

Aumento da Eficiência de uma Linha de Produção de Embalagens Metálicas

Ana Beatriz Dias da Graça

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. José António de Sousa Barros Basto



Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

2018-07-02

However difficult life may seem, there is always something you can do and succeed at.
Stephen Hawking

Resumo

Nos dias de hoje, o mercado encontra-se cada vez mais exigente e complexo, já que progressivamente a concorrência entre empresas é superior e os clientes exigem maior diversidade, qualidade e preços mais baixos. Por isso, a melhoria contínua é essencial na resposta a estes desafios. O projeto elaborado nesta dissertação surge no âmbito do modelo do CPBS (modelo de melhoria contínua da Colep Packaging) e estuda a melhoria da eficiência(OEE) de uma linha de montagem de embalagens metálicas industriais da Colep Portugal, S.A. Esta linha destaca-se por um nível de eficiência abaixo do pretendido para o ano de 2018, pela grande solicitação de que é alvo e pela variedade de embalagens que produz. Para além disso, durante o presente ano, será introduzido um novo formato na linha, o que aumentará ainda mais a sua solicitação.

O projeto desenvolveu-se em várias fases: levantamento de dados e identificação de problemas, desenho de soluções/melhorias e de um plano de ações e, finalmente, a implementação do plano de ações. Identificou-se que a principal causa da baixa eficiência da linha estava relacionada com a sua baixa disponibilidade, ou seja, paragens da linha. Um estudo mais focado revelou que os principais motivadores deste baixo aproveitamento da linha eram: os *setups*, as paragens frequentes de algumas máquinas, o arranque da linha no início da semana, a mudança de bobine do arame e a necessidade de aplicação de duas camadas de verniz nos olhais em algumas ordens de produção. Sendo que, neste momento, o mercado cada vez exige séries mais curtas e maior variedade de produtos, percebeu-se a necessidade de reduzir os tempos de *setup* da linha. Assim, de modo a diminuir os tempos improdutivos foi utilizada a metodologia SMED, através da qual foram desenvolvidas novas normas para os setups e ações de melhoria. Por outro lado, foram desenvolvidas soluções para os restantes problemas, tais como: mudanças no layout da linha, duplicação do sistema de envernizamento e melhorias específicas em cada uma das máquinas identificadas como problemas.

No final do projeto foi possível obter resultados positivos no aumento da disponibilidade da linha e consequente aumento do OEE, quer no que diz respeito à redução do tempo de setup, quer na redução das paragens das máquinas e da linha.

Efficiency Improvement of a Metal Packaging Assembly Line

Abstract

Nowadays, the market is increasingly more demanding and complex, as competition between companies is progressively higher and customers demand greater diversity, quality and lower prices. That is why continuous improvement is essential to respond to these challenges. The project developed in this dissertation makes part of the model of CPBS (Continuous Improvement Model) and studies the efficiency (OEE) improvement of an assembly line of industrial metal packaging of Colep Portugal, SA. This line stands out for a level of efficiency ratio below the target for 2018, due to the great demand and for the variety of packaging it produces. In addition, during this year, a new format will be introduced on the line, which will further increase its load.

The project was developed in several phases: data collection and problems identification, design of solutions/improvements and action plan and, finally, implementation of the action plan. It was identified that the main cause of the low efficiency of the line was related to its low availability, that is, line stops. A more focused study revealed that the main motivators of this low line utilization were: setups, frequent stops of some machines, start of the line at the beginning of the week, change of coil of the wire and the necessity of applying two layers of varnish in the eyes in some orders of production. As the market is increasingly demanding shorter series and a greater variety of products these days, it was realized the need to reduce line setup times. Thus, in order to reduce unproductive times, the SMED methodology was used, through which new standards were developed for setups and improvement actions were taken. On the other hand, solutions were developed for the remaining problems such as: changes in line layout, duplication of the varnishing system and specific improvements in each of the machines identified as problems.

At the end of the project it was possible to obtain positive results in increasing line availability and consequent increase in OEE, either reducing of setup time and reducing machine and line stops.

Agradecimentos

A conclusão da dissertação representa o final de mais um ciclo de aprendizagem como estudante. Desta forma, gostaria de mostrar o meu agradecimento a todos os que, de uma forma ou de outra, estiveram presentes nesta importante etapa.

À Colep Portugal, S.A, pela oportunidade de realização da minha dissertação nas suas instalações e pela aprendizagem que me proporcionou.

À Engenheira Raquel Miranda, orientadora na empresa, pela orientação, apoio, ensinamentos e dedicação demonstrada ao longo deste meu percurso na Colep, que se tornou fundamental para a minha aprendizagem e desenvolvimento.

Ao Professor José Barros Basto, orientador da FEUP, pela preocupação, apoio, orientação e disponibilidade durante a realização do projeto.

Aos colaboradores da Colep, sem os quais este projeto seria impossível, nomeadamente aos operadores da Linha 23, cuja ajuda e ensinamentos foram imprescindíveis para o sucesso do projeto, ao Nuno Tavares, Filipe Oliveira, Luís Barbosa, Ricardo Bastos, e engenheira Paula Martins.

Ao departamento de melhoria contínua, onde fui extraordinariamente bem recebida e integrada, nomeadamente à Engenheira Raquel Miranda, Joana Pinto, Marlene Rocha, Diana Oliveira, José António, Ana Rita e Gonçalo Dias.

Aos meus colegas estagiários, Beatriz Miguel, Diana Sousa, Diogo Meleiro, Luís Marques e Daniel Gomes, pelo companheirismo e apoio.

Aos meus pais, pelo apoio incondicional e preocupação durante todo o meu percurso académico. A toda a minha família, particularmente aos meus avós, tios e primos, que sempre estiveram presentes em todas as fases deste meu percurso.

Por fim, mas não menos importante, ao João por toda a compreensão, apoio e paciência ao longo desta fase.

A todos, o meu muito obrigada!

Índice de Conteúdos

1	Introdução.....	1
1.1	Enquadramento do projeto e motivação	1
1.2	A Colep, S. A.....	1
1.3	Objetivos do projeto	5
1.4	Método seguido no projeto.....	5
1.5	Estrutura da dissertação	6
2	Enquadramento teórico	7
2.1	Toyota Production System	7
2.2	Kaizen	8
2.3	Ferramentas Lean	9
2.3.1	5S	9
2.3.2	SMED	9
2.3.3	PDCA.....	10
2.3.4	Normalização.....	11
2.3.5	OEE	12
2.3.6	Diagrama de Ishikawa	13
2.3.7	Brainstorming.....	13
2.4	Total Flow Management.....	13
3	Situação AS-IS	15
3.1	A Linha 23.....	15
3.1.1	Processo Produtivo da Linha 23	15
3.2	Análise de Dados	19
3.3	Problemas Identificados	21
3.4	Setups na Linha 23	25
3.4.1	Setup de Altura	25
3.4.2	Setup de Diâmetro	27
4	Soluções Propostas e Resultados Obtidos	29
4.1	Soluções Propostas para os Problemas da Linha.....	29
4.2	Aplicação do SMED	33
4.3	Impacto da Implementação das Soluções.....	41
4.3.1	Resultados Previstos	41
5	Conclusões e Trabalhos Futuros	44
5.1	Conclusões	44
5.2	Trabalhos Futuros	45
	Referências	46
	ANEXO A: Análise de Pareto – Paragens.....	48
	ANEXO B: Registo das rejeições no verificador de estanquidade	50
	ANEXO C: Norma Setup Altura.....	51
	ANEXO D: Norma Setup Diâmetro	59
	ANEXO E: Slides Workshop SMED	69
	ANEXO F: Matriz de Competências do Setup e Plano de Formação.....	75
	ANEXO G: Folhas de Registo de Paragens	77

Siglas

CPBS – Colep Packaging Business System

KPI – Key Performance Indicator

OEE – Overall Equipment Effectiveness

Setup – Mudança de ferramentas entre diferentes produções

SMED – Single Minute Exchange of Die

Índice de Figuras

Figura 1 - Presença da Colep no Mundo (Colep 2015)	2
Figura 2 - Eixos do modelo CPBS.....	3
Figura 3 - Níveis do CPBS Diário	4
Figura 4 - Modelo CPBS	4
Figura 5 - Cronograma projeto	6
Figura 6 - Pilares do modelo TPS (Ching-Chow and King-Jang 2013).....	8
Figura 7 - Ciclo PDCA, in (Sokovic, Pavletic et al. 2010)	10
Figura 8 - Impacto dos standards.....	11
Figura 9 - Ciclo SDCA, (Coimbra 2013)	11
Figura 10 - Alimentador de Folha de Flandres.....	15
Figura 11 - Saída da máquina de soldar e aplicação de verniz pó.....	16
Figura 12 - Forno 1	16
Figura 13 - Expansora (esq.), Máquina. rebordo e canal(meio), Baldes à saída da máquina do rebordo e canal(dir.)	16
Figura 14 - Balde à saída da máquina da beira.....	16
Figura 15 - Cravadeira(esq.), Posicionador de baldes(meio), Olhais(dir.).....	17
Figura 16 - Colocação do arco(esq.) e teste de estanquicidade(dir.).....	17
Figura 17 - Saída do paletizador.....	17
Figura 18 - Layout Linha 23.....	18
Figura 19 - Números de setup janeiro e fevereiro 2017 vs janeiro e fevereiro 2018	21
Figura 20 - Roseta do paletizador.....	21
Figura 21 - Posicionador dos Olhais (esq.) e Vibrador dos olhais (dir.).....	22
Figura 22 - Posição da bobine do arame.....	23
Figura 23 - Baldes rejeitados à espera de reavaliação e no tapete de rejeitados	23
Figura 24 – Localização da bobine do arame	24
Figura 25 - Tempo planeado para produção normal vs com 2 camadas de verniz nos olhais .	25
Figura 26 - Nova localização da bobine do arame	30
Figura 27 - Tubo de aço para proteção do arame	31
Figura 28 - Tubos pneumáticos trocados.....	31
Figura 29 - Bobine sem ponta inferior visível.....	32
Figura 30 - Distribuição dos tempos de setup	33
Figura 31 - Exemplo de folha utilizada para registo de tempos	34
Figura 32 - Diagrama de spaghetti	34
Figura 33 - Etapa 1 e 2 no Workshop de SMED.....	35
Figura 34 - Melhorias realizadas após SMED.....	37
Figura 35 - Resultados obtidos nos Workshops de SMED	37

Figura 36 - Divisão de tarefas no setup de altura após SMED.....	38
Figura 37 - Diagrama de Gantt.....	39
Figura 38 - Divisão de tarefas no <i>setup</i> de diâmetro após SMED.....	40
Figura 39 - Resultados do SMED.....	40
Figura 40 - Quadro de SMED.....	41
Figura 41 - Alimentação dos fundos.....	45

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Divisão das tarefas do <i>setup</i> de altura por operador.....	26
Tabela 2 - Duração média da mudança das máquinas no <i>setup</i> de altura	27
Tabela 3 - Divisão das tarefas do <i>setup</i> de diâmetro por operador.....	27
Tabela 4 - Duração média da mudança das máquinas no <i>setup</i> de diâmetro	28
Tabela 5 – Redução após etapa 2: <i>Setup</i> altura	35
Tabela 6 – Redução após etapa 2: <i>Setup</i> diâmetro	35
Tabela 7 - Redução após etapa 4: <i>Setup</i> altura	36
Tabela 8 - Redução após etapa 4: <i>Setup</i> diâmetro	36
Tabela 9 - Duração média de mudança de diâmetro em cada máquina	39
Tabela 10 - Impacto da implementação de soluções	42
Tabela 11 - Resumo das Soluções	43

1 Introdução

1.1 Enquadramento do projeto e motivação

As exigências do mercado estão constantemente a aumentar, por isso, as empresas têm de evoluir do mesmo modo para corresponder às suas exigências, e a Colep S.A não é exceção.

A transição de uma produção em massa para a uma produção *lean* envolve a redução de desperdícios, de tempos de *setup*, da variabilidade e o aumento de eficiência, entre outros. Torna-se, então, extremamente importante melhorar os processos e garantir o melhor aproveitamento das máquinas. Para tal ser possível, a melhoria contínua tem um papel fundamental, na medida em que permite obter melhores processos e resultados operacionais envolvendo todas as pessoas.

Portanto, a redução dos tempos de *setup* e o aumento da eficiência de uma linha de produção vai refletir-se numa diminuição de custos produtivos e aumento da disponibilidade da mesma. Para isso, as ferramentas *lean*, como, por exemplo, o SMED, tornam-se fundamentais para atingir a excelência operacional.

1.2 A Colep, S. A

A Colep, fundada em 1965 por Ilídio da Costa de Pinho, é uma empresa que começou a sua atividade em Vale de Cambra com a produção de embalagens metálicas, mas que, rapidamente, em 1975, expandiu o seu negócio para o *Contract Manufacturing* com a produção, formulação, enchimento e embalamento de aerossóis e, em 1982, com o início da produção de embalagens plásticas. Ao longo dos anos, a Colep foi expandindo com a aquisição de polos em vários países, nomeadamente na Espanha, na Polónia, na Alemanha, no México, no Brasil, nos Emirados Árabes Unidos e, mais recentemente, com a formalização de uma parceria com a One Asia, como ilustra a Figura 1.

Esta empresa, que em 2000 foi adquirida pelo grupo RAR, ocupa uma posição de liderança no mercado mundial de formulação e enchimento de produtos (contract manufacturing) de higiene pessoal, cosmética, higiene do lar e de parafarmácia de venda livre. Na Europa, a empresa também tem uma relevante atividade no fabrico de embalagens metálicas, sendo líder Ibérico na produção de embalagens industriais e um dos maiores fornecedores europeus de embalagens aerossol.(RAR 2018)

A Colep dispõe de duas unidades industriais no Brasil e sete na Europa, a que se juntaram as unidades do México e Sharjah

Atualmente, é líder nas indústrias de embalagens e *contract manufacturing* de produtos de consumo, tendo em 2016 um volume de negócios de 466 milhões de euros, empregando cerca de 3200 pessoas nos diversos países.

Missão

A Colep define como a sua missão “Colaborar com os nossos clientes para proporcionar o bem-estar aos consumidores”.

Visão

A visão da Colep é ser líder na criação de valor fornecendo soluções de embalagens, desenvolvimento de produto e produção através de inovação, tecnologia e práticas sustentáveis.

Valores

- Foco no Cliente: proatividade em alcançar e exceder as expectativas dos clientes;
- Ética: atuar sempre com respeito, confiança e sentido de justiça;
- Aprendizagem e Criatividade: vontade de aprender e de ser criativo na procura de soluções novas;
- Criação de Valor: comprometimento com a criação sustentável de valor para a empresa;
- Paixão pela Excelência: esforço por melhorar continuamente e alcançar a excelência.



Figura 1 - Presença da Colep no Mundo (Colep 2015)

Em Vale de Cambra, a Colep divide-se em duas áreas de negócio: o *Filling* ou *Contract Manufacturing* e o *Packaging*. No *Filling* é desenvolvido, produzido e realizado o enchimento dos produtos de beleza, de home care e de saúde. O *Packaging*, responsável pela produção de embalagens metálicas (industriais, alimentares e aerossóis) e plásticas, divide-se em três fábricas: plásticos, litografia e embalagens metálicas.

O Modelo CPBS

O modelo do CPBS (Colep Packaging Business System) é o modelo de melhoria contínua do Packaging da Colep S.A. e tem por objetivo atingir a excelência operacional e o crescimento, através de melhorias de qualidade, custos e serviços aos clientes, integrando todos os colaboradores.

O modelo baseia-se em quatro eixos, ilustrados na Figura 2: CPBS Projeto, CPBS Diário, CPBS Suporte e CPBS Líderes.



Figura 2 - Eixos do modelo CPBS

O CPBS Suporte, cuja protagonista é a equipa de melhoria contínua, é responsável pelo desenvolvimento do modelo, pela disponibilização das ferramentas CPBS e *lean*, por dar suporte e treino aos líderes das equipas ou projetos, pela partilha das melhores práticas e pela avaliação e medição dos resultados do CPBS.

O CPBS Diário é direcionado às equipas locais e tem como objetivo diminuir a variabilidade e estabilizar os processos, melhorar os *standards* existentes e desenvolver hábitos para atingir a excelência. A sua implementação divide-se em 4 níveis, ilustrados na Figura 3:

- Nível 1: organização da equipa, envolvendo todos os colaboradores na melhoria contínua. Foca-se na melhoria do dia a dia das equipas e da comunicação entre elas, tendo como ferramenta um quadro.
- Nível 2: organização do espaço de trabalho. Através da aplicação da ferramenta 5S, pretende-se a manutenção dos espaços de trabalho limpos e organizados.
- Nível 3: normalização das boas práticas. Esta ferramenta é muito poderosa e é a base da melhoria contínua. A normalização é a forma mais simples, até ao momento, de realizar uma tarefa e permite equilibrar o conhecimento nas equipas, garantindo que este fica na Empresa. No âmbito do CBPS diário, são utilizados 4 tipos de normas: OPL(*One-Point-Lesson*), ajuda visual, instrução de trabalho e *checklist*. Para além disso, também é criada uma matriz de competências para as equipas. A matriz de competências é um documento que, para cada elemento da equipa, indica quais as tarefas que este sabe ou deve saber fazer.
- Nível 4: melhoria dos processos. No fim deste nível, as equipas devem estar equipadas de ferramentas e competências para resolver problemas e melhorar o seu trabalho de forma estruturada. São utilizadas duas ferramentas: 3C (Caso, Causa, Contramedida) e MT (Melhoria do Trabalho)



Figura 3 - Níveis do CPBS Diário

O CPBS Líderes destina-se aos líderes de gestão da empresa e tem como objetivo alinhar as equipas com a estratégia de negócio definida pelos líderes.

O CPBS Projeto tem como objetivo o desenvolvimento e mudança de equipamentos e processos e proporciona melhorias incrementais e disruptivas.

A Figura 4 expõe os pilares do modelo e os seus objetivos.

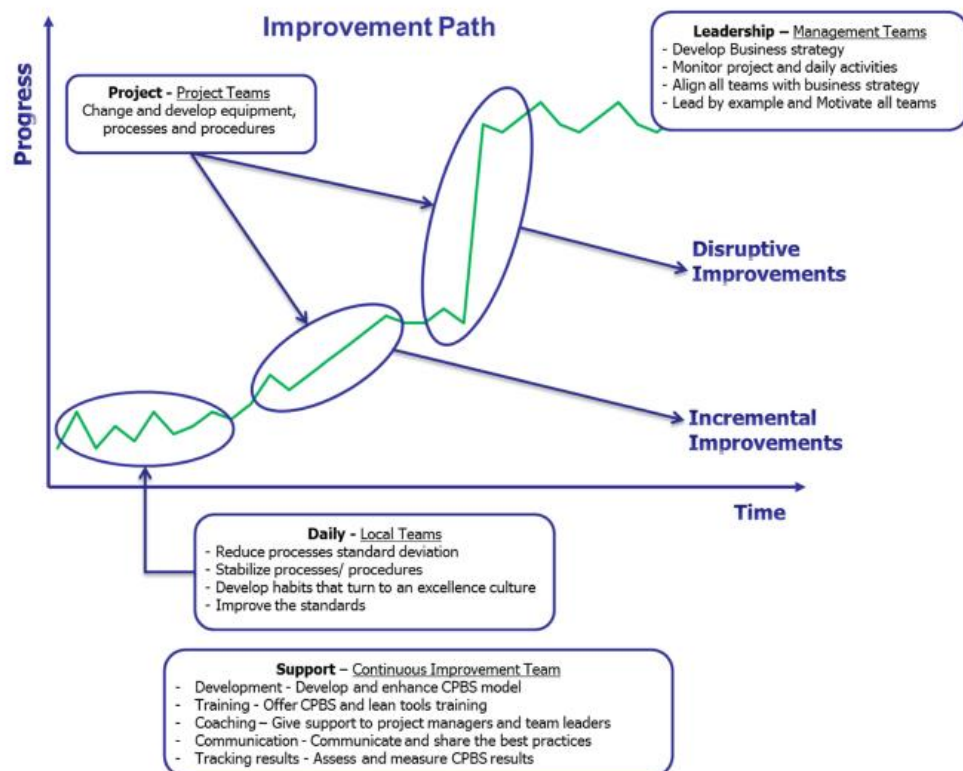


Figura 4 - Modelo CPBS

1.3 Objetivos do projeto

Neste momento, o mercado solicita cada vez mais séries pequenas e um número cada vez mais elevado de referências, o que leva a que as empresas tenham necessidade de se adaptar a esta nova realidade. A Colep não é exceção e, por isso, este projeto nasceu dessa necessidade, com o intuito de tornar a empresa mais ágil e capaz de responder com celeridade.

O foco do trabalho é a Linha 23 de montagem de embalagens metálicas industriais que se encontrava com vários problemas que diminuía a sua eficiência. Após uma análise de dados relativos à situação atual, foi possível definir os objetivos do projeto:

- Aumento do OEE da linha para 52%, através da identificação e resolução dos problemas principais.
- Diminuição dos tempos de *Setup* em 20%, normalização e organização da equipa durante o *Setup*.
- Diminuição de desperdícios
- Implementação do CPBS Diário.

Por fim, estes objetivos serão conseguidos através da aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo do percurso académico.

