



# **Estabilidade nos processos de uma linha de montagem de embalagens industriais cónicas**

*João Pedro Oliveira Ladeiras*

**Dissertação de Mestrado**

Orientador na FEUP: Prof. Hermenegildo Pereira

Orientador na Empresa: Eng.º Pedro Melo



**Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão**

2015-07-01

*“A melhor maneira de prever o futuro é criá-lo”*

*Abraham Lincoln*

## Resumo

No âmbito do projeto de dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto foi proposto ao mestrando pela Colep Portugal, S.A., como projeto curricular, a melhoria dos processos na linha de montagem de embalagens industriais.

Num contexto de mercado cada vez mais competitivo, as empresas procuram estratégias de redução de custos, numa tentativa de produzir com maior qualidade a um custo mais baixo.

Assim sendo, existe um reforço por parte das empresas em projetos de melhoria contínua, de modo a aumentar a estabilidade e a eficiência dos seus processos diminuindo a taxa de rejeições e o desperdício nos seus diversos tipos.

Apesar do esforço realizado pelas empresas na implementação de uma estratégia de melhoria contínua, constata-se quase sempre a resistência interna à mudança dos paradigmas e métodos operatórios, sendo por isso fundamental envolver e mobilizar os operadores nos objetivos e metas definidos.

O projeto na Linha 23 surge da necessidade de aumentar a estabilidade dos seus processos de produção, adotando metodologias *Lean Manufacturing*, para a redução da taxa de rejeições e dos tempos de *setup*.

As ferramentas *Lean* mais utilizadas na realização do projeto foram o SMED (*Single Minute Exchange of Die*) e a metodologia *TOPS/8D*, no entanto, utilizaram-se outras que se relevaram essenciais. Na redução da taxa de rejeições, o *poka-yoke* e *six sigma*. Na redução dos tempos de *setup*, os *5'S* e o *standard work*.

Procedeu-se a um levantamento da situação inicial da linha, através da recolha de rejeições por máquina e por causa, em simultâneo registaram-se as imagens de mudança e analisaram-se os dados (rejeições e tempos de *setup*). Posteriormente, formularam-se as propostas de melhoria, que uma vez aprovadas foram implementadas na linha.

De modo a validar os resultados definiram-se, para este projeto, indicadores e metas para a taxa de rejeições e tempos de *setup* e a implementação de uma “defeitoteca” (manual de utilizador), indicador não quantificável para os operadores vigiarem a estabilidade dos processos da Linha 23, ao longo da dissertação será apresentada a “defeitoteca” produzida.

Constatou-se, no fim do projeto, que os resultados obtidos superaram os objetivos propostos inicialmente, sendo evidenciada a sustentabilidade da estabilidade e eficiência da Linha em questão e dos seus processos.

## Processes' stability in a conical industrial packaging assembly line

### Abstract

In a context of increasingly competitive market, companies seek cost reduction strategies in an attempt to produce higher quality at a lower cost.

Thus, there is a reinforcement by companies' continuous improvement projects, in order to increase the stability of their processes, to reduce the rejection rate, waste in its various forms, and consequently increase their efficiency.

Despite the efforts made by companies in implementing a continuous improvement strategy often there is some internal resistance on changing habits and operative methods, so it is essential to involve and mobilize operators, in order to achieve the defined objectives.

The project on the line 23 comes from the need to increase the stability of their production processes, adopting *Lean Manufacturing* methodologies, in order to reduce the rejection rate and setup times by 10%.

There were two *Lean* tools that revealed to be extremely important to perform the project, SMED (Single-Minute Exchange of Die) and TOPS / 8D method, however, there were other tools used as well, to reduce the rejection rate *poka-yoke* and *six sigma*, to reduce setup time, the 5S's and standard work.

Initially, an initial assessment to the line was made, collecting data from rejections by machine and problem, at the same time recording the *setup* images and analyzing data (rejections and *setup* times). Subsequently proceeded to the presentation of proposals for improvement, which once approved were implemented on the line.

In order to validate the results, as mentioned above, were defined for this project, indicators, rejections rate and *setup* times quantifiable indicators and the implementation of a "defeitoteca" (user manual) an indicator not quantifiable, in order to increase the stability of the Line 23, over the dissertation the "defeitoteca" produced will be presented.

Finally, the results exceeded the objectives proposed initially, since it was possible to ensure an increased efficiency of the line in question and the stability of its processes.

## Agradecimentos

A dissertação apresentada representa a longa caminhada de aprendizagem que realizei como estudante e que tive o prazer de partilhar com familiares, amigos e professores, que de diferentes formas contribuíram para o meu crescimento e amadurecimento.

Existem pessoas que pelo seu imprescindível apoio não posso deixar de referir.

Assim, ao professor Hermenegildo Pereira, por todo o apoio, disponibilidade, todos os conselhos, opiniões e conhecimentos que me conseguiu transmitir, acredito que teve um contributo importante na minha aprendizagem.

Ao Engenheiro Pedro Melo, pelo apoio constante, pela paciência que demonstrou, pelos conhecimentos e conselhos que me transmitiu. Um agradecimento enorme pela orientação durante esta dissertação.

Sem o apoio dos colaboradores da Colep seria impossível a realização deste projeto, assim, agradeço aos operadores da Linha 23, à equipa de trabalho que me acompanhou, Nuno Tavares, Luís Barbosa, Ricardo Bastos e Manuel Carvalho, a todos os colaboradores do departamento de Manutenção e do departamento de Engenharia com quem tive o prazer de trabalhar. Ao departamento de melhoria contínua, Engenheira Raquel Miranda, Rita Casal, Ana Rita Castro, Pedro Pinho, Gonçalo Nogueira, Rafael Leite e José António, com quem tive a possibilidade de trocar ideias e que me apoiaram sempre que necessário.

Aos meus colegas estagiários, Joana Queirós, Mónica Rocha, Beatriz Vergueiro, Nuno Pedro e Ricardo Janeiro, por todas as críticas construtivas que de vocês recebi.

E porque sem amigos, é difícil ultrapassar problemas e ainda mais difícil viver, obrigado aos meus, que estiveram lá sempre para me ajudar e que sei que ainda irão permanecer durante todas as etapas da minha vida. Agradeço em especial ao João Pinto, Beatriz Dias, André van der Kellen e Bárbara Pereira. A todos os meus companheiros do futsal da FEUP, foi um prazer jogar ao vosso lado.

De uma forma especial, agradeço à Rute Moreira pelo apoio, confiança e incentivo que todos os dias me transmite. Pela paciência e dedicação com que me acompanhaste ao longo deste projeto e pela alegria contagiante com que me encaraste todos os dias.

Um muito obrigado aos meus pais, por todos os valores, educação, confiança, alegria e dedicação, que sempre me deram e aos meus avós, um agradecimento especial, por me terem ajudado em todas as fases do meu crescimento. A vocês dedico todo o meu sucesso ao longo destes anos, porque sem a família, tudo isto seria impossível.

A todos vocês, o meu muito obrigado.

# Índice de Conteúdos

1	Introdução .....	1
1.1	Enquadramento do projeto e motivação .....	1
1.2	Apresentação da Colep Portugal S.A. ....	1
1.3	Objetivos do projeto .....	2
1.4	Método seguido no projeto.....	3
1.5	Estrutura da dissertação.....	3
2	Enquadramento Teórico .....	4
2.1	Toyota Production System (TPS).....	4
2.2	Muda .....	4
2.3	Metodologias e Ferramentas Lean.....	8
3	Situação “As-Is” e Análise dos Problemas .....	16
3.1	Processo Produtivo da Linha 23 .....	16
3.2	Rejeições na Linha 23 .....	21
3.2.1	Eficiência da Linha 23 .....	29
3.3	Setups da Linha 23.....	31
3.4	Constrangimentos na Linha 23 .....	33
4	Soluções Propostas e Resultados Obtidos .....	38
4.1	Implementação de 5S na Linha 23.....	38
4.2	Otimização das mudanças rápidas de ferramentas.....	39
4.3	Solução dos constrangimentos da Linha 23 .....	42
4.4	Síntese de soluções e seu impacto.....	47
4.5	Evolução da taxa de rejeições.....	47
4.6	Redução dos tempos de mudança.....	48
4.7	Evolução do OEE .....	48
5	Conclusões e trabalhos futuros .....	49
5.1	Trabalhos futuros .....	50
	Referências.....	51
ANEXO A:	Fichas de Controlo.....	52
ANEXO B:	Documentos dos Setups .....	58
ANEXO C:	Evolução das rejeições e do OEE .....	63
ANEXO D:	Instrução de trabalho e Defeiteira .....	65

## Siglas

**JIT** – *Just in time*

**OEE** – *Overall equipment effectiveness*

**SMED** – *Single minute exchange of a die*

**TOPS/8D** – *Team oriented problem solving/8 disciplines*

**TPM** – *Total process management*

**TPS** – *Toyota Production System*

## Índice de Figuras

Figura 1 - Instalações da Colep em Vale de Cambra .....	2
Figura 2 - Cronograma do projeto .....	3
Figura 3 - Casa <i>TPS</i> .....	4
Figura 4 - Os 5M + Q + S .....	6
Figura 5 - Atividades de implementação de <i>SMED</i> . .....	11
Figura 6 - Classificação de sistemas <i>Poka-Yoke</i> .....	12
Figura 7 - Metodologia TOPS/8D segundo (PINTO 2006) .....	13
Figura 8 - Diagrama de Ishikawa .....	14
Figura 9 - Ciclo <i>SDCA</i> e Ciclo <i>PDCA</i> .....	15
Figura 10 - ponto de sobreposição.....	17
Figura 11 - Cordão de soldadura e Marcação Inkjet/Laser.....	17
Figura 12 - Expansora .....	18
Figura 13 - Olhais, Arco e Máquina de estanquidade automática .....	18
Figura 14 - <i>Layout</i> da Linha 23 .....	19
Figura 15 - Fluxograma da Linha 23 .....	20
Figura 16 - Quantidade de rejeições (2014 – 2015 até ao início do projeto) .....	21
Figura 17 - Perda do OEE via Sucata (%) .....	22
Figura 18 - Percentagem de rejeições por máquina (2014).....	22
Figura 19 – Origem das rejeições da estanquidade .....	23
Figura 20 – Sub-problemas dos encravamentos na estação de cravação.....	26
Figura 21 - Disponibilidade (%) dos dois formatos .....	30
Figura 22 - Exemplo da folha de atividades de <i>setup</i> utilizada .....	33
Figura 23 - <i>Came</i> do alimentador de fundos .....	35
Figura 24 - Ferramentas e chapa da máquina de rebordo e canal.....	35
Figura 25 - Corrente de posicionamento da máquina de verniz dos olhais .....	35
Figura 26 - Célula posicionador da máquina de soldar olhais .....	36
Figura 27 - Células da máquina de estanquidade automática.....	37
Figura 28 - Volteadores.....	37
Figura 29 - <i>PDCA</i> utilizado no projeto .....	38
Figura 30 - Implementação de 5S's.....	38
Figura 31 - Implementação de 5S's.....	39
Figura 32 - Evolução dos tempos de <i>setup</i> .....	42
Figura 33 - Diagrama Causa-Efeito para os defeitos nos olhais .....	42
Figura 34 - Diagrama Causa-Efeito para a baixa cadência na expansora .....	43
Figura 35 - Nova <i>Came</i> do alimentador de fundos .....	44
Figura 36 - Gaveta da Máquina do rebordo e canal .....	44
Figura 37 - Células da máquina reposicionadas de estanquidade automática .....	46
Figura 38 - <i>Twister</i> .....	46
Figura 39 - Evolução da taxa de rejeições .....	47

Figura 40 - Evolução do <i>OEE</i> ao longo do projeto.....	48
Figura A. 1 – Ficha de controlo de rejeições na Máquina de Estanquicidade automática.....	52
Figura A. 2 - Ficha de controlo de rejeições na Máquina de soldar.....	53
Figura A. 3 - Ficha de controlo de rejeições na Expansora.....	53
Figura A. 4 - Ficha de controlo de rejeições na Máquina de rebordo e canal.....	54
Figura A. 5 - Ficha de controlo de rejeições na Máquina da beira.....	54
Figura A. 6 - Ficha de controlo de rejeições na Cravadeira.....	55
Figura A. 7 - Ficha de controlo de rejeições na Máquina de soldar olhais.....	55
Figura A. 8 - Ficha de controlo de rejeições na Máquina dos arcos.....	56
Figura A. 9 - Ficha de controlo de rejeições no Paletizador.....	56
Figura A. 10 - Ficha de controlo de fugas.....	57
Figura C. 1 - Evolução da taxa de rejeições.....	63
Figura C. 2 - Evolução do <i>OEE</i> .....	64
Figura D. 1 - Instrução de trabalho.....	65
Figura D. 2 - Defeitoreca da máquina de soldar, fio de cobre partido.....	66
Figura D. 3 - Defeitoreca da máquina de soldar, fio de cobre partido.....	66
Figura D. 4 - Defeitoreca da máquina de soldar, encravamento no carro e na corrente de transporte.....	67
Figura D. 5 - Defeitoreca da máquina de soldar, encravamento na enroladeira.....	67
Figura D. 6 - Defeitoreca da máquina de soldar, encravamento na enroladeira.....	68
Figura D. 7 - Defeitoreca da máquina de soldar, encravamento no alimentador.....	68
Figura D. 8 - Defeitoreca da máquina de soldar, encravamento no alimentador.....	69
Figura D. 9 - Defeitoreca da máquina de soldar, encravamento no volteador ou nos fornos.....	69
Figura D. 10 - Defeitoreca da máquina de soldar, encravamento no volteador ou nos fornos.....	70
Figura D. 11 - Defeitoreca da máquina de soldar, folha não entra.....	70
Figura D. 12 - Defeitoreca da expansora, folha a rachar.....	71
Figura D. 13 - Defeitoreca da expansora, folha a rachar.....	71
Figura D. 14 - Defeitoreca da expansora, encravamento no carro.....	72
Figura D. 15 - Defeitoreca da expansora, amassada ou falta de sincronismo.....	72
Figura D. 16 - Defeitoreca da expansora, amassada ou falta de sincronismo.....	73
Figura D. 17 - Defeitoreca da máquina de rebordo e canal, encravamentos no carro.....	73
Figura D. 18 - Defeitoreca da máquina de rebordo e canal, encravamentos no carro.....	74
Figura D. 19 - Defeitoreca da máquina de rebordo e canal, amassada no fundo.....	74
Figura D. 20 - Defeitoreca da máquina de rebordo e canal rachadas na costura.....	75
Figura D. 21 - Defeitoreca da máquina de rebordo e canal, canal homolgado.....	75
Figura D. 22 - Defeitoreca da máquina da beira, encravamentos no carro.....	76
Figura D. 23 - Defeitoreca da máquina da beira, encravamentos no carro.....	76
Figura D. 24 - Defeitoreca da máquina da beira, falta de lubrificação ou beira fissurada.....	77
Figura D. 25 - Defeitoreca da máquina da beira, falta de lubrificação ou beira fissurada.....	77

