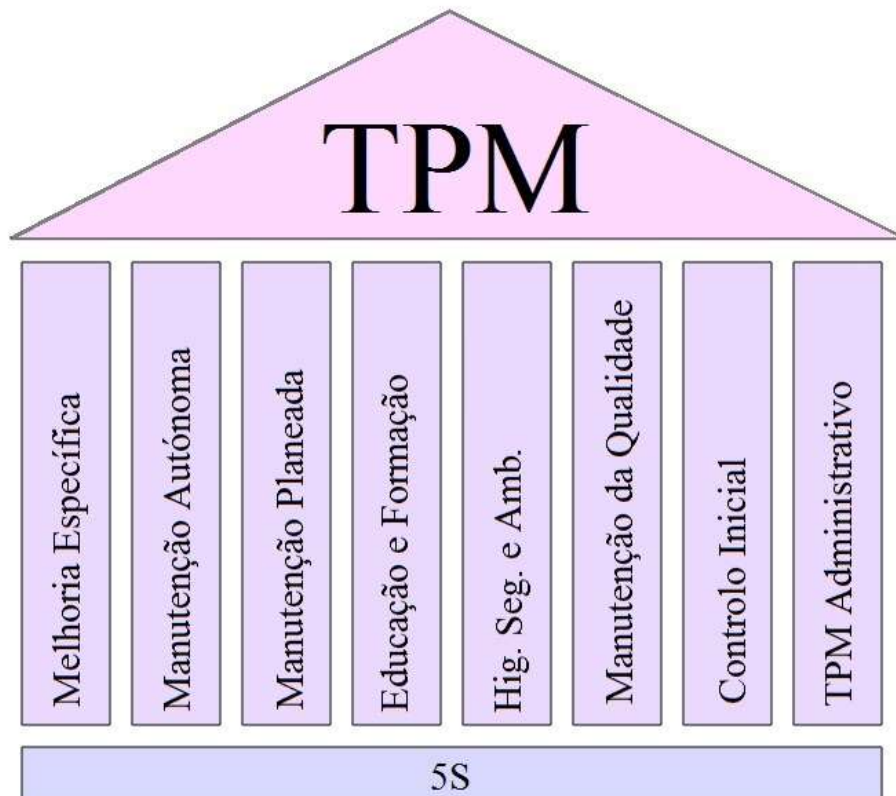


Figura 3: Pilares do TPM (Adaptado de (Suzuki, 1994))

Melhoria Específica: eliminar perdas e aumentar a eficácia do equipamento, através da gestão de indicadores estratégicos e de grupos de melhoria.

Manutenção Autónoma: eliminar perdas e aumentar a eficácia dos equipamentos através da implantação da manutenção autónoma.

Manutenção Planeada: maximizar a disponibilidade dos equipamentos, ao eliminar a manutenção corretiva, e ao minimizar a manutenção planeada.

Educação e Formação: desenvolver e habilitar os funcionários nos conhecimentos relativos ao seu posto de trabalho.

Segurança, Higiene e Meio Ambiente: alcançar o “zero acidentes”, cuidando da saúde no trabalho, tal como implantar a gestão ambiental dos resíduos.

Manutenção da Qualidade: assegurar a qualidade a todos os produtos, através de ferramentas estatísticas e de padronização de processos.

Controlo Inicial: criar um sistema assegurando que as boas práticas desenvolvidas no TPM sejam incorporadas nos novos projetos.

TPM Administrativo: eliminar perdas administrativas, tornando as informações claras, diretas e de fácil acesso.

O TPM é implementado em 4 fases (preparação, introdução, implementação e consolidação), que podem ser divididas em 12 etapas (figura 4).

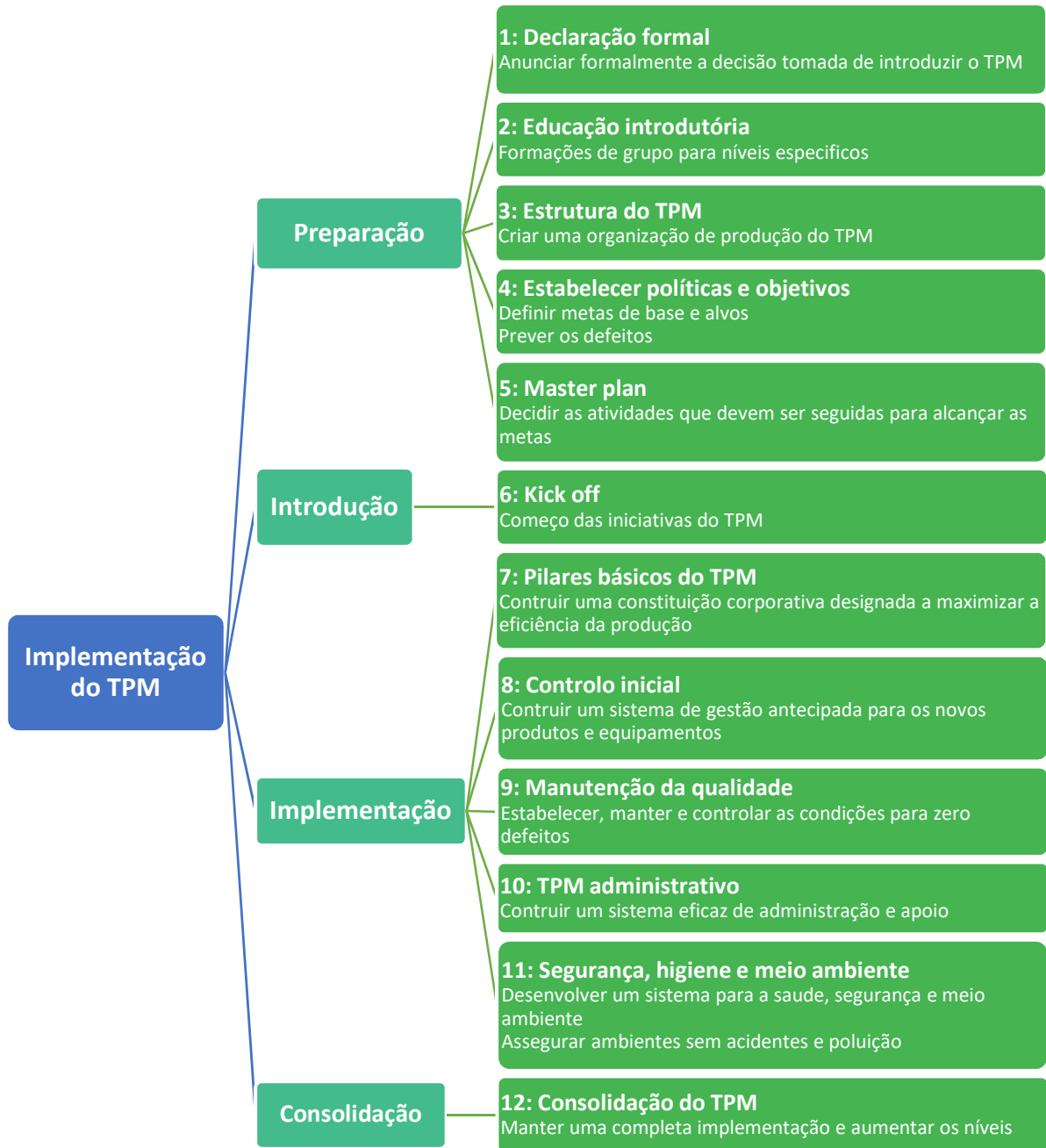


Figura 4: Implementação do TPM (Adaptado de (Suzuki, 1994))

As empresas que implementam o TPM alcançam resultados positivos:

- Reduzindo as paragens do equipamento;
- Minimizando as perdas de tempo e “micro-paragens”;
- Diminuindo os defeitos de qualidade e reclamações;
- Impulsionando a produtividade;
- Eliminando acidentes;
- Promovendo o envolvimento dos empregados.

2.1.1. 5'S

O 5'S é uma ferramenta simples que promove a organização e limpeza do ambiente de trabalho, tornando-o mais seguro, agradável, eficiente e de melhor qualidade. Surgiu no Japão, durante a reconstrução do país depois da segunda guerra mundial. 5'S representa cinco palavras japonesas que começam com a letra S, esquematizadas na figura seguinte:

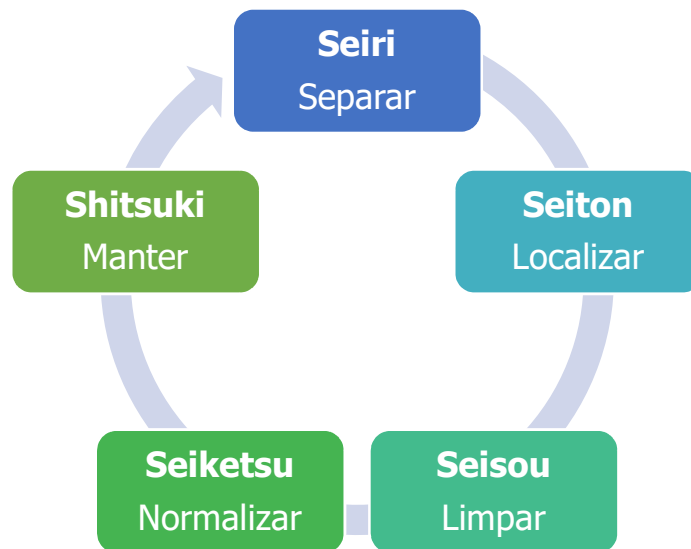


Figura 5: Significado dos 5S

Separar: Eliminar do espaço de trabalho tudo o que seja inútil.

- Ganho de espaço;
- Facilidade na limpeza e na manutenção;
- Redução de custos;
- Preparação do ambiente para os demais S's.

Localizar: Organizar o espaço de trabalho de forma eficaz.

- Facilidade na localização das ferramentas;
- Economia de tempo.

Limpar: Melhorar o nível de limpeza.

- Ambiente saudável e agradável
- Redução da possibilidade de acidentes;
- Melhor conservação dos equipamentos e das ferramentas;
- Melhoria no relacionamento interpessoal.

Normalizar: Criar normas claras de limpeza e arrumação.

- Melhoria das áreas comuns;
- Melhoria das condições de segurança;
- Equilíbrio físico e mental;
- Facilidade da localização dos objetos.

Manter: Incentivar a melhoria contínua.

- Melhor qualidade, produtividade e segurança no trabalho;
- Trabalho diário agradável;
- Melhoria nas relações humanas;
- Cumprimento dos procedimentos operacionais e administrativos. (Bitencourt, 2010)

2.1.2. Melhoria específica

Segundo Suzuki (1994), a melhoria específica inclui todas as atividades que maximizam a eficácia global do equipamento (OEE) através de uma inexorável eliminação de perdas e melhoria de desempenho.

A melhoria específica é uma prioridade em qualquer programa de desenvolvimento do TPM e está no topo da lista dos oito pilares de desenvolvimento do TPM.

2.1.2.1. Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Segundo Pinto (2009), OEE (Overall Equipment Effectiveness) é um indicador muito usado para medir a eficiência global da produção. Este indicador é o produto de três fatores, a disponibilidade, a performance e a qualidade, como pode ser observado na figura 6.

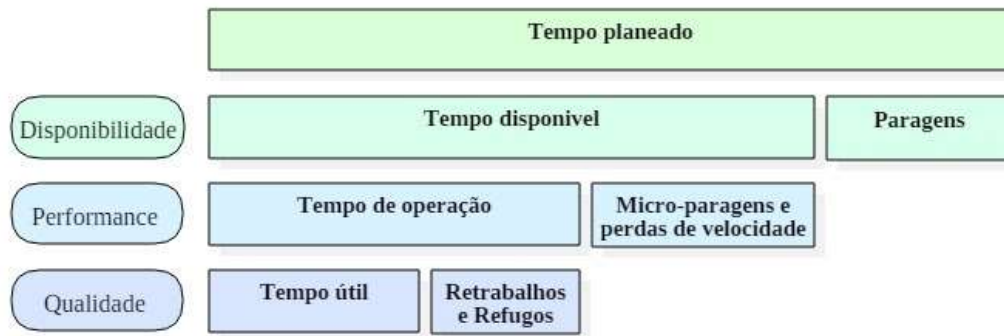


Figura 6: Variáveis de OEE (Adaptado de (Prodwin, 2017))

Disponibilidade

A disponibilidade é a percentagem de tempo de operação, comparado ao total de tempo disponível para ser utilizado (equação 1).

$$Disponibilidade = \frac{Tempo\ disponível}{Tempo\ planeado} \quad (1)$$

O tempo de paragens pode ser classificado como:

- Paragens planeadas: Intervalos para as refeições, manutenção planeada, fins de semana e feriados.
- Paragens não planeadas: Falta de operadores, falta de materiais, avaria nas máquinas.

Performance

A performance é a relação entre o tempo total de operação comparado com o tempo disponível (equação 2).

$$Performance = \frac{Tempo\ de\ operação}{Tempo\ disponível} \quad (2)$$

As perdas da performance são o tempo em que a máquina trabalhou abaixo da velocidade padrão que deveria operar, podendo ser:

- Perdas de velocidade;
- Micro-paragens.

Qualidade

A qualidade é a relação entre o tempo de produção total pelo tempo perdido com a produção de peças defeituosas (equação 3).

$$Qualidade = \frac{Tempo\ útil}{Tempo\ de\ operação} \quad (3)$$

As perdas podem ser representadas como:

- Perdas por refugo (trabalho rejeitado);
- Perdas por retrabalhos.

Estes fatores são calculados com o intuito de medir o desempenho de uma linha de produção. Como referido anteriormente, o indicador OEE é o produto destes três fatores (Pinto, 2009), logo, o peso destes fatores no resultado final é o mesmo (equação 4).

$$OEE = disponibilidade \times performance \times qualidade \quad (4)$$

O valor ideal de OEE é 100%, embora este valor seja meramente teórico e difícil de alcançar. O valor da meta de OEE varia conforme o processo produtivo. A parametrização das paragens programadas e não programadas, o estado dos equipamentos, a tolerância no cálculo do tempo de ciclo padrão, entre outros, pode fazer com que o objetivo do OEE varie entre processos.

A sistematização do indicador OEE pode ser visualizada na figura 7.



Figura 7: Indicador de OEE (Adaptado de (Prodwin, 2017))

Segundo a Prodwin (2017), o ganho de 1% de OEE pode representar entre três e sete pontos percentuais de lucro financeiro da empresa. Além disso, o OEE fornece dados para tomadas

de decisão estratégicas. Através deste indicador, a gestão de topo consegue visualizar a capacidade real da fábrica, auxiliando a responder a questões tais como:

- Qual a melhor máquina? E qual a pior máquina?
- É melhor trocar a máquina?
- Utilizar um quarto turno nos fins de semana?
- Qual a real utilização dos equipamentos?
- Entre outras.

Assim sendo, uma pequena melhoria no OEE pode proporcionar uma grande melhoria no resultado da fábrica (Prodwin, 2017).

2.1.2.2. CAPDo

Segundo Bazi & Trojan (2014), a condução dos trabalhos para determinação e tratamento das falhas, bem como qualquer desvio de produção, devem ser seguidas conforme o ciclo da melhoria, o CAPDo.

C (Check) – Verificação a situação atual;

A (Analysis) – Análise a situação e identificação das causas do problema;

P (Plan) – Planeamento das ações a serem implementadas;

Do (Do) – Implementação as ações planeadas para eliminar o problema ou conseguir a melhoria.

É mais fácil e mais efetivo conduzir atividades de melhoria passo-a-passo, documentando visualmente o progresso conforme se avança (Suzuki, 1994).

Selecionar o problema

A decisão do tópico de melhoria a implementar deve ser selecionada de forma a estar em harmonia com os objetivos da fábrica. Deve-se ter em atenção todos os processos e equipamentos, dando maior ênfase às perdas mais significativas. O meio mais fácil de se aceitar um programa de melhoria específica consiste em começar por analisar as áreas mais críticas na produção. Isto irá exigir aos gestores da fábrica que os mesmos visitem a produção para entenderem os problemas e as dificuldades que os operadores enfrentam no dia-a-dia (Suzuki, 1994).

Avaliação das dificuldades

Após selecionado o problema a melhorar, o passo seguinte consiste em ter acesso às dificuldades e decidir quem será o responsável para implementar o projeto de melhoria. Idealmente, todas as melhorias deveriam ser realizadas pelos colaboradores no seu local de trabalho, como parte das atividades da manutenção autónoma. Quando se tratam de problemas mais complexos, formam-se equipas com membros de diversos níveis dentro da empresa (incluindo colaboradores da produção, manutenção, engenharia, etc.) (Suzuki, 1994).

Registo do problema

Com o problema selecionado e com um grupo responsável para implementar o plano de melhoria, há necessidade de registar o problema. Para assegurar que os projetos de melhoria específica tenham impulso suficiente, um grupo dedicado a este efeito deve cuidar de tarefas como coordenar, monitorizar progressos, arranjar auditorias e padronizar as melhorias (Suzuki, 1994).

Planeamento da atividade

É necessário planejar as atividades de forma a que estas levem três a seis meses para completar todos os passos do plano (Suzuki, 1994).



Figura 8: Esquema do ciclo de melhoria – CAPDo

Conforme definido no ciclo de melhoria da figura 8, primeiro será verificada a situação atual, ou seja, o acompanhamento da produção com informações recolhidas dos planos preenchidos pelos próprios operadores, a fim de utilizar estas informações para gerar gráficos representativos de acompanhamento da produção (percentagens de rendimento e motivo de paragens nas máquinas). (Bazi & Trojan, 2014)

Os próximos passos segundo Suzuki (1994), são:

Passo 1: Diagnóstico da situação atual

Este passo consiste numa análise da capacidade do processo para identificar as maiores perdas e gargalos no processo produtivo:

- Recolher todos os dados recentes através da monitorização, conversa com os operadores, equipa de manutenção, coordenadores e gerentes.
- Entender o princípio de funcionamento do local/processo/equipamento onde ocorre o problema.
- Verificar o cumprimento dos procedimentos e padrões existentes.
- Entender o problema (utilizando ferramentas de apoio).
- Estabelecer uma meta específica, mensurável, atingível, relevante e temporal.