1.4 Método seguido no projeto

O projeto dividiu-se em 3 fases: a fase de planeamento, a fase de desenho e a fase de implementação e a monitorização.

Na primeira fase, foi feita uma recolha de dados referentes à linha 23 relativos ao ano de 2017 e 2018 e, para além disso, realizou-se um levantamento de dados durante uma semana na linha, onde o principal objetivo passava por registar todas as paragens ocorridas, assim como os tempos dessas ocorrências. Após a recolha dos dados, foi necessário analisá-los e tirar conclusões acerca dos mesmos. Para isso, foi definida uma equipa de projeto que reunia elementos de várias áreas, nomeadamente os responsáveis e operadores da linha, engenharia, manutenção, melhoria contínua e planeamento com o objetivo de identificar causas e estudar soluções mais eficientes para os problemas identificados.

Na segunda fase, o desenho, foi desenvolvido um plano de ações e iniciativas, após a identificação de oportunidades de melhoria.

Na terceira fase, a fase de implementação, tratou-se da implementação das ações descritas no plano de ações, foram criados *standards* e planos de formação novos.

No início do projeto foi feito um cronograma, Figura 5, com as tarefas a realizar ao longo das semanas.

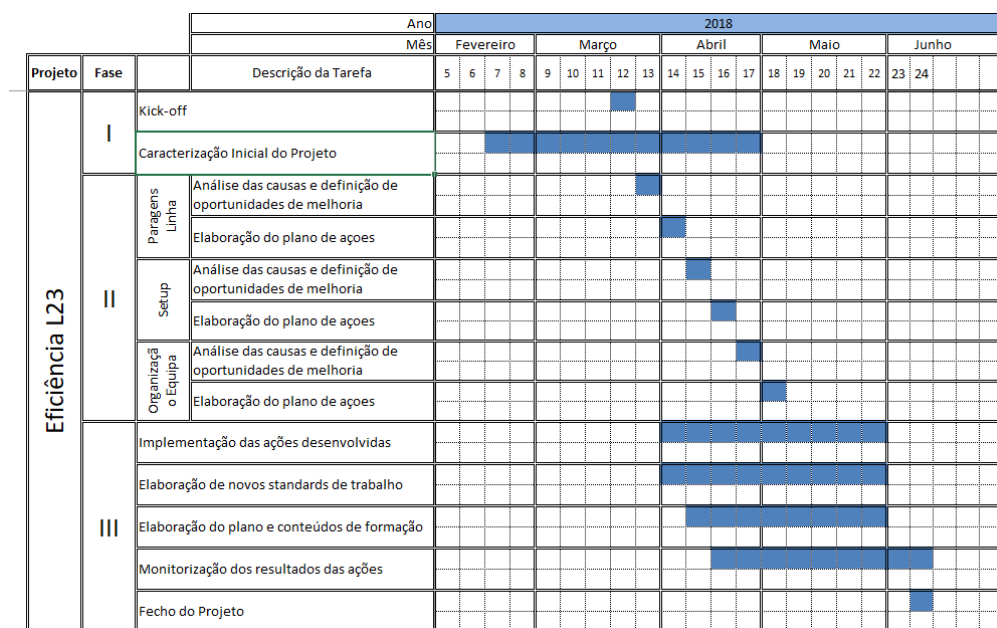


Figura 5 - Cronograma projeto

1.5 Estrutura da dissertação

Este documento encontra-se dividido em cinco capítulos.

No primeiro capítulo é apresentada a empresa onde a dissertação foi desenvolvida, assim como o âmbito e os objetivos da mesma.

No capítulo dois é feito um enquadramento teórico do projeto, através de um levantamento e exposição da bibliografia que suporta a identificação e resolução dos problemas abordados nesta dissertação.

O capítulo três expõe a linha de produção onde foi desenvolvido o projeto e a situação atual em que se encontra, nomeadamente através da análise dos dados obtidos e identificação dos problemas.

No capítulo quatro são demonstradas as soluções propostas para os problemas identificados no capítulo anterior e os seus resultados.

Por fim, no capítulo cinco, são discutidas as principais conclusões e trabalhos futuros sugeridos.

2 Enquadramento teórico

2.1 Toyota Production System

Após a 2ª Guerra Mundial, a indústria automóvel japonesa encontrava-se com escassez de mão de obra, de matérias-primas e de recursos financeiros e necessitava de elevar a sua capacidade relativamente aos Estados Unidos da América e Europa, que apresentavam produtividades muito elevadas, mas com produções pouco variadas (Ohno 1988). Até à data, era utilizado o modelo de negócio de produção em massa, que utilizava operadores pouco especializados.

Para sobreviver, a indústria japonesa necessitava de se destacar relativamente aos países do ocidente, ou seja, oferecer uma variedade de produtos que os seus concorrentes não conseguiam garantir. Para responder a esta necessidade e contrariar o modelo de negócios praticado nos EUA, nasceu o modelo da *Toyota Motor Company*, o *Toyota Production System*, desenvolvido por Kiichiro Toyoda e Taiichi Ohno. Este modelo da Toyota foca-se em identificar os maiores desperdícios e reduzi-los através da melhoria dos processos, utilizando conceitos *lean*. O conceito *lean* implica a utilização de menos recursos, mão-de-obra, espaço, inventário, o que resulta em menos defeitos e produtos melhores e mais variados. O objetivo desta filosofia é a obtenção de excelentes produtos, com zero defeitos, inventário reduzido, grande variedade de produtos e a um baixo custo (Womack, Womack et al. 1990). Este modelo utiliza conceitos e ferramentas *lean*, tais como: JIT (*Just-in-Time*), *Kanbans*, *Single-Minute Exchange of Dies*, *Total Preventive Maintenance* (TPM), *Total Quality Management* (TQM) e 5S. (Abdulmalek and Rajgopal 2007).

Na Figura 6 está ilustrado o modelo da Toyota dividido nos pilares que o constituem. Os dois pilares deste modelo são o JIT e o *Jidoka* (“autonomation”). O primeiro requer que os materiais para produção apenas cheguem às linhas de produção quando são necessários e nas quantidades indispensáveis. Este objetivo é apenas atingível com a utilização de algumas ferramentas também presentes na Figura 6, tais como o sistema *pull*, *kanban*, mínimo inventário, *setups* rápidos e nivelamento da produção. Relativamente ao *Jidoka*, este pilar pretende que as máquinas sejam autónomas na deteção de defeitos, impedindo que estes se propaguem ao resto do processo. Para isto, usa ferramentas como *Total Preventive Maintenance*, *Poka yoke*, etc (Ching-Chow and King-Jang 2013)

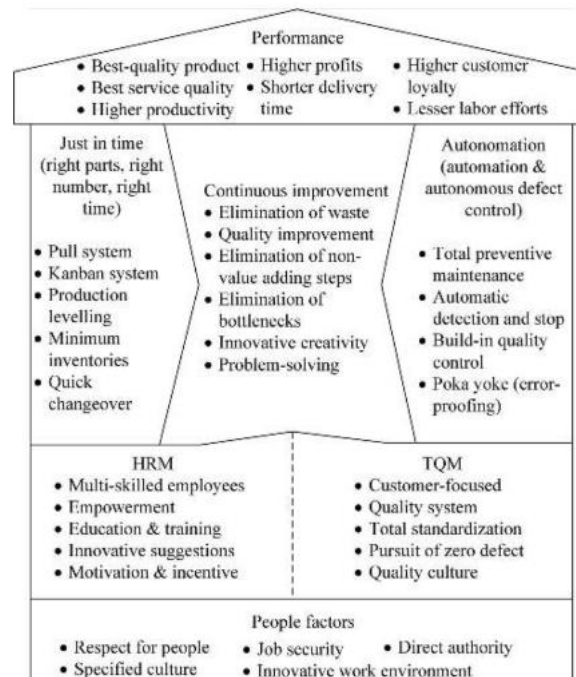


Figura 6 - Pilares do modelo TPS (Ching-Chow and King-Jang 2013)

2.2 Kaizen

O *Kaizen* é uma filosofia de origem japonesa que se foca na melhoria contínua de processos de fabrico, de engenharia e gestão de negócio (Abdulmouti 2015). Foi fundado sobre o princípio de fazer melhor atingindo os altos padrões pouco a pouco e a baixo custo. Embora sejam melhorias incrementais, ao longo do tempo são atingidos resultados significativos (Imai 2000). Este conceito pretende envolver todos os intervenientes - gestores e trabalhadores.

O *Kaizen* assenta em conceitos básicos, sendo eles (Sami 2009):

- **Gestão Visual:** os problemas devem estar visíveis para que sejam mais rapidamente identificados, tomadas ações corretivas e evitar que voltem a acontecer. A importância deste conceito baseia-se em três objetivos: tornar os problemas visíveis, estar consciente da realidade e definir *targets*.
- **Processo vs Resultado:** o *kaizen* depende das pessoas para melhorar os resultados e considera que os melhores resultados são originados por melhoria dos processos.
- **Qualidade em Primeiro Lugar:** a performance deve ser melhorada tendo em conta três dimensões: qualidade, custo e entrega. A qualidade é colocada em primeiro lugar, já que é o critério mais importante para a escolha dos clientes. A qualidade é definida como uma característica e função do próprio produto.
- **Utilização de dados:** para se melhorar um processo de forma eficaz é necessário fazer o levantamento e análise de dados relevantes.
- **O Próximo Processo é o Cliente:** vê uma organização como um conjunto interligado de processos, onde cada um deve ser considerado um cliente e fornecedor. O fornecedor abastece o material ao processo seguinte (cliente), que por sua vez, também será um fornecedor para o próximo processo.

2.3 Ferramentas Lean

2.3.1 5S

O 5S é uma metodologia cuja aplicação tem como objetivo atingir e manter a organização e limpeza do espaço de trabalho, e, conseqüentemente, aumentar a produtividade, melhorar a qualidade e segurança. *Seiri, seiton, seiso, seiketsu e shitsuke* são as 5 etapas (aqui representadas pelas suas palavras japonesas) que constituem e dão o nome à metodologia.

Seiri (Separar): Na primeira etapa pretende-se que sejam separados os objetos úteis dos inúteis, de forma a que seja removido da área de trabalho tudo aquilo que não é útil ao processo. Esta medida tem impacto na redução dos defeitos e aumenta a flexibilidade do espaço de trabalho (Chiarini 2012).

Seiton (Organizar): Após ser feita a separação acima descrita, é necessário localizar os objetos de acordo com a frequência de uso. Isto facilita a utilização dos objetos por parte dos trabalhadores (Imai 2000).

Seiso (Limpar): nesta etapa é necessário limpar o espaço de trabalho. A limpeza facilita a deteção de problemas, aumenta a segurança dos trabalhadores e diminui o risco de defeitos.

Seiketsu (Normalizar): Este “S” está relacionado com os três anteriores, na medida em que tem como finalidade normalizar e melhorar as etapas anteriores. Nesta etapa, pretende-se que o que foi realizado anteriormente se torne numa rotina diária.

Shitsuke (Manter): Nesta etapa, a final, introduz-se disciplina para que os *standards* realizados sejam corretamente seguidos, através da criação de hábitos diários e autodisciplina. No entanto, esta é a etapa mais complicada dada a natureza de resistência à mudança das pessoas.

2.3.2 SMED

Atualmente, vive-se uma mudança dos paradigmas da produção, com a alteração de produção em massa para produção de séries pequenas. Isto obriga a aumentar a flexibilidade das empresas e ao aumento dos *setups*.

A metodologia SMED (*Single Minute Exchange of Die*), associada a Shigeo Shingo, tem como finalidade a redução do tempo de *Setup* de máquinas através de melhorias de baixo custo e envolvendo toda a equipa do *Gemba*. O tempo de *setup* define-se como o período entre o último produto bom da produção anterior e os primeiros produtos bons da produção seguinte, em velocidade de cruzeiro.

Esta metodologia divide as tarefas do *setup* em dois tipos de atividade, as externas e as internas. As atividades externas são aquelas possíveis de realizar com a máquina em funcionamento normal, enquanto as atividades internas apenas podem ser realizadas com a máquina parada. A aplicação desta metodologia está dividida em 4 fases, (Shingo 1985):

- Etapa Preliminar: as tarefas realizadas durante a mudança não são divididas em trabalho interno e externo. As tarefas que poderiam ser realizadas antes de se iniciar o *setup* são realizadas já com as máquinas paradas, o que faz com que as máquinas permaneçam paradas mais tempo do que o necessário. Nesta fase, que precede a aplicação do SMED, deve ser feito um levantamento da situação inicial no *Gemba*. A forma mais eficaz de o fazer é recorrendo à gravação em vídeo dos *setups*.

- Etapa 1: separação do trabalho interno e externo. Nesta etapa deve distinguir-se trabalho interno de trabalho externo.
- Etapa 2: transformação das atividades internas em externas. Esta etapa deve ser realizada em duas fases. Na primeira, analisar as tarefas novamente para verificar se todas foram bem classificadas. Seguidamente, verificar a possibilidade de transformar tarefas internas em externas.
- Etapa 3: redução dos trabalhos interno e externo. É essencial fazer uma análise aprofundada a cada uma das tarefas do *setup*.

A redução dos tempos de *setup* permite reduzir os tempos improdutivos, e, portanto, reduz os custos de produção, tornando económicas as séries curtas, e, consequentemente, permitindo a redução dos *stocks*. (Shingo 1985)

2.3.3 PDCA

O ciclo PDCA, ilustrado na Figura 7, é uma ferramenta de melhoria contínua que se divide em quatro fases (Hammar and Björk 2018):

- *Plan* (Planeamento): é a primeira etapa, onde se deve determinar os objetivos do projeto e as potenciais soluções para os problemas cujas causas foram identificadas.
- *Do* (Execução): fase de implementação das ações delineadas na fase de planeamento.
- *Check* (Verificação): verificação e avaliação dos resultados obtidos.
- *Act* (Normalização dos procedimentos): normalização dos procedimentos de forma a que os processos não voltem ao estado inicial.

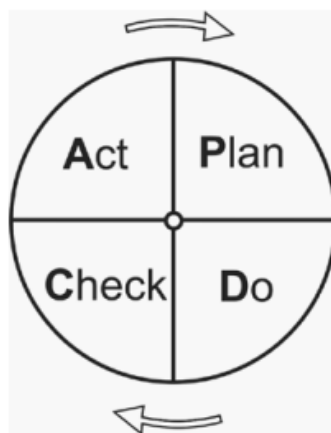


Figura 7 - Ciclo PDCA, in (Sokovic, Pavletic et al. 2010)

2.3.4 Normalização

Uma norma é definida como o melhor método de trabalho para uma determinada tarefa conhecido até à data. A criação de normas proporciona a realização de uma tarefa no menor tempo possível e sem defeitos. Além disso, permite eliminar os desperdícios e reduzir a variabilidade dos processos (Coimbra 2013).

As normas devem ser continuamente melhoradas, para que o trabalho seja cada vez mais eficiente, Figura 8. Para além disso, a normalização dos processos permite encontrar os problemas e resolvê-los mais facilmente.

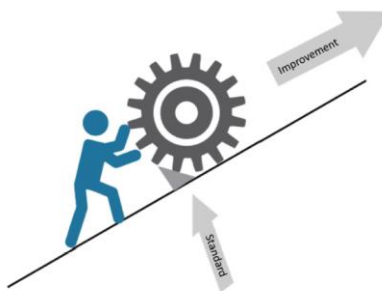


Figura 8 - Impacto dos standards

Para criar normas, deve ser utilizada a ferramenta SDCA, representado na Figura 9, que, identicamente ao ciclo PDCA, divide-se em 4 fases. A primeira, *Standard*, na qual os *standards* são criados, seguindo-se o *Do*, em que são treinadas as equipas de acordo com a norma criada. Torna-se necessário, em seguida, verificar, *Check*, se o standard está a ser cumprido. Finalmente, o *Act*, implica a melhoria dos *standards* já existentes (Coimbra 2013).

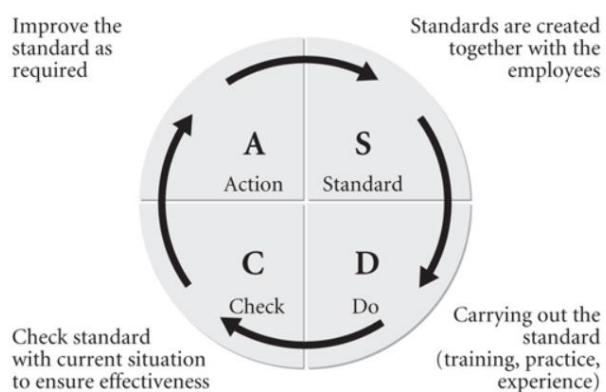


Figura 9 - Ciclo SDCA, (Coimbra 2013)

2.3.5 OEE^[ABDdG1]

O OEE, *Overall Equipment Effectiveness*, começou a ser largamente utilizado como método de medição de performance entre 1980 e 1990, (Hansen 2001), com a introdução do TPM, *Total Productive Maintenance*, que se baseia na melhoria da eficiência dos equipamentos e na manutenção autónoma por parte dos operadores com o objetivo de eliminar avarias e perdas (Ljungberg 1998). O TPM e o OEE consideram seis tipos de perda (Nakajima 1988):

1. Avarias nas máquinas que necessitam de reparação ou substituição das peças danificadas;
2. *Setups* e ajustes quer por troca de ferramentas, troca de turnos ou troca de ordem de produção;
3. Micro paragens, ou seja, pequenas interrupções nas máquinas originadas, por exemplo, por encravamento;
4. Perdas de velocidade dos equipamentos, calculada através da diferença entre a velocidade teórica da máquina e a velocidade real de trabalho;
5. Defeitos causados durante o processo produtivo, que, quando não são transformados em sucata, necessitam de retrabalho;
6. Rejeições originadas pelo arranque da produção que requer normalmente ajustes.

Os seis tipos de perdas agrupam-se em 3 grupos: paragens (perdas 1 e 2), perdas de velocidade ou performance (perdas 3 e 4) e defeitos ou perdas de qualidade (perdas 5 e 6). Estas perdas vão influenciar o OEE através das seguintes parcelas (Coimbra 2013):

- Disponibilidade: mede o tempo disponível para produção, calculado através da expressão 2,1, considerando o tempo planeado (diferença entre o tempo previsto de produção e o tempo das paragens planeadas) e o tempo de paragens não planeadas. 2010)}

$$\text{Disponibilidade} = (\text{Tempo Planeado} - \text{Tempo de paragens}) / (\text{Tempo planeado}) \quad (2,1)$$

- Performance: determina a capacidade de produção à velocidade teórica. Este parâmetro calcula-se através da razão entre o tempo de produção teórico (produto entre a cadência (peças/unidade de tempo) e o “output” (peças)) e o tempo efetivo de produção, expressão 2,2. 2010)}

$$\text{Performance} = (\text{cadência} * \text{”output”}) / (\text{tempo efetivo de produção}) \quad (2,2)$$

- Qualidade: avalia a aptidão de produção de produtos sem defeitos e calcula-se através da expressão 2,3.

$$\text{Qualidade} = \text{Peças sem defeitos} / \text{Peças produzidas} \quad (2,3)$$

A expressão através da qual é possível calcular o OEE está representada em 2,4.

$$\text{OEE} = \% \text{Disponibilidade} * \% \text{Performance} * \% \text{Qualidade} \quad (2,4)$$

2.3.6 Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa, também denominado de diagrama de causa-efeito ou espinha de peixe, é uma ferramenta utilizada para visualizar a causa raiz de um determinado problema. Esta ferramenta permite dividir um problema em várias causas, que podem ser derivadas da máquina, material, método, mão-de-obra, ambiente e medição (2018)}.

2.3.7 Brainstorming

Brainstorming é um processo de geração de ideias e de soluções criativas através da discussão em grupo. O objetivo desta ferramenta é obter o máximo de ideias possíveis e por isso, todos os participantes são encorajados a participar, independentemente da ideia (BusinessDictionary).

2.4 Total Flow Management

O modelo *Total Flow Management* foi desenvolvido pelo Kaizen Institute baseado na experiência que possuíam na implementação do *kaizen* e do *Lean*. Este modelo permite a implementação do *Toyota Production System* e consiste na criação de fluxo de materiais e de informação que deve ser dependente da procura dos clientes.

Para implementar este modelo devem ser considerados alguns princípios *kaizen*.(Coimbra 2013):

- Foco no *Gemba*

Este princípio implica ir para o *gemba*, o local onde os processos acontecem, analisá-lo e modificá-lo. Devem ser alterados quer os espaços de trabalho quer os *standards* usados.

- Normas Visuais

As normas são a melhor forma de fazer uma tarefa conhecida até ao momento. Estas são muito importantes para garantir que as tarefas são sempre feitas da mesma forma, independentemente de quem as realiza.

Devem ser visuais para garantir que são entendidas rapidamente por todos.

- Desenvolvimento das pessoas

Com este princípio pretende-se que sejam desenvolvidos e adotados novos *standards* de trabalho através do envolvimento das pessoas nas atividades de melhoria.

- Qualidade em primeiro lugar

O princípio da qualidade em primeiro lugar é composto por 3 outros princípios: o *Market in*, que defende a necessidade de antever as necessidades de qualidade, custos e entrega dos clientes; “a próxima operação é o cliente”, que transforma a empresa num conjunto de fornecedores e clientes, transferindo para cada operação a responsabilidade de entregar para a operação seguinte os produtos sem defeitos; “Upstream Improvement” que significa que os problemas e defeitos devem ser detetados o mais cedo possível.