Figura D. 26 - Defeiteca da Cravadeira, encravamento na estação de cravação .....	78
Figura D. 27 - Defeiteca da cravadeira, encravamento na estação de cravação .....	78
Figura D. 28 - Defeiteca da cravadeira, encravamento no alimentador .....	79
Figura D. 29 - Defeiteca da máquina de soldar olhais, mal posicionado .....	79
Figura D. 30 - Defeiteca da máquina de soldar olhais, falta de olhais .....	80
Figura D. 31 - Defeiteca da máquina de soldar olhais, tambor cheio .....	80
Figura D. 32 - Defeiteca da máquina dos arcos, mal centrado .....	81
Figura D. 33 - Defeiteca da máquina dos arcos, gancho mal formado .....	81
Figura D. 34 - Defeiteca da máquina dos arcos, falta de arco .....	82
Figura D. 35 - Defeiteca da máquina de estanquicidade automática, falta de baldes ou baldes a mais .....	82
Figura D. 36 - Defeiteca da máquina de estanquicidade automática, demasiadas rejeições .....	83
Figura D. 37 - Defeiteca do paletizador, queda nos elevadores .....	83
Figura D. 38 - Defeiteca do paletizador, encravamentos nas rosetas .....	84

## Índice de Tabelas

Tabela 1 - Fases da Metodologia <i>SMED</i> segundo (Ferradás and Salonitis 2013) .....	10
Tabela 2 - Causas Raiz das rejeições na Máquina de Soldar e o seu impacto .....	24
Tabela 3 - Causas Raiz das rejeições na Expansora e o seu impacto .....	24
Tabela 4 - Causas Raiz das rejeições na Máquina do rebordo e canal e o seu impacto .....	25
Tabela 5 - Causas Raiz das rejeições na Máquina da Beira e o seu impacto .....	25
Tabela 6 - Causas Raiz (iniciais) das rejeições na Cravadeira e o seu impacto .....	26
Tabela 7 - Encravamentos na estação de cravação e o seu peso .....	27
Tabela 8 - Causas Raiz (finais) das rejeições na Cravadeira e o seu impacto .....	27
Tabela 9 - Causas Raiz das rejeições na Máquina de Sodar Olhais e o seu impacto .....	28
Tabela 10 - Causas Raiz das rejeições da Máquina dos Arcos e o seu impacto .....	28
Tabela 11 - Causas Raiz das rejeições no Paletizador e o seu impacto .....	29
Tabela 12 - Indicadores do Diâmetro 286 mm .....	30
Tabela 13 - Indicadores do Diâmetro 292 mm .....	30
Tabela 14 - Tempo médio de setup de diâmetro por mês .....	31
Tabela 15 - Tempo médio de setup de altura por mês .....	31
Tabela 16 - Sequênciação de tarefas por equipa de trabalho .....	32
Tabela 17 - Tempos de Setup por máquina .....	39
Tabela 18 - Tempos médios reais dos Setups (h:m:s) .....	39
Tabela 19 - Sequências de tarefas do <i>setup</i> .....	40
Tabela 20 - Tempos de <i>setup</i> para cada sequência de tarefas .....	40
Tabela 21 - Sequência de atividades de <i>Setup</i> do operador B .....	41
Tabela 22 - Sequência de atividades de <i>Setup</i> do operador C .....	41
Tabela 23 - Sequência de atividades de <i>Setup</i> do Operador A .....	41
Tabela 24 - Probabilidade de a Máquina de controlo automático não detetar fugas .....	45
Tabela 25 - Resumo das soluções propostas .....	47
Tabela B. 1 - Matriz de competências .....	58

## 1 Introdução

No âmbito do projeto de dissertação do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão o aluno realizou um estágio com a duração de 4 meses na Colep Portugal, S.A.. Tendo como principais objetivos a redução do número de rejeições e dos tempos de Setup e, um consequente aumento da estabilidade dos processos.

### 1.1 Enquadramento do projeto e motivação

De modo a responder às exigências do mercado, uma empresa deve manter-se em constante evolução e mudança, acompanhando os requisitos e necessidades dos seus clientes.

Para tal, numa altura de grandes dificuldades económicas é importante reduzir os desperdícios e implementar metodologias de melhoria contínua, aumentando a estabilidade dos processos e contribuindo para um aumento dos resultados operacionais da empresa.

Posto isto, a redução do nível de rejeições e a diminuição dos tempos de *Setup* assumem grande importância na redução de custos produtivos. É nesta tentativa de diminuir os custos que a metodologia SMED possui grande preponderância na redução dos tempos de mudança (tal como no número de rejeições que ocorrem durante o processo), já que existem diversas atividades que não acrescentam valor ao produto final. Assim, otimizá-las ou eliminá-las é um desafio com que este projeto se prende.

### 1.2 Apresentação da Colep Portugal S.A.

A Colep Portugal S.A. foi criada em 1965, tendo iniciado a sua atividade no fabrico e venda de embalagens metálicas (inicialmente produzia embalagens para bolachas, mais tarde, com a sua expansão passou a produzir embalagens industriais, para aerossóis e alimentares).

Com o crescimento da empresa e com a sua contínua diversificação em termos tecnológicos e de matéria-prima, em 1975 inicia a sua atividade de *contract manufacturing*, ou seja, ao contrário do que fazia anteriormente, a Colep passa a formular, fabricar, encher e embalar aerossóis e plásticos.

Em crescimento contínuo, à medida que se ia expandindo a empresa adquiria polos industriais no estrangeiro, é assim, que adquire instalações em Espanha, dando origem à Colep Espanha, em 1999 adquire a *Shirley Jones & Associates Limited* em Londres e a *Comercial de Envases de Navarra*, posteriormente denominada Colep Navarra.

Mais tarde, em 2000 o Grupo RAR inicia um processo de investimento através da aquisição da Colep Portugal, passando a deter a totalidade da empresa em 2001, através do lançamento de uma OPA sobre a Colep. No fim deste ano, a Colep Polónia é construída e caracteriza-se por ser uma fábrica de *contract manufacturing*.

Em 2004 a Colep e o grupo Canadiao *CCL Custom Manufacturing Europe* realizam uma fusão, formando a *ColepCCL*, neste momento o Grupo RAR fica a deter 60% da *ColepCCL*, no entanto, em 2007 adquire os restantes 40% detidos pela *CCL Industries Inc.*

Um ano mais tarde, em 2008, a *ColepCCL* reforça a sua liderança europeia ao adquirir a *Czewo Full Filling Service GmbH*.

Com a aquisição da empresa alemã a *ColepCCL* torna-se a mais forte empresa europeia de *contract manufacturing*, detendo nove unidades fabris espalhadas pela Europa.

Após o domínio do mercado europeu, em 2010, o Grupo RAR inicia a entrada da *ColepCCL* no mercado brasileiro, através da aquisição de 51% da *Provider/Total Pack* e, criando uma nova empresa de consumo de base aerossol.

Por questões estratégicas, a *ColepCCL* altera a sua designação, em 2011, para *Colep*.

De modo a reforçar a sua posição mundial, em 2013, a *Colep* assina um *manufacturing and technology agreement* com a *Asia Network Corporation* do Japão e adquiriu a *Aerosoles y Líquidos S.A. De C.V.* do México, o que lhe permitiu iniciar operações na América Central e do Norte.

Por último, em 2015, a *Colep* passa a deter a totalidade da *Provider/Total Pack*.



Figura 1 - Instalações da Colep em Vale de Cambra

### 1.3 Objetivos do projeto

Da necessidade de produzir séries de pequenas quantidades, a *Colep* deparou-se com o aumento da variabilidade e instabilidade das suas linhas produtivas.

A Linha 23 é caracterizada por ser automática, não dedicada e por permitir produzir embalagens de diâmetro, altura e espessura diferente, o que se assume como um desafio e problema para a produção.

Após uma análise cuidada da situação atual foi possível perceber os objetivos com que o projeto se compromete:

- A otimização dos tempos de *setup* através da definição de processos *standard*, consequentemente aumento do tempo disponível de produção;
- A otimização do controlo ao longo do processo produtivo, de modo, a diminuir as rejeições;
- A redução de desperdícios;
- A apresentação de propostas de melhoria para o futuro, através de metodologias *Lean*.

## 1.4 Método seguido no projeto

O método seguido no presente projeto organiza-se segundo o cronograma seguinte:

Semana nº	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
<b>Código</b>	<b>Ação / Designação</b>											<b>Participantes</b>	<b>Data Fecho</b>	<b>IMPLEMENTADO</b>									
														<b>Não</b>	<b>Sim</b>								
<b>A</b>	Recolha e Análise de dados – Sucata e Fugas											JL											
Planeado																							
Realizado																							
<b>B</b>	SMED – Recolha de dados e Implementação											JL											
Planeado																							
Realizado																							
<b>C</b>	5S – Kaizen Diário											JL, DMC											
Planeado																							
Realizado																							
<b>D</b>	Identificação de oportunidades de melhoria											JL											
Planeado																							
Realizado																							
<b>E</b>	Validação das oportunidades de melhoria											JL, PM											
Planeado																							
Realizado																							
<b>F</b>	Controlo das alterações implementadas											JL											
Planeado																							
Realizado																							
<b>G</b>																							
Planeado																							
Realizado																							
<b>H</b>	ACOMPANHAMENTO DO PROJETO																						
Planeado				1º R									2º R										
Realizado																							
<b>I</b>	DESENVOLVIMENTO DA DISSERTAÇÃO																						
Planeado																							
Realizado																							

Figura 2 - Cronograma do projeto

## 1.5 Estrutura da dissertação

A dissertação encontra-se dividida em quatro capítulos.

No primeiro capítulo descreve-se de uma forma sucinta o âmbito do projeto, a organização da Empresa, os objetivos do projeto e a estrutura da dissertação.

No segundo capítulo, é apresentado o enquadramento teórico de todo o projeto, onde é realizada uma breve introdução ao conceito *Lean Manufacturing*, à definição de *Muda* e das metodologias e ferramentas *Lean* utilizadas ao longo de todo o projeto. Ainda, ao longo deste capítulo, apresenta-se a situação “*As-is*” da Linha 23, tal como uma análise dos principais problemas encontrados, com foco no processo produtivo, nas rejeições, na eficiência, nos *setups* e nos constrangimentos da Linha.

No terceiro capítulo formalizam-se as soluções dos problemas em função dos objetivos definidos inicialmente e são analisados os resultados da implementação e o impacto dos mesmos.

No quarto capítulo, são descritas as conclusões, assim como trabalhos futuros e perspetivas relativamente a esses trabalhos.

De salientar que nos anexos se apresenta todos os documentos de apoio à realização do projeto.

## 2 Enquadramento Teórico

### 2.1 Toyota Production System (TPS)

O desenvolvimento do *Toyota Production System (TPS)* iniciou-se em 1940, pelas mãos de Taiichi Ohno (presidente da Toyota) e Shigeo Shingo (engenheiro da Empresa) tendo como objetivo responder às grandes dificuldades financeiras provocadas pela 2ª Grande Guerra. Este sistema foi desenvolvido com o objetivo de utilizar de modo eficiente recursos muito limitados evitando o desperdício na produção e consequentemente, aumentar a estabilidade dos processos internos e a produtividade.

O sistema *TPS* é representado por um edifício, onde na base e nos alicerces se encontram os aspetos fundamentais como a filosofia Toyota, a gestão visual, a uniformização, a estabilização dos processos e o nivelamento da produção. É importante referir que este sistema de gestão foi a base da filosofia *Lean Thinking*.

“A filosofia *Lean* foca-se na redução de custos ao eliminar atividades sem valor acrescentado”. (Yang et al. 2015)



Figura 3 - Casa TPS

Segundo (Alves and Alves 2015), uma produção eficiente em conjunto com iniciativas no chão de fábrica ajudam a empresa a manter a capacidade de uniformização e melhoria contínua, favorecendo uma performance competitiva.

### 2.2 Muda

Numa organização o tempo aplicado em tarefas que não criam valor pode atingir 95% do seu tempo total (deslocações, afinações, resolução de problemas de qualidade, inspeções, controlos, reuniões, entre outros).

“O desperdício é como o “pecado”: manifesta-se de várias formas mas resulta sempre no mesmo: mais tempo e mais custo sem benefícios” (Pinto 2006)

Numa tentativa de combater o tempo e o custo sem benefício, as empresas devem saber identificar o desperdício necessário que resulta de atividades que não podem ser eliminadas, do desperdício puro em que as atividades devem ser eliminadas.