Passo 2: Expor e eliminar as anomalias

Segundo Suzuki (1994), de acordo com a sua experiência profissional, a maioria das perdas têm origem tanto na deterioração, como nas falhas (por exemplo: limpeza, lubrificação, apertos de parafusos, etc.).

Antes de aplicar o projeto de melhoria, é necessário eliminar todas estas anomalias e garantir que os procedimentos de limpeza e lubrificação vão ser cumpridos para estabelecer as condições básicas dos equipamentos.

Passo 3: Análise das causas

Para analisar as causas, há necessidade de proceder às seguintes etapas:

- Realizar um *brainstorming* para identificar as causas prováveis do problema;
- Apontar as causas prováveis num diagrama causa-efeito respeitando a sua classificação em Mão de obra, Método, Material e Máquina;

- Ir ao chão de fábrica comprovar todas as hipóteses para verificação da procedência;
- Utilizar a ferramenta “5 porquês?” para descobrir a raiz do problema.

Passo 4: Planeamento das melhorias

Para melhores resultados, no decorrer destes passos, não se deve limitar a participação a um ou dois membros da engenharia ou passar a responsabilidade aos operadores. Por mais altas que sejam as qualificações técnicas de um colaborador, se o mesmo ficar sozinho no processo de tomada de decisão, mais decisões arbitrárias serão tomadas e irá haver uma maior resistência à mudança, mesmo que os antigos procedimentos estejam errados.

Durante este planeamento é necessário estabelecer prioridades. Assim, deve-se recorrer à ferramenta “Matriz de priorização” que consiste em estabelecer prioridades na execução do plano de ação, especialmente se forem várias ações e relacionadas entre si. Deve-se priorizar uma atividade que traga o maior custo-benefício.

Passo 5: Implementação das melhorias

É crucial entender e aceitar as melhorias que serão implementadas. Se as melhorias forem implementadas forçadamente, as mesmas não obterão o suporte apropriado por parte dos colaboradores, que é imprescindível para o sucesso das mesmas. É importante continuar a fazer um seguimento do plano de ação e fornecer informações de melhoria do equipamento.

Passo 6: Verificação de resultados

A etapa da verificação dos resultados consiste em:

- Monitorizar os resultados da etapa de implementação e detalhar as melhorias mais efetivas;
- Mostrar este tipo de informação a toda a empresa e assegurar os benefícios da experiência da equipa;
- Projetar uma lista de todos os projetos de melhoria, monitorizando o seu progresso, e assegurar que os ganhos obtidos em cada etapa são mantidos.

Passo 7: Consolidação dos resultados

É importante manter estas melhorias recorrendo a verificações periódicas e padrões de manutenção. Após melhorar os métodos de trabalho, é necessário padronizá-los e documentá-los para prevenir que as pessoas voltem aos antigos hábitos ou adaptem um comportamento de “menor esforço”.

2.1.2.2.1. Ferramentas de análise do CAPDo

Após a recolha dos dados, é necessário realizar a análise das anomalias do processo. Nesta etapa, devem ser listadas todas as hipóteses recolhidas na fase de observação e, através de um *brainstorming* (descrito por Werkema (1995)), como sessões realizadas juntamente com os membros das equipas para explorar a potencialidade criativa de cada participante. Desta forma, devem-se realizar dinâmicas de grupo onde todos possam manifestar a sua opinião sobre todas as hipóteses que podem influenciar o problema.

As causas levantadas no *brainstorming* devem ser organizadas na estrutura de um diagrama de Ishikawa (espinha de peixe). Este diagrama, permite estruturar hierarquicamente as causas de um determinado problema e relacionar com o seu efeito (Slack, Chambers, & Johnston, 2007). Desta forma as causas devem ser associadas conforme os 4 M's da sua natureza: máquina, material, mão de obra e método (figura 9).

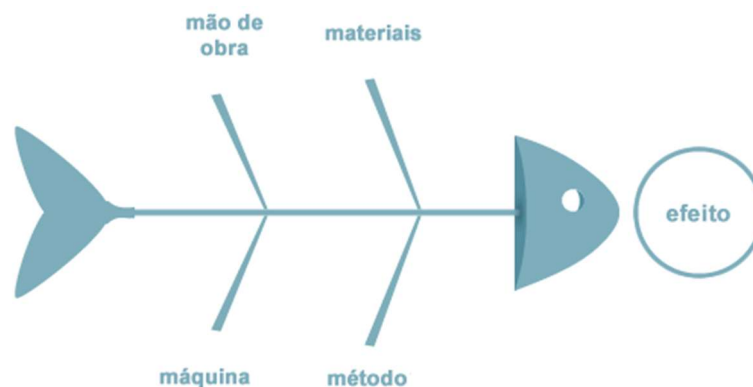


Figura 9: Ishikawa (Adaptado de (Ávila, 2015))

Para descobrir as causas raiz, ou seja, a origem das não conformidades, falhas ou problemas, deve-se aplicar a ferramenta dos “5 porquês?” nas possíveis causas levantadas no Ishikawa. A ferramenta dos “5 porquês?” parte da premissa que após se questionar por cinco vezes o porquê de um determinado problema, será encontrada a causa raiz deste problema (Werkema, 1995).

2.1.2.3. SMED - Single Minute Exchange of Die

O termo SMED (*Single Minute Exchange of Die* sendo que, em português, é frequentemente utilizado o termo “troca rápida de ferramentas” para tradução do mesmo) designa uma ferramenta de resolução de problemas com objetivos de melhoria contínua. Esta ferramenta tem como objetivo contribuir para a redução do tempo de preparação (o tempo de *setup*) do sistema produtivo para a execução de um dado produto e, assim, ajudar no aumento da produtividade e da capacidade de resposta. O tempo de preparação dos equipamentos é uma operação muitas vezes complexa e demorada e sem qualquer valor acrescentado para o produto, pelo que a sua redução tem um efeito direto no tempo disponível para produção e na redução do tempo total do ciclo de produção. (Nunes, 2015)

Esta ferramenta foi elaborada por Taiichi Ohno e, posteriormente, foi consolidada por Shiego Shingo quando este procurava resolver problemas de falta de produtividade de um conjunto de prensas na fábrica da Mazda em Hiroshima no Japão. (Wikipedia, 2017)

O tempo de *setup* define o tempo gasto entre o último produto bom do lote anterior até o primeiro produto bom do próximo lote. O tempo de *setup* num posto de trabalho, não traduz uma operação de valor acrescentado para o produto.

O SMED é constituído por uma sequência de passos:

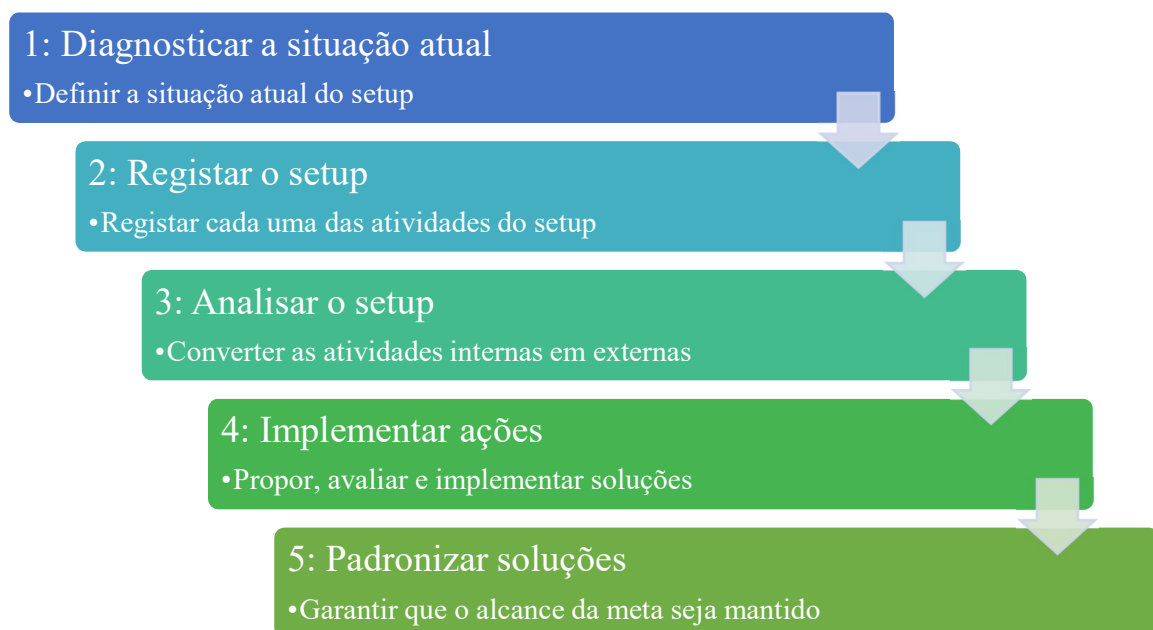


Figura 10: Passos do SMED

2.1.2.3.1. Diagrama de Spaghetti

O diagrama de Spaghetti é uma ferramenta que deve ser usada na etapa do registo do *setup*. Esta permite a visualização de todos os movimentos efetuados pelos colaboradores, podendo estar na origem de oportunidades de melhoria para redução de tempos e desperdícios. (Wilson, 2010)

Este diagrama é normalmente desenhado à mão sobre a planta da fábrica com marcadores de cores distintas para o material e o operador. Seguidamente é efetuada a medição da distância percorrida por ambos (Shook, 2008). Na figura seguinte é possível observar todas as componentes e movimentações registadas num diagrama de Spaghetti bastante simples.

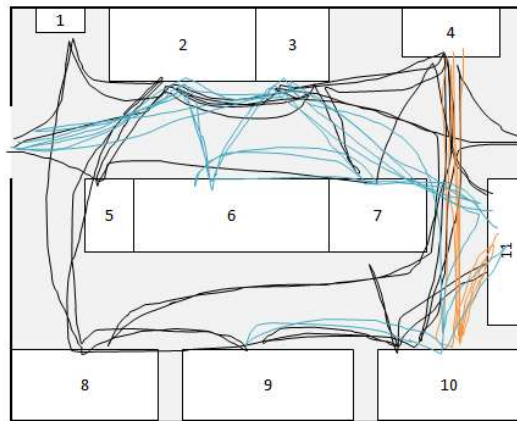


Figura 11: Diagrama de Spaghetti (Hebb, s.d.)

2.1.2.3.2. Atividade interna e externa

Segundo Kogyo em Hiroshima no ano de 1950, relata que um operário demorou um tempo superior a uma hora para providenciar um parafuso que estava em falta numa matriz de uma prensa. Esse operador pegou um parafuso mais comprido de outra máquina, cortado e com uma nova rosca. Shingo entendeu que era inadmissível parar as produções de uma prensa de 800 toneladas por causa de um parafuso. Assim, estabelece um procedimento para *setup* externo, ou seja, verificar se os parafusos necessários estavam prontos para o próximo *setup*. É naquele momento que o autor identifica dois tipos de *setup*, o interno e o externo. Os tempos internos classificam todas as atividades que são realizadas com a máquina parada, enquanto os tempos externos corresponde a todas as atividades que podem ser realizadas com a máquina em operação. (Shingo, 2000).

2.1.3. Manutenção autónoma

Pode-se entender por manutenção autónoma aquela que é realizada pelos próprios operadores. Ela constitui uma ferramenta de manutenção preventiva e preditiva, a um menor custo que os observados nos outros instrumentos. (Takahashi & Osada, 1993)

A manutenção autónoma apresenta-se como uma forma de reduzir os custos com o pessoal da manutenção e aumentar a vida útil do equipamento concentrando-se, essencialmente, em limpeza, lubrificação, verificação de apertos e inspeção diária.

Hartmann (1992), coloca a redução de custos e de falhas e a melhoria do equipamento como os principais benefícios da manutenção autónoma, enfatizando que a redução de custos é o reflexo da eliminação de pequenas paragens e da redução de tempos de reparação, devido ao envolvimento constante do operador.

2.1.4. Manutenção planeada

A manutenção planeada deve estabelecer e manter as condições ótimas do processo e do equipamento; ela também tem de ser eficiente e eficaz no custo. Num programa de desenvolvimento do TPM, a manutenção planeada é a atividade metódica da construção que continuamente melhora o sistema de manutenção. (Suzuki, 1994)

O estabelecimento de um sistema de manutenção planeada exige uma preparação cuidadosa e muito trabalho. Tentar implementar todo o sistema numa só etapa é ineficaz. É importante desenvolver as atividades na seguinte sequência, com todos os departamentos relevantes cooperando em cada passo (Suzuki, 1994):

Passo 1: avaliar o equipamento e entender as condições atuais;

Passo 2: restaurar a deterioração e corrigir os pontos fracos;

Passo 3: construir um sistema de gestão de informação;

Passo 4: construir um sistema de manutenção periódica;

Passo 5: construir um sistema de manutenção preditiva;

Passo 6: avaliar o sistema de manutenção planeada.

2.2. Gestão da rotina

A gestão da rotina pode ser entendida a partir da seguinte citação de Falconi (2017): “A chave do sucesso é encontrar uma rotina que funcione bem para cada processo. A gestão da rotina permite que os colaboradores da base hierárquica sejam capazes de resolver os problemas do dia-a-dia e, assim, minimizar a sobrecarga dos gerentes. Esta gestão conduz à análise e elaboração de planos de ação que assegurem resultados e é utilizada para garantir os resultados esperados de cada processo, a solução propícia aos clientes conjugando a qualidade, custo e prazo acordados. A gestão da rotina é fundamental para assegurar a melhoria contínua da empresa.”

2.2.1. Kamishibai

Segundo Giles Johnston (2011), algumas ferramentas têm um conceito tão básico e uma facilidade tão grande de aplicação que é surpreendente o resultado que as mesmas conseguem fornecer. Os cartões Kamishibai são um grande exemplo desse facto e é muito positivo quando se deseja algum controlo visual sobre as tarefas de rotina.

No Japão, o Kamishibai era uma forma de contar histórias. Era feito por artistas de rua que mostravam vários cartazes com desenhos, daí Kamishibai significar “Teatro de papel”.



Figura 12: Artista de rua de Kamishibai (Wikipédia, 2016)

Na Toyota, chamou-se Kamishibai à estratégia criativa e lúdica de incentivar os gerentes da fábrica a irem ao chão de fábrica para auditar se está tudo conforme em todas as áreas (Segurança, 5'S, qualidade, produtividade, etc.), mas com a tarefa de verificar para ajudar a atingir as metas estabelecidas e não de encontrar culpados.

Cada cartão contém duas faces, uma vermelha e uma verde, contendo cada cartão quatro ou cinco questões diferentes das diferentes áreas. Se todas as questões estiverem de acordo com o estabelecido, o cartão é colocado no quadro com a face verde voltada para a frente. Se existir alguma não-conformidade, o cartão volta para o quadro com o outro lado, o vermelho, voltado para a frente de forma a todos verem. Neste caso, é preenchido um plano de ação que deve ter uma resposta rápida.

Aumento da produtividade de uma linha de enchimento de aerossóis

3. Unidade Industrial

A unidade de enchimento da Colep S.A. fabrica duas famílias de produtos – cosméticos e não cosméticos.

Produtos cosméticos: desodorizantes e antitranspirantes, loções corporais, espumas de barbear, espumas para cabelo, lacas, etc.

Produtos não cosméticos: inseticidas, ambientadores, produtos de limpeza variados, entre outros.

Esta unidade de enchimento é responsável por várias fases da cadeia de abastecimento do produto final:

- Formulação química do produto;
- Montagem das válvulas;
- Enchimento e montagem final do produto;
- Embalamento.

Esta secção é suportada por várias infraestruturas, nomeadamente laboratórios analíticos, microbiológicos e metrológicos, e é certificada por várias normas (Sistema de Gestão de Qualidade, Sistema de Gestão Ambiental e Boas Práticas de Fabrico).

3.1. Funcionamento de um aerossol

Os fluidos passam da zona de maior pressão para a zona de menor pressão. Como a pressão do interior do aerossol é maior que a exterior (pressão atmosférica), o produto (misturado com o gás propulsor) é libertado logo após o acionamento da válvula.

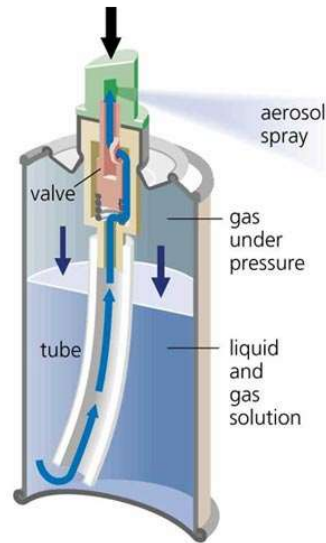


Figura 13: Composição de um aerossol (Zoya, 2013)

3.2. Apresentação do *layout* da linha A4

O presente projeto, tal como referido no início deste relatório, foi desenvolvido numa linha de produção. A linha de produção escolhida como objeto de estudo foi a linha A4, pois a mesma é responsável pelo enchimento de uma elevada variedade de produtos (sendo a linha deste sector com a produção mais diversificada).

O *layout* da linha A4 (figura 14) é do tipo linear (*layout* por produto). Neste tipo de *layout*, as máquinas e os processos envolvidos na obtenção dos produtos encontram-se aglomerados e em sequência, de modo a que os materiais sigam sempre a mesma linha entre os diferentes pontos do processo.