- Eliminação do desperdício

Uma das formas de atingir a excelência e competitividade é eliminando o desperdício. São considerados 7 tipos de desperdício: defeitos, tempo de espera, movimentação, processamento em excesso, inventário, transporte e excesso de produção.(Coimbra 2013)

- Processos e resultados

O foco não deve ser apenas nos resultados, mas também na forma de os atingir, ou seja, os processos e como os melhorar.

- Pensamento *Pull-Flow*

Este princípio defende a criação de um fluxo de material e de informação por toda a cadeia em concordância com as necessidades dos clientes.

Muda

O *Muda* é a palavra japonesa que se refere a todas as atividades que não acrescentam valor (perda). Existem sete tipos de *muda* (Imai 2000):

- Excesso de produção: produzir mais do que o necessário ou antes do tempo resulta em gastos desnecessários de matéria-prima, mão-de-obra e máquinas. Implica um aumento do inventário e, conseqüentemente, espaço ocupado nos armazéns, custos de transporte e administração. Este é considerado o pior de todos os desperdícios uma vez que encobre os outros problemas existentes e provoca aumento dos outros desperdícios. O excesso de produção advém da necessidade de “segurança”, ou seja, produzir a mais em caso de algum contratempo.
- Inventário: é provocado pelo excesso de produção e má gestão de *stocks*. Aumenta os custos operacionais com a ocupação de espaço, de equipamentos e de mão-de-obra excessiva. A permanência em armazém dos produtos não adiciona nenhum valor e aumenta a probabilidade de deterioração dos mesmos, o que se reflete numa perda elevada.
- Defeitos: advém de fatores como a falta de experiência e formação dos funcionários, falta de motivação e falta de normas. Os defeitos conduzem, muitas vezes, a retrabalho, inspeções, mudanças nos processos e paragens das máquinas.
- Tempo de espera: é um desperdício fácil de detetar e acontece quando o trabalho de um operador fica em espera devido a desequilíbrios nos processos de produção, falhas de material, avarias nas máquinas ou quando o operador está apenas a monitorizar o processo. Este tempo de espera dos funcionários tem um custo, já que estes são pagos mesmo quando estão em espera.
- Movimento: são os movimentos realizados pelos operadores que não vão acrescentar valor aos produtos e que podem atrasar os processos. Exemplos deste tipo de *muda*, estão relacionados com o facto de uma pessoa estar a caminhar, a carregar ou a levantar um objeto pesado.
- Transporte: a movimentação de produtos e materiais não agrega valor e pode, por vezes, originar danos nos mesmos. O transporte exige a aquisição de equipamentos de transporte, mão de obra e custos administrativos.
- Processamento em excesso: é originado por projetos ou tecnologias inadequadas. Os produtos são submetidos a processos que não acrescentam valor, como, por exemplo, o embalamento dos materiais entre operações.

3 Situação AS-IS

3.1 A Linha 23

A L23 pertence à GL02, uma célula de montagem de embalagens metálicas industriais (General Line) onde são produzidos baldes de variados tamanhos para produtos industriais, como tintas e vernizes. Esta linha caracteriza-se pela variedade de formatos que pode produzir(20). Em diâmetro fabricam-se baldes de 286 mm e 292 mm. Para o diâmetro 286 mm existem 8 alturas diferentes: 215, 236, 287, 300, 320, 370, 400 e 450 mm. Para o diâmetro 292mm é possível produzir 12 alturas diferentes: 236, 240, 295, 310, 335, 351, 366, 378, 399, 434, 440 c/retração e 448 mm. Para além disso, trata-se de uma linha automatizada com 12 máquinas. Na Figura 18 é representado o *layout* da linha em questão assim como as diferentes máquinas intervenientes no processo produtivo.

A linha, normalmente, trabalha a 3 turnos, sendo que as equipas são constituídas por 3 operadores com diferentes funções: o afinador é o responsável por afinar as máquinas, resolver algumas avarias e encravamentos; o cabeça de linha, que tem à sua responsabilidade o preenchimento dos mapas de produção, a alimentação das folhas no alimentador da máquina de soldar, o paletizador, o embalamento e a rotulagem das paletes que saem do paletizador; o operador de máquinas é o responsável pelas restantes máquinas, incluindo o seu abastecimento em componentes.

3.1.1 Processo Produtivo da Linha 23

O processo de montagem dos baldes inicia-se no alimentador, Figura 10, onde os balotes(paletes) de folha de flandres previamente litografada e cortada são colocados para abastecerem a linha.



Figura 10 - Alimentador de Folha de Flandres

A folha segue para a enroladeira onde vai ganhar a forma cilíndrica (virola) e posteriormente ser soldada. Esta transformação está ilustrada na Figura 11. De forma a proteger a embalagem de deterioração nos pontos de maior fragilidade, é aplicada uma camada de verniz pó e líquido na junta de soldadura. Para além disso, também pode ser

aplicada uma marcação Inkjet ou laser para registar o número de série da embalagem. Em seguida, a virola segue para o forno, representado na Figura 12, onde vai curar o verniz.



Figura 11 - Saída da máquina de soldar e aplicação de verniz pó



Figura 12 - Forno 1

Após a cura do verniz, a virola vai passar pela expansora que lhe dará a forma troncocónica, seguida pela máquina de rebordo e canal, tal como se verifica na Figura 13.



Figura 13 - Expansora (esq.), Máquina de rebordo e canal (meio), Baldes à saída da máquina do rebordo e canal (dir.)

Seguidamente, vai ser formada a beira, apresentada na Figura 14, para que a cravação dos fundos seja possível. Após a cravadeira, a embalagem dirige-se para a máquina de soldar olhais onde, à entrada da mesma, se encontra um posicionador para colocar o balde na posição definida para os olhais, processo que se encontra ilustrado na Figura 15.



Figura 14 - Balde à saída da máquina da beira



Figura 15 - Cravadeira(esq.), Posicionador de baldes(meio), Olhais(dir.)

Com a colocação dos olhais passa a ser possível inserir o arame e a pega. Finalmente, é necessário fazer um teste de estanquicidade a todas as embalagens para garantir que não há fugas nos baldes. Estes dois processos estão representados na Figura 16

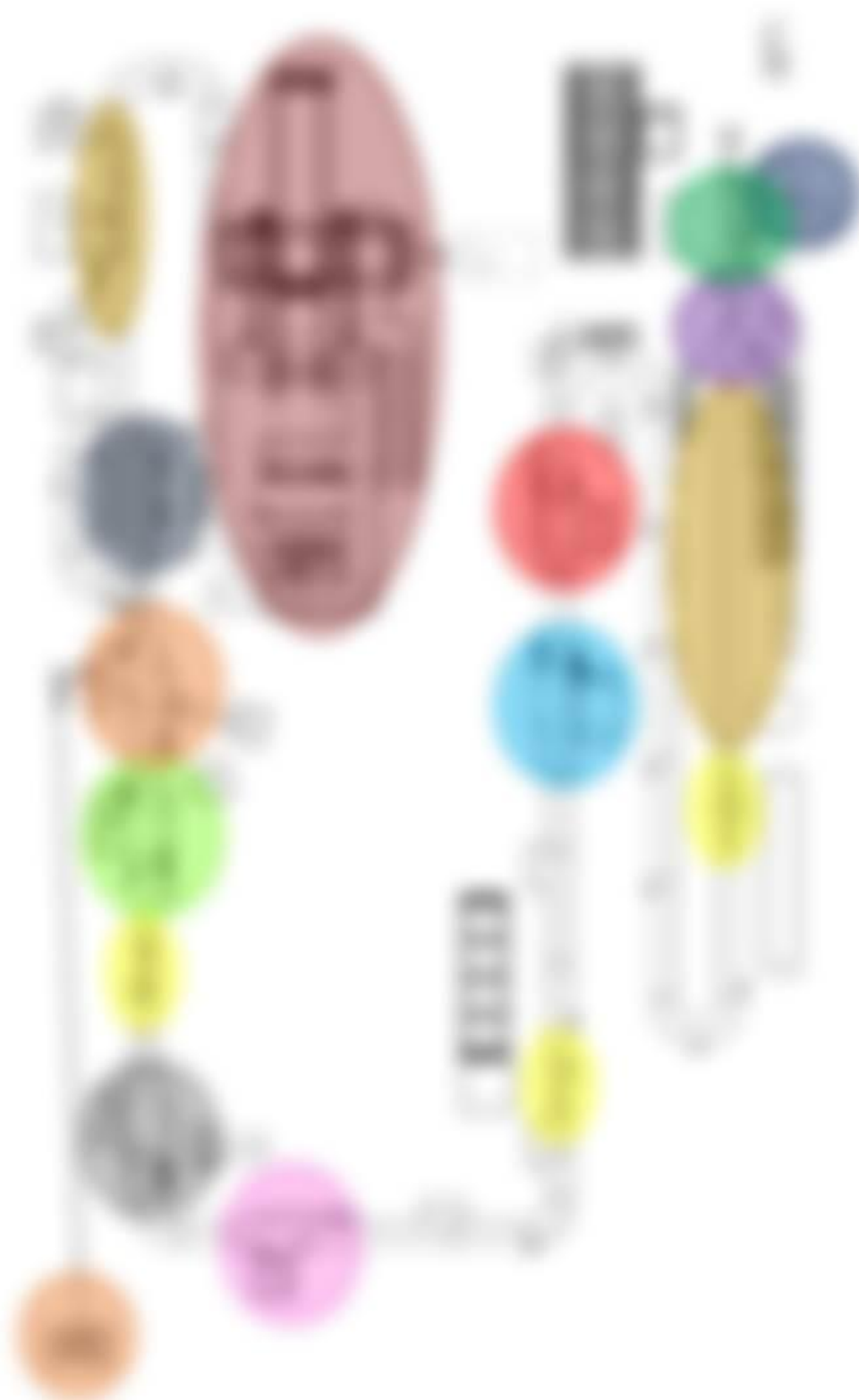


Figura 16 - Colocação do arco(esq.) e teste de estanquicidade(dir.)

Para garantir que não haverá corrosão na zona onde são soldados os olhais, é necessário aplicar uma camada de verniz no interior e no exterior dos olhais e curar num forno. Por fim, as embalagens vão para o paletizador de forma a serem empilhadas de acordo com as necessidades do cliente, demonstrado na Figura 17.



Figura 17 - Saída do paletizador



- | | | |
|---------------|------------------------|---------------------------------|
| - Alimentador | - Volteadores | - Cravadeira |
| - Enroladeira | - Expansora | - Maq. Olhais |
| - Verniz pó | - Maq. Rebordo e Canal | - Maq. Arcos |
| - Forno | - Maq. Beira | - Verificador de Estanquicidade |
| | | - Paletizador |

Figura 18 - Layout Linha 23

3.2 Análise de Dados

A primeira etapa do projeto passou pela recolha e análise de dados da linha 23. Para isso, foram analisados os dados referentes a 2017 e 2018, disponíveis através do Software *Analyzer*, e durante uma semana foi efetuado o registo de todas as paragens ocorridas na linha durante 10h por dia, de forma a validar a coerência dos dados informáticos. No anexo G encontra-se um exemplo de uma folha de registo de paragens.

O gráfico *Waterfall* da Figura permite desdobrar o OEE nas parcelas que o influenciam, sendo, desta forma, possível identificar quais os principais contribuintes para a redução do OEE. Analisando a figura conclui-se que em 2017 as avarias, que representam 37,4% do total, e os *setups*, representantes de 7,4%, foram os principais fatores que contribuíram para o baixo OEE da linha.

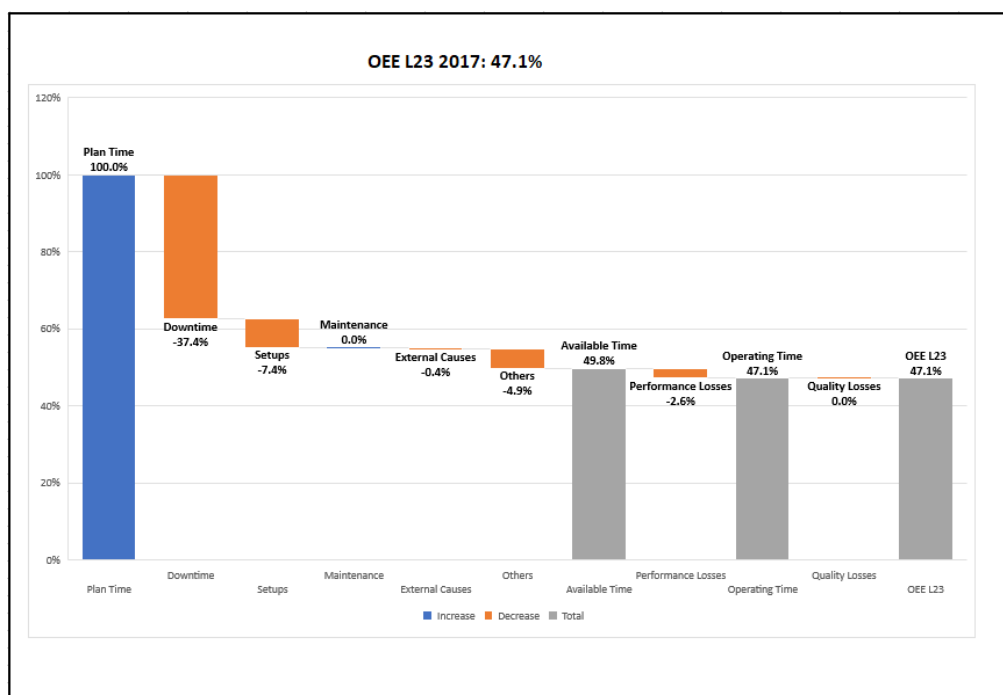


Figura 19 - Gráfico Waterfall 2017

Analisando os dados de 2018, *Waterfall* da Figura , para os meses de janeiro e fevereiro, meses nos quais não foram implementadas melhorias, conclui-se que se mantêm os mesmos três fatores a influenciar mais negativamente o OEE, ou seja, 41,9% de paragens das máquinas, 6,3% outras paragens e 6,1% de *Setups*.

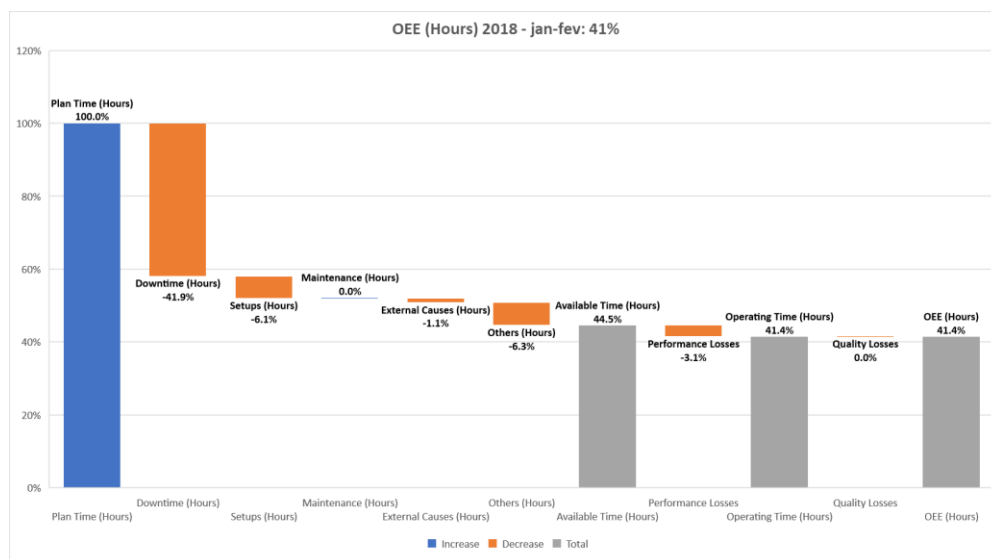


Figura 20 - Gráfico Waterfall 2018

Torna-se necessário analisar as parcelas selecionadas de forma a identificar as paragens mais significativas em cada uma delas.

Através de uma análise ABC, apresentada na Figura 1 do Anexo A, foi possível identificar as avarias das máquinas mais significativas durante os dois meses em questão. Optou-se por apenas dar relevância às paragens A, aquelas que representam 80% das paragens totais.

Considerou-se como importantes o paletizador, a máquina de soldar olhais, a máquina dos arcos e o verificador de estanquicidade, por representarem, respetivamente, 6,73%, 13%, 16,3% e 4,5% das paragens por avaria. Apesar de duas paragens mais significativa serem relativas à máquina de soldar e à cravadeira, decidiu-se não as estudar pois já estavam a ser estudadas e com ações em curso.

Relativamente à parcela “outros”, foi feita a mesma análise, presente na Figura 2 do Anexo A, e identificou-se que a mudança da bobine do arame, o arranque de linha e a aplicação de verniz 2x nos olhais constituíam os principais motivos de paragens na parcela “outros”. Apesar de o gráfico de Pareto identificar as refeições como principal causa, esta não pode ser considerada correta uma vez que, por norma, a linha não para nos turnos 1 e 2 para refeição e esta situação ocorreu apenas devido ao não funcionamento do paletizador durante o mês de fevereiro.

No que diz respeito aos *setups* optou-se por fazer uma análise ao número de mudanças feitas nos primeiros 2 meses de 2018 relativamente ao mesmo período de 2017, na qual se verificou que foram realizadas mais 16,5% de mudanças da linha em 2018. Assim, confirma-se o esperado: um mercado cada vez mais com necessidade de séries pequenas, o que origina um aumento do número de *setups*, como se verifica na Figura 19.

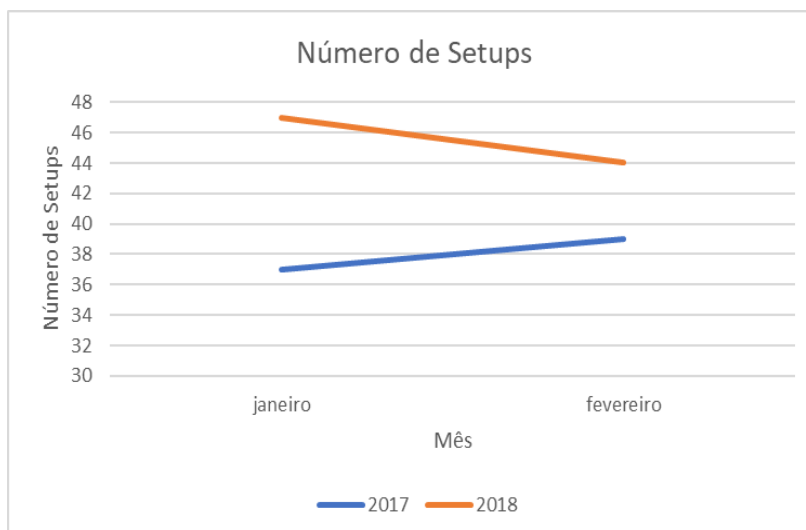


Figura 19 - Números de setup janeiro e fevereiro 2017 vs janeiro e fevereiro 2018

3.3 Problemas Identificados

Após a análise feita no subcapítulo anterior, foi possível realçar as principais causas do baixo OEE da linha. A fase seguinte do projeto passou por identificar os problemas inerentes a cada uma das máquinas/processos evidenciadas nas análises ABC. Este levantamento de dificuldades foi realizado envolvendo a equipa de projeto, no qual foi essencial a presença dos operadores da linha. Foi feita uma análise a cada um dos conjuntos de problemas, individualmente, de onde se concluiu as seguintes dificuldades/oportunidades de melhoria:

- **Paletizador:**

No paletizador registavam-se muitos encravamentos na zona da roseta, principalmente no formato 286x215, o formato mais baixo. A roseta, ilustrada na Figura 20, tem como função receber os baldes e transferi-los para o local onde serão empilhados. Após discussão de ideias por parte da equipa, concluiu-se que os encravamentos estavam a ser originados pela altura da roseta, desadequada para algumas alturas. A altura da roseta é determinada por um prato que se encontra na base da mesma. Existiam dois pratos para a base e consequentemente duas alturas para a roseta, o que se tornava num problema em algumas alturas de balde. Para além disso, a troca do prato acrescenta tempo de *setup* às paragens da linha.



Figura 20 - Roseta do paletizador

- **Máquina de Soldar Olhais:**

A máquina de soldar olhais divide-se em duas partes: o posicionador dos baldes e a máquina que faz a solda dos olhais. Foram encontrados problemas nestas duas partes. Através de uma análise à máquina, em conjunto com o parecer dos operadores da linha, concluiu-se que parte dos encravamentos eram derivados da célula do posicionador, presente na Figura 21. Esta célula faz o posicionamento dos baldes através da litografia. Para baldes com litografias simples, o posicionamento é feito corretamente, no entanto, quando a embalagem é espelhada ou com muitas cores, a célula tem dificuldades em fazer o correto posicionamento. Para além disso, é necessário trocar o prato posicionador quando há mudanças na litografia, o que representa um acréscimo nas paragens da linha.

Para além do posicionador, também na máquina que solda os olhais se verificou a existência de problemas, nomeadamente na introdução dos olhais, onde se identificou que a falha era originária de apenas um dos vibradores dos olhais, Figura 21.



Figura 21 - Posicionador dos Olhais (esq.) e Vibrador dos olhais (dir.)