- Desperdício necessário: atividades necessárias que não acrescentam valor – *setups*, controlo e inspeções de produto;
- Desperdício puro: atividades que podem ser totalmente eliminadas – paragens, microparagens e avarias;

De acordo com a filosofia *Lean* e a sua origem Japonesa, existem diferentes técnicas para os combater (“3 MUS”, “Os 5M+Q+S”, “Fluxo de Operações” e “7 tipos desperdícios”).

### 3 MUS

Numa das técnicas designada por “3 MUS”, o objetivo passa por equilibrar a carga e a capacidade de produção da empresa, de modo a que a existência de desequilíbrios não resulte em perdas para a empresa.

De acordo com o *Lean Thinking*, estes desequilíbrios dividem-se em 3 categorias:

- Muda: as atividades que não acrescentam valor são desperdício, por isso, devem ser eliminadas (atividades pelas quais o cliente não está disposto a pagar);
- Muri: pode manifestar-se por excessos ou por insuficiências, pode ser eliminado através da normalização dos procedimentos de trabalho tornando-os estáveis, previsíveis e controláveis;
- Mura: a variabilidade é intrínseca aos processos pela natureza dinâmica dos mesmos e pelos fatores que os caracterizam incluindo as irregularidades ou ocorrências determinadas por causas emergentes, mas dominada a instabilidade a variabilidade dos resultados deve ser controlada dentro de limites que assegurem zero defeitos nos produtos;

### OS 5M+Q+S

Outra técnica utilizada para a sua análise relaciona-os com os fatores que caracterizam os processos:

- Gestão (Management): gestão de materiais e de *stocks*, do tempo e de recursos, práticas de planeamento e de controlo;
- Colaboradores (Men): deslocações, procura por ferramentas, pausas desnecessárias, entre outros;
- Equipamento (Machine): avarias, microparagens, *setups*;
- Materiais (Materials): componentes, armazenamento e manuseamento;
- Método (Method): transportes e movimentações, falta de processos normalizados, fabrico *just in case* (produção segundo a capacidade máxima, gerando *stocks*);
- Qualidade (Quality): defeitos, inspeções e controlos de qualidade;
- Segurança (Safety): Acidentes, Layout perigoso, redução da velocidade;

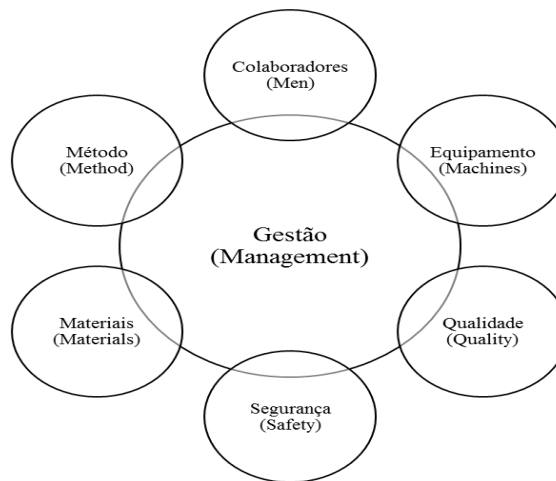


Figura 4 - Os 5M + Q + S

### Fluxo de operações

É dividido em 4 ações principais:

- **Retenção:** parar o fluxo de operações sem acrescentar valor ao produto final. Esta ação quando ocorre gera *stocks* de matéria em processamento, em curso de fabrico (*Work in Progress – WIP*) e de produto final; levando, por fim, ao aumento dos custos sem criar valor e escondendo problemas de produção;
- **Transporte:** deslocações de produtos sem acrescentar valor. Este desperdício decorre do fato dos fornecedores, o produtor e os consumidores se encontrarem em pontos geográficos distintos. A otimização do *layout* e a criação de pontos de produção estratégicos poderá levar à sua redução;
- **Processamento:** operações de processamento desnecessárias, como acabamentos do produto final. Este desperdício pode ser reduzido através da normalização das operações e de um aumento da qualidade dos processos de fabrico.
- **Inspeção:** controlo dos produtos, identificando ou eliminando defeitos de produção. Esta ação não acrescenta valor ao produto final, na medida em que apenas deteta a existência de defeitos. No entanto, ações que identifiquem a causa raiz dos defeitos podem eliminar este desperdício. O *poka-yoke* e o *jidoka* são exemplos de ferramentas que previnem e detetam defeitos na fonte.

### Os sete tipos de desperdício (7W)

Com o desenvolvimento do *TPS*, Shigeo Shingo e Taiichi Ohno classificaram-nos em sete categorias diferentes, sendo atualmente, a classificação mais utilizada mundialmente.

Nesta classificação pode-se dividi-los por excessos de produção, de esperas, de transporte e de movimentações, do processo, de *stocks*, defeitos e por último trabalho desnecessário.

1. **Excessos de produção:** produzir mais do que o necessário quando não é pedido; normalmente isto é provocado por grandes lotes de produção, pela tentativa de rentabilizar os processos de mudança de ferramentas, inspeções e transporte, pelo

efeito *bullwhip* (chicote) ao longo da cadeia de abastecimento (o que provoca grandes variações do consumo nas empresas mais afastadas do cliente final) e pela criação de *sotcks* para combater os defeitos, atrasos nas entregas ou ainda avarias nos equipamentos. Tudo isto acaba por levar a consumos de matéria-prima, recursos e energia sem retorno para a empresa, bem como ao aumento dos *stocks* e à falta de flexibilidade no planeamento. De modo a combater os excessos de produção e equilibrar a capacidade produtiva com a procura, a empresa deverá implementar medidas como o sistema de produção *JIT* (*Just in Time*), nivelar a produção trabalhando em lotes pequenos (*heijunka* – produção flexível), adotar uma mudança rápida de ferramentas e ter um fluxo contínuo, juntamente com um trabalho programado e uniformizado.

2. Esperas: tempos em que as pessoas ou equipamentos se encontram inativos. Usualmente, a inatividade é provocada por problemas no *layout*, devido a transportes excessivos, erros ou acidentes; pela obstrução do fluxo produtivo quando ocorre uma avaria, defeitos de qualidade ou um acidente, pela produção de grandes lotes (inviabilizando a flexibilidade da linha); e por falta de um balanceamento entre oferta e procura. Com o intuito de diminuir este desperdício, as empresas deverão optar por uma produção nivelada (*heijunka*), otimizar o seu *layout* por células, realizar *setups* rápidos e melhorar o planeamento e sincronização entre diferentes áreas de trabalho.
3. Transporte e movimentações: movimentações ou transferências de materiais, produtos acabados e semiacabados, de uma determinada localização para outra. A falta de otimização dos sistemas de transporte e movimentações provoca um efeito negativo nas organizações, ao ocupar espaço da fábrica, aumentar os custos e o tempo de fabrico e, muitas das vezes, ao danificar os produtos. Para otimizar e reduzir as distâncias e deslocações, as empresas devem adotar metodologias que melhorem o fluxo de transporte e movimentação. Como por exemplo, através da adoção de uma produção *pull* (a produção só se inicia depois do pedido do cliente), da utilização de células de fabrico, da flexibilidade operacional e da utilização de produtos e serviços modulares;
4. Do processo: operações e processos desnecessários. Usualmente, a falta de treino e/ou normalização das operações leva à criação de *muda*. Uma organização pode combater estes desperdícios através de esforços na automatização, na formação de colaboradores e através da substituição de processos ou operações existentes por outros mais eficientes;
5. Stocks: considerados “a “mãe de todos os males”” (PINTO 2006). Podem ser provocados por um grande número de problemas, sendo os mais comuns: um *layout* pouco otimizado; elevados tempos de mudança de ferramenta, a existência de *bottlenecks* (estrangulamentos nos processos); sistemas de produção *JIC*, considerar que a existência de *sotcks* é algo normal e que integra os ativos da organização, problemas de qualidade e diferentes velocidades nos processos da empresa. Para eliminar os *stocks*, é possível implementar medidas como: reforçar o planeamento e controlo de operações; optar por um sistema de produção *pull*; melhorar a qualidade dos processos produtivos; e optar por processos de mudança rápida de ferramenta (*SMED* – *Single Minute Exchange of a Die*).

6. Defeitos: quando ocorrem com alguma frequência, existe a tendência para aumentar as inspeções ao produto, aumentar os *stocks* para compensar a produção de produtos defeituosos o que, conseqüentemente, leva à redução da produtividade e ao aumento dos custos. A ausência de padrões de inspeção e de autocontrolo das operações de fabrico e montagem, a atenção dada em demasia ao controlo do produto final, os erros humanos e o transporte e as movimentações são as causas mais comuns do aparecimento de defeitos. De modo a reduzir ou eliminar os defeitos, devem ser implementadas operações normalizadas, dispositivos para deteção de defeitos, melhorar a qualidade em cada fase do processo de fabrico ou montagem, reduzir ou eliminar a movimentação de peças e materiais e automatizar determinadas atividades.
7. Trabalho desnecessário: movimentos lentos, rápidos ou excessivos e que são desnecessários para realizar as operações. O trabalho desnecessário é normalmente causado por falta de otimização do *layout* de trabalho, falta de formação e treino dos operadores, desmotivação dos operadores e operações instáveis e isoladas. Medidas como normalizar os processos de trabalho e formar e treinar os operadores poderão levar a uma diminuição deste desperdício.

### 2.3 Metodologias e Ferramentas Lean

Existem diferentes métodos, técnicas e ferramentas que ajudam à implementação da filosofia *Lean* e que foram desenvolvidos e aperfeiçoados ao longo de vários anos.

Por um lado é importante destacar os seguintes métodos:

- O *TPM (Total Process Management)*;
- Metodologia *Six Sigma* ( $6\sigma$ );
- *SMED* (mudança rápida de ferramenta);
- Poka-Yoke;
- Metodologia *TOPS/8D*;

E, por outro lado, também, ter em conta algumas das ferramentas utilizadas na implementação dos métodos supramencionados:

- Ciclo *PDCA (plan-do-check-act)*;
- 5'S;
- *Diagrama Ishikawa* (diagrama de causa-efeito);
- *Standard Work* (normalização de tarefas);

#### **TPM (Total Process Management)**

A gestão total do processo é uma evolução da filosofia *TPM (Total productive maintenance)* criada nos anos 1960 para apoiar a manutenção do equipamento que, ao longo do tempo, foi evoluindo e aumentando a sua área de atuação a todo o processo. Atualmente, a gestão total do processo assenta em 5 pilares fundamentais, que devem ser implementados nas organizações:

- Eliminação do *muda*;
- Manutenção planeada;
- Manutenção autónoma;
- Formação e treino de operadores;

- Design *TPM* – levando a que as melhorias implementadas nas instalações existentes se reflitam na conceção das máquinas;

É também importante referir que estes pilares não são fases da aplicação desta metodologia, mas sim, bases que devem ser desenvolvidas em simultâneo e correlacionando-se entre si ao longo da sua implementação. O *TPM* persegue a melhoria constante dos processos, dos meios de produção e da qualidade dos produtos e serviços, sendo conhecido pelo princípio dos cinco zeros:

- Zero stocks: através da normalização de processos, do balanceamento destes e da redução de tempos de processamento, transporte e *setup* será possível reduzir os *sotcks* em excesso;
- Zero defeitos: com o desenvolvimento de processos à prova de erro (*error-proofing*), é possível não aceitar defeitos nem produzi-los em cada processo. Desta forma, diminuir o número de inspeções, tal como a ocorrência de defeitos e aumentar a estabilidade do processo;
- Zero avarias: responsabilizar os operadores nas atividades de manutenção, através de ações de limpeza e inspeção, poderá ajudar na tentativa de reduzir avarias nas máquinas;
- Zero papéis: tirar partido das novas tecnologias e sistemas de informação, com o intuito de eliminar processos burocráticos;
- Zero em tempo adicional: racionalizar os transportes e movimentações, através de otimizações de *layout* e de localizações de produtos/processos, com o intuito de balancear as cargas e a utilização de pessoas e equipamentos flexíveis;

### Metodologia Six Sigma (6σ)

Nos anos 80, a Motorola desenvolveu a metodologia *Six Sigma* que tem como objetivo medir a quantidade de defeitos com origem nos processos de fabrico, de modo a desenvolver métodos para os eliminar continuamente e de aproximar a produção de “zero defeitos”. De acordo com a metodologia, para alcançar a qualidade 6σ um processo não deverá “produzir” mais do que trinta a quarenta produtos defeituosos por cada milhão de unidades realmente produzidas. Só assim, se atingirá um elevado nível de qualidade e uma variabilidade reduzida nos produtos e processos.

Esta metodologia é constituída por seis conceitos principais:

- Ênfase na qualidade: garantia do cumprimento e da satisfação dos atributos mais importantes para os clientes;
- A noção de defeito: incapacidade de entregar o que o cliente não pretende;
- Capabilidade do processo: fiabilidade e rigor do processo, o que pode ser satisfeito e cumprido sempre;
- Varição (desvio-padrão): aquilo que o cliente vê, sente e se apercebe;
- Operações estáveis: normalização dos processos, tornando-os mais eficazes, consistentes e previsíveis;
- Design for Six Sigma (DMAIC): desenvolvimento de produtos e processos capazes de responder às necessidades do cliente e garantir elevada capacidade;

Segundo (Garvin 2015), o *DMAIC* divide-se em cinco fases:

- Definição (define) – do produto ou do processo a ser otimizado;
- Medição (measure) – reconhecimento dos atributos a medir no produto ou processo;

- Análise (*analyze*) – análise dos dados existentes e estabelecimento de padrões de desempenho para o novo produto/processo;
- Melhoria (*improve*) – definição de melhorias para alcançar os padrões de desempenho desejados;
- Controlo (*control*) – revisão de todo o progresso, assegurando que o produto/processo está de acordo com os objetivos;

Esta metodologia não necessita que previamente se adote a filosofia *Lean*, no entanto, a maioria das empresas que a usam também implementaram a filosofia de gestão japonesa, com o objetivo de aumentar a sua produtividade e qualidade.