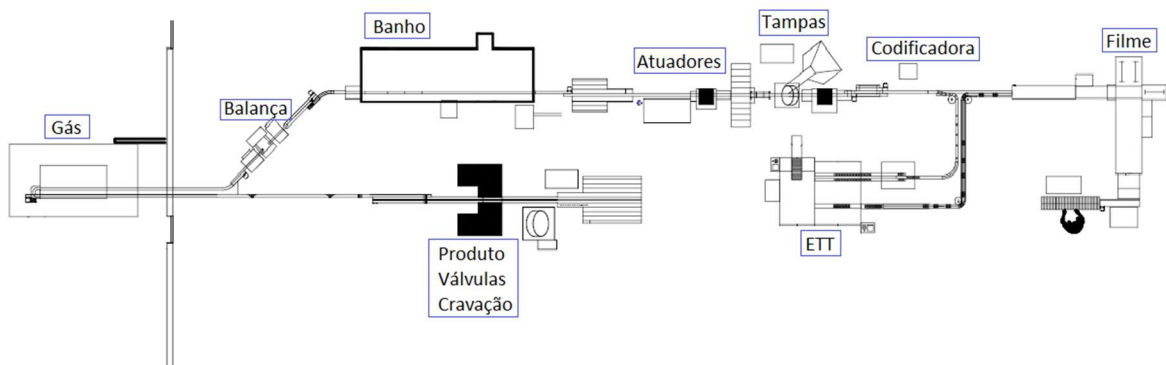


Figura 14: *Layout* da linha A4

No *layout* da linha A4, como pode ser visualizado na figura anterior, toda a linha tem uma sequência lógica para a obtenção do produto final. As latas entram vazias na linha, passam por todos os processos necessários à obtenção do aerossol e, no final da linha, o produto está finalizado e pronto para ser expedido. Todos os processos serão explicados no subcapítulo 3.3. - Processo produtivo.

3.3. Processo produtivo

De forma a ser possível entender os problemas e dificuldades sentidas na linha A4, é crucial estar familiarizado com todos os equipamentos e processos desta linha aumentando, assim, a capacidade de análise crítica.

Formulação

A formulação é a etapa inicial de todo o processo, e comum a todas as linhas. Diz respeito à produção do produto respeitando as composições químicas exigidas pelo cliente.

Existem dois locais onde se realiza este processo produtivo: o local mais recente, onde se formulam os produtos aquosos, e o local mais antigo (e de maiores dimensões) onde se formulam APD's (anti-transpirantes e desodorizantes).

Os produtos aquosos são formulados no tanque de produto P1. Após a sua formulação, o produto é transportado para os tanques de *stock* (S15, S16 e S17). Os APD's são formulados nos tanques de produto (P2 até P12) que posteriormente passam para os tanques de *stock* (S01 a S014).

Após a formulação do produto, com auxílio de bancas e bombas, o produto é transferido para os tanques de cada linha que ficam localizados acima das máquinas de produto.

Máquina de produto

O reservatório de produto existente na linha de produção contém três sensores, o de nível baixo, o de nível médio e o de nível alto. Quando o sensor de nível baixo é acionado, as

válvulas são abertas e o produto é transferido através de bombas para o tanque da linha, até que é acionado o sensor de nível alto que faz com que a transferência de produto pare.

O produto contido no tanque de linha é transferido, com auxílio de uma bomba elétrica, para uma bomba de produto (bomba pneumática) que transfere a quantidade desejada para as cabeças de enchimento.

Existem duas máquinas de produto. Cada uma destas máquinas tem 3 cabeças de enchimento, podendo estas funcionar em simultâneo.

Após a colocação do produto nas latas, é inserida uma válvula na lata (figura 15). Existe um local onde é feito o abastecimento das válvulas que, com auxílio a um motor e um tapete, são transportadas até um escolhedor (através de um sensor que deteta a quantidade de válvulas no escolhedor). Posteriormente, as válvulas são transportadas para a máquina por uma tubagem por ar comprimido.

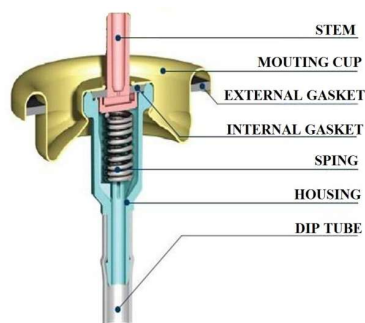


Figura 15: Composição de uma válvula

Após a válvula estar colocada na lata, uma cabeça da máquina endireita a válvula para que depois a cabeça de cravação crave a válvula corretamente.

Com o produto dentro da válvula e com a válvula cravada, as latas são transportadas até à máquina de gás.

Máquina de Gás

A máquina de gás é a única máquina que se situa no exterior do edifício. O gás vem do campo de gás, localizado no exterior da fábrica. Esta transferência ocorre através das tubagens até a uma bomba pneumática (tal como acontece na máquina de produto). Esta bomba é ligeiramente maior que a bomba do produto devido à elevada pressão do gás e

também porque o gás ocupa uma grande parte da lata. O gás é injetado na lata pelo *stem* (ver figura 15). Com o gás dentro da lata, é necessário confirmar se a lata está dentro do peso estabelecido (esta medição é feita com auxílio de uma balança).

Balança

Os aerossóis, ao chegarem à balança, são distanciados com auxílio de uma roseta, passando por um tapete de metal (diferente do tapete do resto da linha). O aerossol passa na balança e o seu peso é registado numa consola. Se o seu peso estiver a cima ou abaixo da margem estabelecida, o aerossol é rejeitado.

Banho

Ao sair da balança, o aerossol volta ao tapete da linha, até encontrar um sem-fim. Esse sem-fim espaça os aerossóis para uma roseta de entrada que, por sua vez, tem que estar bem calibrada com as molas do banho e com a roseta de saída. Após os aerossóis passarem na roseta de entrada, os mesmos são presos por molas na parte superior (válvula) e são mergulhados num banho de água quente (entre 53°C e 57°C). O objetivo deste banho é detetar possíveis fugas existentes, limpar o aerossol e, a função mais importante, aumentar a pressão do aerossol para verificar que este não explode.

Depois das molas deixarem os aerossóis na roseta de saída, os aerossóis voltam ao tapete da linha e passam por um soprador que retira a água existente (evitando assim a corrosão).

Máquina dos atuadores

A máquina dos atuadores é uma máquina que funciona sobretudo devido à vibração, que faz com que os atuadores subam num *sorter* percorrendo um caminho que os leva para a máquina. Depois do atuador estar colocado por cima do aerossol, é impulsionada uma força que faz com que o atuador encaixe na válvula.

Máquina das tampas

A máquina das tampas tem um processo muito semelhante ao da máquina dos atuadores. As tampas são abastecidas num local apropriado e, com auxílio a um motor e a um tapete, as tampas são transportadas para um *sorter* que posiciona as tampas na posição correta. As tampas são transportadas para a máquina e, ao estarem posicionadas por cima do aerossol, é impulsionada uma força que faz com que a tampa encaixe no aerossol, ficando assim o aerossol completo.

Máquina de código

À saída da máquina das tampas, os aerossóis passam por um tapete que faz com que as latas fiquem suspensas e, aí, é colocado um código no fundo dos aerossóis. Este código pode indicar a data, o lote, o turno, a linha e o banho em que o aerossol foi produzido.

Máquina dos tabuleiros

A máquina dos tabuleiros contém duas funções distintas. A primeira função consiste em construir os tabuleiros, pois os tabuleiros chegam á linha em cartão planificado. Esta máquina dobra o cartão e cola, ficando assim com a forma desejada. A segunda função é colocar os aerossóis nos tabuleiros através das garras, completando 4 tabuleiros de uma só vez. Os aerossóis são colocados, assim, em tabuleiros e colocados de novo no tapete da linha.

Máquina de filme e forno

Os *packs* são transportados até à máquina de filme e são empurrados dois a dois ficando envolvidos num filme retrátil (plástico muito fino). Os *packs* envolvidos em filme são transportados até a um forno onde, a altas temperaturas, o filme vai retrair (protegendo assim o *pack*).

Fim de linha

Os *packs*, depois de saírem do forno, são transportados num tapete e passam na máquina de etiquetas, onde é colocada uma etiqueta com a informação necessária do *pack*. Posteriormente, podem ocorrer duas situações distintas: a primeira, é a colocação dos *packs* em caixas de cartão e posterior acamação na palete, e a segunda situação, é a colocação direta dos *packs* na palete com a acamação pretendida. Há também a necessidade de, nesta etapa, pedir um rótulo ao sistema *SAP* sempre que se completa uma palete.

Entre todos os equipamentos, a linha possui sensores que detetam a ausência ou presença de aerossóis, fazendo parar/arrancar o equipamento. Existem, também, sensores em todos os equipamentos, para melhorar o funcionamento automático dos mesmos.

3.4. Tipos de *setup*

Existem aerossóis com uma grande variedade de formatos. Estes podem diferenciar nos seguintes pontos:

- no produto;
- na altura e produto;
- no diâmetro altura e produto;
- na embalagem.

P (produto): A mudança de produto requer preparação na máquina de produto. Corresponde à alteração do produto químico a encher nas latas. Envolve a limpeza das tubagens, tanques utilizados, bombas e cabeças de enchimento. Esta troca pode ser mais ou menos demorada consoante os requisitos de qualidade e limpeza. Por exemplo, este tipo de mudanças pode demorar 45 minutos a ser realizada.

DAP (Diâmetro altura e produto): Sendo o *setup* mais complexo e demorado de executar nas linhas de produção, para além da mudança do produto, é necessário também mudar a altura e o diâmetro dos equipamentos. A mudança de diâmetro e de altura da lata requer preparação na máquina de produto, na máquina de gás, na balança, no banho, na máquina dos atuadores, na máquina das tampas, na máquina de código, na máquina dos tabuleiros, na máquina de filme e determinados transportadores ao longo da linha.

Sendo uma característica intrínseca dos equipamentos da linha, as guias, rosetas e parafusos sem-fim são peças específicas para cada tamanho de diâmetro. Os equipamentos são

desenhados para possibilitar trocas das referidas ferramentas, e flexibilizar o tipo de produção. No caso dos transportadores, é necessária uma adaptação ao diâmetro das latas. Este tipo de mudança pode demorar até 4h a ser realizada.

AP (altura e produto): Esta mudança não é tão demorada como a DAP, pois não é necessária a troca de ferramentas, embora seja necessário ajustar todas as máquinas devido à diferença de altura.

Embalagem: A mudança de embalagem é uma mudança muito mais rápida comparada com as restantes, podendo demorar apenas 5 minutos.

3.5. Levantamento de dados

Com o aumento da competitividade no mercado, é cada vez mais importante a análise dos dados para evitar erros básicos, decisões erradas ou atrasos na produtividade.

Atualmente, no final de cada linha de enchimento, existem duas folhas que são preenchidas pelo supervisor juntamente com o colaborador do final de linha. A primeira folha, que pode ser visualizada no anexo 2, é o documento onde se regista a produtividade do dia. Contém informação da quantidade produzida por hora, por turno e por ordem de produção.

A segunda folha, que pode ser visualizada no anexo 3, demonstra onde se registam todas as paragens que ocorreram nesse dia e o intervalo de tempo dessas mesmas paragens.

No início do dia seguinte, um colaborador recolhe as folhas de todas as linhas, fotocopia-as para entregar aos *cell leards* e faz o levantamento dos dados para uma folha de Excel. Esse documento em Excel tem o nome de ShopFloor e tem como página principal a figura 16.

SHOPFLOOR REPORTS

Dados atualizados até: 26-04-2017



Figura 16: Shopfloor

Este documento, modelado em Microsoft Excel, é extremamente complexo. A partir deste ficheiro, é possível extrair informação até aos mínimos detalhes, como por exemplo:

- Valor do OEE por linha, por supervisor, por turno ou geral (da fábrica toda);
- Valor do OEE por dia, por mês ou outro período requerido;
- Tempo de todas as paragens;
- Quantidades produzidas, etc.

A figura 17 mostra um exemplo de um relatório de Período, relativo ao período do mês de abril de 2017 da linha A4.

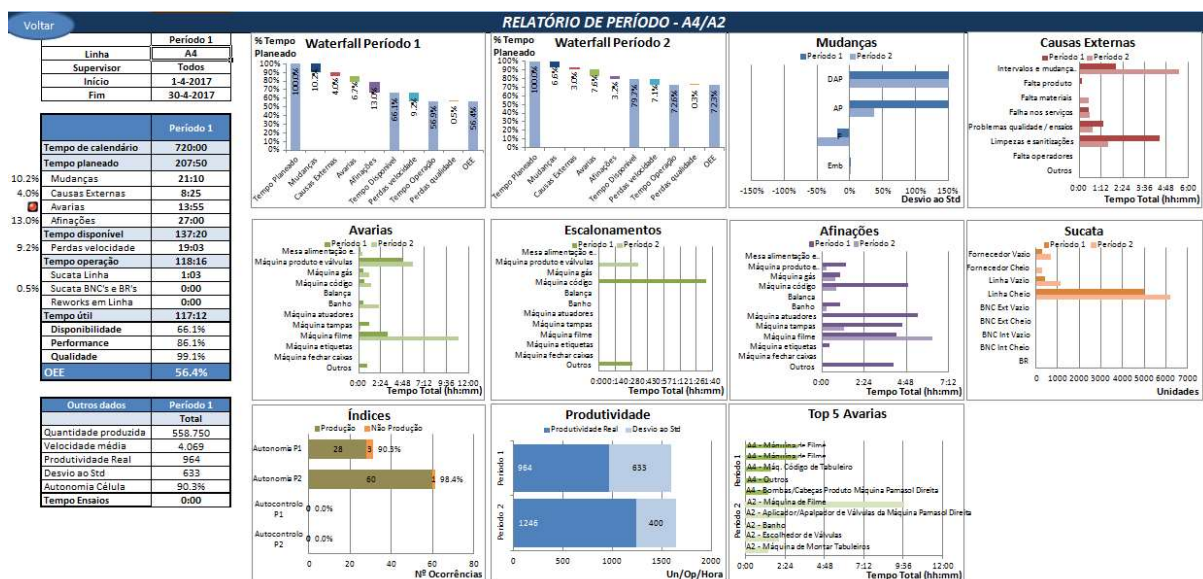


Figura 17: Relatório de Período - ShopFloor

Este documento, apesar de muito completo, nunca corresponde totalmente à realidade, uma vez que não existe garantia que os apontamentos foram medidos corretamente, além que são valores muitas vezes adquiridos por aproximação.

4. Procedimento experimental

O presente capítulo encontra-se dividido em três partes. A primeira parte descreve o software de gestão implementado na linha A4, indicando a sua potencialidade e vantagens que este oferece. A segunda parte explica todo o procedimento elaborado com a ferramenta CAPDo. No último tópico deste capítulo, é descrito o SMED que foi realizado já numa fase final do estágio.

4.1. MG Pro

Como já foi referido anteriormente, inicialmente, o levantamento de dados era feito através do ShopFloor. De forma a melhorar a análise de dados, a Colep procedeu à aquisição de um *software* que, num futuro próximo, irá substituir o ShopFloor e todo o trabalho envolvido nele que não acrescenta valor.

O MG Pro é um *software* de gestão da produção muito intuitivo onde existe um levantamento de dados online, sendo assim possível verificar o OEE e as paragens existentes em qualquer momento do dia.



Figura 18: MG Pro

O processo de instalação deste *software* foi bastante simples. Houve necessidade de adquirir apenas 3 sensores e um PLC. Foram instalados dois sensores à saída da máquina de produto (máquina da esquerda e máquina da direita), e um sensor à saída da máquina das tampas. Estes sensores estão ligados a um PLC que, por sua vez, está ligado ao servidor.

Os sensores à saída da máquina de produto são responsáveis pelas paragens, enquanto que o sensor à saída da máquina das tampas é responsável por contabilizar os aerossóis. Com estes

dados, é possível visualizar um ecrã similar à figura 19 (num tablet localizado no final de linha para este efeito).

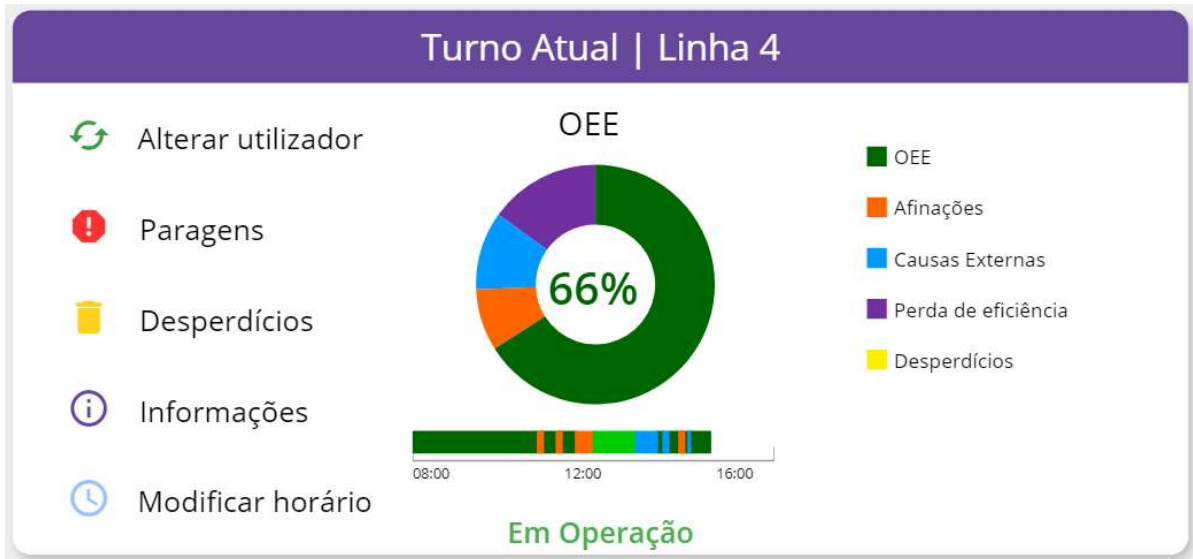


Figura 19: Ecrã principal do MG Pro com a linha em operação.

Sempre que não são contabilizados aerossóis nos sensores à saída da máquina de produto durante um tempo superior a 1 minuto, os mesmos provocam uma paragem no sistema e um colaborador tem apenas que identificar a paragem associada (figura 20).



Figura 20: Ecrã principal do MG Pro com a linha parada

A análise dos dados neste *software* é extremamente simples e de fácil compreensão.