- **Máquina dos Arcos**

Numa análise aos motivos de paragens na máquina dos arcos, que representa 16,3% das paragens por avaria, concluiu-se que estas são devidas a ajustes e afinações da posição e introdução do arame, arame a partir e encravamentos na sua introdução. Dadas estas informações, foi necessário identificar as causas que originavam estes problemas. Assim, identificou-se que estes problemas seriam derivados da distância excessiva a que a bobine do arame se encontrava.

A bobine do arame encontrava-se fora da linha, Figura 22, junto ao corredor de passagem, a 14 metros da máquina dos arcos, o que obrigava a máquina a fazer um esforço muito elevado para levar a cabo a alimentação do arame e aumentava o desgaste dos componentes da máquina. Para além disso, também esta distância da bobine à máquina provocava má introdução do arame, já que a sua posição ao longo do comprimento não se conservava totalmente horizontal, provocando ondulação do mesmo, que mais facilmente tinha possibilidade de partir. Este facto era agravado pela inexistência de proteção do comprimento total do arame.

Por fim, também se constatou que o detetor do arco não estava ativado, permitindo que o balde seguisse para o verificador de estanquicidade sem o arco devidamente colocado, provocando encravamentos nesta máquina.



Figura 22 - Posição da bobine do arame

- **Verificador de Estanquicidade**

O principal problema identificado no verificador de estanquicidade foi a quantidade de encravamentos. Para entender a causa raiz dos encravamentos foi realizado um levantamento do parecer dos operadores da linha e um acompanhamento da máquina durante um dia. Constatou-se que estes eram derivados do elevado número de rejeições da máquina. Desta forma, considerou-se necessário verificar se as rejeições seriam ou não justificadas. Para isso, durante 3 turnos consecutivos, foi feito um levantamento do número de baldes rejeitados e o número de baldes verdadeiramente com defeito de estanquicidade, ou seja, sucata. Na Figura 1 do Anexo B, encontra-se o documento preenchido para este fim. Este levantamento constatou o esperado: em média, 87,4% dos baldes rejeitados encontravam-se sem problemas de estanquicidade.

Os encravamentos aconteciam uma vez que o tapete para onde são direcionados os baldes rejeitados tem um comprimento finito e pequeno, como é visível na Figura 23. Ora, após algumas rejeições este ficava totalmente cheio e parava a máquina.

Para além destes problemas, também origina retrabalho, na medida em que no fim da produção da ordem é necessário voltar a passar os baldes na máquina dos testes.



Figura 23 - Baldes rejeitados à espera de reavaliação e no tapete de rejeitados

- **Mudança da Bobine do Arame**

As paragens da linha para mudança da bobine de arame representam 17,7% do total das “outras” paragens. A mudança da bobine de arame deveria ser realizada antes desta acabar e não deveria envolver a paragem da linha, no entanto, isto não acontece.

Detetou-se que a localização da bobine do arame, na Figura 24, não era adequada uma vez que se encontrava fora da linha e num ângulo de visão fraco. Desta forma, nem sempre os funcionários responsáveis pela mesma se apercebiam que estava a acabar, o que se transformava num problema já que a bobine iria acabar antes de o arame ser soldado na bobine seguinte.

Para além disso, a bobine encontrava-se muito próxima do corredor, o que se refletia num problema de segurança.

Outro problema identificado foi a dificuldade e falta de segurança na substituição da bobine do arame. É necessário o empilhador colocar a bobine dentro do desenrolador, mas como esta vinha numa posição lateral, as movimentações necessárias eram mais demoradas e complexas quer para o condutor do empilhador quer para as pessoas em redor.



Figura 24 – Localização da bobine do arame

- **Arranque da Linha**

A linha 23 trabalha a 3 turnos, o que implica a paragem da linha ao fim de semana. No início de cada semana é necessário fazer o arranque da linha, ou seja, ligar as máquinas e aquecer os fornos. Em média este processo demora 35 minutos.

- **Aplicação de duas camadas de verniz nos olhais**

Verificou-se que para algumas ordens de produção é necessário passar duas camadas de verniz nos olhais, uma vez que apenas uma camada não garante total proteção dos olhais contra o produto que será introduzido no balde.

A segunda aplicação é realizada depois de os baldes serem colocados na paleta, o que torna esta operação demorada e pouco eficiente, já que têm que ser colocados novamente na linha. Esta necessidade envolve alguns dos 7 desperdícios referidos no capítulo 2: transporte das paletes desde o paletizador até ao verificador de estanquicidade, movimentação do empilhador, tempo de espera dos operadores, processamento em excesso e aumento da probabilidade de defeitos nas embalagens, já que vão percorrer novamente uma parte da linha de produção (desde o verificador de estanquicidade até ao paletizador).

Para produzir uma ordem deste tipo de embalagens é ocupado 37% mais do que o tempo ocupado para produzir o mesmo tipo de embalagens caso não necessitassem de aplicação de 2 camadas de verniz. Na Figura 25, é apresentado tempo, em minutos, planeado para produção de 100 embalagens do mesmo formato, para uma aplicação de verniz e para duas aplicações de verniz nos olhais.



Figura 25 - Tempo planeado para produção normal vs com 2 camadas de verniz nos olhais

3.4 Setups na Linha 23

Tal como foi referido anteriormente, a linha 23 produz 2 diâmetros, várias alturas e 2 espessuras de folha (grossa e fina). Para além destes formatos, a linha estava a preparar-se para começar a produzir um novo diâmetro, o 280mm. Desta forma, e tendo em conta que os *setups* têm uma influência elevada no OEE da linha, decidiu-se analisar a forma como estes eram realizados.

Relativamente a 2018, no primeiro trimestre, verificou-se um aumento do número de *setups* em 11% relativamente ao ano anterior. Estes dados confirmam o que já tinha sido referido anteriormente – os lotes cada vez mais tendem a diminuir e por consequência o número de *setups* aumenta.

3.4.1 Setup de Altura

O *setup* de altura é o mais rápido, mas também o mais frequente. No ano de 2017 foram realizadas 391 mudanças de altura com uma duração média de 31 minutos (estes dados

forma obtidos através do software *analyzer* alimentado pelos dados registados pelos operadores nos mapas de produção). No primeiro trimestre de 2018 foram realizadas 99 mudanças de altura com duração média de 30,5 minutos. Estes valores, tal como referido, são médios, uma vez que variam conforme a altura inicial e a final, ou seja, se o *setup* for uma subida de altura, este será mais lento, contrariamente a uma descida de altura.

De forma a perceber a validade destes dados assim como entender exatamente como são efetuadas estas mudanças, foi feito um acompanhamento e levantamento de dados dos *setups*.

No início do *setup* verificou-se que a equipa se dividia pelas máquinas. O afinador começava pelo alimentador, depois a máquina de soldar e a expansora. O cabeça de linha mudava o paletizador e o operador de máquinas subia a altura das restantes máquinas. Por fim, o afinador, com o auxílio de um balde, afinava as máquinas todas. Na Tabela 1 encontra-se um resumo das tarefas por operador.

Tabela 1 - Divisão das tarefas do *setup* de altura por operador

Afinador	Operador de Máquinas	Cabeça de Linha
Alimentador	Máquina de Rebordo e Canal	Paletizador
Máquina de Soldar	Máquina da Beira	
Expansora	Cravadeira	
Afinação das restantes máquinas	Máquina de Soldar Olhais	
	Máquina dos Arcos	
	Verificador de Estanquicidade	
	Verniz / Forno do Olhais	

Através da recolha de dados reais, foi possível construir a Tabela 2, onde são apresentados os tempos médios de *setup* de cada máquina.

Tabela 2 - Duração média da mudança das máquinas no *setup* de altura

Máquina	Tempo de Setup
Alimentador	3 min
Máquina de Soldar	6 min
Expansora	4 min
Máquina de Rebordo e Canal	3 min
Máquina da Beira	2 min
Cravadeira	2 min
Máquina de Soldar Olhais	2 min
Máquina dos Arcos	2 min
Verificador de Estanquicidade	2 min
Verniz/Forno Olhais	2 min
Paletizador	10 min

3.4.2 Setup de Diâmetro

O *setup* de diâmetro é o mais exigente e demorado, no entanto, ocorre com menos frequência. A duração média deste *setup* no ano de 2017 foi de 84 minutos e foram contabilizados 104. Nos primeiros 3 meses do ano de 2018 foram realizados 19 *setups* de diâmetro com a duração média de 86 minutos. As Tabela 3 e Tabela 4, divisão das máquinas por operador e duração do *setup* por máquina, respetivamente, foram construídas através de dados recolhidos por observação do *setup* na linha.

Tabela 3 - Divisão das tarefas do *setup* de diâmetro por operador

Afinador	Operador de Máquinas	Cabeça de Linha
Alimentador	Máquina de Rebordo e Canal	Máquina dos Arcos
Máquina de Soldar	Máquina da Beira	Verificador de Estanquicidade
Expansora	Cravadeira	Verniz / Forno do Olhais
Afinação das restantes máquinas	Máquina de Soldar Olhais	Paletizador

Tabela 4 - Duração média da mudança das máquinas no *setup* de diâmetro

Máquina	Tempo de Setup
Alimentador	3 min
Máquina de Soldar	6 min
Expansora	4 min
Máquina de Rebordo e Canal	25 min
Máquina da Beira	3 min
Cravadeira	6 min
Máquina de Soldar Olhais	2 min
Máquina dos Arcos	35 min
Verificador de Estanquicidade	5 min
Verniz/Forno Olhais	3 min
Paletizador	10 min

4 Soluções Propostas e Resultados Obtidos

4.1 Soluções Propostas para os Problemas da Linha

Após o levantamento dos problemas principais da linha, foi estudado, em conjunto com a equipa de projeto, soluções para as dificuldades descritas no capítulo 3:

- **Paletizador**

A iniciativa proposta para a resolução do problema encontrado no paletizador, relativamente à altura das rosetas, passou pela substituição do prato posicionador substituível por um fixo, que permitisse trabalhar com alturas mais pequenas. Quando se produzissem ordens dos formatos mais altos, a altura seria compensada com a colocação de outra roseta, funcionando o paletizador com duas rosetas. Desta forma, pretende-se eliminar o tempo de troca do prato da base da roseta, e reduz-se significativamente os encravamentos nesta máquina, já que a altura da roseta será mais adequada para os baldes.

- **Máquina de soldar olhais**

Foram identificados 2 problemas na máquina de soldar olhais: um localizado no posicionador dos baldes e o outro na máquina que faz a solda dos olhais.

Relativamente ao primeiro caso, surgiram duas propostas de solução. Em primeiro lugar, contactou-se o fabricante da máquina para perceber quais as soluções oferecidas para células de posicionamento. A partir desta ação concluiu-se que o fabricante utilizava células com funcionamento semelhante ao que a máquina da linha 23 possuía, mas que, no entanto, eram tecnologicamente mais evoluídas, e, portanto, teriam um melhor comportamento na leitura de litografias complexas. De modo a confirmar esta teoria, foi necessário testar em laboratório as novas células. A segunda iniciativa passou pela pesquisa no mercado de células de posicionamento com mecanismos diferentes, sendo que se encontrou uma célula cujo posicionamento era feito a partir de um ponto de descontinuidade do material do balde, ou seja, iria identificar o local onde a estrutura do material fosse diferente, isto é, a junta de soldadura. Esta solução sobressai-se relativamente à primeira pois é independente da litografia, o que por um lado aumenta a fiabilidade do posicionamento, já que todos os baldes possuem uma junta de soldadura, e por outro elimina a necessidade de trocar o prato posicionador para diferentes tipos de litografia. A desvantagem e restrição para implementação desta solução é o preço desta tecnologia. No entanto, considerou-se que esta seria a melhor solução já que a primeira solução proposta iria impor a troca do prato conforme a litografia, tal como a tecnologia já existente na máquina.

Em relação ao segundo caso, como a máquina dos olhais tem dois vibradores para os olhais e apenas um originava problemas, comparou-se o estado das peças de ambos, sendo que se chegou à conclusão de que havia diferenças no aperto da borracha e que existia um calço em excesso no vibrador problemático. Assim, procedeu-se a uma limpeza do vibrador,

afinou-se, retirou-se o calço e aliviou-se a borracha, para que os dois funcionassem da mesma forma.

- **Máquina dos arcos**

Após identificação da causa dos problemas descritos no capítulo 3, constatou-se que a localização da bobine de arame teria de ser alterada. Foi necessário reunir a equipa, com a presença de dois elementos responsáveis pela manutenção da linha, um elemento da engenharia e um elemento da segurança de forma a encontrar uma localização vantajosa, que não colocasse em causa a segurança das pessoas. Decidiu-se que a bobine deveria ser colocada no interior da linha, em frente à máquina dos arcos, Figura 26. Espera-se, com esta solução, diminuir o esforço da máquina, os encravamentos e quebra do arame.



Figura 26 - Nova localização da bobine do arame

O processo de alteração da localização da bobine foi complexo e demorado, pois envolveu um estudo aprofundado da viabilidade da solução, por isso, optou-se em primeiro lugar, por colocar um tubo de aço a envolver o comprimento de arame que faltava, Figura 27, já que se identificou aí um problema de segurança.



Figura 27 - Tubo de aço para proteção do arame

Para travar a passagem de baldes sem arco ou com arco mal colocado é necessário ativar o detetor do arco.

- **Verificador de estanquicidade**

Para diminuir os encravamentos nesta fase do processo é necessário eliminar ou reduzir as falsas rejeições. Este processo foi dividido em 2 fases. A primeiro, passou pela substituição de toda a tubagem pneumática, Figura 28, já que esta se encontrava desgastada originando fugas. As melhorias obtidas com esta alteração não foram significativas, portanto, foi necessário fazer um acompanhamento mais focado das rejeições para identificar se ocorriam em todas as cabeças da máquina ou se eram concentradas em cabeças específicas. Constatou-se que as cabeças 2 e 5 se destacavam em quantidade de rejeitados. Optou-se por trocar individualmente cada um dos componentes elétricos de uma cabeça problemática, por outros de uma sem problemas, de forma a identificar qual o componente danificado.

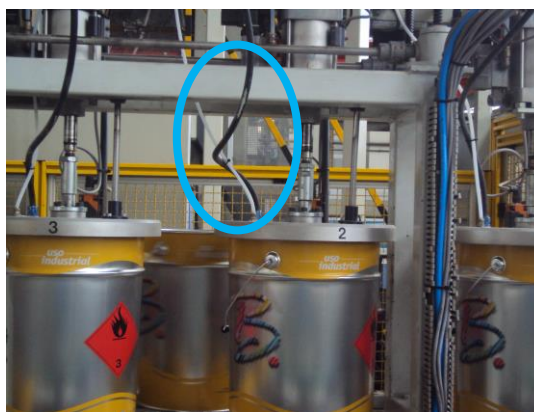


Figura 28 - Tubos pneumáticos trocados

- **Mudanças da bobine do arame**

A paragem da linha para mudança da bobine do arame não devia acontecer frequentemente. Normalmente, a bobine a substituir é do mesmo material e espessura que a bobine em utilização, por isso, e tendo as ferramentas necessárias para soldar as pontas das duas bobines junto à linha, foi necessário compreender a razão das paragens para mudança da bobine.

A solução apresentada para o problema relativo à máquina dos arcos, a colocação da bobine no interior da linha, viria colmatar a falta de visibilidade da bobine, e consequentemente eliminar a ocorrência de término do arame da bobine antes de ser soldado à substituta. No entanto, verificou-se que o problema não seria totalmente eliminado uma vez que por vezes havia dificuldade em alcançar a ponta inferior da bobine (Figura 29). Para colmatar esse problema, foi pedido ao fornecedor para enviar a bobine com as pontas inferior e superior desenroladas. Para além disso, também foi pedido que esta viesse na posição horizontal, para facilitar as manobras do empilhador.



Figura 29 - Bobine sem ponta inferior visível

- **Arranque da linha**

Para diminuir as paragens por arranque da linha, sugeriu-se a realização da manutenção preventiva à segunda-feira. Na linha 23 é feita manutenção preventiva duas vezes por mês e era normalmente realizada à quinta-feira. A alteração do dia de manutenção para segunda-feira diminuiu em 50% as paragens por arranque de linha, já que as manutenções começam no início do primeiro turno.

- **Aplicação de duas camadas de verniz nos olhais**

No início da fase de desenho do projeto, procurou-se, juntamente com elementos do departamento técnico da Empresa, uma solução que eliminasse a necessidade de aplicar duas camadas de verniz nos olhais. Não foi encontrada nenhuma solução viável, pois as possibilidades existentes exigiam um investimento avultado.

Concluiu-se que a solução seria a colocação de um segundo sistema de envernizamento dos olhais. Juntamente com a equipa de manutenção foi estudada a melhor localização para o sistema, que se provou ser à saída da máquina dos olhais, aproveitando o correto posicionamento dos baldes à saída. A secagem do verniz será feita através de dois sopradores de ar quente de forma a minimizar o espaço ocupado na linha.

Para além de eliminar a reintrodução dos baldes da linha, aumentando a disponibilidade da mesma, também diminui a probabilidade de ocorrência de defeitos. No caso de ordens de produção que não exigem duas camadas de verniz nos olhais, caso o sistema de envernizamento principal avarie, a existência de um segundo conjunto torna-se numa vantagem, já que não será necessário parar a linha para o reparar.

4.2 Aplicação do SMED

Tal como referido no capítulo 3, os tempos de *setup* correspondiam a uma das parcelas principais que influenciavam o OEE negativamente. Desta forma, e para reduzir esse impacto, determinou-se a necessidade de aplicar a metodologia SMED, que passou por várias fases: estudo da situação atual, separação do trabalho interno do trabalho externo, conversão de trabalho interno em externo, redução de trabalho interno e reduzir trabalho externo (Coimbra 2013). Para além disso, no final das etapas foi discutido, juntamente com a equipa, a divisão de tarefas para cada um dos *setups*, de forma a desenvolver uma distribuição de tarefas o mais eficientemente possível. Esta metodologia foi aplicada em vários *workshops* de SMED com a presença das equipas da linha, de um elemento da manutenção e do *cell leader* (responsável da linha).

Determinou-se que o SMED deveria ser primeiramente aplicado às máquinas consideradas o *bottleneck* do *setup*, quer de altura quer de diâmetro. Desta forma, para poder identificar-se quais seriam as referidas máquinas, foi necessário fazer um levantamento da duração do *setup* de altura e diâmetro em cada uma das máquinas da linha.

Na Figura 30 são apresentados o peso percentual de cada máquina nos dois tipos de *setup*. Assim, constatou-se que no *setup* de altura as máquinas que restringiam o *setup* eram o alimentador, máquina de soldar e expansora. Já no *setup* de diâmetro verificou-se que deveriam ser analisadas a máquina dos arcos e a máquina do rebordo e canal.

Nas secções seguintes, quando for mencionado o conjunto alimentador, máquina de soldar e expansora, refere-se ao SMED feito para o *setup* de altura. Quando se mencionar a máquina de rebordo e canal e a máquina dos arcos, trata-se do SMED ao *setup* de diâmetro.

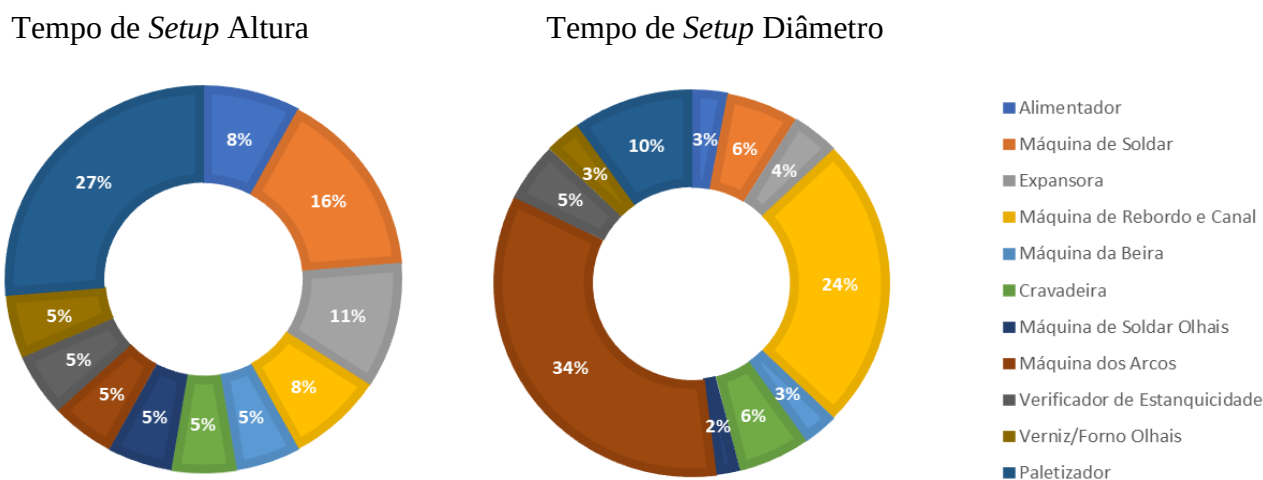


Figura 30 - Distribuição dos tempos de *setup*

Estudo da situação inicial:

Na primeira fase do processo foi realizado um registo do *setup*. Para o efeito, foram feitas filmagens, registo de tempos, Figura 31, desperdícios e diagramas de *spaghetti* (diagrama com as movimentações dos operadores durante o *setup*), representado na Figura 32.