### SMED (mudança rápida de ferramentas)

As exigências do mercado levaram a um aumento da flexibilidade na fabricação, alterando as produções em massa para produções de pequenas séries, o que obriga as organizações a mudanças frequentes nas linhas de produção para poderem responder às necessidades dos seus clientes.

O *SMED* (*Single Minute Exchange of a Die*) tem como objetivo a mudança de produtos/serviços em menos de 10 minutos, aumentando a sua flexibilidade. Esta metodologia de otimização dos tempos de *setup* (mudança de produção ou afinações dos processos), visa a contínua redução desses tempos e das atividades a realizar durante as paragens, reduzindo os custos (aumentando o tempo disponível para produção) e a produção de pequenas séries.

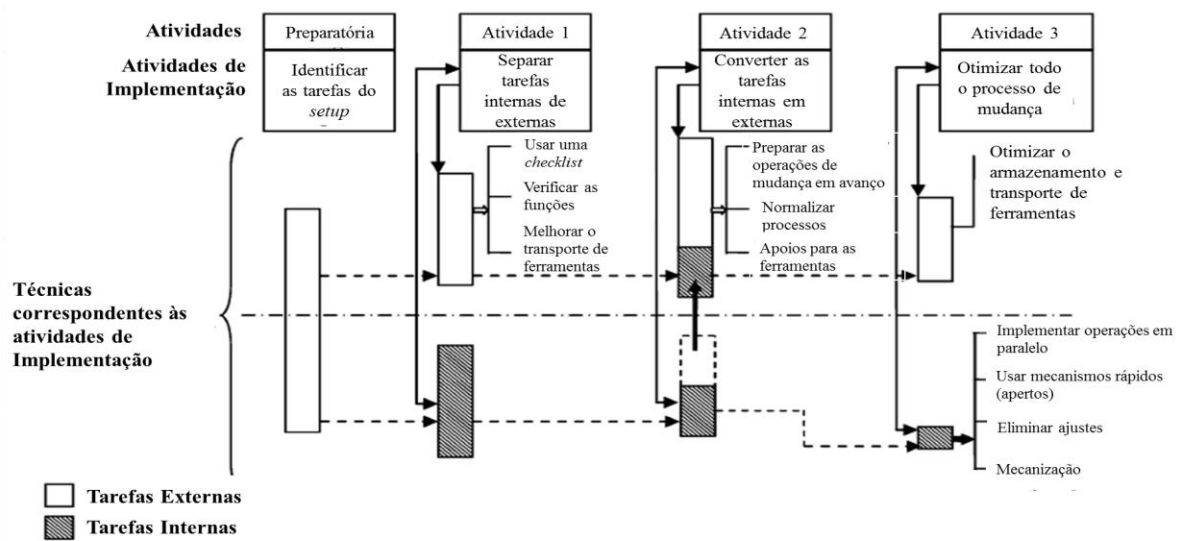
Com o intuito de diminuir drasticamente os tempos de mudança de produção (*change over*), para maximizar a disponibilidade produtiva dos equipamentos e, assim, aumentar a cadência diária dos mesmos, a mudança rápida de ferramentas baseia-se em classificar atividades de um *setup* como atividades internas (executadas com o equipamento está parado) e atividades externas (executadas com o equipamento em produção).

A partir desta diferenciação, a metodologia *SMED* foca-se em transformar em externas a maioria das tarefas internas, simplificando a mudança e agilizando todos os seus elementos com redução máxima do tempo da indisponibilidade do processo alvo.

A caracterização da metodologia *SMED* contempla quatro fases distintas segundo (Ferradás and Salonitis 2013):

Tabela 1 - Fases da Metodologia *SMED* segundo (Ferradás and Salonitis 2013)

Fases	Atividades
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Estratégica</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descrever as funcionalidades dos processos e seus equipamentos;</li> <li>- Identificar objetivos;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Preparatória</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Medir os tempos das atividades;</li> <li>- Identificar os <i>Bootlenecks</i> – Pontos de estrangimento;</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Implementação</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Classificar as tarefas do <i>setup</i> como internas ou externas;</li> <li>- Separar as tarefas externas das tarefas internas e eliminar as desnecessárias</li> <li>- Analisar as tarefas internas para decidir se é possível transformá-las em externas;</li> <li>- Otimizar as tarefas e identificar melhorias a nível técnico a implementar nos equipamentos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Controlo</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normalizar e melhorar as operações manuais;</li> </ul>

Figura 5 - Atividades de implementação de *SMED*.

De modo a garantir o sucesso da implementação do *SMED*, é necessário ter em conta a normalização das atividades externas e internas e dos dispositivos utilizados nos equipamentos, que possibilitam a mudança e afinação rápida, incluindo ferramentas suplementares.

Promover a realização de tarefas numa linha de montagem em simultâneo nas várias máquinas por diferentes operadores.

Desenvolver sistemas automáticos ou mecânicos de *setup* e investir na formação dos operadores para que estes sejam capazes de executar uma mudança rápida de ferramentas.

O sucesso da otimização dos tempos de mudança refletir-se-á diretamente na capacidade de produção, na eficiência da linha e na diminuição dos custos.

### *Poka Yoke*

O método *poka-yoke* revela-se eficaz na deteção e contenção de defeitos, na medida em que combinam funções de inspeção com ações de correção, por exemplo, quando um defeito é detetado, o sistema dá *feedback* sobre o erro e inicia uma ação (Shingo 1986). Segundo (Saurin, Ribeiro, and Vidor 2012) o *poka-yoke* é um mecanismo para a deteção de erros, através de 100% de inspeções.

De acordo com (Shingo 1986) o sistema *poka-yoke* é caracterizado por duas categorias principais, funções reguladoras – de acordo com seu propósito, onde se inserem métodos de controlo e de aviso – e configurações de funcionamento – tendo em conta as técnicas utilizadas, nas quais se pode incluir métodos de contato, de *fixed-value* e *motion-step*.

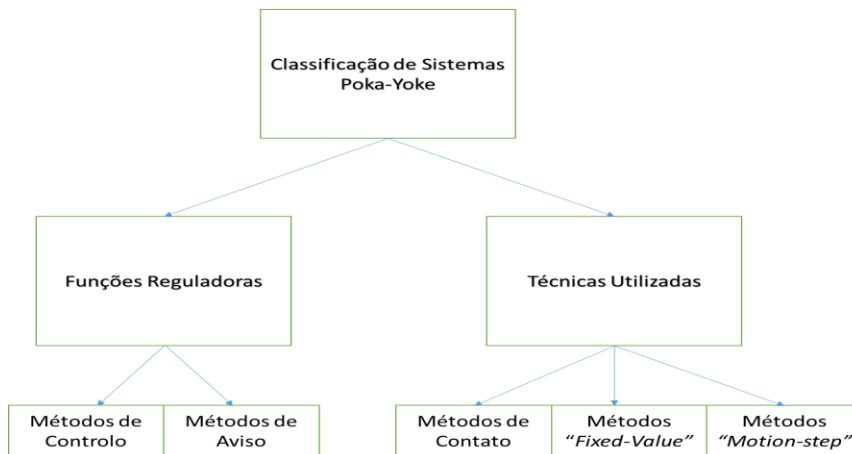


Figura 6 - Classificação de sistemas *Poka-Yoke*

Como referido anteriormente, os sistemas *poka-yoke* podem ser caracterizados segundo as suas funções reguladoras em dois métodos diferentes:

- Métodos de controlo: caracterizam-se por evitar que defeitos em série ocorram. Quando um defeito é detetado, a máquina desliga-se ou bloqueia pontos estratégicos de modo a controlar as operações (*Jidoka*).
- Métodos de aviso: ao contrário dos métodos de controlo, apenas emitem um aviso quando um defeito é detetado (sons ou de lâmpadas que chamam a atenção do operador), não impedindo que os defeitos continuem a acontecer.

Como é possível perceber na *Figura 6*, apresentada anteriormente, existem três tipos de técnicas diferentes utilizadas nestes sistemas.

- Métodos de contato: os defeitos são controlados por sensores de contato que detetam alterações na forma ou dimensão dos produtos e pela existência ou não de contato entre produtos;
- Métodos "Fixed-Value": os defeitos são detetados em casos em que as operações devem ser repetidas e devem efetuar um certo número de movimentos;
- Métodos "Motion-step": ao controlar os movimentos pré-determinados de cada operação é possível detetar erros nestes movimentos, podendo, assim, evitar-se o aparecimento de defeitos.

### Metodologia TOPS/8D

A metodologia TOPS/8D (*Team oriented problem solving/8 disciplines*) caracteriza-se por ser um método de resolução de problemas em equipa que permite a identificação destes, a descoberta da sua causa raiz, a procura por soluções de melhoria, e a correção e a prevenção da sua recorrência.

É possível dividir esta metodologia em oito fases apresentadas no fluxograma seguinte:

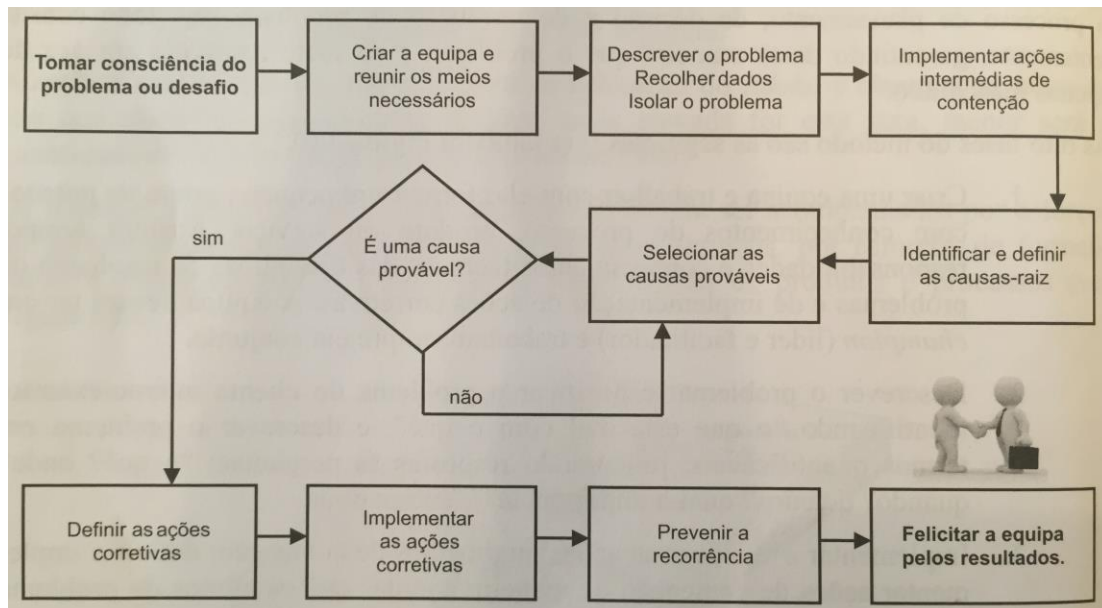


Figura 7 - Metodologia TIPS/8D segundo (PINTO 2006)

Ainda, segundo (Al-Mashari, Zairi, and Ginn 2005) a constituição de uma equipa multidisciplinar e multifacetada levará a uma utilização mais “poderosa” dos recursos, isto é, pode ser mais rápida e/ou mais eficaz, na medida em que um maior espectro da empresa está ciente do projeto.

## 5'S

As organizações que procuram reduzir o *muda* e melhorar o desempenho dos processos podem encontrar nos 5'S uma prática muito simples que assegura a manutenção do local de trabalho.

Este método deve ser implementado em cinco etapas:

1. Organização (Seiri) – identificar tudo o que é dispensável no local de trabalho e separar do necessário;
2. Arrumação (Seiton) – arrumar cada coisa no seu local, mantendo os materiais de uso mais frequente num local de fácil acesso e verificar que tudo se encontra no seu devido local;
3. Limpeza (Seiso) – dividir o local de trabalho em zonas e atribuir uma zona a cada elemento do grupo de trabalho. Posteriormente, proceder à limpeza de cada zona e definir normas para cada posto;
4. Normalização (Seiketsu) – definir um processo normalizado de limpeza e arrumação para cada posto; identificar as normas e os procedimentos de um modo visual;
5. Autodisciplina (Shitsuke) – desenvolver um sistema de verificação, inspeção e de ajudas visuais de modo a garantir a prática de princípios de organização, sistematização e limpeza;

## Ishikawa (Diagrama Causa-Efeito)

De todas as ferramentas de melhoria contínua, atualmente existentes, o *Ishikawa* é das mais poderosas que se podem utilizar; caracteriza-se por ser uma ferramenta de resolução de problemas utilizada em processos de *brainstorming*, para identificar as principais causas do problema, para posteriormente se quantificar o peso de cada causa na origem desse problema.

Inicialmente, o diagrama causa-efeito divide as causas possíveis em Materiais, Máquina, Mão-de-obra e Método (Batziás 2012).