O MG Pro é constituído por 4 tópicos principais como é possível verificar na figura 21.



Figura 21: Índice do Software

- **Cadastros** - onde se registam ou alteram todos os dados (desde usuários, produtos, roteiros, etc.).
- **Formulários** – onde se acrescentam ordens de produção, onde se alteram os turnos e onde se editam os dados relativos às produções.
- **Relatórios** – local indicado para análise de dados, onde é possível adquirir relatórios de performance e de tendência (ver anexos 4 e 5)
- **Plano de ação** – onde se podem acompanhar e acrescentar ações para uma melhoria da linha de produção (ver anexo 6).

4.2. CAPDo

Analisaram-se os dados da linha de enchimento A4, e foi possível verificar que esta linha tinha uma produtividade muito abaixo de um valor aceitável. Assim sendo, procedeu-se à implementação de uma ferramenta de análise e solução de problemas, o CAPDo. Com a necessidade de aumentar a produtividade da linha A4, foi formada uma equipa multifuncional com um colaborador dos vários departamentos (operações, manutenção, engenharia e técnico) (figura 22).



Figura 22: Equipa multifuncional

4.2.1. Diagnóstico da situação atual

Foi realizada uma análise da performance da linha A4 dos 3 meses anteriores ao início do estágio (Novembro e Dezembro de 2016 e Janeiro de 2017), tendo-se verificado um OEE médio de 48,3%.

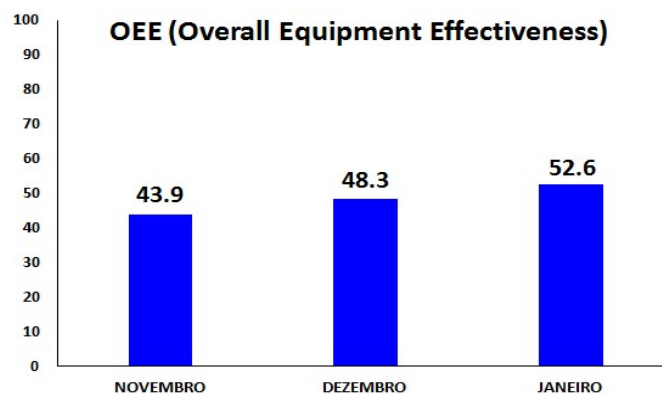


Figura 23: Histórico de OEE

4.2.1.1. Identificação e estratificação das perdas

O primeiro passo baseou-se no estudo das perdas desta linha. Para este estudo, foi elaborado um gráfico onde foi possível visualizar a estratificação das maiores perdas dos 3 meses anteriores ao início do estágio (figura 24).

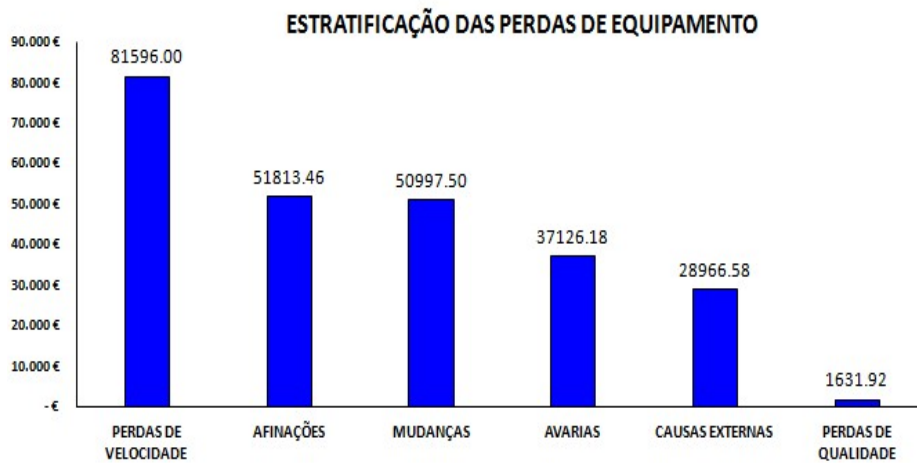


Figura 24: Estratificação das perdas

Como se verifica na figura 24, a maior perda são as perdas de velocidade e estas perdas são as mais difíceis de intervir. Estas tiveram um impacto superior a 81 mil euros só nesses 3 meses.

É importante também perceber quais os equipamentos que causam estas perdas. Assim sendo, foi feita uma estratificação das perdas por equipamento. Com esta análise, foi possível concluir que a máquina de filme era o equipamento que causava maior impacto no OEE portanto, esta ferramenta vai incidir sobretudo neste equipamento.

4.2.1.2. Princípio de funcionamento dos equipamentos

Para ser possível avaliar a situação, há necessidade de entender a pormenor o funcionamento deste equipamento. Para isso, foi fundamental estar presente no chão de fábrica a observar a linha de produção para perceber o princípio de funcionamento, verificar se os procedimentos existentes na linha estavam corretos e atualizados, e entender quais os problemas relacionados com a máquina de filme.

Identificaram-se vários procedimentos desatualizados, foram encontrados procedimentos em locais incorretos e, ainda, a inexistência de alguns procedimentos, nomeadamente o *setup* da máquina de filme.

4.2.1.3. Identificação do fenómeno

Como objetivo de se identificar o problema, recorreu-se à ferramenta 5W2H para clarificar o fenómeno do equipamento mais crítico.

Identificação do problema – Máquina de filme

- 1: O quê? (What): Pequenas paragens
- 2: Quando? (When): Durante o embalamento dos tabuleiros
- 3: Onde? (Where): Na máquina de filme
- 4: Quem? (Who): Depende da habilidade do operador
- 5: Qual? (Which): Com tendência aleatória
- 6: Como? (How): Filme não conforme
- 7: Quando custa (How much): 5.654,60 € mensais

Descrição do problema (sequência 6-2-1-3-4-5-7):

O filme não conforme durante o embalamento dos tabuleiros origina pequenas paragens na máquina de filme, dependendo da habilidade do operador com tendência aleatória e com um custo mensal de 5.654,60€.

4.2.1.4. Estabelecimento dos objetivos

Após a identificação do fenómeno, e para definir adequadamente os objetivos para a linha A4, foi usado o processo de *benchmark* que consistiu na recolha do melhor resultado do ano anterior. Assim, como se pode verificar no gráfico da figura 25, fez-se um estudo do OEE mensal do ano de 2016.

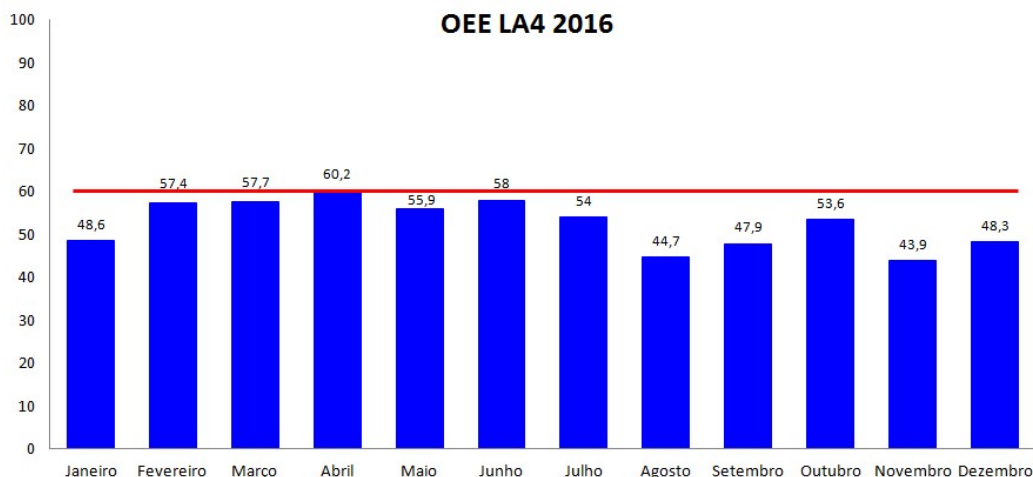


Figura 25: Definição do objetivo para a linha A4

Arredondando o valor mais elevado a 0 casas decimais, definiu-se um objetivo de 60%. Assim, estabeleceu-se um objetivo específico, mensurável, atingível, relevante e temporal.

Tabela 1: Definição da meta

Dados - Definição da Meta				
Indicador	Unid.	Atual	Meta	GAP
OEE	%	48,3	60,00	11,7

4.2.2. Levantamento das inconveniências e realização das disposições imediatas

Foram levantadas todas as ações de fácil execução e de rápido retorno (melhorias reativas). Encontraram-se 27 possíveis intervenções, maioritariamente para restaurar condições básicas dos equipamentos. Para a realização destas intervenções, foi elaborado um plano de ação para as ações imediatas (figura 26).

Aumento da produtividade de uma linha de enchimento de aerossóis

Ações ver e agir (O que)	Responsável	Prazo	Status
Realizar a formação do operador / supervisor da máquina ETT.	Vitor	15-02-2017	Concluída
Realizar a formação do operador / supervisor da máquina de atuadores.	João Matos	15-02-2017	Concluída
Revisar as cabeças de gás (vedantes, bronze e válvulas / conexões / tubagens pneumáticas).	Luis Campião	22-02-2017	Concluída
Revisar as cabeças das 02 máquinas de produto (vedantes).	Luis Campião	22-02-2017	Concluída
Substituir a roseta partida na máquina de atuadores.	Fernando	24-02-2017	Concluída
Criar os programas / automação da ETT para todos os SKU's.	Vitor	27-02-2017	Concluída
Implantar melhoria (sensor) para paragem do equipamento quando passar latas sem atuadores.	Luis Campião	17-02-2017	Concluída
Implantar melhoria (buffer) maior para rejeição de latas na saída da máquina de atuadores.	Luis Campião	16-02-2017	Concluída
Elaborar um estudo para aquisição de elevador de atuadores.	Miguel	05-03-2017	Concluída
Instalar bombas de produto.	David	01-03-2017	Concluída
Realizar estudo para aquisição do elevador de válvulas adequado ou realizar melhoria no atual.	Miguel	05-03-2017	Concluída
Substituição das sondas de temperatura da máquina de filme.	David	20-03-2017	Concluída
Revisão pneumática e elétrica da máquina de filme.	David	17-03-2017	Concluída
Substituição de componente danificada do cilindro das válvulas.	Luis Campião	25-03-2017	Concluída
Retirar fuga de ar comprimido do veio do palpador da máquina da esquerda.	Luis Campião	25-03-2017	Concluída
Confecionar as fêmeas das garras da ETT.	David	12-04-2017	Concluída
Aquisição do acoplamento do eixo do motor da máquina das tampas.	Luis Campião	08-04-2017	Concluída
Analisar variador da máquina das tampas.	David	08-04-2017	Concluída
Analisar resistências da janela do forno.	David	29-03-2017	Concluída
Atualizar as observações na folha de parâmetros da ETT - formação de tabuleiros (diâmetro 50 P&G).	Fernando	28-04-2017	Concluída
Aquisição de martelo para a formação de tabuleiros da ETT (diâmetro 50 - P&G)	Fernando	12-05-2017	Concluída
Realizar inspeção visual nas garras da ETT	Luis Campião	26-04-2017	Concluída
Agendar visita com responsável da Protagma para analisar válvula V1, V12 e PIG.	David	25-04-2017	Concluída
Verificar mau contacto na ficha de alimentação do elevador de atuadores.	David	05-05-2017	Concluída
Realizar o mapeamento do setup (45 X 190 para 50 X 156).	Luis Campião	29-05-2017	Concluída
Aquisição de coletor Y para banca de produto.	David	12-04-2017	Concluída
Confecionar tubagem danificada pelo PIG.	Vitor	08-05-2017	Concluída

Figura 26: Plano de ações imediatas

Algumas destas ações imediatas estão explicadas em anexo (anexo 7 a 12). Nesta etapa foram levantadas e realizadas ações referentes a todos os equipamentos da linha.

Com a implementação destas ações, o objetivo não foi alcançado. Houve, então, a necessidade de prosseguir com a ferramenta CAPDo, analisando as causas.

4.2.3. Análise das causas

4.2.3.1. Brainstorming

Como o objetivo de levantar possíveis hipóteses que causam problemas na máquina de filme, foi feito um *brainstorming* com todos os supervisores, operadores e técnicos da linha. Todas estas hipóteses foram verificadas no chão de fábrica.

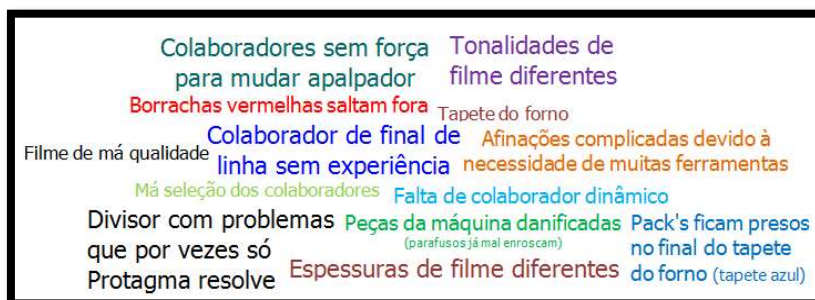


Figura 27: Brainstorming da máquina de filme

4.2.3.2. Ishikawa

As hipóteses verificadas no subcapítulo anterior foram divididas nos 4M's do Ishikawa – Método, Material, Mão de obra e Máquina.

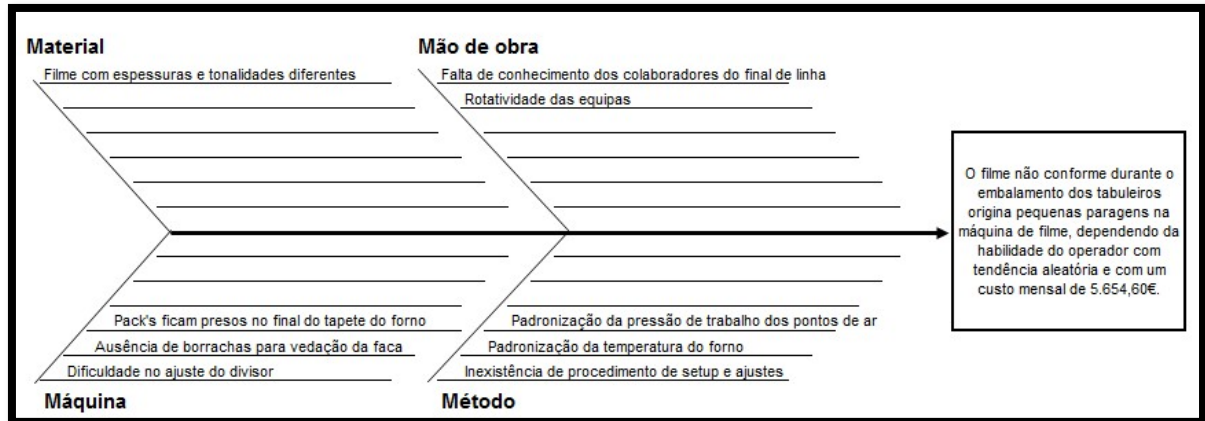


Figura 28: Ishikawa da máquina de filme

4.2.3.3. 5 Porquês?

Para encontrar a causa raiz dos problemas encontrados, recorreu-se à ferramenta “5 Porquês?”. Como já referido anteriormente, esta ferramenta tem o objetivo de encontrar a causa raiz dos problemas de forma a elimina-los definitivamente.

A imagem 29 demonstra o exemplo de uma hipótese levantada, tendo sido necessário perguntar quatro vezes “Porquê?” para encontrar a causa raiz. As restantes hipóteses encontram-se no anexo 13.

Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?	Ação	Resp.	Prazo
Filme com espessuras e tonalidades diferentes	Constante troca de filme	Elevada quantidade de tipos de filme possíveis de operar na linha	Aceitação de elevada gama de filmes	Agendar visita ao fornecedor do filme.	Marco Martins	30-05-2017

Figura 29: Exemplo de uma hipótese nos “5 Porquês?”

Para todas as hipóteses onde se encontrou a causa raiz, foi criada uma ação com um responsável e com um prazo associado.

4.2.4. Planeamento das ações

Após a análise dos “5 Porquês?” apresentados no subcapítulo anterior, resultaram 11 ações para a resolução dos problemas, todas estas ações estão detalhadas no anexo 14. De forma a estabelecer prioridades na execução do plano de ação, recorreu-se à ferramenta matriz de priorização (figura 30).



Figura 30: Matriz de priorização

Com esta matriz, priorizaram-se as ações com um custo-benefício mais elevado. Por exemplo, a ação “Definir equipas da linha A4” é uma ação com um impacto elevado e com um custo muito reduzido, portanto foi a primeira ação a ser implementada.

4.2.5. Implementação das melhorias

Após definidas as ações de melhoria, estas foram implementadas conforme o cronograma do anexo 14.

Na figura seguinte, pode-se visualizar a formação de *setup* da máquina de filme.



Figura 31: Formação de *setup* da máquina de filme

Esta formação também foi importante para verificar a elaboração de um procedimento de *setup* da máquina de filme que, até à data, não existia (figura 32).





Célula/Linha	Célula 2 / A4	PROCEDIMENTO DE SETUP			Equipamento e ferramentas:
Tempo execução	0:05:30	Setup máquina de filme - com tabuleiro			
Nº	Descrição	Tempo	Pontos chave	EPI's	Esquemas
1	Ajustar guias de passagem à largura do tabuleiro (ver fig. 1).	0:02:00	Na entrada da máquina de filme, as guias devem estar alinhadas com empurrador.		 
2	Ajustar sensor à entrada da máquina de filme conforme altura das latas (ver fig.2).	0:01:00			
3	Ajustar as garras do empurrador. Com o parafuso de cima ajustar comprimento do tabuleiro com o travão. Com os dois parafusos laterais ajustar à largura do tabuleiro (ver fig.3)	0:02:00			 
4	Colocar dois tabuleiros junto à saída das guias, deixando um pequeno espaço conforme figura 4.	0:00:30			
Possíveis problemas e defeitos:				Como tratar as anomalias:	
				Solicitar a ajuda do supervisor e, posteriormente, a do mecânico.	
Edição: 1	Data: 15/05/2017	Elaborado por: Diana Oliveira	Aprovado por:	Pag. 1 de 3	

Figura 32: Procedimento de *setup* da máquina de filme

Na figura 33 pode-se observar uma LUP – Lição de Um Ponto para análise da qualidade do filme. Com auxílio a esta LUP, é possível verificar qual o filme OK e qual o filme NOK, assim, na receção do filme, só passa a ser possível aceitar o filme com as características do OK.