 Registo de Tempos Setup					
				Data: 03/04/2018	
				Área/Linha: GL02 L23	
Nº	Atividade	Hora	Duração	Categoria	Interno / Externo
0		00:00:00		Ponto de Partida	
1	Retirar estrado do balote anterior	00:00:11	0:00:11	Montagem mecânica	I
2	Esperar que suporte do alimentador acabe de baixar	00:00:22	0:00:11	Tempo de espera	I
3	Mudar Balote	00:00:41	0:00:19	Montagem mecânica	I
4	Ajustar e fechar laterais do alimentador	00:01:08	0:00:27	Ajustes / Configurações	I
5	Ir buscar chave 4 para ajustar ventosas	00:01:43	0:00:35	Movimentação	E
6	Ajustar Ventosas	00:02:35	0:00:52	Ajustes / Configurações	I
7	Abrir Máquina soldar	00:02:50	0:00:15	Movimentação	I
8	Ajustar Carro/correntes	00:03:12	0:00:22	Ajustes / Configurações	I
9	Tentar tirar 1º virola	00:03:25	0:00:13	Tempo de espera	I
10	Ir buscar ferramenta	00:03:31	0:00:06	Movimentação	E

Figura 31 - Exemplo de folha utilizada para registo de tempos

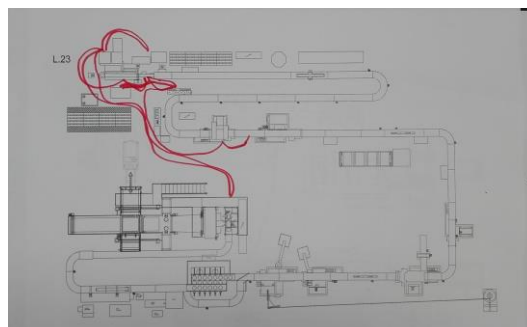


Figura 32 - Diagrama de spaghetti

Estes dados foram, em seguida, analisados em ambiente de *workshop* com as mesmas equipas da linha que estiveram envolvidas no *setup* acompanhado. As próximas etapas foram todas realizadas aquando dos *workshops*.

Etapa 1: Análise e Classificação das Tarefas

Nesta etapa, juntamente com os trabalhadores da linha, foram analisadas todas as tarefas realizadas no *setup* e ao mesmo tempo foram colocadas em *post-its* as tarefas e a sua duração utilizando um código de cores: *post-it* laranja para atividades externas e *post-it* amarelo para atividades internas. Os *post-its* foram dispostos pela ordem pela qual foram realizadas as tarefas.

Etapa 2: Separação do trabalho interno do trabalho externo:

Nesta etapa, juntamente com a equipa presente no *workshop*, separou-se o trabalho externo do interno. Até esta etapa os dois tipos de trabalhos estavam misturados, isto é, tarefas externas estavam a ser realizadas com as máquinas paradas. Após esta etapa definiu-se que todo o trabalho externo seria realizado antes da paragem das máquinas ou depois de começarem a trabalhar novamente. Na Figura 33 é possível verificar as alterações realizadas.

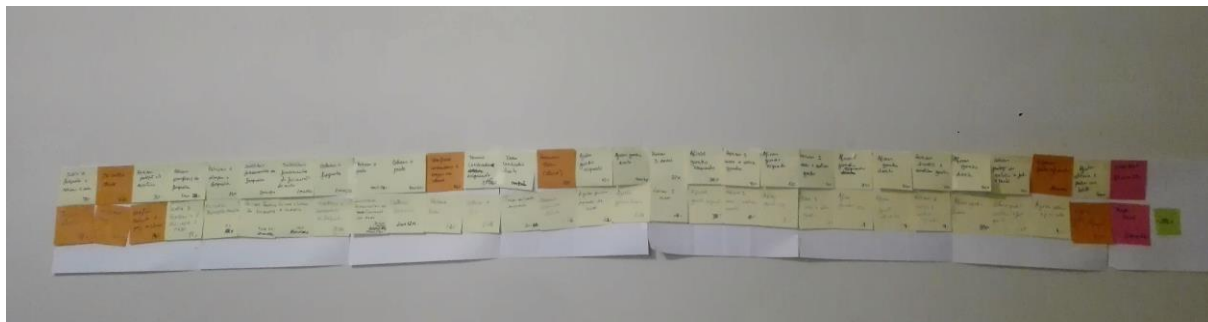


Figura 33 - Etapa 1 e 2 no Workshop de SMED

Nesta tarefa foi possível fazer uma redução significativa na duração total do *setup*, uma vez que todas as tarefas externas são colocadas antes de se iniciar o *setup* ou depois de este estar finalizado. As reduções obtidas em cada uma das máquinas analisadas estão consolidadas nas Tabela 5 e Tabela 6.

Tabela 5 – Redução após etapa 2: Setup altura

	Duração do Setup(min)-Etapa1	Duração Setup(min) – Etapa2	Redução
Alimentador+Máquina de Soldar+Expansora	9min 56s	8min 50s	11%

Tabela 6 – Redução após etapa 2: Setup diâmetro

	Duração do Setup(min)-Etapa1	Duração Setup(min) – Etapa2	Redução
Máquina dos Arcos	44min 31s	27min 41a	38%
Máquina do Rebordo e canal	24min49s	17min45s	28,5%

Etapa 3: Converter trabalho interno em externo:

Na terceira fase de aplicação do SMED, não foi possível transformar trabalho interno em externo em nenhuma das máquinas analisadas por se tratar de operações que necessitavam obrigatoriamente de ser realizadas com a máquina parada. Esta transformação apenas seria possível com modificações profundas e dispendiosas na máquina, algo que não era viável aquando do projeto.

Etapa 4: Reduzir trabalho interno

Nesta fase, foi possível reduzir tempo de *setup* em todas as máquinas.

Para o conjunto alimentador, máquina de soldar e expansora, o trabalho em paralelo foi uma das soluções encontradas. Juntamente com a equipa presente no *workshop* determinou-se que cada umas das máquinas constituintes deste conjunto podiam ser realizadas por operadores diferentes.

Na máquina do rebordo e canal foi feita uma alteração à ordem de algumas tarefas, o que conduziu à eliminação de algumas tarefas internas. Também se concluiu que duas tarefas podem ser realizadas pelo operador ao mesmo tempo. Para além disso, através da análise do vídeo, inferiu-se que havia uma diferença muito significativa entre a remoção e colocação de umas peças da máquina, concluindo-se que seria necessário fazer-lhes uma inspeção para verificar o seu estado de conservação.

Na máquina dos arcos definiu-se como melhoria a duplicação de uma ferramenta da máquina o que se transformou na eliminação de duas tarefas internas. Para além disso, também se constatou que havia dificuldade e grande ocupação de tempo em realizar o aperto e desaperto de alguns parafusos desta máquina. Desta forma, foi proposta a colocação de uma aparafusadora pneumática junto à máquina dos arcos para facilitar e reduzir o tempo dessas tarefas.

As Tabela 7 e Tabela 8 expõem as reduções de tempo conseguidas nesta etapa do SMED relativamente à etapa anterior (etapa 2, visto na etapa 3 não se obterem reduções).

Tabela 7 - Redução após etapa 4: *Setup* altura

	Duração do <i>Setup</i> (min)-Etapa 2	Duração <i>Setup</i> (min) – Etapa 4	Redução
Alimentador+Máquina de Soldar+Expansora	8min 56s	4min 24s	50,2%

Tabela 8 - Redução após etapa 4: *Setup* diâmetro

	Duração do <i>Setup</i> (min)-Etapa 2	Duração <i>Setup</i> (min) – Etapa 4	Redução
Máquina dos Arcos	27min 41s	21min 40s	21,7%
Máquina do Rebordo e canal	17min45s	16min4s	9,5%

Etapa 5: Reduzir trabalho externo

Na fase de redução de trabalho externo, o objetivo passou por identificar as tarefas externas que poderiam desaparecer ou ser reduzidas. Identificou-se a necessidade de colocar algumas ferramentas, junto às máquinas onde vão ser utilizadas, e definição e marcação de

locais para colocação de peças a sair da máquina e peças a entrar, tal como é representado na Figura 34.

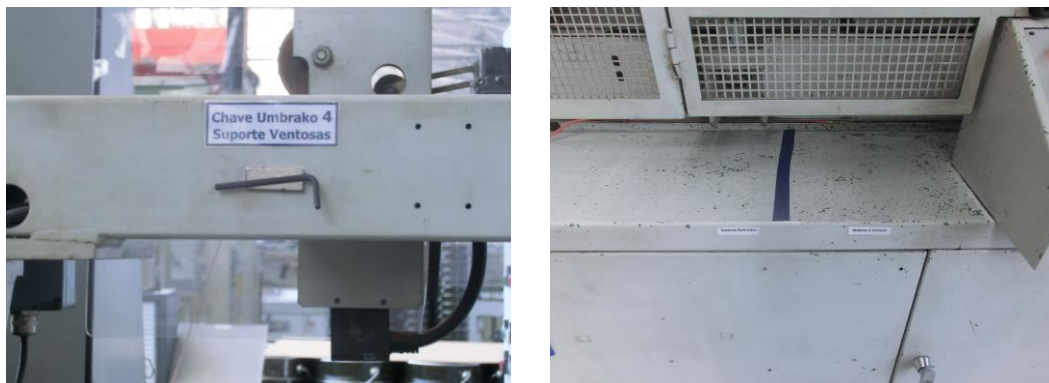


Figura 34 - Melhorias realizadas após SMED

Em seguida, na Figura 35, apresenta-se a evolução do tempo de *setup* para cada uma das máquinas analisadas durante o SMED entre cada etapa.

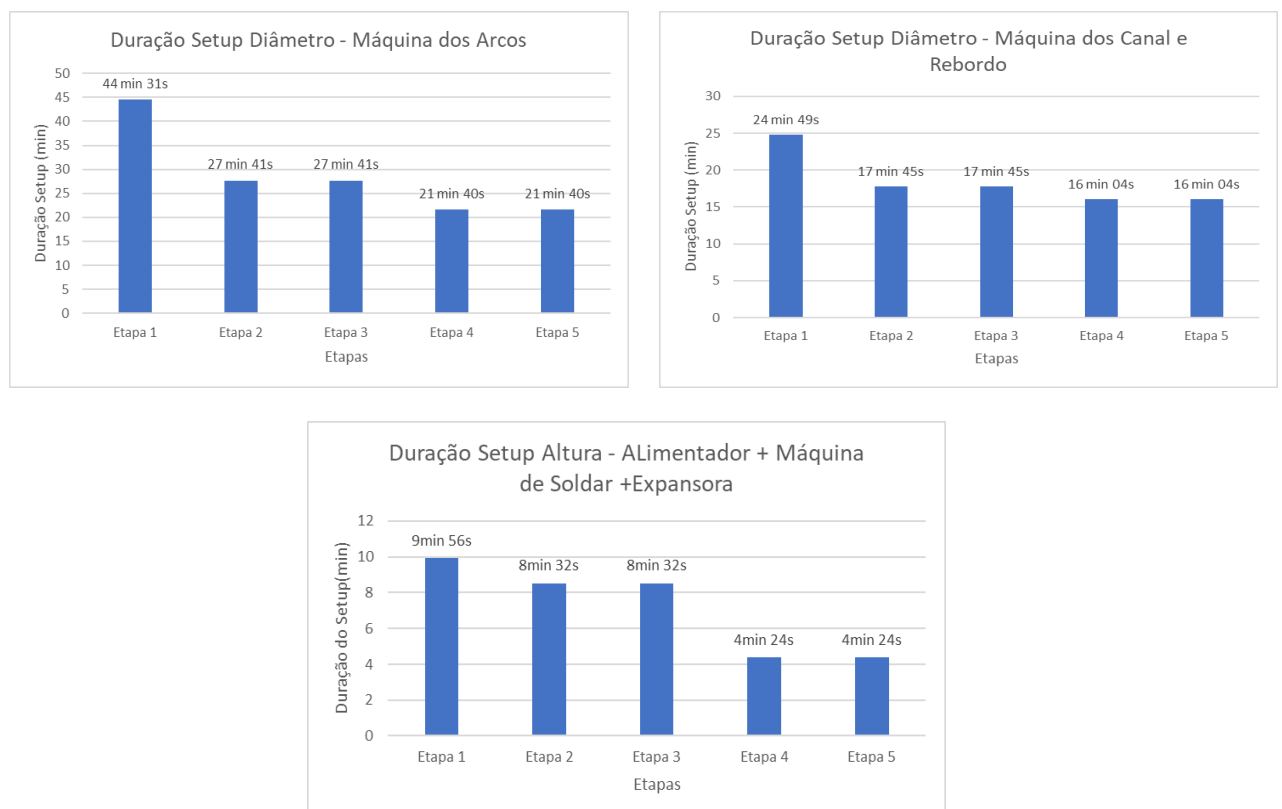


Figura 35 - Resultados obtidos nos Workshops de SMED

Divisão de tarefas no *setup*

No capítulo 3,4 foi apresentada a divisão de tarefas durante o *setup* de altura e diâmetro antes do início do projeto. No fim da aplicação do SMED foi desenvolvido, juntamente com as equipas, uma divisão de tarefas melhorada e mais eficiente.

Para o *setup* de altura, tal como estabelecido na etapa 4 do SMED, o afinador passará apenas a mudar a máquina de soldar e fazer a afinação da altura das máquinas seguintes. A carga do cabeça de linha ficará, para além do paletizador, o alimentador. Finalmente, o operador de máquinas será responsável pela mudança das máquinas restantes. Na Figura 36, é representada a divisão de tarefas por operador.



Figura 36 - Divisão de tarefas no setup de altura após SMED

Relativamente ao *setup* de diâmetro, foram delineadas mais mudanças na divisão de tarefas. Para fazer esta divisão, foi necessário utilizar um gráfico de Gantt.

A duração média da mudança de cada uma das máquinas foi determinada a partir do registo e acompanhamento de *setups* ao longo do projeto e encontra-se resumida na Tabela 9. Para além destes tempos, também se estabeleceu que a duração média da afinação de cada uma das máquinas por parte do afinador é de 3 minutos.

Tabela 9 - Duração média de mudança de diâmetro em cada máquina

Máquina	Duração média(min)
Alimentador + Máquina de Soldar +Forno	6 min
Expansora	4 min
Máquina de Rebordo e Canal	17 min
Máquina da Beira	3 min
Cravadeira	6 min
Máquina de Soldar Olhais	2 min
Máquina dos Arcos	18 min
Verificador de Estanquicidade	5 min
Verniz/forno Olhais	3 min
Paletizador	10 min

Colocando cada uma das tarefas representadas na Tabela 9 num gráfico de Gantt, Figura 37, de forma a obter o menor tempo possível de *setup*, obtem-se a seguinte distribuição, representada na Figura 38.

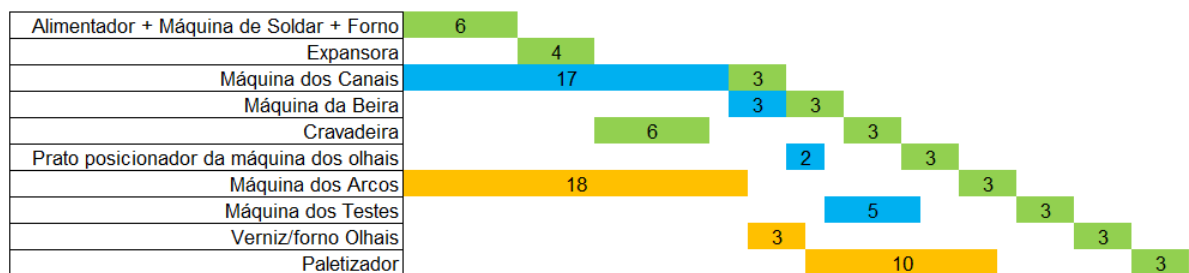


Figura 37 - Diagrama de Gantt

Figura 38 - Divisão de tarefas no *setup* de diâmetro após SMED

Assim, após os *workshops* de SMED e a proposta de distribuição de tarefas nos *setups*, foi conseguida uma diminuição do tempo de *setup* de altura de 31 min para 24 min, ou seja, 23% de redução, e de diâmetro de 84 min para 41 min, o que se reflete numa redução de 51%, representadas na Figura 39.

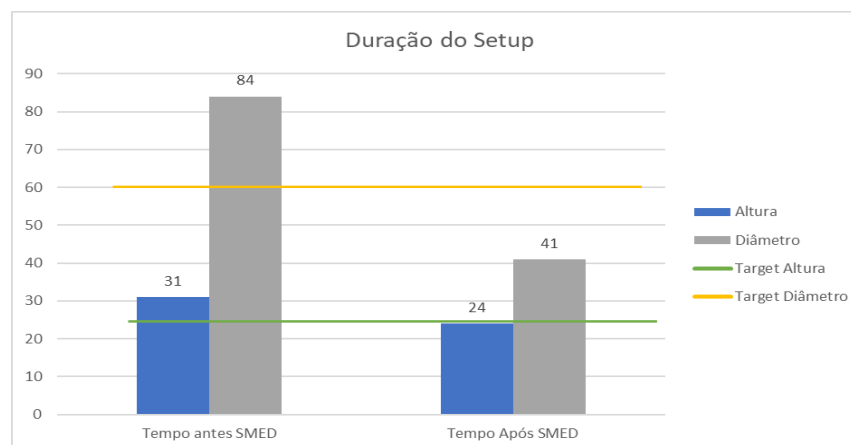


Figura 39 - Resultados do SMED

Para que esta nova divisão de tarefas seja implementada e realizada pelos operadores, foi necessário normalizar o processo de *setups*. Para isso, elaboraram-se duas normas. Uma para o *setup* de altura, no Anexo C, e outra para o *setup* de diâmetro, no Anexo D. Para além das tarefas a realizar em cada máquina também foi desenvolvida uma *checklist* de ferramentas para cada um dos operadores.

Foi também construído um quadro para o *setup*, representado na Figura 40, cuja finalidade é a reunião breve da equipa antes do *setup* para transmissão de informações necessárias do *setup* e verificação das ferramentas e tarefas a fazer.

Este quadro, para além das normas e *checklist* de ferramentas, também possui indicadores da duração dos *setups* para que seja possível fazer uma monitorização dos resultados, uma indicação visual da divisão das tarefas, uma matriz de competências específica para o *setup*, da qual nasce um plano de formação, de forma a garantir a cada colaborador a formação necessária para completar as suas tarefas corretamente e uma zona para registo de ocorrências durante o *setup*.



Figura 40 - Quadro de SMED

4.3 Impacto da Implementação das Soluções

4.3.1 Resultados Previstos

A maioria das soluções propostas envolvem investimentos pelo que a sua implementação requer uma análise cuidadosa. Para além disso, a execução das soluções propostas envolve outros departamentos, nomeadamente a manutenção e a engenharia o que, associado à complexidade de algumas implementações, torna o processo demorado. Algumas das soluções, nomeadamente a reorganização das tarefas durante os *setups*, envolvem a formação dos operadores, o que também é um processo moroso. Devido a estes fatores, não foi possível implementar todas as soluções em quatro meses e meio. Assim, alguns dos resultados expostos serão apenas os resultados previstos.

A Tabela 11 apresenta uma síntese das soluções para os problemas levantados e o seu estado de implementação.

Todas as soluções foram propostas com o intuito de promover o aumento do OEE, consequência de um aumento da disponibilidade da linha. Desta forma, será apresentada uma previsão do resultado das soluções cujo impacto é possível prever.

Tal como identificado na fase de análise de dados, os *setups* representam 6,1% das paragens da linha. Ora, com uma redução prevista de 23% no *setup* de altura e 51% no *setup* de diâmetro, é possível obter um aumento da disponibilidade da linha de 1,4%, fazendo uma proporção relativamente à quantidade de *setups* de cada tipo.

A melhoria realizada no vibrador da máquina de soldar olhais proporcionou uma diminuição das paragens por falha na introdução do olhal em 76,3% que se reflete em 0,8% nas paragens totais da linha.

Relativamente à mudança da bobine do arame para o interior da linha, prevê-se que tenha um impacto muito positivo no tempo de paragem para troca da bobine, já que, na sua nova localização, se encontra muito mais próxima dos funcionários, eliminando a possibilidade de acabar sem que seja feita a soldadura entre as pontas das bobines. Esta melhoria, complementada com o envio das bobines sempre com a ponta inferior desenrolada, vai permitir que a soldadura seja feita o mais cedo possível. O tempo médio de paragem para a troca da bobine do arame é de 10 minutos, o que com estas melhorias se prevê atingir apenas os 2 minutos, ou seja, uma redução de 80%.

Com a alteração do dia da manutenção preventiva para segunda-feira, obteve-se uma diminuição em 50% dos tempos de paragem para arranque de linha. No entanto, esta percentagem pode diminuir quando há feriados na semana, o que implica um arranque de linha adicional.

A aplicação de duas camadas de verniz nos olhais em algumas ordens de produção restringia a produção na medida em que o tempo planeado para a produção de um balde do formato “286x300 Verniz 2X” correspondia a mais 37% do tempo planeado para o formato “286x300”, tempo esse que não será necessário e poderá ser utilizado para produção das ordens seguintes. Para além disso, nesse acréscimo de tempo, apenas 3 máquinas estavam em funcionamento. Com a melhoria proposta, essa paragem de parte da linha é eliminada. Isto corresponde a uma redução de 0,7% das paragens totais.