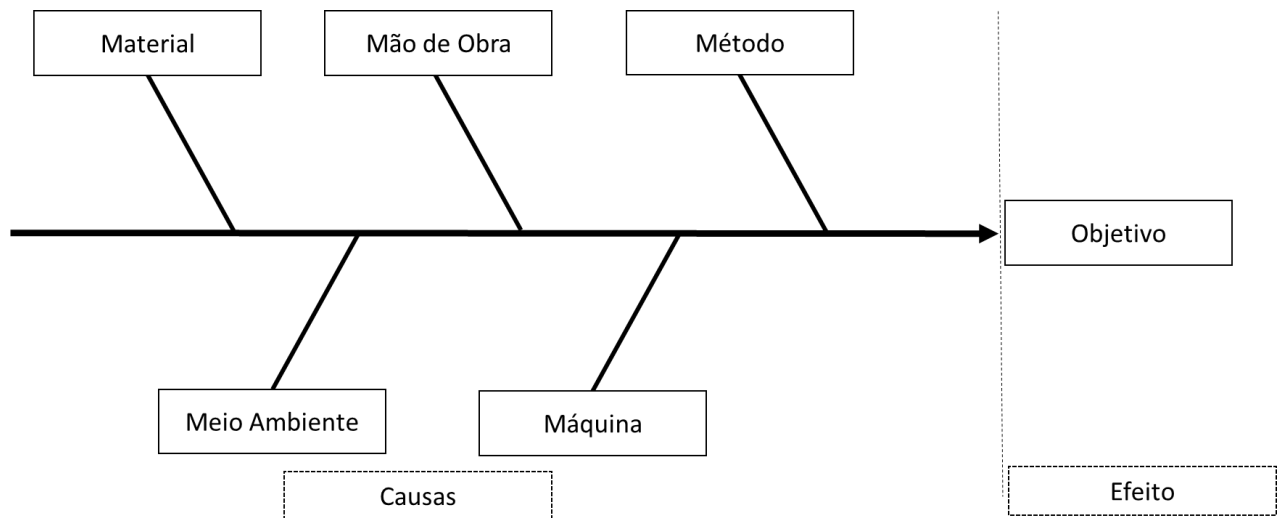


Figura 8 - Diagrama de Ishikawa

### **Standard Work (Processos normalizados)**

Para normalizar as tarefas inerente à intervenção dos operadores nos processos é necessário proceder à observação e documentação dos modos operatórios existentes. Em seguida, é importante selecionar as boas práticas já utilizadas, o que facilita a escolha dos processos alvo, implementando as regras que resultam das boas práticas existentes ou a adotar na sequência e no modo de executar as mesmas operações por qualquer operador em qualquer turno.

As vantagens mais importantes do *standard work* são:

- Aumento da previsibilidade dos processos;
- Redução de desvios;
- Redução de custos;

“O *standard work* redistribui as tarefas por cada operador de modo a que este não esteja sobrecarregado”. (Lu and Yang 2014)

Tendo presente as vantagens acima referidas, ao implementar processos/materiais/equipamentos aumenta a consistência dos seus produtos e serviços, reforçando o nível de qualidade que oferece ao mercado.

Para proceder à normalização das tarefas a organização pode utilizar uma ferramenta de melhoria contínua, o ciclo *PDCA*, que se implementa em quatro fases distintas:

1. Planear (Plan): localizar problemas e estabelecer um plano de ação;
2. Fazer (Do): executar o plano de ação planeado;
3. Verificar (Check): verificar os indicadores do plano de ações;
4. Agir (Act): realizar ações corretivas do insucesso ou padronizar os métodos;

E adaptá-lo a um ciclo *SDCA*, substituindo a fase de planeamento por uma de normalização:

1. Normalização (Standardize): criar processos normalizados com a ajuda dos colaboradores;
2. Fazer (Do): realizar as atividades normalizadas, treiná-las e experienciá-las;
3. Verificar (Check): comparar os processos normalizados com os processos atuais (por exemplo, com a ajuda de indicadores);
4. Agir (Act): se existirem desvios dos objetivos realizar ações corretivas, se não definir o processo como *standard*;

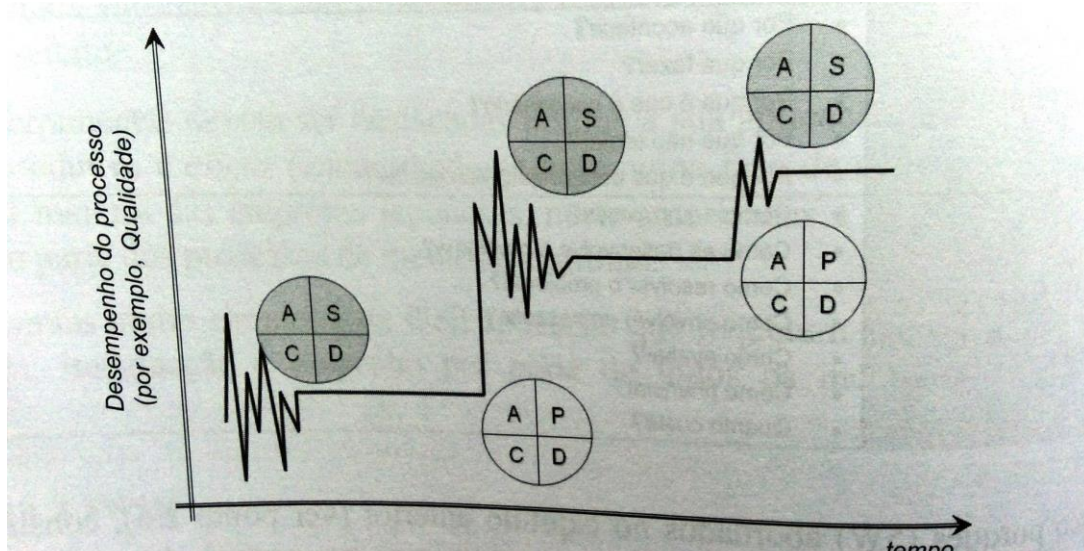


Figura 9 - Ciclo SDCA e Ciclo PDCA

É de referir que os processos normalizados possuem três elementos base:

- Tempo de ciclo: tempo que cada etapa da produção necessita até estar concluída;
- Sequência de produção: a ordem pela qual as tarefas devem ser realizadas de modo a que seja eficiente a operação ou o processo associado;
- Nível WIP (produto em curso): quantidade de *stock* máximo que existe em cada uma das operações durante a realização do processo e que não gera desperdício ou variabilidade no mesmo;

A normalização dos processos é um processo contínuo. Após a sua realização, podem encontrar-se processos com uma elevada qualidade e poucos desperdícios. Torna-se, por isso, vital para uma organização elevar os padrões de trabalho dos seus operadores e do seu líder, de modo a que as boas práticas se mantenham e sejam otimizadas ao longo do tempo. Consequentemente, é natural que ao longo do tempo sejam encontrados desperdícios nos processos, considerando-se importante uma implementação sólida de metodologias de *standard work*. (Takeda 2006)

### 3 Situação “As-Is” e Análise dos Problemas

Após uma alteração das circunstâncias do mercado de produção de embalagens metálicas industriais (embalagens de tinta para navios, construção civil, diluente, entre outros), a Colep Portugal, S.A. deparou-se com o aumento da procura dos seus produtos. Existindo a necessidade de produzir maiores quantidades e séries mais pequenas (devido ao aumento do número de clientes e às exigências do mercado) e, conseqüentemente aumentar os turnos de trabalho, levou a um aumento da variabilidade e da instabilidade das suas linhas de montagem de industriais, na qual se insere a linha 23 alvo do presente projeto.

A linha caracteriza-se por ser automática e não dedicada, possuindo a capacidade de produzir embalagens de diferentes diâmetros, alturas e espessuras, o que se assume como um desafio e problema para a produção, tendo em conta o elevado número de operações de *setup* nas frequentes mudanças de fabrico.

Após uma análise cuidada da situação atual foi possível perceber os objetivos inerentes a este projeto:

- Otimização dos tempos de *setup* através da definição de procedimentos normalizados, conseqüentemente aumentar tempo de produção;
- Otimização do controlo dos processos de fabrico para diminuir as rejeições;
- Redução do desperdício;
- Propostas de melhoria, a implementar, com metodologias *Lean*.

Assim sendo, o problema proposto pressupõe a redução em 10% do tempo médio de *setup* do formato 292, tal como a redução em 10% da sucata comparativamente com o histórico 2014.

#### 3.1 Processo Produtivo da Linha 23

Inicialmente, a linha recebe os balotes – paletes de folha-de-flandres previamente cortada na litografia – e são colocados no apoio de abastecimento da linha. Numa segunda fase o balote é colocado no alimentador da máquina de soldar, dando-se início ao processo de montagem.

As folhas-de-flandres são transferidas uma a uma até à enroladeira, onde ocorre a primeira alteração da matéria-prima, conferindo à folha uma forma cilíndrica e criando um ponto de sobreposição, no qual, se dará o processo de soldadura.

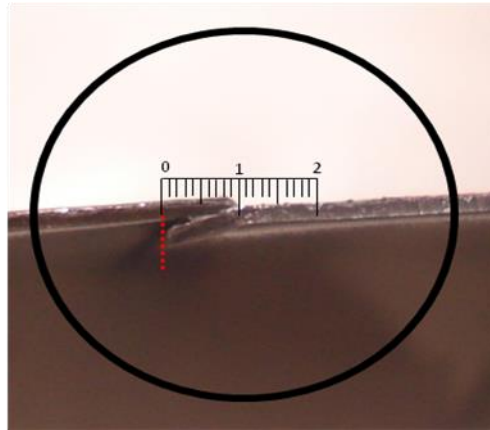


Figura 10 - ponto de sobreposição

Como resultado deste processo gera-se uma zona de fragilidade na embalagem – o cordão de soldadura. Para conferir maior resistência à corrosão na zona soldada é aplicado verniz em pó. Posteriormente no corpo da embalagem realiza-se uma marcação *Inkjet* ou a laser (onde é gravado o número de “série” do produto), aplicando-se verniz interior líquido para combater a corrosão. Para que os pontos de maior fragilidade sejam protegidos com eficácia a embalagem passa por uma cura, num forno túnel, onde os vernizes (em pó e líquido) secam.



Figura 11 - Cordão de soldadura e Marcação Inkjet/Laser

De seguida o produto é transportado por tapetes magnéticos até à expansora onde a embalagem adquire uma forma tronco cónica. Após este processo, a embalagem é transportada até à máquina onde se forma o canal e o rebordo superior da embalagem.

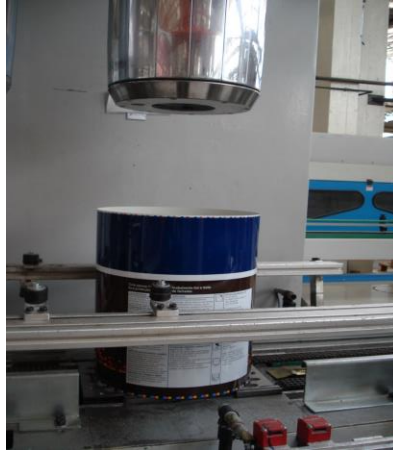


Figura 12 - Expansora

Antes de se cravar o fundo da embalagem é necessário criar a beira, na qual será cravado o fundo, de modo, a evitar fugas. Ao sair da cravadeira de fundos a embalagem é posicionada por um sensor, permitindo que a soldadura dos olhais se dê corretamente, os quais servem de suporte do arco com pega, procedendo-se ao teste automático de estanquidade de todas as embalagens.



Figura 13 - Olhais, Arco e Máquina de estanquidade automática

Por último as embalagens são transportadas até ao paletizador onde são empilhadas em paletes de acordo com as especificações do cliente.

De modo a facilitar a compreensão da linha de montagem apresenta-se, em seguida, o *layout* da linha 23 e o fluxograma da mesma:

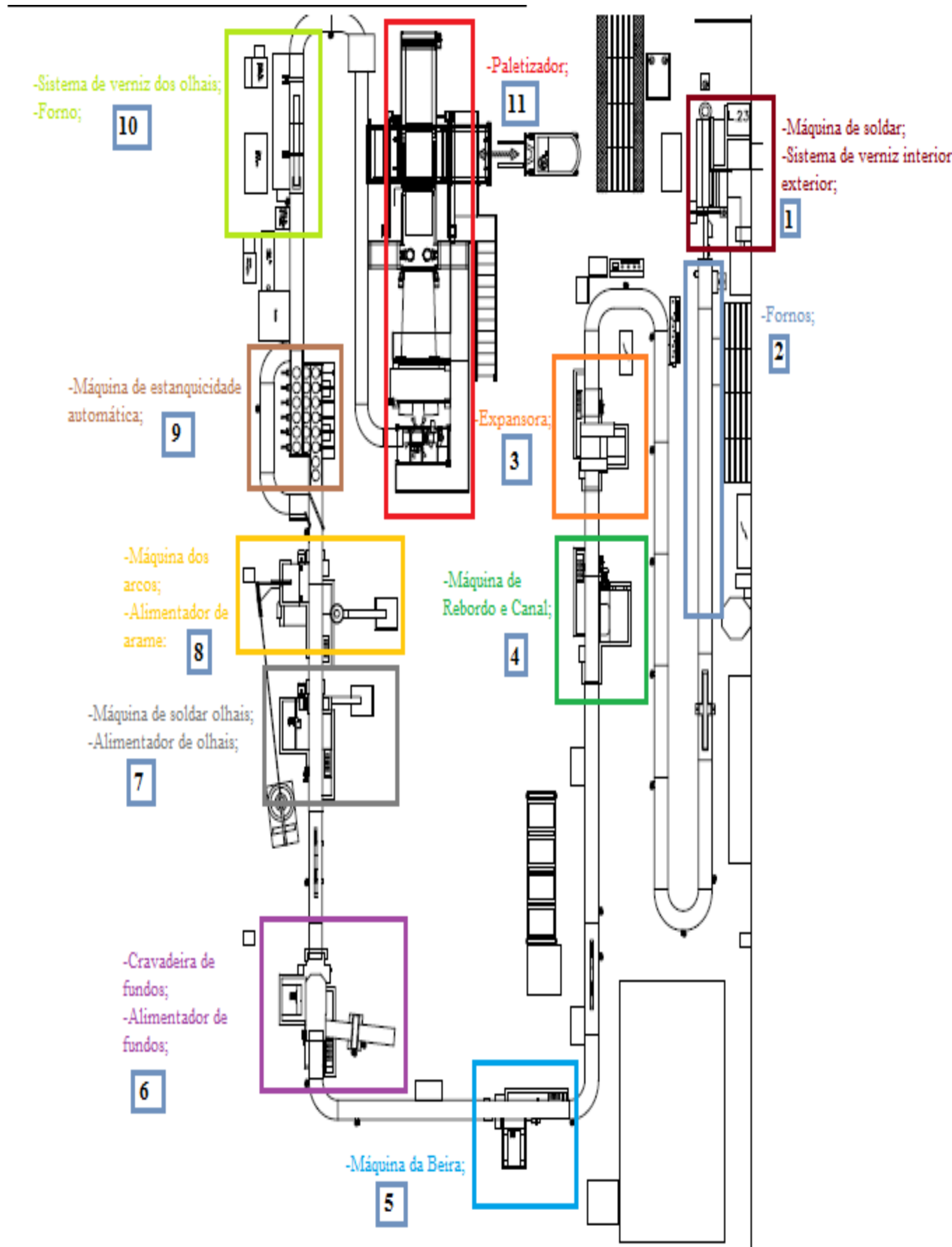


Figura 14 - Layout da Linha 23

Estabilidade nos processos de uma linha de montagem de embalagens industriais cónicas