LUP - LIÇÃO DE UM PONTO

Título: Análise da qualidade do filme.

Número: 00000000000000000000
Data: 16/04/2017
Nome: Diogo Rangel Oliveira
Id: 123456789
Nome: Roberto Cavaleiro
Selo: 00000000000000000000

Características:

Características Básicas
 Causa de Não-Defeito
 Causa de Defeito
 Causa de Defeito - Crateras - Escudo

1 - Proliferação
 2 - Coração
 3 - Dano
 4 - Amago

5 - Resaca
 6 - Lixa
 7 - Lixa - Lixa
 8 - Lixa - Lixa

Grupos:

Nome: Grupo 1 **Nome:** Grupo 2

Ass: _____ **Data:** 11/04/2015 **Ass:** _____ **Data:** ____/____/____

Parâmetros	Especificação	Método de análise
Aspecto, funcionalidade	T.M.S. (LQ mark 2 cores)	Visual
Dimensão	256 x 2mm	Fitá
Espessura	0,0010-0,01mm	Microscópio
Dimensão LQ mark	10x10µm	Fitá
Cor / Transparencia	T.M.S.	Visual
Textura	T.M.S. (comparar com o padrão e em caso de dúvida verificar o padrão negativo)	Máscara / Tact

OK

NOK

É obrigatório para todos? Sim? Qual área? Todos Não?

Figura 33: LUP - análise da qualidade de filme

4.2.6. Verificação dos resultados

Como o *software* MG Pro não foi adquirido imediatamente no início do estágio, os dados recolhidos ao longo de todo o projeto foram registados diariamente numa folha de Excel, de modo a ser possível gerir os resultados (figura 34).

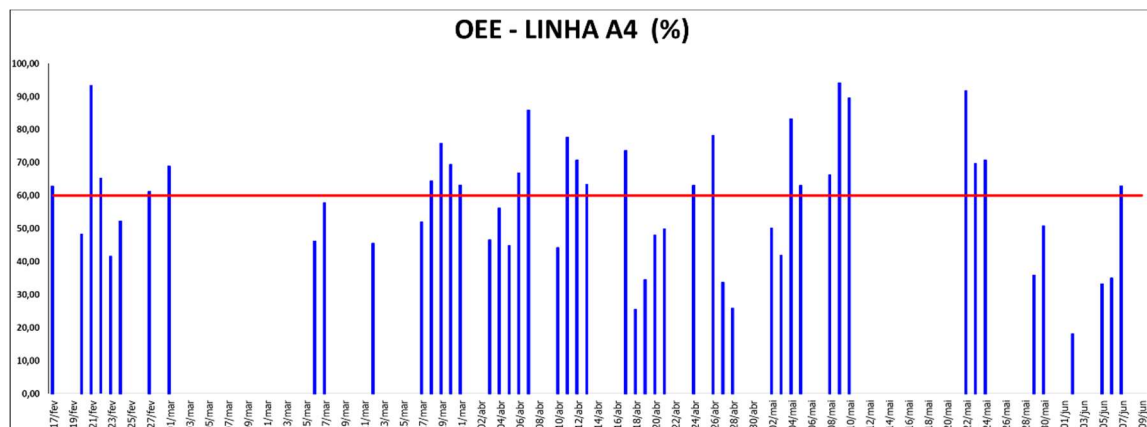


Figura 34: OEE diário

Em simultâneo a este apontamento, também foram registados os acúmulos de tempo de todas as paragens da linha A4, obtendo-se a figura seguinte (figura 35).

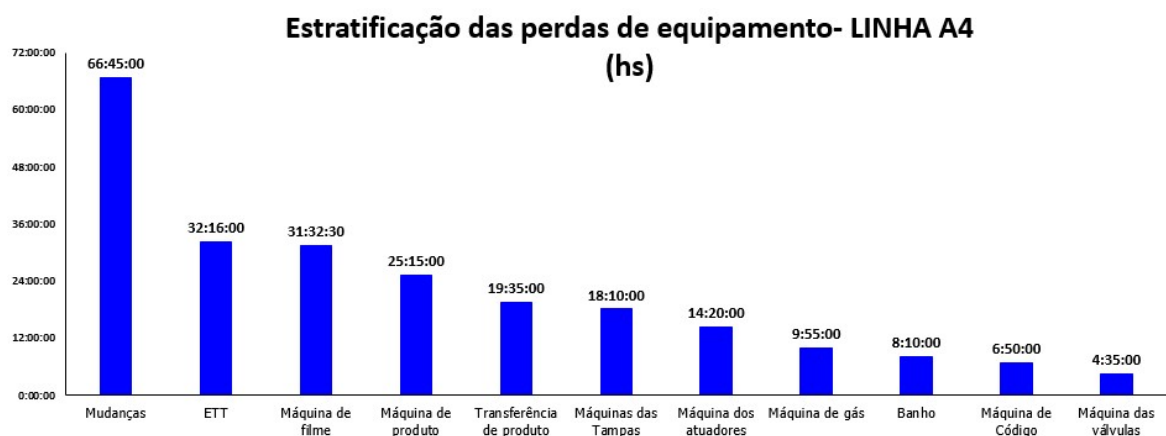


Figura 35: Paragens

No início deste apontamento, a paragem da máquina de filme era o problema com o impacto mais negativo sobre a produtividade da linha, tendo um tempo de paragem muito acima dos restantes. No período entre os meses de Março e Abril, o aumento da barra correspondente à máquina de filme estabilizou (uma vez que já tinham sido implementadas as ações imediatas) passando as mudanças para primeiro lugar. Este crescimento dos tempos de mudança causou demasiada preocupação, daí ter surgido a necessidade de implementar outra ferramenta de análise e solução de problemas – o SMED – que é abordado e tratado no tópico 4.3 deste relatório.

4.3. SMED

Com a necessidade de reduzir os tempos de *setup*, foi utilizada a ferramenta de análise e solução de problema – o SMED.

4.3.1. Diagnóstico da situação atual

Como o objetivo desta ferramenta é a redução dos tempos de *setup*, o grupo SMED definiu como meta a redução de 50% dos tempos de *setup* atual (figura 36).



Figura 36: Grupo de trabalho – SMED

Uma vez que as mudanças não são todas iguais, houve necessidade de fazer um levantamento de todas as mudanças DAP (diâmetro altura e produto) existentes na linha A4, pois são estas as mudanças mais críticas e com maior duração, impactando negativamente no valor de OEE da linha. Esse levantamento deu origem à seguinte matriz De-Para:

**TEMPO MÉDIO DE SETUP
(EM MINUTOS)**

DE DESCRIÇÃO - FAMÍLIA	PARA		3149559 - Tres. 53 X 205	3155187 - Andrelon 50 X 156	3155557 - VS 45 X 190	3153239 - Pantene 45 X 190	3153368 - Tony&Guy 50 X 190	3154588 - Williams 53 X 140	3150623 - VO5 50 X 205
	DESCRIÇÃO - FAMÍLIA	3155004 - VO5 50 X 156							
3153219 - Pantene 45 X 190	180								
3154589 - Williams 53 X 140			155						
3149559 - Tres. 53 X 205				150					105
3155187 - Andrelon 50 X 156					90				
3155557 - VS 45 X 190						90			
3155004 - VO5 50 X 156							150	175	
3153368 - Tony&Guy 50 X 190	70								
3154666 - PPV 45 X 190								150	

Figura 37: Matriz De-Para

Com a análise desta matriz, é possível verificar que a mudança mais demorada (demorando 180 minutos) corresponde a uma mudança de Pantene com $\varnothing 45\text{mm}$ e altura de 190 mm para VO5 com $\varnothing 50\text{ mm}$ e altura de 156 mm. Assim, o grupo de SMED concluiu que seria esta a mudança mais indicada para implementar a ferramenta.

4.3.2. Registo do *setup*

Durante o acompanhamento da mudança, os três elementos que integraram a equipa de SMED foram divididos por 3 partes da linha, ficando cada elemento responsável por uma área e operador associado a essa área. Na figura 38, encontram-se representadas as áreas atribuídas a cada um dos elementos.

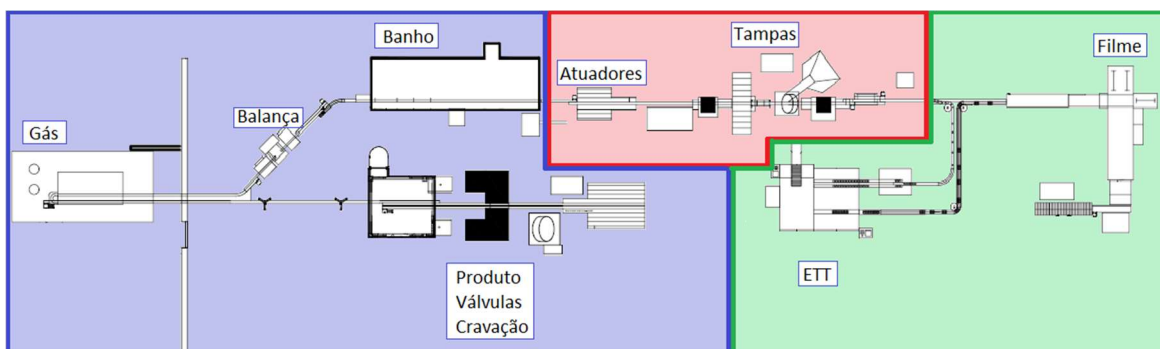


Figura 38: Distribuição de áreas

Aumento da produtividade de uma linha de enchimento de aerossóis

O levantamento de dados foi feito através de duas folhas: a folha de registo de *setup*, onde foram registadas todas as atividades e o tempo associado a elas, e uma folha onde se elaborou o diagrama de Spaghetti.

Os diagramas obtidos encontram-se separados por zonas e estão representados nas figuras 39, 40 e 41.

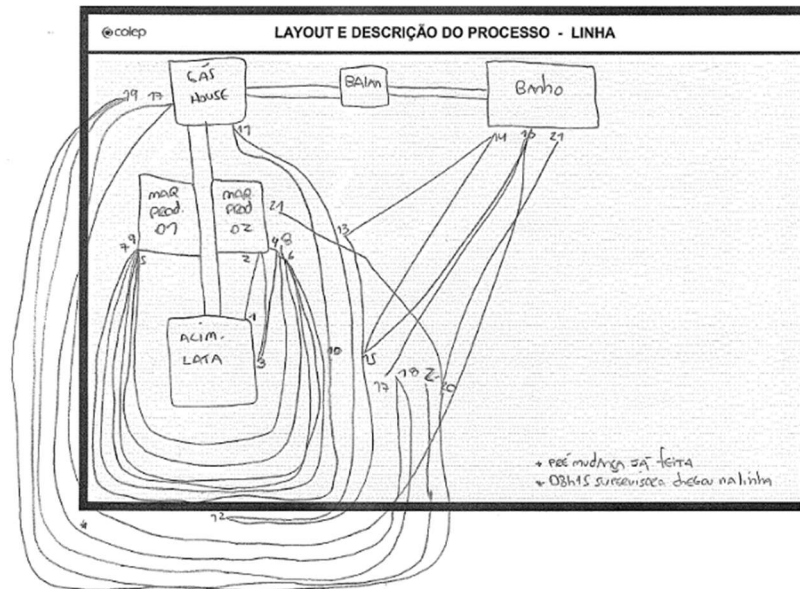


Figura 39: *Spaghetti* zona azul

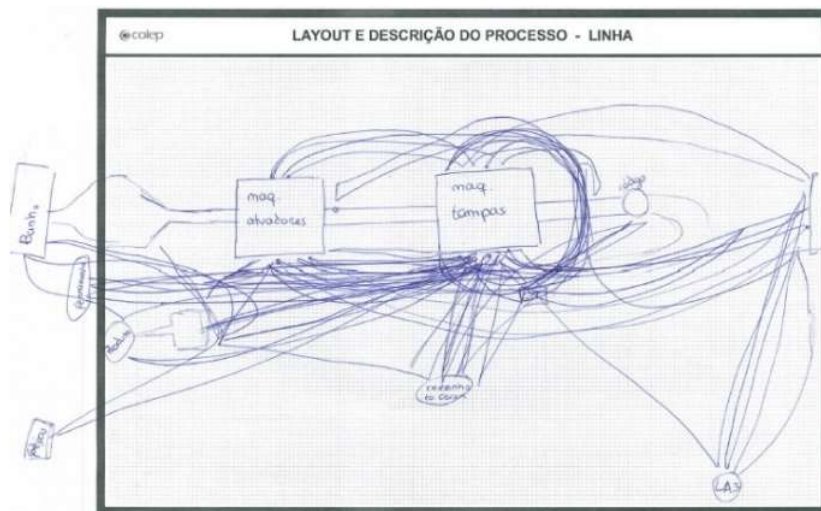


Figura 40: *Spaghetti* zona vermelha

Aumento da produtividade de uma linha de enchimento de aerossóis

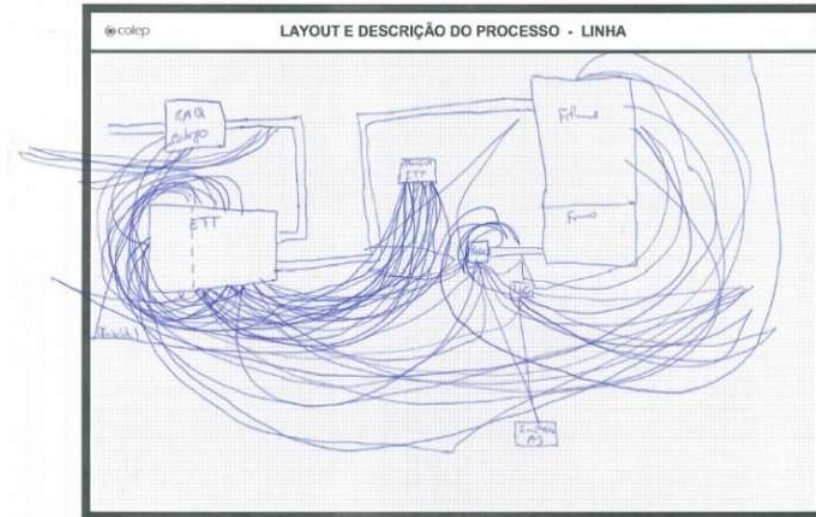


Figura 41: *Spaghetti* zona verde

Na figura 42 encontra-se representado apenas o exemplo do registo das atividades da área verde. Para as outras áreas o processo foi o mesmo estando os seus registos no anexo 15.

4.3.3. Análise do *setup*

Do registo anterior resultaram 124 atividades, demorando um total de 8h34min (embora a maior parte das atividades tenham sido realizadas em simultâneo).

Para uma correta análise do *setup*, foram marcadas várias reuniões para que todos os membros do grupo pudessem analisar todas as 124 etapas resultantes do registo.

Em primeiro lugar, separaram-se as atividades externas e internas (todas as atividades possíveis de realizar com a linha a produzir são consideradas externas), resultando 16 atividades externas, o que corresponde a uma redução imediata de 1h20min.

Em segundo lugar foi feita uma análise ECRS – Eliminar, Combinar, Reduzir e Simplificar. Foram eliminadas 52 atividades, 4 atividades foram combinadas, 17 atividades reduzidas e 1 atividade simplificada.

O *setup* atual teve uma duração de 3h33min e, com esta análise, conseguiu-se um tempo teórico de 1h29min, ou seja, uma redução de 58,2%. Para esta redução ser possível, resultaram desta análise 24 ações de melhoria a serem implementadas.

4.3.4. Implementação das ações

De todas as 24 ações, 10 correspondem à formação de colaboradores.

De forma a haver um fluxo organizado de atividades num *setup*, também houve a necessidade de elaborar um procedimento com um fluxo de tarefas para cada operador. Com a elaboração deste procedimento, as atividades passam a estar balanceadas entre todos os colaboradores, sendo que também os impele a cumprir uma ordem lógica para a execução das tarefas (figura 43).