Em relação às propostas de solução restantes não é possível fazer uma previsão suficientemente exata, logo, não será contabilizada a sua influência.

Na Tabela 10 é apresentado um resumo dos resultados da implementação de algumas das soluções assim como o aumento que provoca no OEE.

Tabela 10 - Impacto da implementação de soluções

Parcela	Paragens de janeiro e fevereiro (%)	Paragens previstos (%)	Aumento do OEE previsto (%)
Avárias	41,9	41,1	0,8
Outros	6,3	4,2	2,1
Setups	6,1	4,5	1,6
			4,5

Tabela 11 - Resumo das Soluções

Problema	Solução	Implementação	Resultado Previsto/Obtido
Encravamentos na roseta do Paletizador	Prato da base da roseta fixo	A aguardar orçamento	Redução dos encravamentos; Redução em 100% do tempo de troca do prato durante os setups
Encravamentos e mau posicionamento dos baldes na máquina de soldar olhais	Nova célula de posicionamento	Em verificação de disponibilidade de investimento	Eliminação das afinações e ajustes; Redução dos encravamentos; Redução do tempo de troca do prato posicionador
Falha na introdução dos olhais (Vibrador de fora)	Manutenção ao vibrador		Redução de 72% do tempo de paragens por falha na introdução do olhal
Falta de proteção do arame	Completar tubo ao comprimento do arame		Eliminação dos riscos para a segurança
Encravamentos/afinação máquina dos arcos, quebra do arame	Colocação da Bobine mais próxima da máquina		Redução dos encravamentos e fragilidade do arame
Baldes sem arco no verificador de estanquicidade	Ativação do detetor dos arcos	A aguardar intervenção	Diminuição dos encravamentos no verificador de estanquicidade
Rejeições falsas no verificador de estanquicidade	Revisão a todos os componentes das cabeças defeituosas	Em intervenção	Diminuição dos encravamentos no verificador de estanquicidade; diminuição do retrabalho
Paragens longas para substituição da bobine do arame	Colocação da bobine dentro da linha; Melhorar fornecimento da bobine	 A aguardar decisão	Diminuição do tempo para substituição da bobine
Paragem arranque da linha	Trocar dia da manutenção para 2ª feira		Diminuir em 50% paragens para arranque da linha
Paragem da linha para 2ª passagem de verniz nos olhais	Instalação de 2º sistema de envernizamento	A aguardar intervenção	Aumento da disponibilidade da linha em 0,7%

5 Conclusões e Trabalhos Futuros

5.1 Conclusões

O projeto da linha 23 do General Line surgiu no contexto da grande solicitação a que a linha é sujeita. Tratando-se da linha de montagem de embalagens industriais com mais produção e estando a preparar-se para começar a produzir um novo formato, elevou-se a necessidade de introduzir melhorias e resolver problemas que estavam a diminuir a sua eficiência. Hoje em dia, com um mercado cada vez mais exigente e competitivo, as empresas têm a obrigação de se diferenciar e atingir a excelência, sendo o seu principal objetivo a satisfação do cliente, mas não descuidando a redução de custos sem perda de qualidade. Desta forma, a melhoria contínua tem um papel fundamental na evolução de uma empresa, envolvendo todos os colaboradores.

O objetivo do projeto consistia no aumento da eficiência da linha para o objetivo definido para o ano de 2018. Este projeto envolveu o levantamento e análise de dados (situação inicial), identificação de desperdícios e problemas e, por fim, resolução dos mesmos. Para isso recorreu-se a ferramentas *Lean* para estabilizar e normalizar os processos da linha, reduzindo tempos de *setup* e tempos de paragens.

O projeto desenvolveu-se ao longo das seguintes etapas:

- Recolha e análise de dados;
- Identificação dos principais problemas da linha;
- Criação de um plano de ações;
- Implementação e monitorização das ações propostas.

O envolvimento de todos os operadores da linha foi fundamental, na medida em que a sua experiência e conhecimento das máquinas e do processo permitiram o desenvolvimento de soluções e melhorias nos *setups*. Simultaneamente, a equipa de projeto também foi extremamente relevante já que, tratando-se de uma equipa multidisciplinar, possibilitou a discussão de ideias que originaram soluções para os problemas identificados.

Foram levantados diversos problemas na linha. Desses surgiram 11 propostas de melhoria/soluções, das quais 73% foram aprovadas e 45% implementadas, o que se prevê originar um aumento de 4,7 % no OEE e uma redução do tempo de *setup* de 51% para a mudança de diâmetro e 23% na mudança de altura.

Por fim, para garantir a sustentabilidade do projeto, foram desenvolvidas normas para os dois tipos de *setup* estudados de forma a que as tarefas sejam realizadas por todos da mesma forma, a melhor até à data. Além disso, está a investir-se na formação dos operadores para que estejam aptos a realizar corretamente as normas estabelecidas.

5.2 Trabalhos Futuros

Uma empresa, para se manter a um nível competitivo deve apostar na melhoria contínua para que os seus processos sejam continuamente evoluídos. Desta forma, são sugeridos como trabalhos futuros:

- Completar a formação de todos os operadores da linha 23 no que diz respeito às tarefas dos *setups*, para que estes sejam realizados no tempo previsto neste projeto;
- Formar os operadores de modo a que em cada turno existam 2 operadores com capacidade de afinador;
- Terminar a implementação das soluções propostas, nomeadamente: colocação do segundo sistema de envernizamento, substituição da célula de posicionamento da máquina de soldar olhais, ativação do detetor do arco na máquina dos arcos e colocação do prato fixo na base das rosetas;
- Estudar e testar uma forma mais ergonómica de fazer a alimentação dos fundos na cravadeira. Durante o projeto foi identificado que o modo de alimentação dos fundos para a cravadeira exigia um esforço excessivo por parte do funcionário que necessitava de se baixar e carregar os fundos para o alimentador da cravadeira, Figura 41. O problema aumentava quando os fundos começavam a acabar e o funcionário tinha de carregar o peso dos fundos numa altura maior. Foi proposta e testada a utilização de um porta-paletes em tesoura, possibilitando a subida da paleta conforme os fundos vão sendo gastos. No entanto, o esforço necessário para elevar o porta paletes também era grande, o que não se tornou numa vantagem.
- Aplicar a metodologia SMED à mudança de canal, na máquina do rebordo e canal, e à mudança de folha fina para grossa na cravadeira. Durante o período do projeto na empresa não existiu possibilidade de aplicar a metodologia SMED às máquinas para todos os tipos de mudança e seria uma mais-valia ser aplicada às máquinas indicadas.



Figura 41 - Alimentação dos fundos

Referências

- Abdulmalek, F. A. and J. Rajgopal (2007). "Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study." International Journal of production economics **107**(1): 223-236.
- Abdumouti, H. (2015). The role of Kaizen (continuous improvement) in improving companies' performance: A case study. 2015 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IEOM), 3-5 March 2015, Piscataway, NJ, USA, IEEE.
- Almeanazel, O. T. R. (2010). "Total productive maintenance review and overall equipment effectiveness measurement." Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering **4**(4).
- BusinessDictionary. "Brainstorming." Definition Retrieved 12/06/2018, 2018, from <http://www.businessdictionary.com/definition/brainstorming.html>.
- Chiarini, A. (2012). Lean organization: from the tools of the Toyota production system to lean office, Springer Science & Business Media.
- Ching-Chow, Y. and Y. King-Jang (2013). "An integrated model of the Toyota production system with total quality management and people factors." Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries **23**(5): 450-461.
- Coimbra, E. (2013). Kaizen in logistics and supply chains, McGraw Hill Professional.
- Colep. (2015). "Colep." Retrieved 19/06/2018, 2018, from <http://www.colep.com/>.
- Hammar, R. and J. Björk (2018). Reducing die change time with lean tools.
- Hansen, R. (2001). Overall equipment effectiveness, Industrial.
- Imai, M. (2000). Gemba Kaizen: estratégias e técnicas do kaizen no piso de fábrica, IMAM.
- Ljungberg, Ö. (1998). "Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities." International Journal of Operations & Production Management **18**(5): 495-507.
- Nakajima, S. (1988). "Introduction to TPM: Total Productive Maintenance (preventative maintenance series)." Hardcover. ISBN 0-91529-923-2.
- Ohno, T. (1988). Toyota production system: beyond large-scale production, crc Press.
- RAR, G. (2018). "A empresa Colep." Retrieved 19/06/2018, 2018, from http://www.rar.com/pt/a_empresa_colep/colep/.
- Sami, A. S. (2009). "Kaizen strategy and the drive for competitiveness: challenges and opportunities." Competitiveness Review **19**(3): 203-211.
- Shingo, S. (1985). A revolution in manufacturing: The SMED system, 1985, Productivity Press, Cambridge, USA.

Sokovic, M., D. Pavletic and K. K. Pipan (2010). "Quality improvement methodologies–PDCA cycle, RADAR matrix, DMAIC and DFSS." Journal of achievements in materials and manufacturing engineering **43**(1): 476-483.

Womack, J. P., J. P. Womack, D. T. Jones and D. Roos (1990). Machine that changed the world, Simon and Schuster.

ANEXO A: Análise de Pareto - Paragens

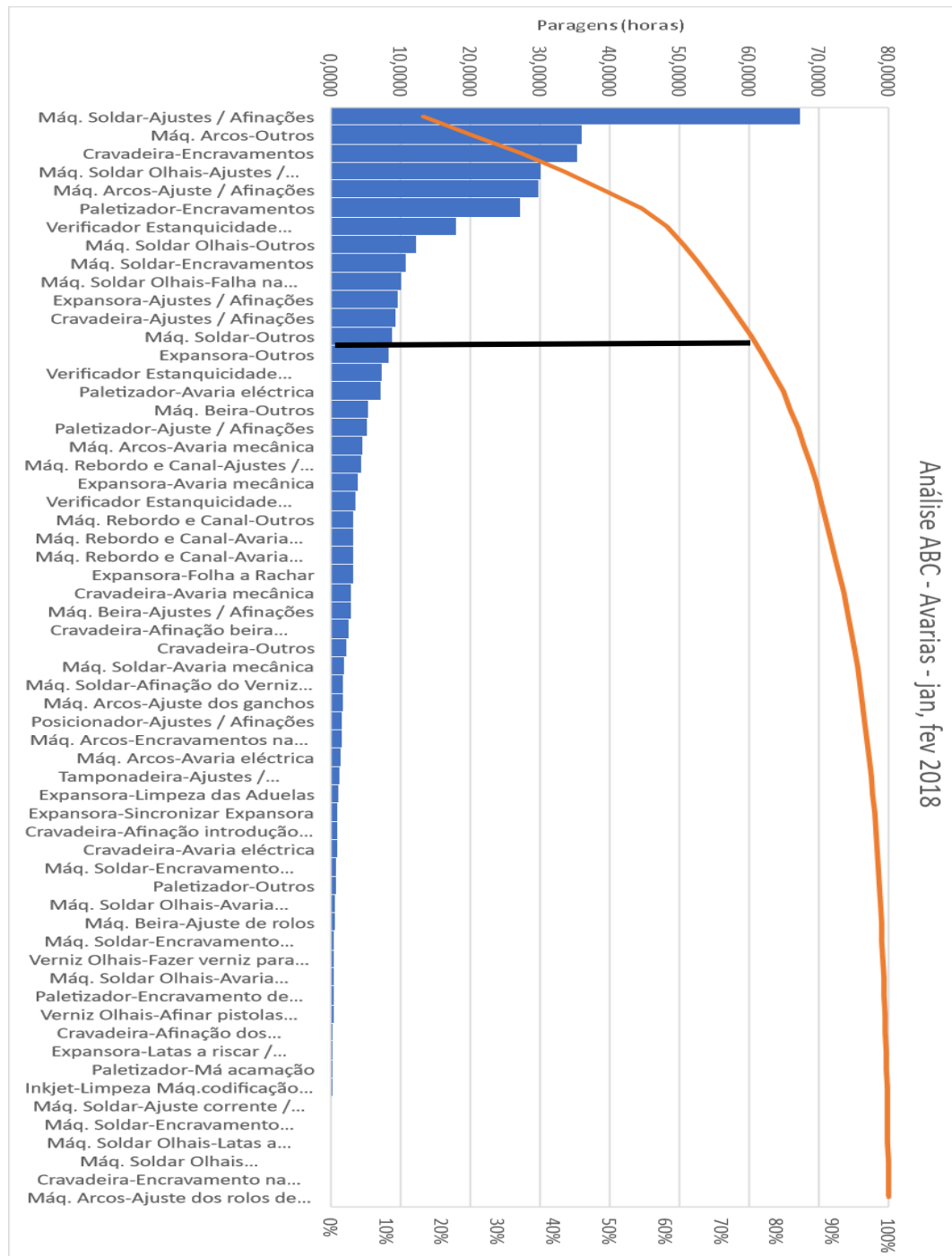


Figura 1 – Análise de Pareto das avarias

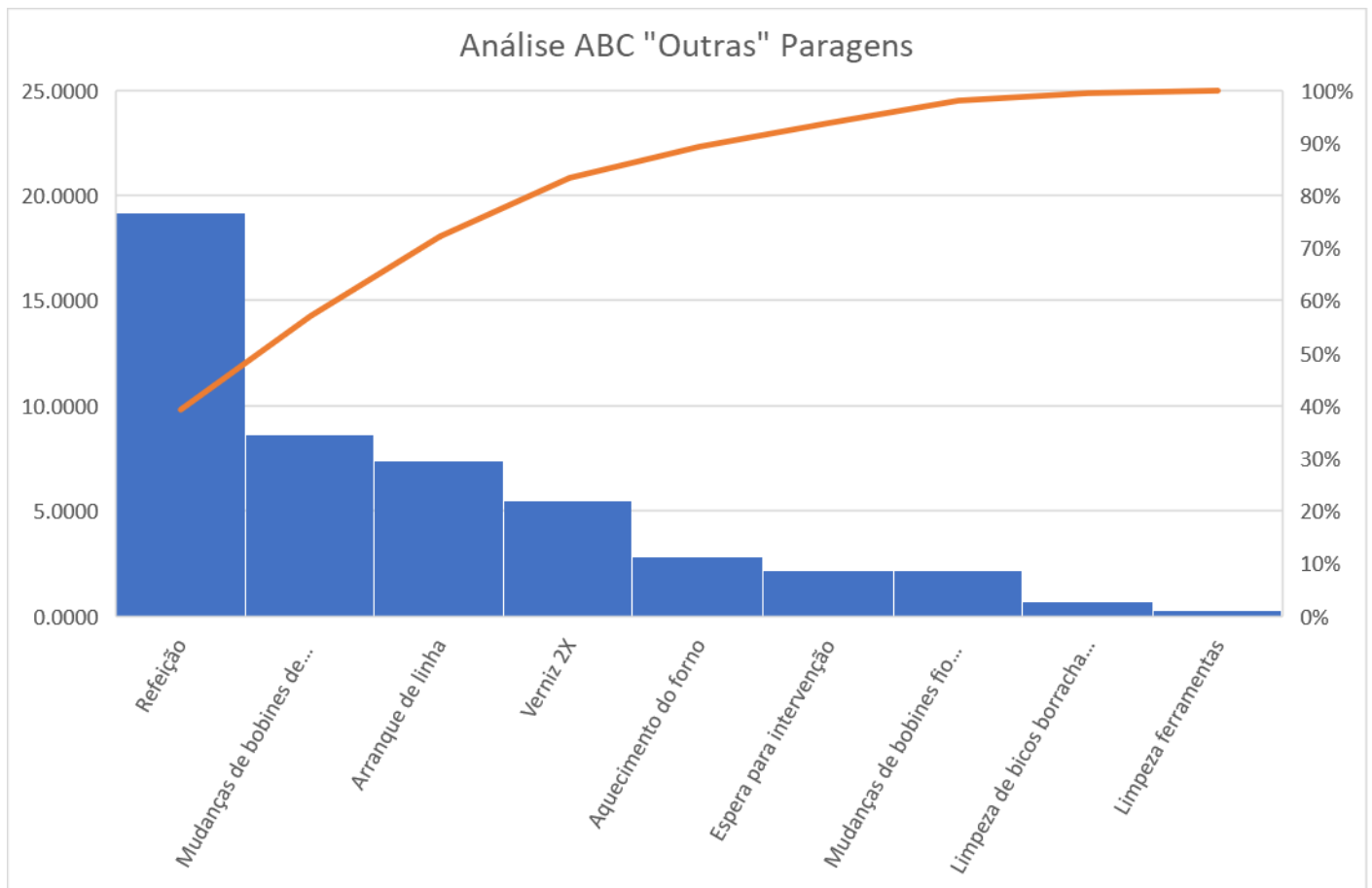


Figura 2 – Análise de Pareto das “Outras”

ANEXO B: Registo das rejeições no verificador de estanquicidade

Data:		Registo Maq. Testes	Responsável:
		Rejeitados	Sucata
Turno 1		(78v) 15-03-2018 2939- João Ferreira	(12)
Turno 2		(185x) 74-03-2018 3010- Ana Ferreira	(17) 74-03-2018
Turno 3		(75x) 14-03-2018 2018- Emília Augusto	(10)

L23 GL02

Figura 1 – Registo das rejeições no verificador de estanquicidade

ANEXO C: Norma Setup Altura

		Instrução de Operação Setup de Altura L23																												
Histórico de Edições <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº Edição</th> <th>Data</th> <th>Descrição da Alteração</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>				Nº Edição	Data	Descrição da Alteração																								
Nº Edição	Data	Descrição da Alteração																												
Estrutura do Documento <table border="1"> <thead> <tr> <th>Páginas</th> <th>Título</th> <th>Responsabilidade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Divisão de Tarefas</td><td> </td></tr> <tr><td>2</td><td>Modo de proceder - Afinador</td><td>Afinador</td></tr> <tr><td>3</td><td>Checklist Ferramentas - Afinador</td><td>Afinador</td></tr> <tr><td>4</td><td>Modo de Proceder - Operador de Máquinas - Parte 1</td><td>Operador de Máquinas</td></tr> <tr><td>5</td><td>Modo de Proceder - Operador de Máquinas - Parte 2</td><td>Operador de Máquinas</td></tr> <tr><td>6</td><td>Checklist Ferramentas - Operador de Máquinas</td><td>Operador de Máquinas</td></tr> <tr><td>7</td><td>Modo de Proceder - Cabeça de Linha</td><td>Cabeça de Linha</td></tr> <tr><td>8</td><td>Checklist de Ferramentas - Cabeça de Linha</td><td>Cabeça de Linha</td></tr> </tbody> </table>				Páginas	Título	Responsabilidade	1	Divisão de Tarefas		2	Modo de proceder - Afinador	Afinador	3	Checklist Ferramentas - Afinador	Afinador	4	Modo de Proceder - Operador de Máquinas - Parte 1	Operador de Máquinas	5	Modo de Proceder - Operador de Máquinas - Parte 2	Operador de Máquinas	6	Checklist Ferramentas - Operador de Máquinas	Operador de Máquinas	7	Modo de Proceder - Cabeça de Linha	Cabeça de Linha	8	Checklist de Ferramentas - Cabeça de Linha	Cabeça de Linha
Páginas	Título	Responsabilidade																												
1	Divisão de Tarefas																													
2	Modo de proceder - Afinador	Afinador																												
3	Checklist Ferramentas - Afinador	Afinador																												
4	Modo de Proceder - Operador de Máquinas - Parte 1	Operador de Máquinas																												
5	Modo de Proceder - Operador de Máquinas - Parte 2	Operador de Máquinas																												
6	Checklist Ferramentas - Operador de Máquinas	Operador de Máquinas																												
7	Modo de Proceder - Cabeça de Linha	Cabeça de Linha																												
8	Checklist de Ferramentas - Cabeça de Linha	Cabeça de Linha																												
Anexos <table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Nome</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>				Código	Nome																									
Código	Nome																													
Ordem de execução/leitura deste documento Realizar todas as operações, na ordem em que aparecem as fases.																														
A alteração deste afecta os seguintes documentos <table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Nome</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>				Código	Nome																									
Código	Nome																													
Elaborado por: Ana Graça Data:		Aprovado por: Âmbito de Aplicação: Data: Production Manager Setup L23																												

Figura 1: Norma Setup Altura – Capa

	Instrução de Operação 1 - Afinador			
	Periodicidade: Sempre que ocorrer um Setup de Altura		Divisão de Tarefas	

Trabalho Externo

Número	Tarefa		Observações
1	Verificar Ferramentas		Ver Checklist de ferramentas
2	Tirar linguetes da gaveta		Caso seja necessário trocar
3	Configurar laser/Inkjet		
FINAL DO SETUP	Deitar virolas do teste da soldadura à sucata		

1.1 - Máquina de Soldar

Trabalho Interno

Número	Tarefa		Tempo Estimado	Observações
1	Abrir máquina de soldar		15s	
2	Ajustar carro/corrente		22s	
3	Retirar linguetes		11s	Se necessário
4	Ajustar para colocar linguetes		34s	Se necessário
5	Colocar linguetes		21s	Se necessário
6	Tirar 1 Virola		22s	Retirar antes de chegar ao forno
7	Analisar a sobreposição da solda		15s	
8	Tirar 2 virola		19s	Retirar antes de chegar ao forno
9	Fazer teste da solda		25s	
10	Ajustar a ferramenta de calibração		13s	Se necessário
11	Soldar 9 virolas		22s	
12	Verificação da marcação laser ou Inkjet		5s	

1.4 - Máquinas Seguintes

Afinar a altura das máquinas seguintes com um balde e fazer o controlo dimensional onde for necessário.