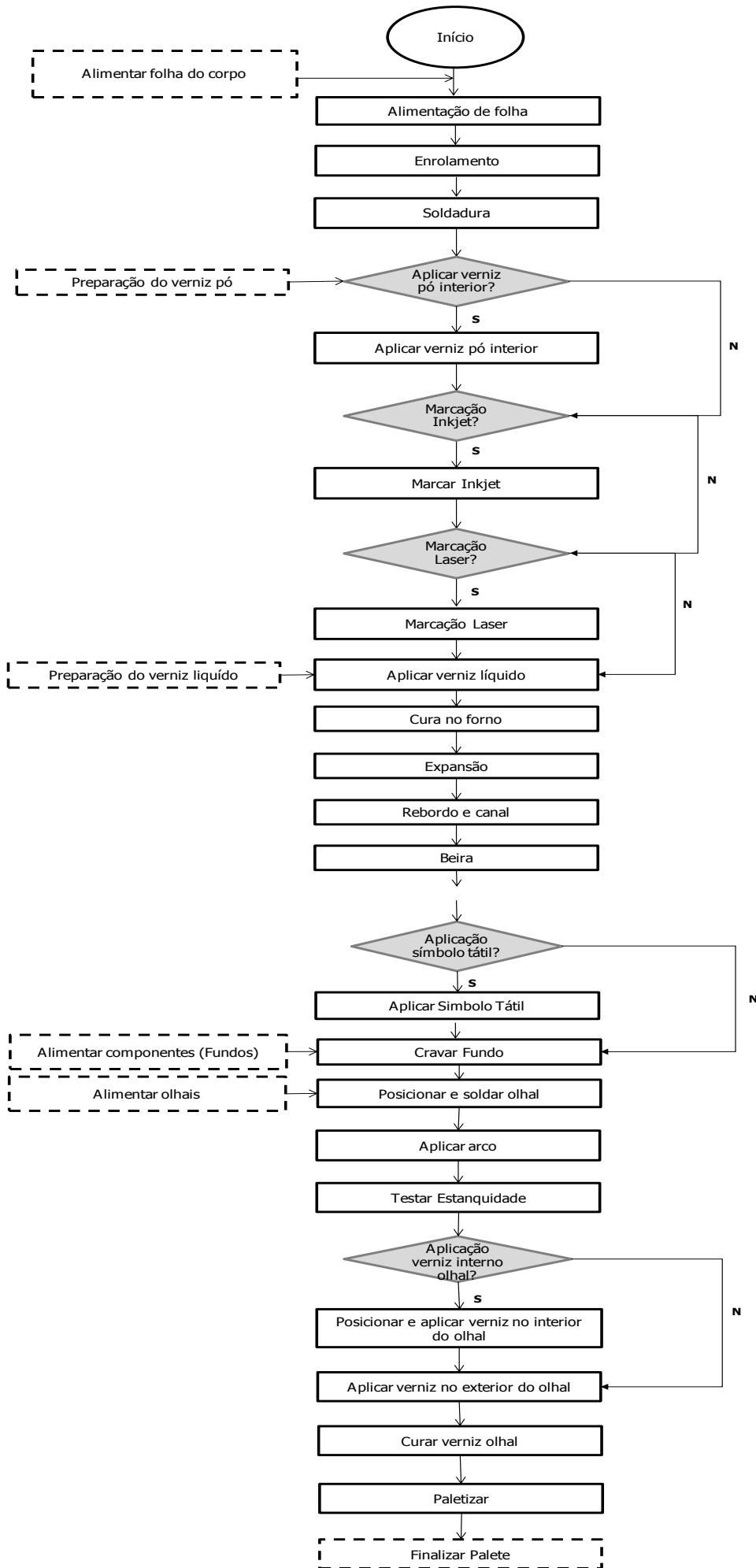


Figura 15 - Fluxograma da Linha 23

### 3.2 Rejeições na Linha 23

Com o intuito de perceber os problemas atuais tornou-se imperativo realizar uma análise da quantidade de rejeições na linha (desde 2014 até 2015 antes do início do projeto).

Na análise do histórico, no período anteriormente referido, procurou-se a correlação entre a perda de eficiência ou de tempo de produção e a quantidade de sucata “produzida”.

Durante o primeiro semestre de 2014 a quantidade de rejeições produzidas manteve-se relativamente estável, sendo que representava, em média, 1,56% da produção, e conduzia a uma perda de eficiência a rondar os 1,83% - perda no OEE via quantidade de rejeições.

Com o início do segundo semestre do ano e com o respetivo aumento da produção (no verão a procura tem tendência para aumentar, tendo em conta o tipo de produtos) e com as férias dos operadores, a Empresa contrata trabalhadores temporários, o que leva ao aumento da inexperiência nas linhas e, conseqüentemente, o aparecimento de mais problemas. Assim, era de esperar que a quantidade de sucata aumentasse, tal como se veio a comprovar, as rejeições representaram aproximadamente 1,90% da produção no segundo semestre de 2014, ao qual corresponde uma perda de eficiência de 2,11%.

Apesar de se esperar uma normalização, após os meses de Verão, tal não se verificou. Constatou-se, posteriormente, que a reduzida disponibilidade para manutenção na Linha e problemas com o fornecedor de folha litografada estiveram na origem da instabilidade.

Sabendo o peso que a sucata tem na produção e o custo que implica para a Empresa, decidiu-se analisar a produção da mesma, processo a processo, observando-se máquina a máquina – para compreender onde se encontram os maiores problemas. Foram, assim, colocadas folhas de análise de problemas máquina a máquina, através de uma recolha de problemas em conjunto com os operadores, no Anexo B apresenta-se o suporte utilizado em cada máquina.

Numa fase mais recente, primeiros dois meses de 2015, as equipas de trabalho focaram-se no objetivo de corrigir e reduzir a quantidade de sucata, tendo-se constatado uma quebra dos valores transatos e, assim, comprovado a melhoria implementada (tal como se pode verificar na Figura 16 e na Figura 17).

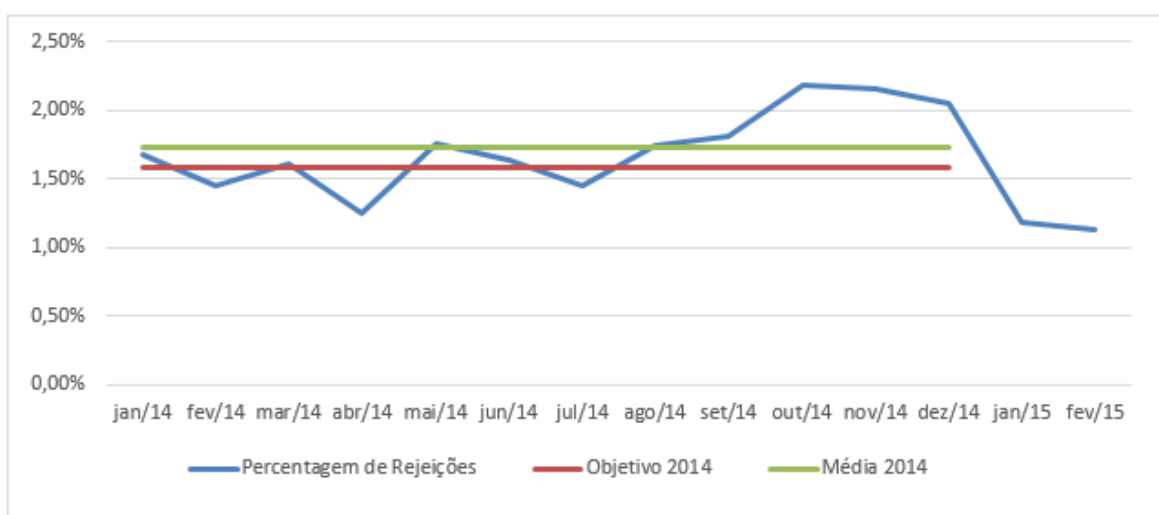


Figura 16 - Quantidade de rejeições (2014 – 2015 até ao início do projeto)

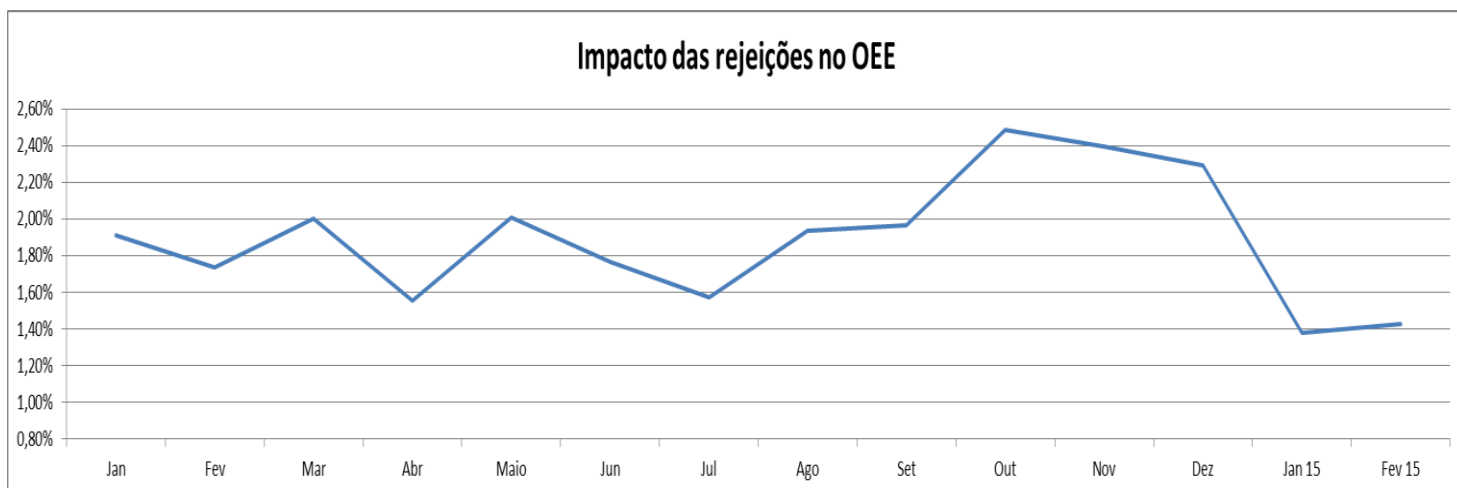


Figura 17 - Perda do OEE via Sucata (%)

Os resultados (de 2014) recolhidos demonstram que a máquina com maior número de rejeições é a cravadeira de fundos, seguindo-se a de controlo de estanquicidade, tal como se pode ver na Figura 18. No processo de controlo o produto não sofre qualquer transformação, apenas se detetam fugas com rejeição das embalagens defeituosas. Sendo de esperar que a causa da rejeição tenha sido provocada noutro processo de montagem, introduziu-se uma folha para recolha de dados onde os operadores registavam em cada rejeição por fuga a sua causa raiz (qual o processo produtivo responsável por aquela fuga). No Anexo A apresenta-se o suporte utilizado para recolha de dados.

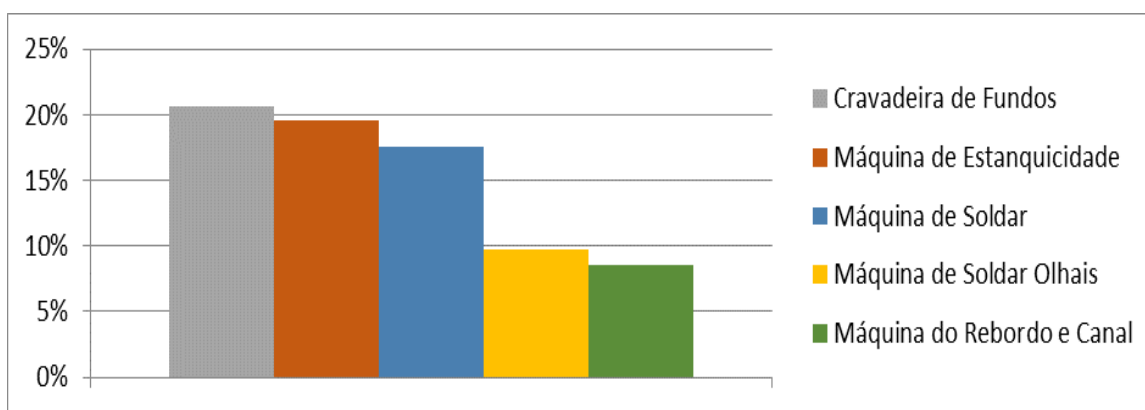


Figura 18 - Percentagem de rejeições por máquina (2014)

Após a recolha de dados, estabeleceu-se um padrão e salvo situações pontuais (o elevado número de rejeições via expansora deve-se a uma avaria) tal como será referido posteriormente neste capítulo em “3.4 – Constrangimentos na Linha 23”, o maior número de embalagens rejeitadas na máquina de testes deve-se ao processo de soldadura. Tal Como é possível observar na Figura 19 apresentada seguidamente.