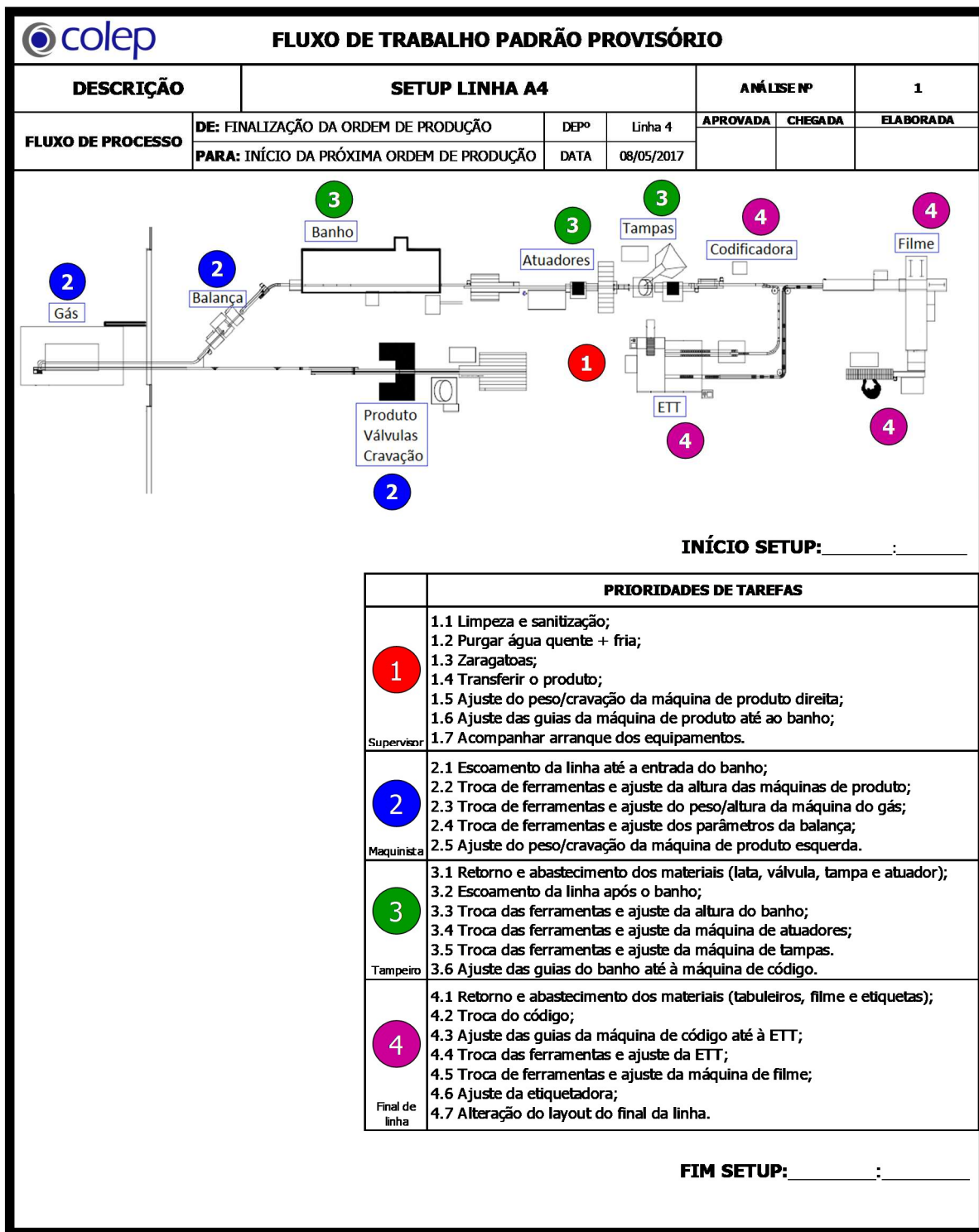


Figura 43: Fluxo de trabalho

As restantes ações podem ser consultadas no anexo 16.

4.3.5. Padronização das soluções

Com o objetivo de visualizar os resultados desta ferramenta, foram apontados todos os *setup* DAP posteriores ao *setup* analisado. Na data do primeiro *setup* (8 de maio), apenas 5 ações tinham sido implementadas. Ainda assim, verificou-se uma redução de 38,5% comparativamente ao *setup* analisado.

Com a conclusão das restantes ações, o objetivo foi alcançado.

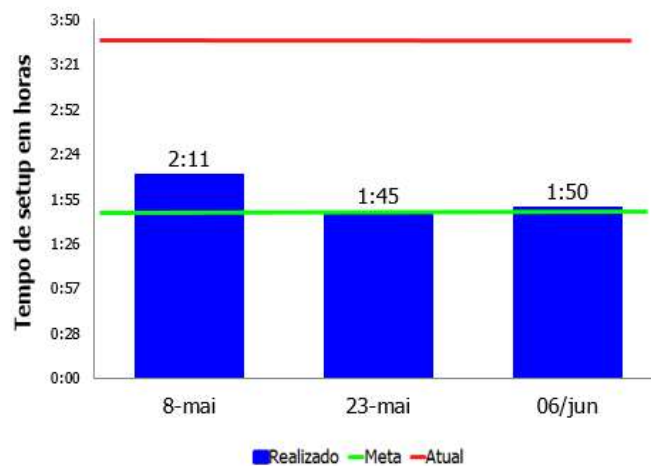


Figura 44: Resultados após ciclo SMED

4.4. Gestão de rotina

4.4.1. Kamishibai

A linha A4 é uma das 3 linhas onde se implementou o Kamishibai. No quadro de linha, localizado junto ao final da linha, existe um espaço reservado aos cartões Kamishibai, como se pode visualizar na figura 45.

Aumento da produtividade de uma linha de enchimento de aerossóis

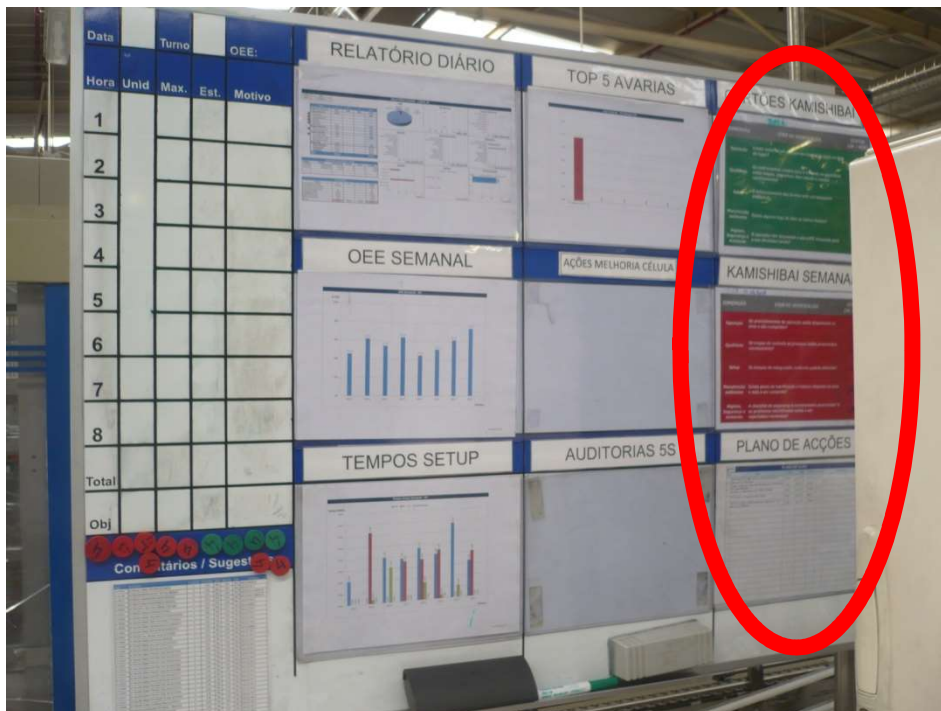


Figura 45: Quadro de linha

Semanalmente, o responsável da linha preenche um cartão. Na existência de uma não-conformidade, é adicionada uma ação ao plano de ação presente no mesmo quadro e o cartão fica com a face vermelha voltada para a frente.

No anexo 17 estão representados os 5 cartões Kamishibai da linha A4.

5. Análise e discussão dos resultados

Com a análise do gráfico da figura 46, é possível confirmar que houve um pequeno aumento de OEE nos meses de Fevereiro e Março, embora ainda abaixo da meta estabelecida. No mês de Abril houve um decréscimo comparando com os meses anteriores, embora seja um valor justificável, uma vez que houve um número elevado de primeiras produções (o que impacta no OEE), e também devido à implementação de um número muito elevado de ações de melhoria neste mês.

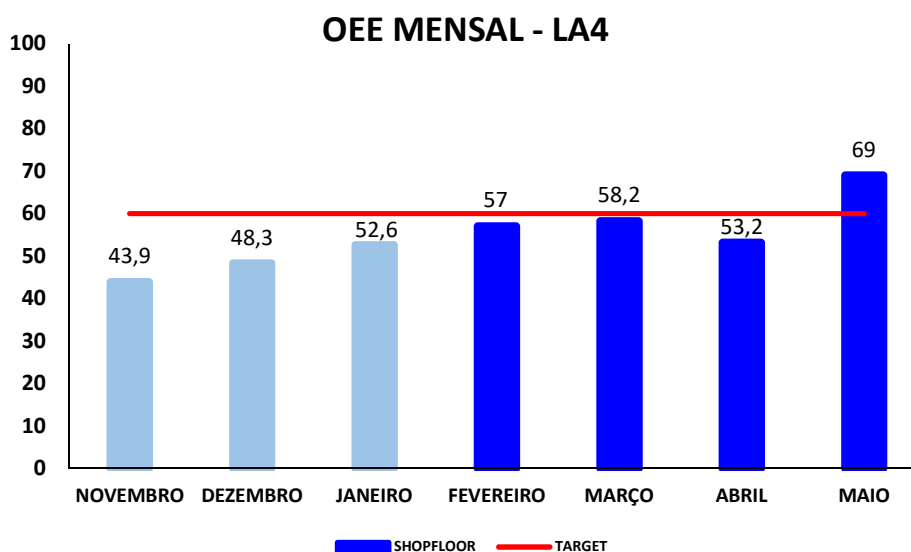


Figura 46: OEE mensal

Por outro lado, verificando o valor de OEE do mês de Maio, pode-se concluir que todas as ações implementadas originaram um impacto positivo, estando já o OEE acima do objetivo pretendido.

Para a estabilizar / aumentar estes resultados, há a necessidade de recomeçar outro ciclo CAPDo, embora para outro equipamento. Da análise dos três meses anteriores ao início do estágio, os equipamentos que mais impactavam o OEE da linha A4 eram a máquina das válvulas e a máquina de filme.

Aumento da produtividade de uma linha de enchimento de aerossóis

6. Conclusão e Trabalhos futuros

O presente trabalho teve como principal objetivo o aumento da produtividade de uma linha de enchimento de aerossóis, tendo sido selecionada a linha A4 devido ao seu reduzido desempenho.

Para o aumento da produtividade da linha A4, foram utilizadas ferramentas de melhoria contínua, o CAPDo e o SMED. Estas duas ferramentas demonstraram ter uma capacidade enorme de fornecer resultados.

Relativamente ao ciclo de análise e solução de problemas, o CAPDo, é possível concluir que esta ferramenta obteve um resultado muito positivo. Com o gráfico de barras da figura 35, verifica-se que a máquina de filme no final do estágio está em 3º lugar das causas das paragens da linha. Mas, no início do estágio, era a causa com maior impacto. Com a implementação de todas as ações, as paragens neste equipamento diminuíram, acontecendo apenas de forma esporádica.

Ainda que o SMED seja uma ferramenta voltada para o *setup* ele possui um grande mérito como ferramenta de melhoria. No decorrer do estágio, e ainda tendo como referência o gráfico da figura 35, não passou despercebido que, para além da máquina de filme, os tempos de mudança também eram uma causa que impactava bastante nos tempos de linha parada. Embora não seja possível eliminar esse tempo de paragem, surgiu a necessidade de o reduzir.

Relativamente ao ciclo SMED, pode-se concluir que se obtiveram resultados bastante positivos, uma vez que foram detetados os erros existentes nas mudanças que afetavam bastante no tempo total. Como prova de que esta ferramenta originou resultados favoráveis, na figura 44 pode-se observar a duração das mudanças posteriores ao SMED.

Como possíveis trabalhos futuros, relativamente à unidade de enchimento, reitera-se a importância da instalação do *software* MG Pro em todas as linhas de produção, não só pela facilidade do levantamento e interpretação dos dados, mas também de forma a acompanhar o mercado competitivo em que nos encontramos. É também importante implementar o Kamishibai em todas as áreas, não só na área produtiva mas também em todas as áreas administrativas e de apoio. Focando na linha A4 salienta-se a importância da implementação de um ciclo CAPDo para a máquina das válvulas, e também da utilização da ferramenta SMED.

No que diz respeito ao valor geral do KPI utilizado para medir a produtividade, houve uma evolução notória. Conseguiu-se atingir 69% de OEE, o que corresponde a um aumento de 16.4 pontos percentuais face aos valores iniciais.

Um fator chave para o sucesso deste projeto deve-se à constituição de um grupo de trabalho multifuncional, à participação de várias áreas e ao envolvimento dos operadores. O envolvimento com todos os colaboradores foi o ponto com maior importância para este sucesso, uma vez que aumentou a motivação e também serviu para lhes inculcir uma postura proativa na busca da melhoria contínua.

Sendo a Colep uma indústria de dimensão e responsabilidade social enorme e com perspectivas futuras ambiciosas, espera-se que este trabalho seja capaz de conceber novas ideias e de servir como ponto de partida na excelência exigida aos métodos de trabalho, de forma a alcançar patamares cada vez maiores.

Apesar da melhoria contínua não estar diretamente ligada ao Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, os conhecimentos adquiridos neste curso fizeram toda a diferença para este estágio, uma vez que facilitou o entendimento de todos os problemas da linha de produção. Muitas das melhorias implementadas foram baseadas em aprendizagens no curso de Engenharia Mecânica.

Por último, a realização deste estágio serviu, não só para consolidar conhecimentos adquiridos durante o curso, como também contribuiu com o crescimento a nível pessoal e profissional.

7. Bibliografia

- Ávila, R. (16 de Novembro de 2015). *5 Usos do Diagrama de Ishikawa que você nunca imaginou*. Obtido de Luz - Planilhas Empresarias: <https://blog.luz.vc/como-fazer/5-usos-do-diagrama-de-ishikawa-que-voce-nunca-imaginou/>
- Bazi, F. d., & Trojan, F. (2014). Gestão Estratégica. *Revista ADMpg*, 51-61.
- Bitencourt, C. (25 de 05 de 2010). *O que é a metodologia 5s e como ela é utilizada*. Obtido de Sobre Administração: <http://www.sobreadministracao.com/o-que-e-a-metodologia-5s-e-como-ela-e-utilizada/>
- Colep S.A. (s.d.). *Our Global Presence*. Obtido de Colep: <http://www.colep.com/about-us/our-global-presence>
- Dias, F. (18 de Outubro de 2016). *COMO OBTER LUCRO GERENCIANDO O OEE?* Obtido de <https://pt.linkedin.com/pulse/como-obter-lucro-gerenciando-o-oeefl%C3%A1vio-dias>
- Falconi. (2017). *ABORDAGENS: GESTÃO DE PROCESSOS*. Obtido de FALCONI: Consultores de resultado: https://www.falconi.com/flcn_solution/gerenciamento-da-rotina/
- Hartmann, E. (1992). *Successfully Installing TPM in a Non-Japanese Plant*. EUA: Pittsburgh.
- Hebb, N. (s.d.). *How to Create Spaghetti Diagrams with Excel*. Obtido de BreezeTree Software: <http://www.breezetre.com/articles/spaghetti-diagram.htm>
- KOLB, J. (01 de 09 de 2015). *Aplicação do PDCA/Masp*. Obtido de <https://julianakolb.wordpress.com/tag/ciclo-pdca/>
- MARCORIN, W. R., & LIMA, C. R. (2003). Cost Analysis of Maintenance and Non-Maintenance Policies for Productive Equipments. *REVISTA DE CIÊNCIA & TECNOLOGIA*, 35-42.
- Nunes, P. (07 de 12 de 2015). *SMED*. Obtido de Knoow.net Enciclopédia temática: <http://knoow.net/cienceconempr/gestao/smed/>
- Pinto, J. (2009). *Pensamento Lean : A filosofia das organizações vencedoras*. LIDEL Edições Técnicas, Lda.
- Prodwin. (2017). *O QUE É OEE ? E COMO CALCULAR O OEE ?* Obtido de Prodwin Tecnologias: <http://www.prodwin.com.br/blog/como-calcular-o-oeef/>
- Shingo, S. (2000). *Sistema de troca rápida de ferramenta: uma revolução nos sistemas produtivos*. Porto Alegre: Bookman.
- Shook, J. M. (2008). *Lean Lexicon A Graphical Glossary for Lean Thinkers*. USA: The Lean Enterprise Institute.

Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2007). *Administração da Produção*. São Paulo: Atlas.

Suzuki, T. (1994). *Tpm In Process Industries*. TAYLOR & FRANCIS INC.

Takahashi, Y., & Osada, T. (1993). *TPM / MPT: Manutenção*. São Paulo: Instituto IMAM.

Werkema, M. (1995). *As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos*. Escola de Engenharia da UFMG: Belo Horizonte.

Wikipédia. (23 de 04 de 2016). *Kamishibai*. Obtido de <https://pt.wikipedia.org/wiki/Kamishibai>

Wikipedia. (11 de 03 de 2017). *Single Minute Exchange of Die*. Obtido de Wikipedia The Free Encyclopedia: https://pt.wikipedia.org/wiki/Single_Minute_Exchange_of_Die

Wilson, L. (2010). *How to Implement Lean Manufacturing*. USA: McGraw-Hill.