Elaborado por:	Ana Graça	Aprovado por:	
Data:		Data:	
		Production Manager	Setup L23

Figura 2: Norma Setup Altura – Afinador

		Checklist de Ferramentas Afinador	
Periodicidade: Sempre que ocorrer um Setup		Divisão de Tarefas	
Máquina de Soldar	Máquina	Ferramenta	
		Chave 6	
		Chave 17	
		Chave 13 de bocas	
		Tesoura	
		Alicate de Universal	

Elaborado por:	Ana Graça	Aprovado por:	Âmbito de Aplicação: Production Manager
Data:		Data:	Setup L23

Figura 3: Norma Setup Altura – Afinador – Checklist Ferramentas

		Instrução de Operação 2 - Operador de Máquinas		
Periodicidade: Sempre que ocorrer um Setup de Altura				Divisão de Tarefas
Trabalho Externo				
Número	Tarefa	Observações		
1	Verificar Ferramentas	Ver Checklist de ferramentas		
2	Trocar fundos se necessário	Cravadeira		
2.1 - Expansora				
Trabalho Interno				
Número	Tarefa	Tempo Estimado	Observações	
1	Baixar elevador e abrir porta	8s		
2	Ajustar os parâmetros de expansão - Boca	20s		
3	Ajustar e medir abertura do fundo	21s		
2.2 - Máquina de Rebordo e Canal				
Trabalho Interno				
Número	Tarefa	Tempo Estimado	Observações	
1	Subir/descer altura	40s*	*varia com a altura	
2.3 - Máquina da Beira				
Trabalho Interno				
Número	Tarefa	Tempo Estimado	Observações	
1	Subir/descer altura	40s*	*varia com a altura	
2.4 - Cravadeira				
Trabalho Interno				
Número	Tarefa	Tempo Estimado	Observações	
1	Subir/descer altura	40s*	*varia com a altura	
2.5 - Máquina de Soldar Olhais				
Trabalho Interno				
Número	Tarefa	Tempo Estimado	Observações	
1	Subir/Descer altura	44s*	*varia com a altura	
2	Trocar Prato Posicionador	2 min	Caso seja necessário	
Elaborado por: Ana Graça Aprovado por: Âmbito de Aplicação: Data: Data: Production Manager Setup L23				

Figura 4: Norma Setup Altura – Operador de Máquinas – Parte 1

	Instrução de Operação 2 - Operador de Máquinas																																							
	Periodicidade: Sempre que ocorrer um Setup de Altura			Divisão de Tarefas																																				
2.6 - Máquina dos Arcos Trabalho Interno <table border="1"> <thead> <tr> <th>Número</th> <th>Tarefa</th> <th>Tempo Estimado</th> <th>Observações</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Subir/Descer altura </td> <td>41s*</td> <td>*varia com a altura</td> </tr> </tbody> </table> 2.7 - Verificador de Estanquicidade Trabalho Interno <table border="1"> <thead> <tr> <th>Número</th> <th>Tarefa</th> <th>Tempo Estimado</th> <th>Observações</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Subir/Descer Altura </td> <td>3 min</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Mudar Programa </td> <td>2 min</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> 2.8 - Verniz Olhais/Forno Trabalho Interno <table border="1"> <thead> <tr> <th>Número</th> <th>Tarefa</th> <th>Tempo Estimado</th> <th>Observações</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Subir/Descer Altura </td> <td>1 min</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Afinar guias para altura </td> <td>1 min</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Afinar a aplicação de verniz </td> <td>1 min</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Número	Tarefa	Tempo Estimado	Observações	1	Subir/Descer altura 	41s*	*varia com a altura	Número	Tarefa	Tempo Estimado	Observações	1	Subir/Descer Altura 	3 min		2	Mudar Programa 	2 min		Número	Tarefa	Tempo Estimado	Observações	1	Subir/Descer Altura 	1 min		2	Afinar guias para altura 	1 min		3	Afinar a aplicação de verniz 	1 min	
Número	Tarefa	Tempo Estimado	Observações																																					
1	Subir/Descer altura 	41s*	*varia com a altura																																					
Número	Tarefa	Tempo Estimado	Observações																																					
1	Subir/Descer Altura 	3 min																																						
2	Mudar Programa 	2 min																																						
Número	Tarefa	Tempo Estimado	Observações																																					
1	Subir/Descer Altura 	1 min																																						
2	Afinar guias para altura 	1 min																																						
3	Afinar a aplicação de verniz 	1 min																																						
Elaborado por: Ana Graça Aprovado por: Âmbito de Aplicação: Data: Data: Production Manager Setup L23																																								

Figura 5: Norma Setup Altura – Operador de Máquinas – Parte 2

		Checklist de Ferramentas Operador de Máquinas						
Periodicidade: Sempre que ocorrer um Setup		Divisão de Tarefas						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Máquina</th> <th>Ferramenta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Expansora</td> <td> Fita métrica  </td> </tr> <tr> <td> Chaves da Expansora  </td> </tr> </tbody> </table>				Máquina	Ferramenta	Expansora	Fita métrica 	Chaves da Expansora 
Máquina	Ferramenta							
Expansora	Fita métrica 							
	Chaves da Expansora 							
Elaborado por: Ana Graça Data:		Aprovado por: Âmbito de Aplicação: Data: Production Manager Setup L23						

Figura 6: Norma Setup Altura – Operador de Máquinas – Checklist Ferramentas

		Instrução de Operação 3 - Cabeça de Linha																									
Periodicidade: Sempre que ocorrer um Setup de Altura			Divisão de Tarefas																								
Trabalho Externo																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número</th> <th>Tarefa</th> <th>Observações</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Verificar Ferramentas</td> <td>Ver Checklist de ferramentas</td> </tr> </tbody> </table>	Número	Tarefa	Observações	1	Verificar Ferramentas	Ver Checklist de ferramentas																					
Número	Tarefa	Observações																									
1	Verificar Ferramentas	Ver Checklist de ferramentas																									
3.1 - Alimentador																											
Trabalho Interno																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número</th> <th>Tarefa</th> <th>Tempo Estimado</th> <th>Observações</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Colocar mesa do alimentador a baixar</td> <td>25s</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Retirar estrado do balote anterior</td> <td>11s</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Colocar balote a utilizar</td> <td>19s</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Ajustar e fechar laterais do alimentador</td> <td>15s</td> <td>Utilizar escala</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Ajustar as ventosas</td> <td>52s</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Número	Tarefa	Tempo Estimado	Observações	1	Colocar mesa do alimentador a baixar	25s		2	Retirar estrado do balote anterior	11s		3	Colocar balote a utilizar	19s		4	Ajustar e fechar laterais do alimentador	15s	Utilizar escala	5	Ajustar as ventosas	52s				
Número	Tarefa	Tempo Estimado	Observações																								
1	Colocar mesa do alimentador a baixar	25s																									
2	Retirar estrado do balote anterior	11s																									
3	Colocar balote a utilizar	19s																									
4	Ajustar e fechar laterais do alimentador	15s	Utilizar escala																								
5	Ajustar as ventosas	52s																									
3.2 - Paletizador																											
Trabalho Interno																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Número</th> <th>Tarefa</th> <th>Tempo Estimado</th> <th>Observações</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Confirmar a paleta que vai entrar</td> <td>2min</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Esvaziar paletizador</td> <td>3min</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Afinar altura do posicionador</td> <td>3min</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Trocar a base do prato da roseta</td> <td>5min</td> <td>Se necessário</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Mudar Programa</td> <td>2min</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Número	Tarefa	Tempo Estimado	Observações	1	Confirmar a paleta que vai entrar	2min		2	Esvaziar paletizador	3min		3	Afinar altura do posicionador	3min		4	Trocar a base do prato da roseta	5min	Se necessário	5	Mudar Programa	2min				
Número	Tarefa	Tempo Estimado	Observações																								
1	Confirmar a paleta que vai entrar	2min																									
2	Esvaziar paletizador	3min																									
3	Afinar altura do posicionador	3min																									
4	Trocar a base do prato da roseta	5min	Se necessário																								
5	Mudar Programa	2min																									
Elaborado por: Ana Graça		Aprovado por:																									
Data:		Data: Production Manager																									
		Âmbito de Aplicação: Setup L23																									

Figura 7: Norma Setup Altura – Cabeça de Linha

		Checklist de Ferramentas										
		Cabeça de Linha										
Periodicidade: Sempre que ocorrer um Setup		Divisão de Tarefas										
<table><thead><tr><th>Máquina</th><th colspan="2">Ferramenta</th></tr></thead><tbody><tr><td>Alimentador</td><td>Chave 4</td><td></td></tr><tr><td>Paletizador</td><td>Chave 6 Unbrako</td><td></td></tr></tbody></table>				Máquina	Ferramenta		Alimentador	Chave 4		Paletizador	Chave 6 Unbrako	
Máquina	Ferramenta											
Alimentador	Chave 4											
Paletizador	Chave 6 Unbrako											
Elaborado por:		Aprovado por:										
Data:		Data:										
Ana Graça		Production Manager										
		Setup L23										

Figura 8: Norma Setup Altura – Cabeça de Linha – Checklist Ferramentas

ANEXO D: Norma Setup Diâmetro

		Instrução de Operação Setup de Diâmetro L23																																		
Histórico de Edições <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº Edição</th> <th>Data</th> <th>Descrição da Alteração</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>				Nº Edição	Data	Descrição da Alteração																														
Nº Edição	Data	Descrição da Alteração																																		
Estrutura do Documento <table border="1"> <thead> <tr> <th>Páginas</th> <th>Título</th> <th>Responsabilidade</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Divisão de Tarefas</td><td> </td></tr> <tr><td>2</td><td>Modo de proceder - Afinador - Parte 1</td><td>Afinador</td></tr> <tr><td>3</td><td>Modo de proceder - Afinador - Parte 2</td><td>Afinador</td></tr> <tr><td>4</td><td>Checklist Ferramentas - Afinador</td><td>Afinador</td></tr> <tr><td>5</td><td>Modo de Proceder - Operador de Máquinas - Parte 1</td><td>Operador de Máquinas</td></tr> <tr><td>6</td><td>Modo de Proceder - Operador de Máquinas - Parte 2</td><td>Operador de Máquinas</td></tr> <tr><td>7</td><td>Checklist Ferramentas - Operador de Máquinas</td><td>Operador de Máquinas</td></tr> <tr><td>8</td><td>Modo de Proceder - Cabeça de Linha - Parte 1</td><td>Cabeça de Linha</td></tr> <tr><td>9</td><td>Modo de Proceder - Cabeça de Linha - Parte 2</td><td>Cabeça de Linha</td></tr> <tr><td>10</td><td>Checklist de Ferramentas - Cabeça de Linha</td><td>Cabeça de Linha</td></tr> </tbody> </table>				Páginas	Título	Responsabilidade	1	Divisão de Tarefas		2	Modo de proceder - Afinador - Parte 1	Afinador	3	Modo de proceder - Afinador - Parte 2	Afinador	4	Checklist Ferramentas - Afinador	Afinador	5	Modo de Proceder - Operador de Máquinas - Parte 1	Operador de Máquinas	6	Modo de Proceder - Operador de Máquinas - Parte 2	Operador de Máquinas	7	Checklist Ferramentas - Operador de Máquinas	Operador de Máquinas	8	Modo de Proceder - Cabeça de Linha - Parte 1	Cabeça de Linha	9	Modo de Proceder - Cabeça de Linha - Parte 2	Cabeça de Linha	10	Checklist de Ferramentas - Cabeça de Linha	Cabeça de Linha
Páginas	Título	Responsabilidade																																		
1	Divisão de Tarefas																																			
2	Modo de proceder - Afinador - Parte 1	Afinador																																		
3	Modo de proceder - Afinador - Parte 2	Afinador																																		
4	Checklist Ferramentas - Afinador	Afinador																																		
5	Modo de Proceder - Operador de Máquinas - Parte 1	Operador de Máquinas																																		
6	Modo de Proceder - Operador de Máquinas - Parte 2	Operador de Máquinas																																		
7	Checklist Ferramentas - Operador de Máquinas	Operador de Máquinas																																		
8	Modo de Proceder - Cabeça de Linha - Parte 1	Cabeça de Linha																																		
9	Modo de Proceder - Cabeça de Linha - Parte 2	Cabeça de Linha																																		
10	Checklist de Ferramentas - Cabeça de Linha	Cabeça de Linha																																		
Anexos <table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Nome</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>				Código	Nome																															
Código	Nome																																			
Ordem de execução/leitura deste documento Realizar todas as operações, na ordem em que aparecem as fases.																																				
A alteração deste afecta os seguintes documentos <table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Nome</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>				Código	Nome																															
Código	Nome																																			
Elaborado por: Ana Graça Data:		Aprovado por: Âmbito de Aplicação: Data: Production Manager Setup L23																																		

Figura 1: Norma Setup Diâmetro – Capa

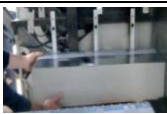
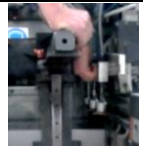
		Instrução de Operação 1 - Afinador			
Periodicidade: Sempre que ocorrer um Setup de Diâmetro					Divisão de Tarefas
Trabalho Externo					
Número	Tarefa		Tempo estimado	Observações	
1	Verificar Ferramentas			Ver Checklist de ferramentas	
2	Tirar linguetes da gaveta		5s	Caso seja necessário trocar	
3	Configurar laser/Inkjet				
FINAL DO SETUP	Deitar virolas do teste da soldadura à sucata				
1.1 -Alimentador					
Trabalho Interno					
Número	Tarefa		Tempo Estimado	Observações	
1	Colocar mesa do alimentador a baixar		25s		
2	Retirar estrado do balote anterior		11s		
3	Colocar balote a utilizar		19s		
4	Ajustar e fechar laterais do alimentador		15s	Utilizar escala	
5	Ajustar as ventosas		52s		
1.2 - Máquina de Soldar					
Trabalho Interno					
Número	Tarefa		Tempo Estimado	Observações	
1	Abrir máquina de soldar		15s		
2	Ajustar carro/corrente		22s		
3	Retirar linguetes		11s	Se necessário	
4	Ajustar para colocar linguetes		34s	Se necessário	
5	Colocar linguetes		21s	Se necessário	
Elaborado por: Ana Graça Aprovado por: Âmbito de Aplicação:					
Data: Data: Production Manager Setup L23					

Figura 2: Norma Setup Diâmetro – Afinador – Parte 1

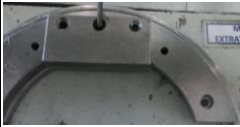
		Instrução de Operação 1 - Afinador		
Periodicidade: Sempre que ocorrer um Setup de Diâmetro				Divisão de Tarefas
1.2 - Máquina de Soldar Trabalho Interno				
Número	Tarefa		Tempo Estimado	Observações
6	Tirar 1 Virola		22s	Retirar antes de chegar ao forno
7	Analisar a sobreposição da solda		15s	
8	Tirar 2 virola		19s	Retirar antes de chegar ao forno
9	Fazer teste da solda		25s	
10	Ajustar a ferramenta de calibração		13s	Se necessário
11	Soldar 9 virolas		22s	
12	Verificação da marcação laser ou Inkjet		5s	
1.3 - Expansora				
Número	Tarefa		Tempo Estimado	Observações
1	Baixar elevador e abrir porta		8s	
2	Ajustar os parâmetros de expansão - Boca		20s	
3	Ajustar e medir abertura do fundo		21s	
1.4 - Cravadeira				
Número	Tarefa		Tempo Estimado	Observações
1	Subir/Descer Altura		40s*	*varia com altura
2	Mudar meias luas			
3	Mudar Extratores			
4	Trocar fundos		60s	Se necessário
1.5 - Máquinas Seguintes Afinar a altura das máquinas seguintes com um balde e fazer o controlo dimensional onde for necessário.				
Elaborado por: Ana Graça		Aprovado por:		Âmbito de Aplicação:
Data:		Data: Production Manager		Setup Diâmetro L23

Figura 3: Norma Setup Diâmetro – Afinador – Parte 2

		Checklist de Ferramentas Afinador	
Periodicidade: Sempre que ocorrer um Setup de Diâmetro			Divisão de Tarefas
Máquina	Ferramenta		
Alimentador	Chave 4 unbrako		
	Chave 6		
Máquina de Soldar	Chave 17 de bocas		
	Chave 13 de bocas		
	Tesoura		
	Alicate de Universal		
	Fita métrica		
Expansora	Chaves da Expansora		
	Chave 6 de unbrako		
Chave 4 de Unbrako			
Chave 22 de Bocas			
Tubos de apoio			

Elaborado por:	Ana Graça	Aprovado por:	Âmbito de Aplicação:
Data:		Data:	Production Manager Setup L23

Figura 4: Norma Setup Diâmetro – Afinador – Checklist de Ferramentas

		Instrução de Operação 2 - Operador de Máquinas		
Periodicidade: Sempre que ocorrer um Setup de Diâmetro				Divisão de Tarefas
Trabalho Externo				
Número	Tarefa	Observações		
1	Verificar Ferramentas	Ver Checklist de ferramentas		
2	Retirar Setores do Armário e coloca-los junto à máquina (local marcado e identificado)	Máquina de Rebordo e Canal		
3	Colocar escada - Caso necessário	Máquina de Rebordo e Canal		
Final do Setup	Limpar e lubrificar os setores retirados	Máquina de Rebordo e Canal		
2.1 -Máquina de Rebordo e Canal				
Trabalho Interno				
Número	Tarefa	Tempo Estimado	Observações	
1	Trocar cabeça e ajustar altura 	43s	Enquanto a cabeça troca ajustar a altura	
2	Colocar Máquina no ponto máximo de abertura 	3s		
3	Abrir a porta da máquina 	15s		
4	Tirar a mola 	7s		
5	Retirar setores 	3 min 20s	Com o auxílio da alavanca	
6	Colocar Setores 	2 min 10s		
7	Colocar Mola 	17s		
8	Afinar rolos 	7 min 40s	Verificar ajuste com o verificador de folga	
9	Fechar a porta 	18s		
10	Ajustar Guias 	10s		
11	Mudar o canal		Caso seja necessário	
Elaborado por: Ana Graça Aprovado por: Âmbito de Aplicação:				
Data: Data: Production Manager Setup L23				

Figura 5: Norma Setup Diâmetro – Operador de Máquinas – Parte 1

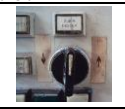
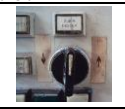
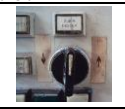
	Instrução de Operação 2 - Operador de Máquinas																																															
	Periodicidade: Sempre que ocorrer um Setup de Diâmetro		Divisão de Tarefas																																													
2.2 - Máquina da Beira Trabalho Interno <table border="1" data-bbox="391 416 968 663"> <thead> <tr> <th>Número</th> <th>Tarefa</th> <th>Tempo Estimado</th> <th>Observações</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Subir/descer altura </td> <td>40s*</td> <td>*Varia com a altura</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Mudar meias luas </td> <td>3 min</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Trocar cabeça com retração</td> <td></td> <td>Se necessário</td> </tr> </tbody> </table> 2.3 - Máquina de Soldar Olhais Trabalho Interno <table border="1" data-bbox="391 810 968 1070"> <thead> <tr> <th>Número</th> <th>Tarefa</th> <th>Tempo Estimado</th> <th>Observações</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Subir/Descer Altura </td> <td>44s*</td> <td>*Varia com a altura</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Trocar prato Posicionador</td> <td>2 min</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Afinar célula de posicionamento </td> <td>1 min</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> 2.7 - Verificador de Estanquicidade Trabalho Interno <table border="1" data-bbox="391 1167 968 1402"> <thead> <tr> <th>Número</th> <th>Tarefa</th> <th>Tempo Estimado</th> <th>Observações</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Subir/Descer Altura </td> <td>3 min</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Mudar Programa </td> <td>2 min</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Número	Tarefa	Tempo Estimado	Observações	1	Subir/descer altura 	40s*	*Varia com a altura	2	Mudar meias luas 	3 min		3	Trocar cabeça com retração		Se necessário	Número	Tarefa	Tempo Estimado	Observações	1	Subir/Descer Altura 	44s*	*Varia com a altura	2	Trocar prato Posicionador	2 min		3	Afinar célula de posicionamento 	1 min		Número	Tarefa	Tempo Estimado	Observações	1	Subir/Descer Altura 	3 min		2	Mudar Programa 	2 min	
Número	Tarefa	Tempo Estimado	Observações																																													
1	Subir/descer altura 	40s*	*Varia com a altura																																													
2	Mudar meias luas 	3 min																																														
3	Trocar cabeça com retração		Se necessário																																													
Número	Tarefa	Tempo Estimado	Observações																																													
1	Subir/Descer Altura 	44s*	*Varia com a altura																																													
2	Trocar prato Posicionador	2 min																																														
3	Afinar célula de posicionamento 	1 min																																														
Número	Tarefa	Tempo Estimado	Observações																																													
1	Subir/Descer Altura 	3 min																																														
2	Mudar Programa 	2 min																																														
<table> <tr> <td>Elaborado por:</td> <td>Ana Graça</td> <td>Aprovado por:</td> <td></td> <td>Âmbito de Aplicação:</td> </tr> <tr> <td>Data:</td> <td></td> <td>Data:</td> <td>Production Manager</td> <td>Setup L23</td> </tr> </table>					Elaborado por:	Ana Graça	Aprovado por:		Âmbito de Aplicação:	Data:		Data:	Production Manager	Setup L23																																		
Elaborado por:	Ana Graça	Aprovado por:		Âmbito de Aplicação:																																												
Data:		Data:	Production Manager	Setup L23																																												