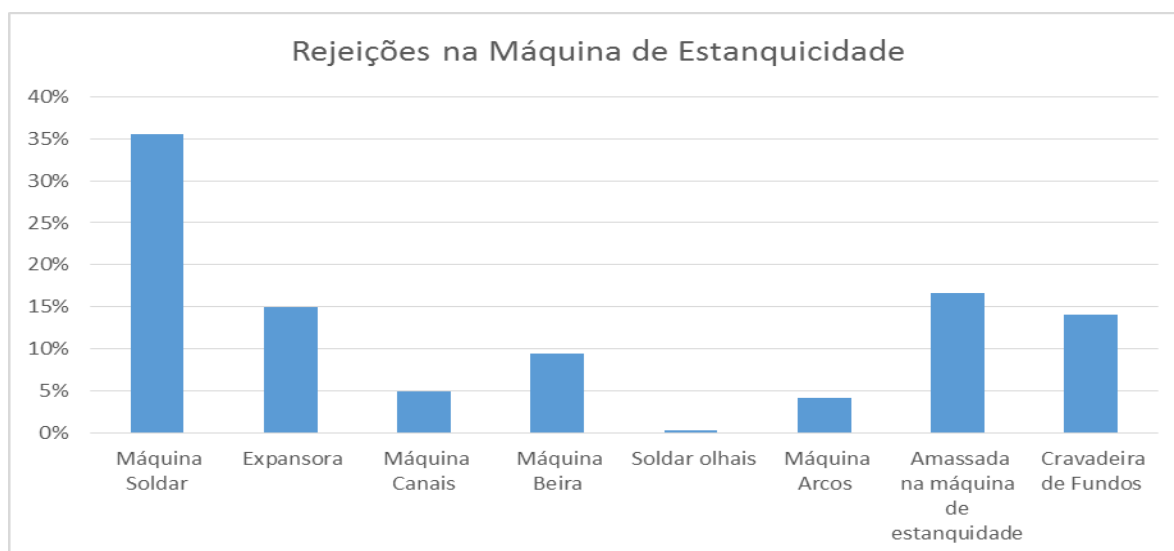


Figura 19 – Origem das rejeições da estanquicidade

As folhas de recolha de dados colocadas em cada máquina da Linha 23, visavam o rigor na atribuição dos problemas a cada máquina e de uma causa raiz a cada defeito encontrado (defeitos detetados numa determinada máquina podem ter sido provocados em processos anteriores). Permitindo, posteriormente, perceber o impacto de cada defeito nas rejeições da Linha 23 e avaliar a sua evolução semana-a-semana (desde o início do controlo).

### Máquina de Soldar

Com a ajuda dos operadores construiu-se a lista de problemas para cada máquina, tendo-se tipificado na máquina de soldar os seguintes:

- Ajustes/Afinações, que incluem as embalagens em que a folha se apresenta já fissurada;
- Fio de cobre partido;
- Encravamentos no alimentador;
- Encravamentos na enroladeira;
- Encravamentos no forno;
- Afinações de *Setup*;
- Teste de soldadura, considerado um controlo de qualidade;
- Encravamentos no volteador;
- Encravamentos na corrente.

Com a recolha e análise de dados foram identificadas as causas, de cada tipo de rejeição da máquina e da Linha 23, tal como apresentado na Tabela 2 - Causas Raiz das rejeições na Máquina de Soldar e o seu impacto.

Tabela 2 - Causas Raiz das rejeições na Máquina de Soldar e o seu impacto

<i>Causa Raiz da Rejeição</i>	<i>Impacto na Máquina</i>	<i>Impacto na Linha</i>
Ajustes/Afinações e folha fissurada	64,9%	19,8%
Fio de cobre partido	2,4%	0,7%
Encravamentos no volteador	4,5%	1,4%
Encravamentos na corrente de transporte	6,4%	1,9%
Encravamentos no alimentador	0,2%	0,1%
Encravamentos na enroladeira	7,2%	2,2%
Encravamentos no forno	2,4%	0,7%
Teste de soldadura	10,7%	3,3%
Afinações de <i>Setup</i>	1,4%	0,4%
<i>Total</i>	100,0%	30,6%

### Expansora

Tendo em conta que as embalagens antes de adquirirem uma forma cónica já foram soldadas, as rejeições detetadas durante este processo podem ser atribuídas ao processo anterior. As causas raiz da “sucata produzida” na expansora são:

- Ajustes/Afinações;
- Folha fissurada – Afinações da máquina de soldar – rejeições atribuídas á máquina de soldar;
- Folha a fissurada – Fornecedor – neste caso, os operadores não anotam as rejeições detetadas e chamam o fornecedor (Litografia da Colep);
- Encravamento no carro/elevador;
- Folha amassada;
- Afinações de *Setup*.

Na Tabela 3, não se incluíram problemas de folha fissurada, por ser um problema ou da máquina de soldar ou do fornecedor.

Tabela 3 - Causas Raiz das rejeições na Expansora e o seu impacto

<i>Causa Raiz da Rejeição</i>	<i>Impacto na Máquina</i>	<i>Impacto na Linha</i>
Ajustes/Afinações	13,3%	0,2%
Folha amassada	32,0%	0,6%
Encravamentos no carro/elevador	38,7%	0,7%
Afinações de setups	16,0%	0,3%
<i>Total</i>	100,0%	1,8%

### Máquina do Rebordo e Canal

No processo de transformação seguinte as causas raiz para os defeitos detetados são:

- Ajustes/Afinações;
- Encravamentos no carro;
- Afinações de *Setup*;
- Embalagens amassadas no fundo;
- Embalagens rachadas na costura – a causa encontra-se na máquina de soldar;
- Embalagens amolgadas no rebordo.

Tal como na expansora, uma das causas de rejeições nesta máquina deve-se a outro processo, assim sendo não foi contabilizada na Tabela 4.

Tabela 4 - Causas Raiz das rejeições na Máquina do rebordo e canal e o seu impacto

<i>Causa Raiz da Rejeição</i>	<i>Impacto na Máquina</i>	<i>Impacto na Linha</i>
Ajustes/Afinações	7,6%	0,8%
Encravamentos no carro	42,4%	4,6%
Afinações de <i>Setup</i>	19,1%	2,1%
Embalagens amassadas no fundo	3,8%	0,4%
Embalagens amolgadas no rebordo	27,1%	2,9%
<i>Total</i>	100,0%	10,8%

### Máquina da Beira

Num dos processos mais simples, como é a produção da beira no fundo da embalagem, é de esperar que a percentagem de rejeições seja reduzida, como se pode comprovar na Tabela 5. Os defeitos nesta máquina devem-se a:

- Ajustes/Afinações;
- Encravamentos no carro;
- Falta de lubrificação dos setores da máquina – provoca encravamentos da folha na ferramenta da máquina;
- Afinações de *Setup*.

Tabela 5 - Causas Raiz das rejeições na Máquina da Beira e o seu impacto

<i>Causa Raiz da Rejeição</i>	<i>Impacto na Máquina</i>	<i>Impacto na Linha</i>
Ajustes/Afinações	17%	0,2%
Encravamento no carro	44%	0,5%
Falta de lubrificação	35%	0,4%
Afinações de setups	4%	0,05%
<i>Total</i>	100%	1,2%

Como referido, o processo nesta máquina é bastante simples e o seu impacto nas rejeições da Linha é de apenas 1,2%.

### Cravadeira

A cravação do fundo é um dos processos mais complexos existentes na Linha 23, pois, para além de possuir um alimentador e introdutor de fundos (componente a montar no corpo da embalagem), é feita a cravação do fundo no corpo.

Foi nesta máquina que se encontrou um maior número de causas para os problemas.

Por isso, numa fase inicial, definiram-se as seguintes causas:

- Ajustes/Afinações;
- Encravamentos no carro;
- Encravamentos na estação de cravação;
- Encravamentos por falta de componentes;
- Encravamentos de fundos no introdutor;
- Afinações de *Setup*;
- Fundos ao Contrário.

Tendo-se constatado que os “encravamentos na estação de cravação” eram relevantes nas rejeições deste processo era prioritário investigar com os operadores as causas raiz para este defeito, das quais se apresenta a seguir as identificadas como factuais:

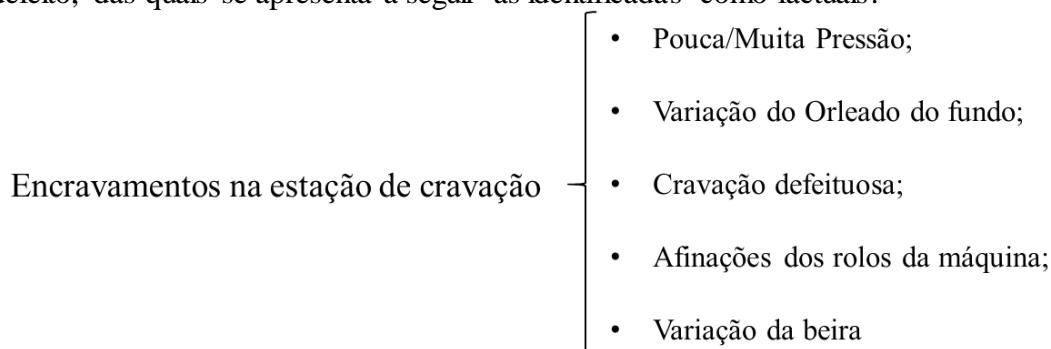


Figura 20 – Sub-problemas dos encravamentos na estação de cravação

Assim, na primeira fase, os dados recolhidos foram os seguintes:

Tabela 6 - Causas Raiz (iniciais) das rejeições na Cravadeira e o seu impacto

<i>Causa Raiz da Rejeição</i>	<i>Impacto na Máquina</i>	<i>Impacto na Linha</i>
Ajustes/Afinações	10,6%	3,2%
Encravamentos no carro	11,4%	3,4%
Encravamentos na estação de cravação	52,0%	15,5%
Encravamentos por falta de componentes	2,4%	0,7%
Fundos ao contrário	10,1%	3,0%
Afinações de <i>Setup</i>	3,3%	1,0%
Encravamentos de fundos no introdutor	10,2%	3,1%
<i>Total</i>	100,0%	29,9%

Com os novos dados, procedeu-se a uma aproximação do peso de cada causa de “encravamentos na estação de cravação” neste defeito e distribuíram-se os dados anteriores, segundo a Tabela 7:

Tabela 7 - Encravamentos na estação de cravação e o seu peso

<i>Encravamentos na estação de cravação:</i>	<i>Peso</i>
Pouca/Muita Pressão	12%
Varição do Orleado	50%
Cravação defeituosa	25%
Afinação dos rolos	0%
Varição da Beira	13%

Assim, numa segunda fase, construiu-se a Tabela 8, de modo a compreender a verdadeira causa dos encravamentos na estação de cravação.

Tabela 8 - Causas Raiz (finais) das rejeições na Cravadeira e o seu impacto

<i>Causa Raiz da Rejeição</i>	<i>Impacto na Máquina</i>	<i>Impacto na Linha</i>
Ajustes/Afinações	17,6%	5,7%
Encravamentos no carro	9,7%	3,1%
Encravamentos por falta de componentes	2,3%	0,7%
Fundos ao contrário	6,9%	2,2%
Afinações de <i>Setup</i>	2,7%	0,9%
Encravamentos de fundos no introdutor	15,9%	5,1%
Encravamentos na estação de cravação - Pouca/muita pressão	6,5%	2,1%
Encravamentos na estação de cravação - Varição do orleado	20,4%	6,6%
Encravamentos na estação de cravação - Cravação defeituosa	12,9%	4,2%
Encravamentos na estação de cravação - Afinações dos rolos	0,0%	0,0%
Encravamentos na estação de cravação - Varição da beira	5,1%	1,6%
<i>Total</i>	100,0%	32,2%

### **Máquina de soldar olhais**

Neste processo as principais causas de problemas são:

- Ajustes/Afinações;
- Encravamentos no transportador;
- Embalagem mal centrada pela célula (inclui defeito provocado pela máquina de soldar olhais);
- Afinações de *Setup*;
- Embalagem presa nos volteadores.

Tendo em conta os problemas registados, construiu-se a Tabela 9.

Tabela 9 - Causas Raiz das rejeições na Máquina de Sodar Olhais e o seu impacto

<i>Causa Raiz da Rejeição</i>	<i>Impacto na Máquina</i>	<i>Impacto na Linha</i>
Ajustes/Afinações	6,0%	0,8%
Encravamentos no transportador	2,2%	0,3%
Embalagem mal centrada pela célula	87,2%	11,4%
Afinações de <i>Setup</i>	1,3%	0,2%
Embalagem presa nos volteadores	3,4%	0,4%
<i>Total</i>	100,0%	13,0%

### Máquina dos Arcos

Na máquina seguinte, é importante que a embalagem se encontre bem posicionada, sendo que quando os olhais estão mal centrados o arco não entra na posição correta e amassa-os. Tal pode ser provocado por um posicionamento errado na máquina de soldar olhais ou por falta de afinação nas guias que centram a embalagem na máquina dos arcos.

Assim, os defeitos neste processo de montagem são provocados pelas seguintes causas:

- Ajustes/Afinações;
- Encravamentos no transportador;
- Embalagem mal centrada – em situações em que a o problema foi provocado pela máquina de soldar olhais são-lhe atribuídas essas rejeições;
- Afinações de *Setup*;
- Encravamentos devido a olhais soltos;
- Encravamentos do arame na bobine.

Com os dados analisados, procedeu-se à construção da Tabela 10.