Zoya. (02 de Setembro de 2013). *Do You Aerosol?* Obtido de Garden State: http://gardenstateisrael.blogspot.pt/2013_09_01_archive.html

Anexo 1: *Layout* linha A4

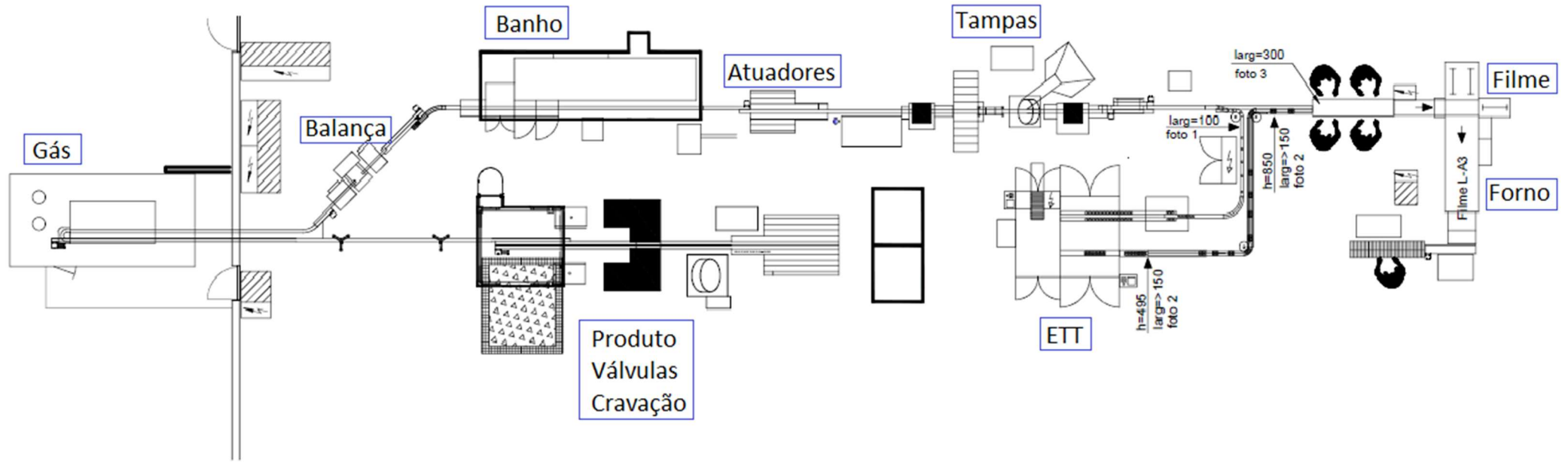


Figura 47: *Layout* da linha A4

Anexo 2: Mapa

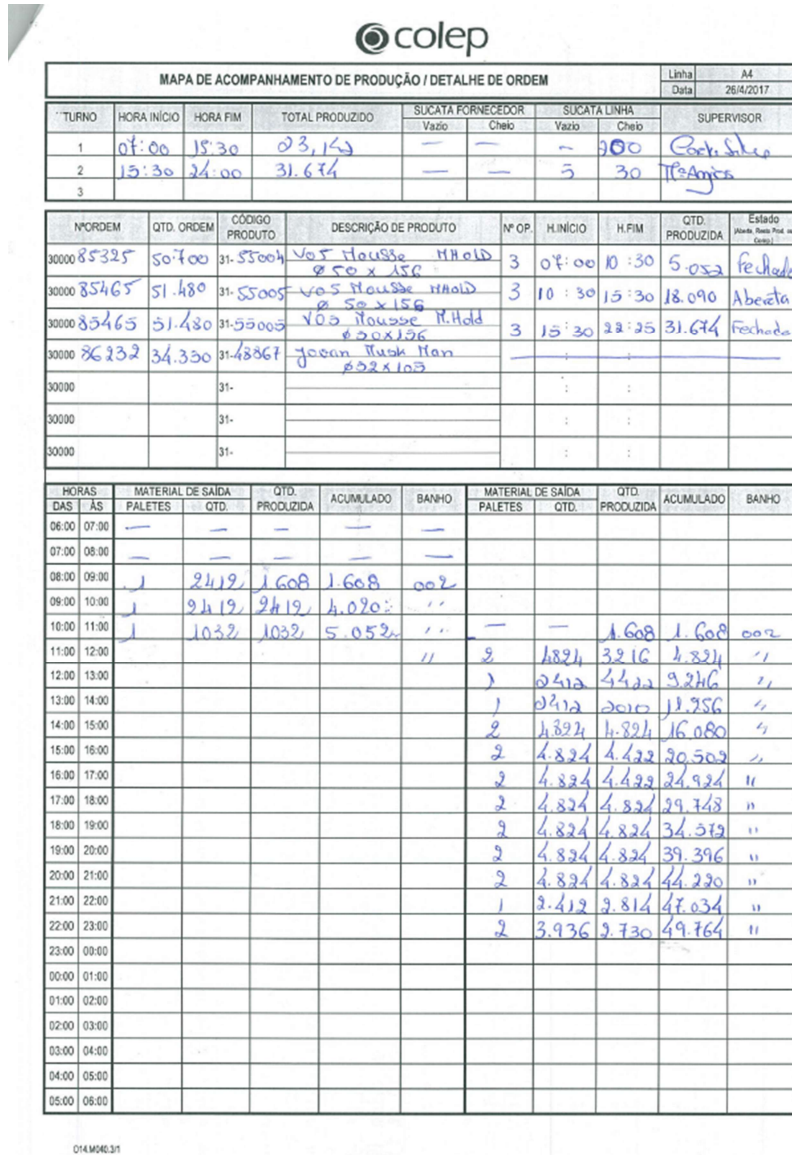


Figura 48: Mapa de linha

Anexo 3: Folha de paragens



MAPA DE ACOMPANHAMENTO DE PARAGENS				Linha	A			
				Data	28/4/2017			
H. INÍCIO	H. FIM	CODIGO PARAGEM	DESCRIÇÃO	Preparado por				
				Sup.	Mec.	Man.	Eng.	
07:00	08:00	120/M	Reparação de fôrmas (partir coarçador)		X			
08:10	08:35	ET	Ajustes nos cilindros (Dial formador)	X				
09:25	09:30	60/AF	Reparação da cabeça (quebra o sistema apertado e abrigado e colocou novo)	X				
10:30	10:35	71	Intervenção para rodar o cilindro (durante o processo foi necessário o manuseio da máquina de produto do dia e afixação no manípulo 12ap. esquerda)		X			
10:35	10:35	999	Intervenção de manutenção na máquina de gás				X	
:	:	:	Ajustes na máquina dos cilindros reap. lado direito	X				
13:55	14:05	021	Intervenção					
13:50	13:55	32/AV	Reparação do cilindro das valvulas reap. lado direito	X				
16:35	16:45	ET	Ajustes na unidade de manter tabuleiros (trocar na linha o lado) Preparação de 11 unidades	X	X			
21:00	21:30	601	Intervenção					
23:35	24:00	71	Intervenção para fazer 11 unidades 05.9X105.	X				
:	:	:						
:	:	:						
:	:	:						
:	:	:						
:	:	:						
:	:	:						
:	:	:						
:	:	:						
:	:	:						
:	:	:						
:	:	:						
:	:	:						
Observações:								

Figura 49: Folha de paragens

Anexo 4: MGPro – Relatório de Performance

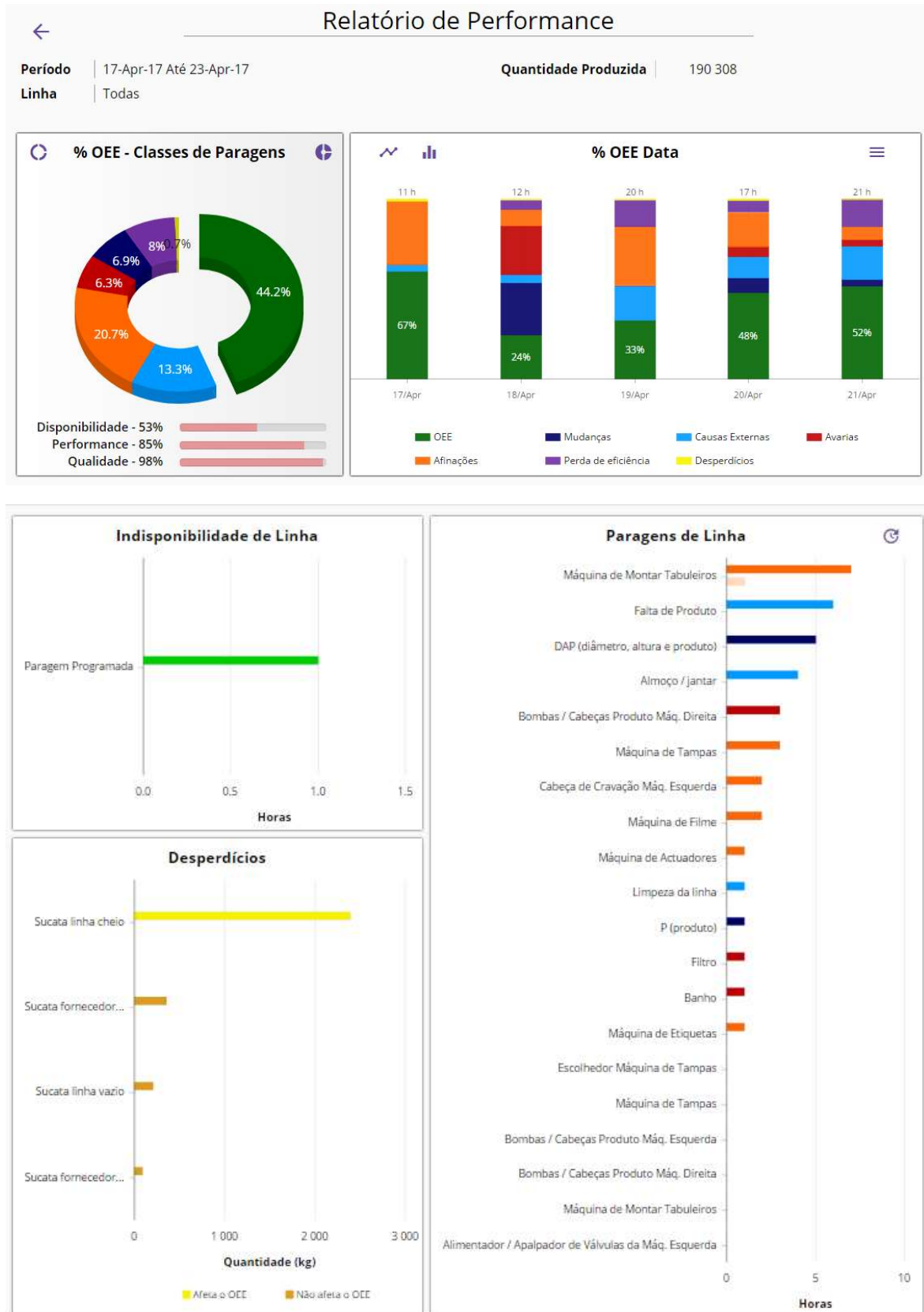


Figura 50: Relatório de performance

Anexo 5: MGPro – Relatório de Tendência

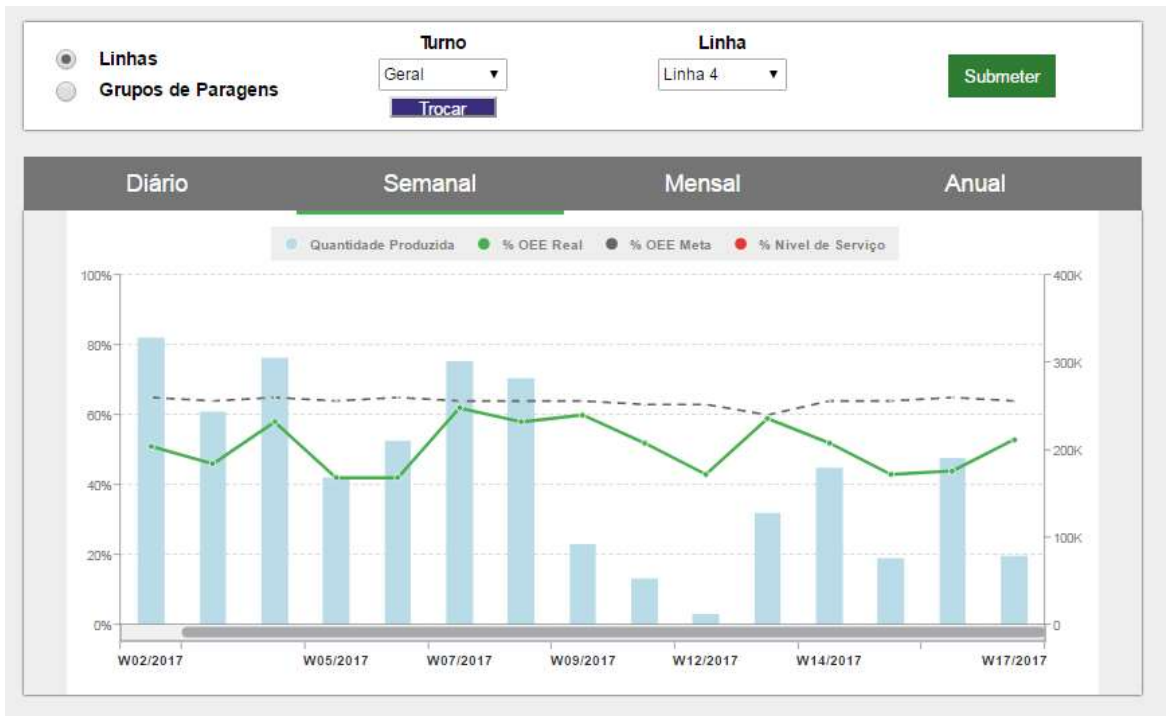


Figura 51: Relatório de tendência

Anexo 6: MGPro – Plano de ação

Plano de Ação								Criar Ação	Relatório Geral
Excel									
Pesquisar: <input type="text"/>									
Nº	Status	Data Criação	Data Planeada	Data Fim Real	Dias	Ação	Pessoa responsável	Problema	
6	Atraso	2017-04-24	2017-04-27		-28	Elaborar LUP para o modo de falha - empacamento das garras.	Fernando Teixeira		
7	Concluído	2017-04-24	2017-04-28	2017-04-28	0	Atualizar as observações na folha de parâmetros de ETT - formação de tabuleiros (diâmetro 50 P&G).	Fernando Teixeira		
16	Em progresso	2017-04-24	2017-06-23		29	Aquisição de martelo para a formação de tabuleiros da ETT (diâmetro 50 - P&G)	Fernando Teixeira		
30	Concluído	2017-04-24	2017-04-26	2017-04-26	0	Realizar inspeção visual nas garras de ETT	Luis Campião		
49	Concluído	2017-04-24	2017-04-25	2017-04-24	1	Agendar visita com responsável de Protagma para analisar válvula V1, V12 e FIG.	David Melo		
50	Atraso	2017-04-24	2017-04-28		-27	Elaborar procedimento para limpeza do filtro de transferência do produto (tanque de stock para tanque de linha) - formulação.	Luis Campião		
51	Atraso	2017-04-26	2017-05-05		-20	Elaborar e validar o procedimento de limpeza.	Susana Leite		

Mostrando desde 1 até 49 de 49 registros

Anterior 1 Proximo

Figura 52: Plano de ação - MG Pro

Relatório do plano de ação



Figura 53: Relatório plano de ação - MG Pro

Anexo 7: Intervenção elétrica na máquina de filme

A máquina de filme é a principal causa de perdas na linha. Com isto, a máquina referida foi alvo de intervenção. Visto que, anteriormente ao início do projeto, a máquina teve uma intervenção pneumática e, mesmo assim, continuou a ser um problema, foi decidido intervir na parte elétrica. Ao começar esta intervenção os técnicos especializados na área depararam-se com fios soltos, e com uma desorganização não recomendável. Nas figuras seguintes é possível visualizar o antes e o depois da intervenção.

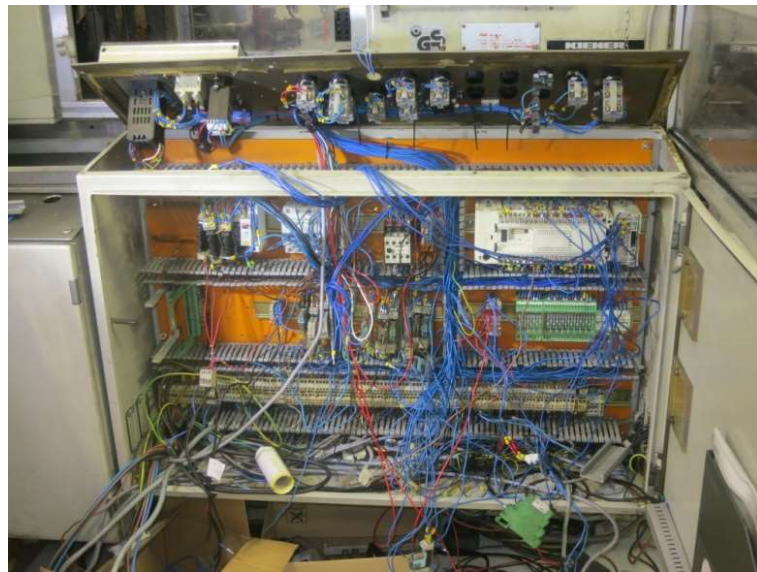


Figura 54: Quadro elétrico da máquina de filme (antes)



Figura 55: Quadro elétrico da máquina de filme (depois)

Anexo 8: Substituição do tapete das válvulas e soldadura da chapa

A máquina das válvulas era também considerada um problema. Esta máquina foi alvo de duas intervenções: a primeira consistiu na troca do tapete de transporte das válvulas (tapete que transporta as válvulas desde o acumulador até ao *sorter*), o tapete anterior não conseguia transportar as válvulas devidamente e, por isso, a máquina estava sempre a falhar. Outra intervenção foi a soldadura de uma pequena chapa no acumulador: sem a ausência desta chapa o acumulador tinha uma abertura muito grande ao lado do tapete, e as válvulas não subiam no tapete. Estas duas intervenções podem ser visualizadas na figura 56.



Figura 56: Intervenção nas válvulas

Anexo 9: Implementação de sensores na máquina dos atuadores

À saída da máquina dos atuadores foram colocados sensores que contabilizam o número de latas que saem da máquina sem atuador; assim, se contabilizarem mais de 3 latas sem atuador a máquina para. Esta intervenção foi feita porque, as latas ao saírem da máquina sem atuador, são rejeitadas. Mas esse “rejeitador” tem capacidade para um número reduzido de latas e, caso o operador responsável pelas tampas e atuadores não reparasse que as latas estavam a ser rejeitadas na máquina dos atuadores, rapidamente o “rejeitador” ficava completo e as latas começavam a ficar presas na máquina e acabavam por causa uma explosão.



Figura 57: Sensores máquina dos atuadores

Anexo 10: Implementação de sensores na máquina das tampas

Sempre que uma produção exigia um aerossol com tampa transparente, a máquina das tampas era um ponto crítico, pelo que também se decidiu implementar uma melhoria nesta máquina. A melhoria consistiu apenas na troca de sensores mais apropriados que detetassem a presença de tampas transparentes.