Figura 6: Norma Setup Diâmetro – Operador de Máquinas – Parte 2

colep		Checklist de Ferramentas Operador de Máquinas	
Periodicidade: Sempre que ocorrer um Setup de Diâmetro			Divisão de Tarefas
Máquina	Ferramenta		
Máquina de Rebordo e Canal	Chave 8 de unbrako		
	Chave 4 de unbrako		
	Chave 6 de unbrako		
	Chave 5 de unbrako		
	Verificador de folga		
	Tubo		
	Chave 24 de bocas		
	Gancho de Mola		
Máquina de Rebordo e Canal	Alavanca		
	Meias Luas		
	Setores		
Máquina da Berra	Chave 6 de Unbrako		
	Meias Luas		
Máquina de Soldar Ovais	Pratos		
	Chave 6 de unbrako		
	Chave 5 de unbrako		
	Chave de fendas		

Elaborado por: Ana Graça
Data:

Aprovado por: Production Manager
Data:

Âmbito de Aplicação: Setup L23

Figura 7: Norma Setup Diâmetro – Operador de Máquinas – Checklist Ferramentas

		Instrução de Operação 3 - Cabeça de Linha	
Periodicidade: Sempre que ocorrer um Setup de Diâmetro			Divisão de Tarefas
Trabalho Externo			
Número	Tarefa	Observações	
1	Verificar Ferramentas	Ver Checklist de ferramentas	
Final do Setup	Limpar forqueta, centradores e ferramentas de formação		
3.1 -Máquina dos Arcos			
Trabalho Interno			
Número	Tarefa	Tempo Estimado	Observações
1	Subir a forqueta e retirar o arco	18s	
2	Retirar a proteção de acrílico	3s	
3	Retirar parafusos da forqueta	50s	Com a máquina de desaparafusar
4	Retirar forqueta	7s	Utilizar escala
5	Substituir ferramenta da formação do arco	2 min	
6	Colocar a outra forqueta	1 min	Com a máquina de desaparafusar
7	Retirar o prato	1 min 28s	
8	Colocar o outro prato	1 min 40s	
9	Trocar centradores	4 min	
10	Ajustar ganchos	2 min 30s	
11	Retirar arcos para confirmar o ajuste	40s	Caso não esteja bem refazer o processo
12	Colocar proteção de acrílico e fechar a porta	17s	
Elaborado por: Ana Graça Aprovado por: Âmbito de Aplicação:			
Data:		Data: Production Manager Setup L23	

Figura 8: Norma Setup Diâmetro – Cabeça de Linha – Parte 1

		Instrução de Operação 3 - Cabeça de Linha																																					
Periodicidade: Sempre que ocorrer um Setup de Diâmetro				Divisão de Tarefas																																			
3.2 - Verniz/Forno Trabalho Interno <table border="1"> <thead> <tr> <th>Número</th> <th>Tarefa</th> <th></th> <th>Tempo Estimado</th> <th>Observações</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Subir/Descer Altura</td> <td></td> <td>1 min</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Afinar Guias de posicionamento de acordo com altura</td> <td></td> <td>1 min</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Afinar a aplicação de verniz</td> <td></td> <td>1 min</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Número	Tarefa		Tempo Estimado	Observações	1	Subir/Descer Altura		1 min		2	Afinar Guias de posicionamento de acordo com altura		1 min		3	Afinar a aplicação de verniz		1 min																
Número	Tarefa		Tempo Estimado	Observações																																			
1	Subir/Descer Altura		1 min																																				
2	Afinar Guias de posicionamento de acordo com altura		1 min																																				
3	Afinar a aplicação de verniz		1 min																																				
3.3 - Paletizador Trabalho Interno <table border="1"> <thead> <tr> <th>Número</th> <th>Tarefa</th> <th></th> <th>Tempo Estimado</th> <th>Observações</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Esvaziar o paletizador</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Subir/Descer Altura</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Trocar base do prato da roseta</td> <td></td> <td></td> <td>Se necessário</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Afinar Guias</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Colocar ou retirar batentes</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Mudar Programa (posição de origem e confirmar programa)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Número	Tarefa		Tempo Estimado	Observações	1	Esvaziar o paletizador				2	Subir/Descer Altura				3	Trocar base do prato da roseta			Se necessário	4	Afinar Guias				5	Colocar ou retirar batentes				6	Mudar Programa (posição de origem e confirmar programa)			
Número	Tarefa		Tempo Estimado	Observações																																			
1	Esvaziar o paletizador																																						
2	Subir/Descer Altura																																						
3	Trocar base do prato da roseta			Se necessário																																			
4	Afinar Guias																																						
5	Colocar ou retirar batentes																																						
6	Mudar Programa (posição de origem e confirmar programa)																																						
Elaborado por: Ana Graça Data:		Aprovado por: Production Manager Data:		Âmbito de Aplicação: Setup L23																																			

Figura 9: Norma Setup Diâmetro – Cabeça de Linha – Parte 2

		Instrução de Operação 3 - Cabeça de Linha															
Periodicidade: Sempre que ocorrer um Setup de Diâmetro			Divisão de Tarefas														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Máquina</th> <th>Ferramenta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="9">Máquina dos Arcos</td> <td>Prato</td> </tr> <tr> <td>Ferramentas de formação do arco</td> </tr> <tr> <td>Centradores</td> </tr> <tr> <td>Chave 6 de Unbrako</td> </tr> <tr> <td>Chave 3 de Unbrako</td> </tr> <tr> <td>Chave 4 de Unbrako</td> </tr> <tr> <td>Chave 8 de Unbrako</td> </tr> <tr> <td>Cabos</td> </tr> <tr> <td>Máquina desaparafusadora</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Paletizador</td> <td>Chave 6 de Unbrako</td> </tr> </tbody> </table>	Máquina	Ferramenta	Máquina dos Arcos	Prato	Ferramentas de formação do arco	Centradores	Chave 6 de Unbrako	Chave 3 de Unbrako	Chave 4 de Unbrako	Chave 8 de Unbrako	Cabos	Máquina desaparafusadora	Paletizador	Chave 6 de Unbrako			
Máquina	Ferramenta																
Máquina dos Arcos	Prato																
	Ferramentas de formação do arco																
	Centradores																
	Chave 6 de Unbrako																
	Chave 3 de Unbrako																
	Chave 4 de Unbrako																
	Chave 8 de Unbrako																
	Cabos																
	Máquina desaparafusadora																
Paletizador	Chave 6 de Unbrako																
	Elaborado por: Ana Graça Data: Aprovado por: Data: Âmbito de Aplicação: Production Manager Setup L23																

Figura 10: Norma Setup Diâmetro – Cabeça de Linha – Checklist Ferramentas

ANEXO [AG2] E: Slides Workshop SMED



SMED

...a world of possibilities

SMED - "Mudança de Ferramenta em minuto singular."

SINGLE
MINUTE
EXCHANGE OF
DIE

Metodologia de análise e de melhoria do tempo de setup

SMED – Quem aplica?

Deve ser aplicado por equipes de melhoria multidisciplinares:

- Responsável de produção;
- Operadores;
- Manutenção;
- Engenharia;
- Qualidade.



SMED – Onde aplicar?

O SMED baseia-se na observação direta das tarefas de setup e pode ser aplicado em qualquer indústria ou atividade.



Exemplos:

- Troca de referência numa linha de produção;
- Troca de pneus nas competições automóveis;
- Preparação de uma sala de bloco operatório;
- Operação de carga e descarga de um carrão;
- Embarque e desembarque de um avião (ex: Ryanair)

SMED no dia-a-dia

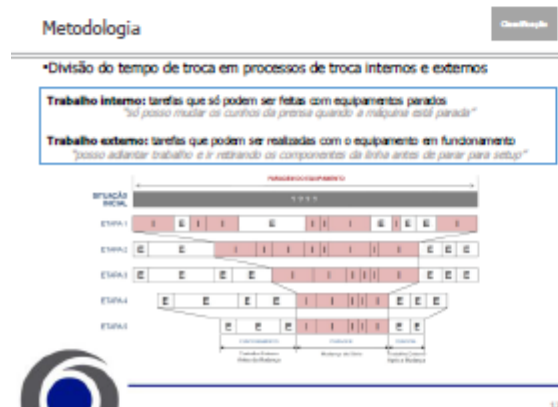
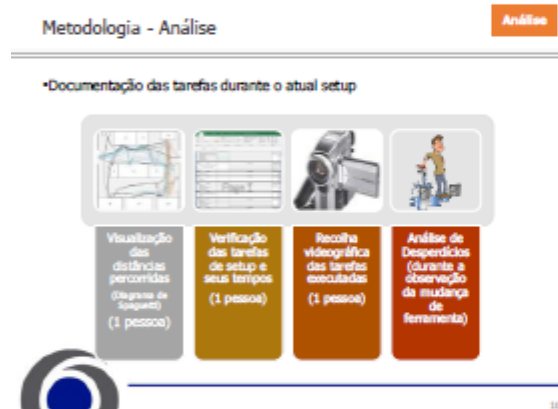
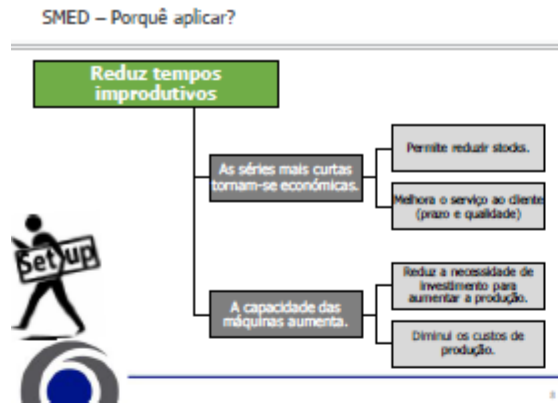


SMED – Onde aplicar?

Exemplos na Colep...

Corte	Alum.
Ultrapra	Diluemto
Estampagem	Formato
Montagem	Formato
	Diluemto
	Alum.
	Molda
	Cor
	Ferramentas utilizadas na produç

Figura 1: Slides Workshop SMED



Classificação das atividades

Categoria	Tempo
Movimentação	00:00:00
Documentação	00:00:00
Ajustes / Configurações	00:00:00
Controlo / Verificação	00:00:00
Montagem mecânica	00:00:00
Limpeza	00:00:00
Paragens	00:00:00
Transporte	00:00:00
Tempo de espera	00:00:00
Soma	00:00:00

Figura 2: Slides Workshop SMED

Etapa 1 - Desenho do Processo

Visual – Uso de Post-its



- Classificar as atividades durante o setup
- Dividir o tempo de setup em atividades internas e externas
- Usado como ferramenta de apoio em caso de dúvida

Legende:

- Tarefa Interna – Post-It Amarelo
- Tarefa Externa – Post-It Laranja
- Total Tempo Processado – Post-It Cor-de-Rosa



44

Standard de Preenchimento do Post-it



38

Metodologia - Classificação

Chen, W. H. 1997. *Journal of the American Water Resources Association* 33:1139-1148.

- *Registo do Processo, tempos e classificação no ficheiro excel

[illegible]

44

Metodologia

5 Fases de Implementação



13

Etapa 2 – Separar Trabalho Externo e Interno



Trabalho prévio
antes da paragem
dos equipamentos

Trabalho a realizar com máquina costeira

Trabalho a
realizar após

Qual é a melhoria?



32

Etapa 3 – Transformar Trabalho Interno em Externo



Trabalho prévio
antes da peregrinação
dos participantes

Trabalho a realizar
com máquina parada

**Trabalho a
realizar após**

Exemples:
Pré-montage;
Régulation prévia;
Pré-aquecimento.

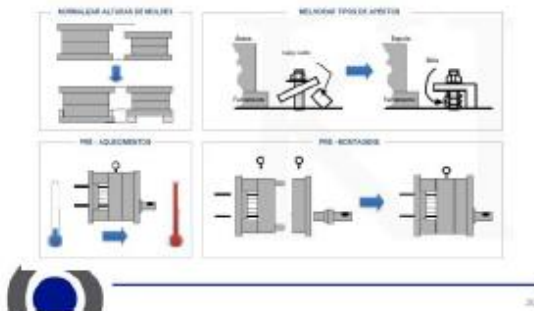
Qual é a melhoria?



88

Figura 3: Slides Workshop SMED

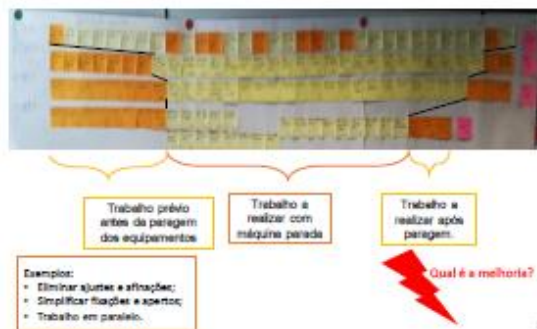
Exemplos de Otimização do processo de troca interno/externo



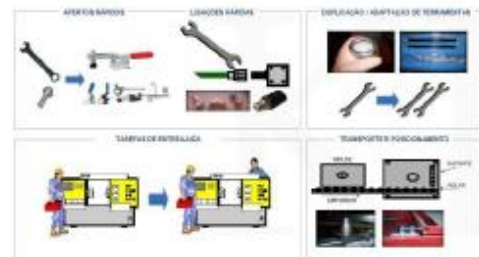
ECRS

Eliminar	Eliminar atividades completas no processo de troca interna de ferramentas
Combinar	Diminuição do tempo de troca interno por combinação de atividades paralelas
Reorganizar	Otimização da sequência de atividades
Simplificar	Simplificar o trabalho alterando e/ou usando novas ferramentas, recursos operacionais e dispositivos de suporte.

Etapa 4 – Reduzir Trabalho Interno



Exemplos de Otimização do processo de troca interno/externo



Etapa 5 – Reduzir Trabalho Externo



Otimização – 5-S



Figura 4: Slides Workshop SMED

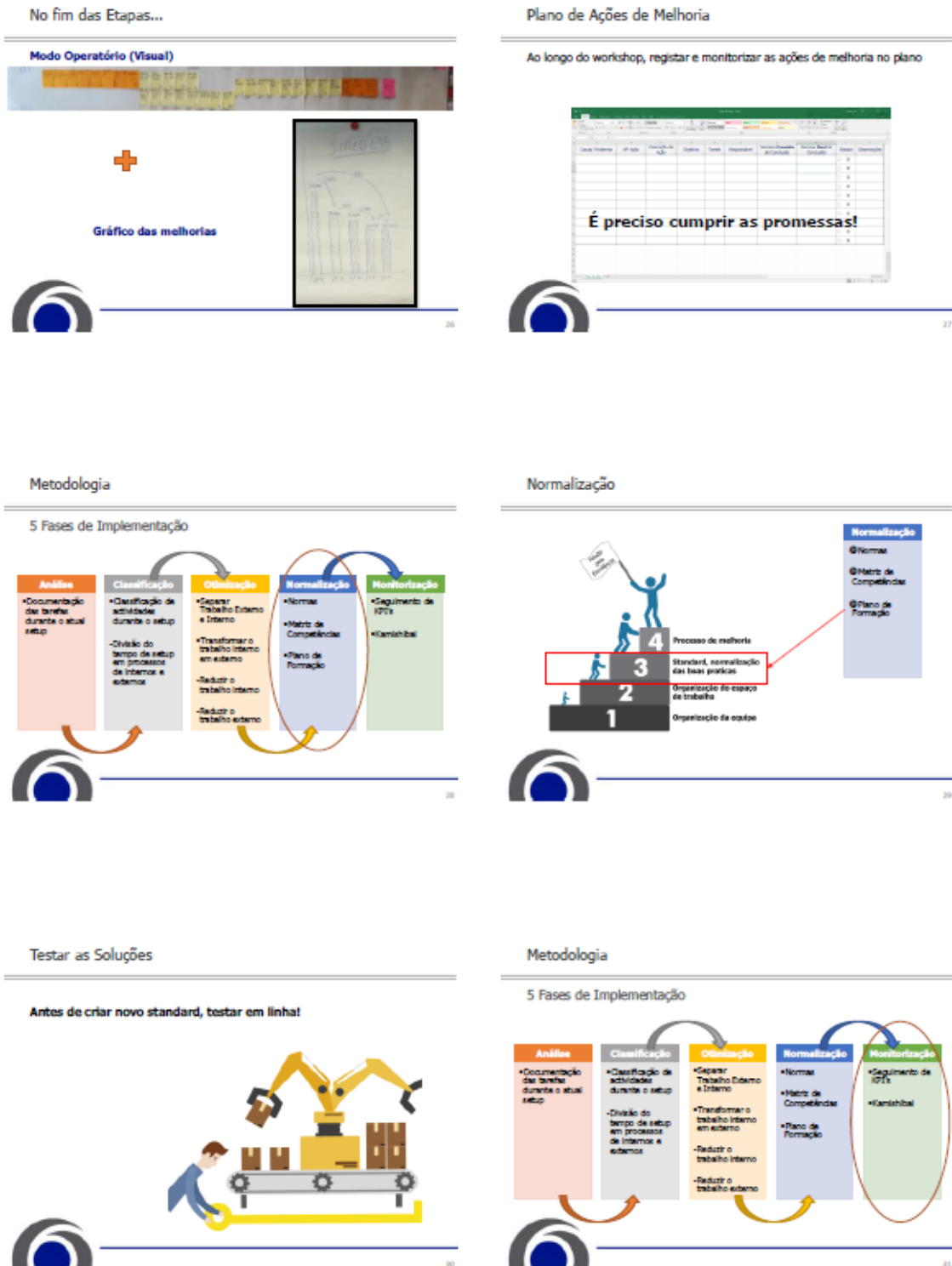
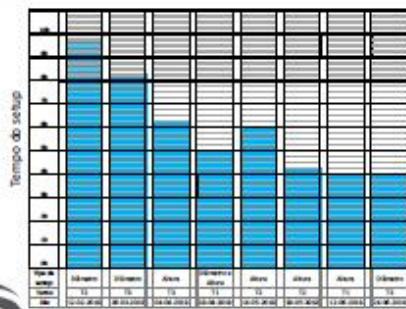


Figura 5: Slides Workshop SMED

KPI no Quadro de Diário



Ronda de 5 Perguntas

SETUP

Área: _____

Assessorado: _____

Sim Não

1) O colaborador sabe onde se encontra a conta de Setup?

2) A norma está perto do posto de trabalho?

3) As ferramentas estão no local adequado?

4) Os indicadores encontram-se atualizados?

5) O objetivo está associado aos indicadores?

Quem faz? Production, Plant Manager and Industrial Director;

Quando faz?
Production Manager – 1 vez por mês;
Plant Manager – 1 vez de 3 em 3 meses;
Industrial Director – 1 vez de 6 em 6 meses;

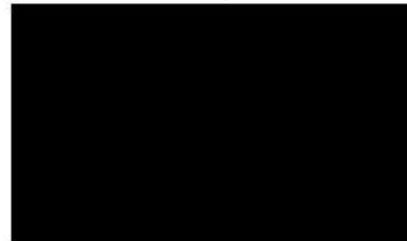
Com que frequência?
Até estabilizar, em todos os setups;

Pressupostos

- Não se mexe na equipa
 - A equipa que recolhe os dados, é a equipa que analisa e que testa
 - A equipa que faz a troca de ferramenta a 1ª vez, é a mesma em todas as fases deste processo
- Todos os dados serão tratados com rigor.

SMED

O SMED é possível.



Obrigado

...a world of possibilities

Figura 6: Slides Workshop SMED

ANEXO G: Folhas de Registo de Paragens

I 4100 4.º ANO 012 OPERACIONAIS, 4.º ANO EQUIPO TEMPORÁRIOS

REGISTO DE PARAGENS DA LINHA 23 DATA: 9-3-2018 RUB: 10

MÁQ. DE SOLDAR (descrição paragem)	EXPANSORA	MÁQ. CANAL/REBORDO	MÁQ. BEIRA	CRAVADEIRA	MÁQ. OLHAIS	MÁQ. ARCOS	MÁQ. TESTES	VOLTEADORES	MÁQ. EMPILHAMENTO	DURAÇÃO
PARAGEM DA LINHA POR FALTA DE PESSOAL (FOI CHAMAR BOMAL GORDENS NUNO)										8:03
Partiu FO SOLDAR !!										10:51
										1:30
										1:43
										2:22
										6:55
										3:55
										1:43
										5:21
										1:27
										1:58
										1:59
										8:01
										7:14
										8:20
										8:34
										8:25
										9:46
										1:43
										1:04
										1:58
										7:31
										16:56
										7:33
										2:54
										1:46
										6:18
										1:24
										1:29

Figura 1: Folha de registo de paragens