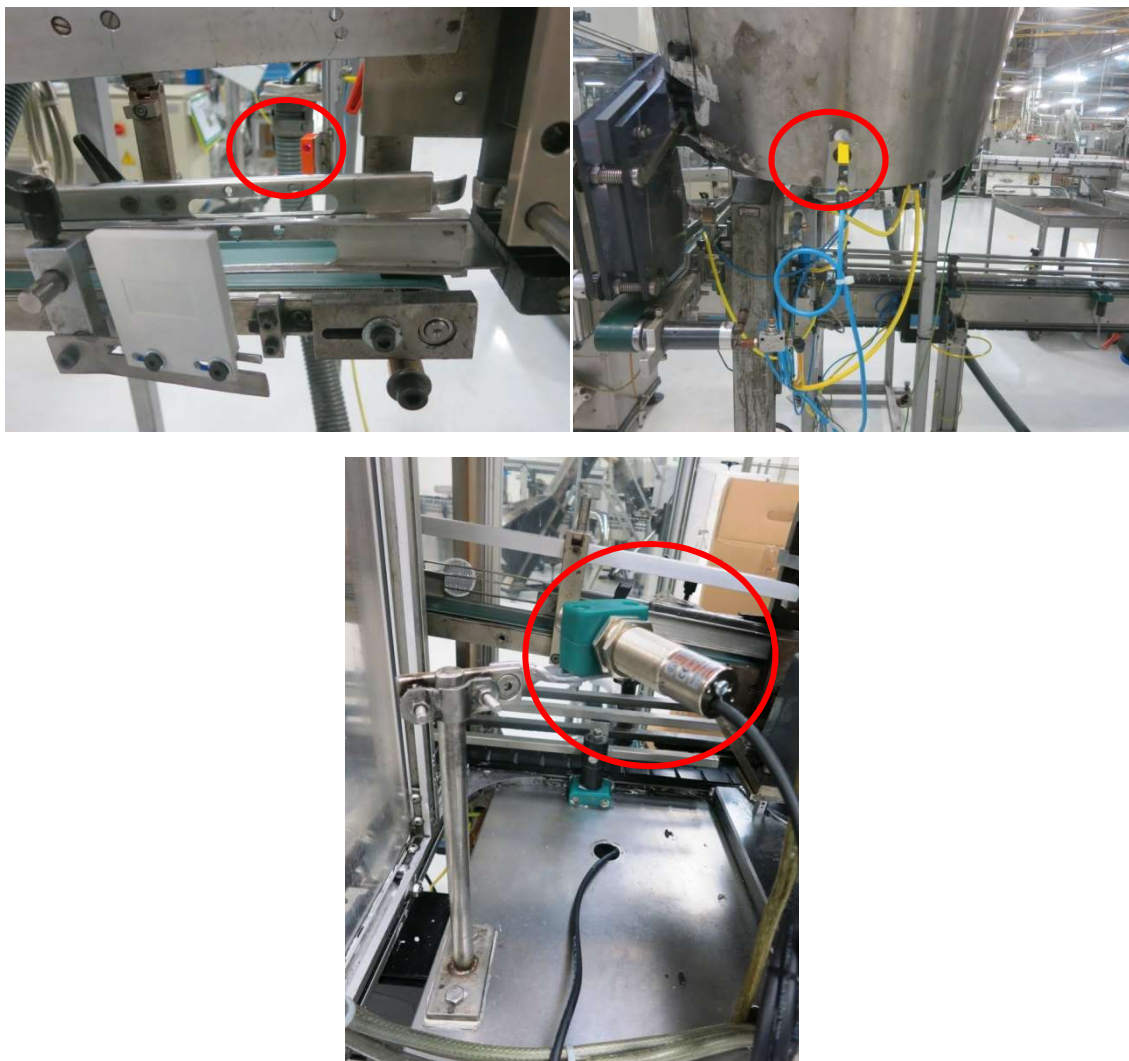


Figura 58: Sensores da máquina das tampas

Anexo 11: Revisão do redutor dos transportadores

O transportador que começa no banho e acaba na máquina de filme estava a ter bastantes problemas, não estava a rodar de forma fluida. Assim, quando havia produções de latas mais altas, estas caíam devido á forma não-fluida do tapete rodar. Para eliminar este problema, foi desmontado o redutor do tapete para se poder identificar a causa do problema. Foram encontradas ferramentas mal colocadas, que poderiam estar na origem do problema, e foram também trocados todos os *O-rings*.



Figura 59: Intervenção nos transportadores

Anexo 12: Implementação de travões

Sempre que a máquina de gás estava parada (por motivos variados), havia o acúmulo de latas desde a máquina de produto até à máquina de gás. Devido à elevada quantidade de latas que o transportador que liga estas duas máquinas pode conter com a linha cheia, muitas vezes à entrada da máquina de gás as latas faziam demasiada pressão e as latas encravavam.



Figura 60: Antes da implementação dos travões



Figura 61: Depois da implementação dos travões

Anexo 13: 5 Porquês?

FERRAMENTA 5 POR QUÊS

* NÃO É CAUSA RAIZ
✓ É CAUSA RAIZ

Qual é o fenómeno?	O filme não conforme durante o embalamento dos tabuleiros origina pequenas paragens na máquina de filme, dependendo da habilidade do operador com tendência aleatória e com um custo mensal de 5.654,60l.				Responsáveis			
					Data:	Local / área / linha : LA4		
Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?	Ação	Resp.	Prazo	
Filme com espessuras e tonalidades diferentes	Não existe um padrão na receção do filme	Falta de procedimento para inspeção visual do filme	Falta de parâmetros definidos ✓		Definir padrão para receção do filme	Sofia Jesus	07-04-2017	
					Elaborar LUP para inspeção visual do filme	Diana Oliveira	11-04-2017	
					Comparar as especificações do filme atual com o utilizado na Polónia	Marco Martins	20-04-2017	
					Solicitar uma pallet do filme utilizado na Polónia para teste. E testar o filme	Ana Teresa / Luis Campiao	01-05-2017	
	Fornecedor não segue um padrão definido	Fornecedor não tem conhecimento das especificações teóricas do filme	Não tem conhecimento das informações do fabricante do equipamento ✓			Levantamento das especificações do filme junto ao manual do equipamento	David Melo	08-05-2017
						Agendar visita ao fornecedor do filme.	Marco Martins	30-05-2017
Falta de conhecimento dos colaboradores do final de linha	Rotatividade dos colaboradores	Inexistência de equipas fixas ✓			Definir equipas da linha A4	Luis Campiao	11-04-2017	
	Inexistência de procedimento de setup e ajustes ✓				Elaborar procedimento de setup com tabuleiro	Diana Oliveira	05-05-2017	
					Fornar colaboradores de final de linha no procedimento definido	Luis Campiao	10-05-2017	
Pack's ficam presos no final do tapete do forno	Transferência entre os tapetes inadequada	O motor e o tapete não são os corre! ✓			Alterar o sistema de transferência dos pack's	Luis Campiao	19-06-2017	
Peças da máquina danificadas	Vida útil dos equipamentos *							
Dificuldade no ajuste do divisor	Inexistência de procedimento de setup e ajustes ✓				Elaborar procedimento de setup e ajuste	Diana Oliveira	02-06-2017	

Figura 62: “5 Porquês?” da máquina de filme

Anexo 14: Ações de melhoria

Ações	Responsável	Semanas	DATA INÍCIO	DATA TÉRMINO	SEMANAS																	
			13-02-2017	05-06-2017	13-02-17	20-02-17	27-02-17	06-03-17	13-03-17	20-03-17	27-03-17	03-04-17	10-04-17	17-04-17	24-04-17	01-05-17	08-05-17	15-05-17	22-05-17	29-05-17	05-06-17	12-06-17
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	17	
Definir padrão para receção do filme	Sofia Jesus	Plan																				
		Real																				
Elaborar LUP para inspeção visual do filme	Diana Oliveira	Plan																				
		Real																				
Comparar as especificações do filme atual com o utilizado na Polónia	Marco Martins	Plan																				
		Real																				
Solicitar uma pallet do filme utilizado na Polónia para teste. E testar o filme	Ana Teresa / Luis Campiao	Plan																				
		Real																				
Levantamento das especificações do filme junto ao manual do equipamento	David Melo	Plan																				
		Real																				
Agendar visita ao fornecedor do filme.	Marco Martins	Plan																				
		Real																				
Definir equipas da linha A4	Luis Campiao	Plan																				
		Real																				
Elaborar procedimento de setup com tabuleiro	Diana Oliveira	Plan																				
		Real																				
Fornecer colaboradores de final de linha no procedimento definido	Luis Campiao	Plan																				
		Real																				
Alterar o sistema de transferência dos pack's	Luis Campiao	Plan																				
		Real																				
Elaborar procedimento de setup e ajuste	Diana Oliveira	Plan																				
		Real																				

Figura 63: Ações de melhoria CAPDo

Anexo 16: Plano de ações SMED

WHAT (O QUE)	WHERE (ONDE)	WHEN (QUANDO)	WHO (QUEM)	Status
Formar maquinistas no SOP das máquinas de produto.	Máquina de produto	26/05/2017	Luis Campião	OK
Formar supervisor e maquinista no SOP da máquina de gás.	Máquina de gás	26/05/2017	Luis Campião	OK
Formar tampeiro e maquinista no SOP da máquina do banho.	Banho	19/05/2017	Luis Campião	OK
Disponibilizar e orientar a qualidade e na programação da produção.	Qualidade	18/05/2017	Luis Campião	OK
Alinhar procedimento com a área de qualidade.	Qualidade	18/05/2017	Luis Campião	OK
Orientar supervisor e maquinista conforme o SOP de transferência de produto.	LA4	19/05/2017	Luis Campião	OK
Definir / alinhar o procedimento de mudança da linha (distribuição de atividades).	LA4	08/05/2017	Diana Oliveira	OK
Formar supervisor e maquinista no SOP da balança.	Balança	19/05/2017	Luis Campião	OK
Revisão do sorter das válvulas.	Máquina das válvulas	08/06/2017	Bruno Prieto	OK
Revisão dos vedantes da cabeça de gás.	Máquina de gás	19/05/2017	Bruno Prieto	OK
Calibração dos catalíticos da linha.	LA4	13/05/2017	Luis Campião	OK
Orientar área técnica sobre o problema ocorrido (verificação de código correto com a qualidade).	Qualidade	15/05/2017	Luis Campião	OK
Validar checklist das ferramentas D45 / 50 / 53	LA4	26/05/2017	Luis/Bruno/Diana	OK
Implementar checklist de ferramentas da máquina das tampas.	Máquina das tampas	09/06/2017	Diana Oliveira	OK
Alinhar com tampeiros o retomo dos materiais ao final da produção.	LA4	19/05/2017	Luis Campião	OK
Formar tampeiro no ajuste dos sensores/ pokayoke.	LA4	12/05/2017	Luis Campião	OK
Formar tampeiro no SOP da máquina das tampas.	Máquina das tampas	12/05/2017	Luis Campião	OK
Providenciar kit para os setup (SKU's que rodam na linha).	LA4	02/06/2017	Luis Campião	OK
Formar colaborador do final de linha no SOP da máquina de código.	Máquina de código	26/05/2017	Luis Campião	OK
Confeccionar escadote para permitir acesso às garras.	ETT	02/06/2017	Luis Campião	OK
Organizar os KIT's das ferramentas (carrinhos).	LA4	19/05/2017	Luis Campião	OK
Organizar o quadro de ferramentas.	LA4	30/06/2017	Luis Campião	OK
Formar colaborador do final de linha no SOP da ETT.	ETT	26/05/2017	Luis Campião	OK
Adquirir carrinho para transportar as peças.	LA4	02/06/2017	Luis Campião	OK

Figura 66: Plano de ações SMED

Anexo 17: Cartões Kamishibai da linha A4

DIMENSÃO	ITEM DE VERIFICAÇÃO	STATUS (OK / NOK)
Operação	Os procedimentos de operação estão disponíveis na área e são cumpridos?	
Qualidade	Os mapas de controlo de processo estão preenchidos corretamente?	
Setup	Os tempos de setup estão conforme padrão definido?	
Manutenção autônoma	Existe plano de lubrificação e limpeza disposto na área e está a ser cumprido?	
Higiene, Segurança e Ambiente	A checklist de segurança é corretamente preenchida? E os problemas identificados estão a ser reportados/resolvidos?	
DIMENSÃO	ITEM DE VERIFICAÇÃO	STATUS (OK / NOK)
Operação	Os procedimentos de operação estão disponíveis na área e são cumpridos?	
Qualidade	Os mapas de controlo de processo estão preenchidos corretamente?	
Setup	Os tempos de setup estão conforme padrão definido?	
Manutenção autônoma	Existe plano de lubrificação e limpeza disposto na área e está a ser cumprido?	
Higiene, Segurança e Ambiente	A checklist de segurança é corretamente preenchida? E os problemas identificados estão a ser reportados/resolvidos?	

Figura 67: Cartão 1

DIMENSÃO	ITEM DE VERIFICAÇÃO	STATUS (OK / NOK)
Operação	Estão disponíveis e atualizados, no quadro de linha, os indicadores de performance?	
Qualidade	Os poka-yokes definidos estão corretamente ajustados e utilizados se necessário?	
Setup	O set up foi efetuado de acordo com os procedimentos (instrução de limpeza, ficha técnica e engenharia)	
Manutenção autônoma	Existe algum componente da máquina no posto de trabalho danificado?	
Higiene, Segurança e Ambiente	Os quadros/painéis elétricos estão fechados (evitando o risco de eletrocussão ou explosão)?	
DIMENSÃO	ITEM DE VERIFICAÇÃO	STATUS (OK / NOK)
Operação	Estão disponíveis e atualizados, no quadro de linha, os indicadores de performance?	
Qualidade	Os poka-yokes definidos estão corretamente ajustados e utilizados se necessário?	
Setup	O set up foi efetuado de acordo com os procedimentos (instrução de limpeza, ficha técnica e engenharia)	
Manutenção autônoma	Existe algum componente da máquina no posto de trabalho danificado?	
Higiene, Segurança e Ambiente	Os quadros/painéis elétricos estão fechados (evitando o risco de eletrocussão ou explosão)?	

Figura 68: Cartão 2

DIMENSÃO	ITEM DE VERIFICAÇÃO	STATUS (OK / NOK)
Operação	Existe material em excesso nos bordos de linha ou fora do lugar?	
Qualidade	Os instrumentos usados para o controlo de qualidade estão limpos, aparentam bom estado e usados corretamente?	
Setup	O balanceamento das tarefas está corretamente efetuada?	
Manutenção autônoma	Existe alguma fuga de óleo ou outros fluidos?	
Higiene, Segurança e Ambiente	O operador têm disponível e usa o EPI adequado para a sua atividade/tarefa?	
DIMENSÃO	ITEM DE VERIFICAÇÃO	STATUS (OK / NOK)
Operação	Existe material em excesso nos bordos de linha ou fora do lugar?	
Qualidade	Os instrumentos usados para o controlo de qualidade estão limpos, aparentam bom estado e usados corretamente?	
Setup	O balanceamento das tarefas está corretamente efetuada?	
Manutenção autônoma	Existe alguma fuga de óleo ou outros fluidos?	
Higiene, Segurança e Ambiente	O operador têm disponível e usa o EPI adequado para a sua atividade/tarefa?	

Figura 69: Cartão 3

Aumento da produtividade de uma linha de enchimento de aerossóis

DIMENSÃO	ITEM DE VERIFICAÇÃO	STATUS (OK / NOK)
Operação	As boas práticas de fabricação estão sendo seguidas (uniforme, barba, mãos, etc.)?	
Qualidade	Em caso de material ou produto acabado não conforme ele está segregado e corretamente identificado?	
Setup	As peças estão corretamente limpas e acondicionadas?	
Manutenção autônoma	A iluminação/equipamentos estão desligados quando não necessários?	
Higiene, Segurança e Ambiente	A segregação e o acondicionamento dos resíduos (incluindo das limpezas) está a ser corretamente efetuada?	
DIMENSÃO	ITEM DE VERIFICAÇÃO	STATUS (OK / NOK)
Operação	As boas práticas de fabricação estão sendo seguidas (uniforme, barba, mãos, etc.)?	
Qualidade	Em caso de material ou produto acabado não conforme ele está segregado e corretamente identificado?	
Setup	As peças estão corretamente limpas e acondicionadas?	
Manutenção autônoma	A iluminação/equipamentos estão desligados quando não necessários?	
Higiene, Segurança e Ambiente	A segregação e o acondicionamento dos resíduos (incluindo das limpezas) está a ser corretamente efetuada?	

Figura 70: Cartão 4

DIMENSÃO	ITEM DE VERIFICAÇÃO	STATUS (OK / NOK)
Operação	Existem ferramentas ou dispositivos junto a máquina que não estão sendo utilizados ou situações improvisadas na área?	
Qualidade	Os parâmetros controlados estão em conformidade? Se não, foram tomadas as medidas necessárias?	
Setup	Engates, conexões e mangueiras dos sistemas estão danificados?	
Manutenção autônoma	Existe análise de falha para problemas encontrados na linha? Elas possuem ações e seus prazos estão sendo cumpridos?	
Higiene, Segurança e Ambiente	Todas as polias, correias, tampa de ventoinhas de motores e outras partes móveis estão com proteções que impeçam contato acidental dos colaboradores? Os produtos químicos estão corretamente identificados, acondicionados e está disponível a ficha de segurança?	
DIMENSÃO	ITEM DE VERIFICAÇÃO	STATUS (OK / NOK)
Operação	Existem ferramentas ou dispositivos junto a máquina que não estão sendo utilizados ou situações improvisadas na área?	
Qualidade	Os parâmetros controlados estão em conformidade? Se não, foram tomadas as medidas necessárias?	
Setup	Engates, conexões e mangueiras dos sistemas estão danificados?	
Manutenção autônoma	Existe análise de falha para problemas encontrados na linha? Elas possuem ações e seus prazos estão sendo cumpridos?	
Higiene, Segurança e Ambiente	Todas as polias, correias, tampa de ventoinhas de motores e outras partes móveis estão com proteções que impeçam contato acidental dos colaboradores? Os produtos químicos estão corretamente identificados, acondicionados e está disponível a ficha de segurança?	

Figura 71: Cartão

Aumento da produtividade de uma linha de enchimento de aerossóis