Tabela 10 - Causas Raiz das rejeições da Máquina dos Arcos e o seu impacto

<i>Causa Raiz da rejeição</i>	<i>Impacto na Máquina</i>	<i>Impacto na Linha</i>
Ajustes/Afinações	7,2%	0,4%
Encravamentos no transportador	24,9%	1,5%
Embalagem mal centrada	40,2%	2,4%
Afinações de <i>Setup</i>	9,6%	0,6%
Encravamentos devido a olhais soltos	13,7%	0,8%
Encravamentos do arame na bobine	4,4%	0,3%
<i>Total</i>	100,0%	6,0%

**Paletizador**

Por último, procedeu-se a um levantamento das causas de rejeições no paletizador:

- Ajustes/Afinações;
- Encravamentos no transportador;
- Encravamentos nas rosetas;
- Encravamentos no tapete;
- Encravamentos nas barreiras;
- Afinações de *Setup*;
- Queda das embalagens à saída;
- Falta de palete.

Consequentemente elaborou-se a Tabela 11:

Tabela 11 - Causas Raiz das rejeições no Paletizador e o seu impacto

<i>Causa Raiz da Rejeição</i>	<i>Impacto na Máquina</i>	<i>Impacto na Linha</i>
Ajustes/Afinações	7%	0,3%
Encravamentos no transportador	5%	0,2%
Encravamentos nas rosetas	9%	0,4%
Encravamentos no tapete	2%	0,1%
Encravamentos nas barreiras	38%	1,6%
Afinações de <i>Setup</i>	1%	0,0%
Queda das embalagens à saída	31%	1,3%
Falta de palete	7%	0,3%
<i>Total</i>	100%	4,3%

**3.2.1 Eficiência da Linha 23**

Durante o processo de recolha de dados e de situações críticas na linha, através do contato com os operadores, constatou-se que um dos diâmetros que a linha produz – 286 mm e 292 mm – era o mais problemático, o 292 mm, assim, para o comprovar tornou-se imperativo a análise da performance da linha por diâmetro.

É importante referir que nesta análise se consideraram dados desde Janeiro de 2014 e que não se fez uma divisão por alturas.

Após uma primeira análise verificou-se que o formato com maior volume de produção é o 286 mm e como tal o que tem melhores indicadores de performance, como se pode observar na Tabela 12. Os indicadores considerados são o de disponibilidade (isto é, o tempo em que a linha se encontrou a produzir), o OEE (indicador de eficiência total) e por último a cadência da linha (sabe-se que a linha tem uma cadência teórica de 2100 unidades/hora).

Tabela 12 - Indicadores do Diâmetro 286 mm

<b>Formato – 286</b>			
<i>Disponibilidade Média 2014(%):</i>	53,44	<i>Disponibilidade Média 2015(%):</i>	56,66
<i>OEE Médio 2014 (%):</i>	48,75	<i>OEE Médio 2015 (%):</i>	53,21
<i>Cadência média Real 2014</i>	1024	<i>Cadência média Real 2015</i>	1132

Tabela 13 - Indicadores do Diâmetro 292 mm

<b>Formato – 292</b>			
<i>Disponibilidade Média 2014(%):</i>	44,04	<i>Disponibilidade Média 2015(%):</i>	47,36
<i>OEE Médio 2014 (%):</i>	39,84	<i>OEE Médio 2015 (%):</i>	43,26
<i>Cadência média Real 2014</i>	804	<i>Cadência média Real 2015</i>	869

Na figura a baixo, é feita a comparação entre a disponibilidade média dos dois diâmetros, onde se entende que a linha encontra uma menor capacidade de produção quando se trata do formato 292 mm.

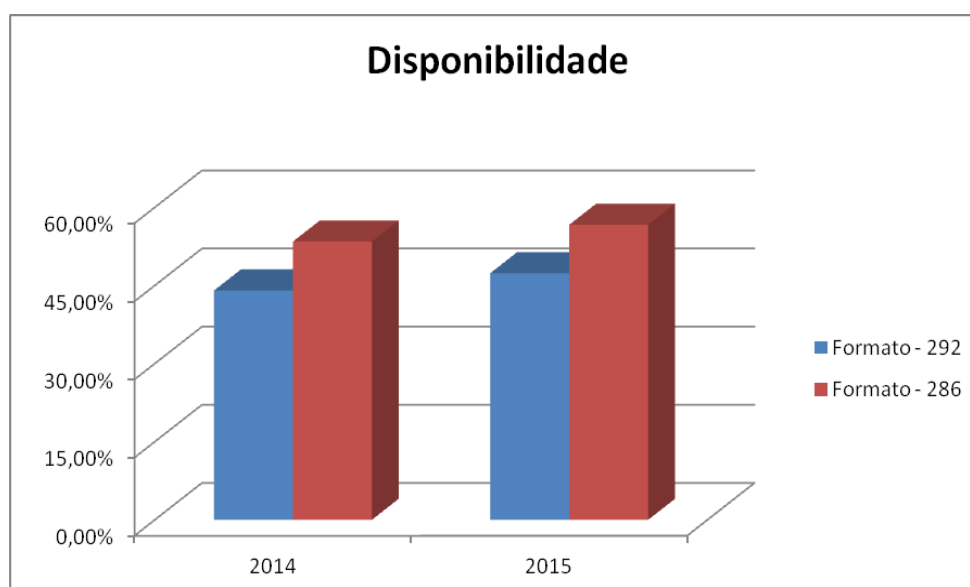


Figura 21 - Disponibilidade (%) dos dois formatos

A diferença de performance, entre os dois formatos, prende-se com dois problemas, o primeiro é a incapacidade de afinar a linha num curto espaço de tempo – quando produz séries pequenas, o que é mais comum no diâmetro 292 mm – a linha acaba por ser afinada quase no fim da ordem de produção, nunca estando em perfeitas condições e gerando por isso maior número de rejeições para assegurar no produto as tolerância permitidas pelos clientes. O segundo por ser um diâmetro produzido há pouco tempo e, ainda, sem a adequada parametrização dos processos de fabrico, torna-se menos eficiente por ser controlado a “olho”.

### 3.3 Setups da Linha 23

Como foi referido anteriormente a linha produz diferentes espessuras, diâmetros e alturas. Na mudança de fabrico é utilizado ineficientemente tempo produtivo, na medida em que a linha se encontra parada. Constatou-se não existir nenhum método de mudança normalizado, por isso, em cada turno os operários fazem-no de maneira diferente, com mais ou menos acerto e sempre tendo em conta a experiência de cada um.

Na mudança, foi possível observar como cada operador procede ao ajuste e afinação da linha, o que também permitiu perceber qual o turno em que se gera mais rejeições com o *setup*, como consequência de uma mudança demasiado rápida e descuidada são necessárias mais afinações no início de produção, não permitindo um arranque estável da linha, o que leva a paragens e, conseqüentemente, a perdas de eficiência.

Como complemento à observação no terreno, passou-se a analisar os mapas de produção desde Outubro de 2014, nos quais os operadores escrevem a hora de início e fim de produção, permitindo recolher dados mais concretos quanto ao tempo que cada turno leva para realizar uma mudança, até à data.

Nesta fase e tendo em conta a análise da eficiência da linha realizada anteriormente, a mudança de diâmetro revela-se como primeiro problema a atacar.

Nas tabelas, que a seguir se apresenta, é possível ver quais os tempos médios de mudança de diâmetro (entre 286 mm e 292 mm e vice-versa), bem como das mudanças de altura (alturas do diâmetro 292 mm) em cada mês desde Outubro de 2014.

Tabela 14 - Tempo médio de setup de diâmetro por mês

<i>Mês:</i>	<i>Out-14</i>	<i>Nov-14</i>	<i>Dez-14</i>	<i>Jan-15</i>	<i>Fev-15</i>	<i>Mar-15</i>	<i>Abr-15</i>
<i>Horas:</i>	2,78	2,27	3,20	2,10	2,00	2,30	2,06

Tabela 15 - Tempo médio de setup de altura por mês

<i>Mês:</i>	<i>Out-14</i>	<i>Nov-14</i>	<i>Dez-14</i>	<i>Jan-15</i>	<i>Fev-15</i>	<i>Mar-15</i>
<i>Horas:</i>	0,67	0,54	0,56	0,57	0,73	0,57

**Documentação dos processos de mudança**

Após a recolha dos tempos reais de *setup*, procedeu-se à documentação dos processos de mudança por cada equipa de trabalho, isto é, como cada grupo de trabalho divide as tarefas por cada operador, com os dados obtidos contruiu-se a Tabela 16. Posto isto, como cada turno divide a equipa de trabalho de forma idêntica ao longo a produção, definiram-se os três operadores de cada turno como operador A (o supervisor da linha), operador B (durante a produção responsável pela máquina da beira, pela cravadeira, pela máquina de soldar olhais) e operador C (responsável pela máquina de soldar e pelo embalamento manual das paletes).

Tabela 16 - Sequênciação de tarefas por equipa de trabalho

<b>Máquina</b>	<b>Turno</b>		
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Mudança de Balote	C	A	A
Máquina de Soldar	C	A	A
Expansora	A	A	A
Máquina de Rebordo e Canal	A	A	A
Máquina da Beira	B	B	B
Cravadeira	B	B	B
Máquina de soldar olhais	B	B	B
Máquina dos Arcos	A	C	C
Máquina de estanquicidade	C	B	A
Paletizador	A	C	C

Com os dados recolhidos por turno, considerou-se importante perceber a capacidade que cada operador possuía para realizar a mudança de cada uma das máquinas. Assim sendo, em conjunto com os operadores elaborou-se uma matriz de competências dos operadores de cada turno (apresentada no Anexo B). Na sua construção considera-se a divisão de operadores por turno referida anteriormente e teve-se em conta os seguintes critérios:

- Sabe Ensinar – “Ensina”;
- Realiza a mudança – “Sozinho”;
- Realiza a mudança com dificuldade – “Com dificuldade”;
- Realiza a mudança com ajuda – “Com ajuda”;
- Não sabe realizar a mudança – “Não sabe”.

No Anexo B encontra-se disponível a matriz de competências, que permite perceber quais as competências que necessitam de ser reforçadas na Linha 23.

Na matriz considerou-se a seguinte numeração das máquinas:

1. Máquina de soldar;
2. Expansora;
3. Máquina do rebordo e canal;
4. Máquina da beira;
5. Cravadeira;
6. Máquina de soldar olhais;
7. Máquina dos arcos;
8. Máquina de estanquicidade automática;
9. Paletizador.

Numa fase seguinte, procedeu-se a uma listagem das tarefas realizadas durante cada processo de mudança de ferramentas. Através da visualização de filmagens realizadas, possibilitando, assim, a separação das atividades de *setup* em internas, externas e desperdícios. Na figura abaixo apresenta-se com mais detalhe o exemplo de uma lista de atividades registadas.

SMED - Troca Rápida de ferramenta								
Folha de Observação: <u>Rebordo e canal</u>			Mudar de: $\varnothing$ 292x448		Linha - Célul L23 - GL2			
			para: $\varnothing$ 292x351		Operador: <u>B</u>			
Operações de mudança de ferramenta		Operações abreviadas		Tempo acum.		Classificação		
#	Actividades observadas	COD.	Activ. Abrev.	h:m:s	h:m:s	Externa	Interna	Desperdício
1	Ajuste da 2ª guia do balote			00:00:04	00:00:04		x	
2	Aperto do aperto rápido			00:00:02	00:00:06		x	
3	Desaperto do aperto rápido			00:00:06	00:00:12		x	
4	Ajuste da 3ª guia do balote			00:00:02	00:00:14		x	
5	Aperto do aperto rápido			00:00:11	00:00:25		x	
6	Ida até à frente da máquina de soldar			00:00:04	00:00:29			x
7	Abrir a máquina de soldar			00:00:08	00:00:37		x	
8	Pegar no Telemóvel/lanterna			00:00:07	00:00:44			x
9	Ir até ao local de ajuste do carro			00:00:07	00:00:51			x
10	Rodar a manivela de ajuste do carro			00:00:40	00:01:31		x	
11	Ajuste da posição do ponto de soldadura			00:00:03	00:01:34		x	
12	Desaperto dos parafusos do posicionador do ponto de soldadura			00:00:32	00:02:06		x	
13	Pedir ajuda			00:00:08	00:02:14			x
14	Puxar o posicionador do ponto de soldadura à frente			00:00:11	00:02:25		x	
15	Desaperto das guias da máquina de soldar			00:01:10	00:03:35		x	

Figura 22 - Exemplo da folha de atividades de *setup* utilizada

### 3.4 Constrangimentos na Linha 23

Foram analisados outros problemas encontrados na linha de produção e que serão alvos de melhoria, para reduzir o nível de rejeições e melhorar a eficiência da linha.

#### Problema 1 – Defeito nos olhais

Recentemente, a Colep recebeu uma reclamação de um cliente estando em causa defeitos nos olhais da embalagem, com origem no transporte ou armazenagem do produto final – contato com/entre paletes. Assim, analisou-se o processo de embalamento, com o intuito de perceber quais seriam os requisitos necessários para proteger esta zona da embalagem.

### **Problema 2 – Rejeição de seis embalagens no arranque da produção na máquina de estanquicidade**

Após a observação do processo de mudança de altura, verificou-se que as seis primeiras embalagens que entravam na máquina de estanquicidade eram sempre amassadas (a máquina é constituída por seis cabeças de teste), principalmente em embalagens mais baixas. Ao constatar-se o incidente, repetidas vezes, detetou-se a origem – o sensor do cilindro que posiciona as latas para serem testadas tocava no arco da embalagem, posicionando a embalagem mais à frente do que o necessário, levando a que a cabeça de teste ao descer amassasse a embalagem. De referir também, que este acontecimento apenas se dá nas seis primeiras embalagens uma vez que nas seguintes o sensor ajusta a sua posição automaticamente para a posição correta.

### **Problema 3 – Falta de parâmetros nas máquinas**

Como foi referido em “3.2.1 – Eficiência da Linha 23” ainda não existe uma parametrização para o diâmetro 292mm e as respetivas alturas (não existe a definição de uma altura *standard* em que cada máquina se deve posicionar para produzir os diferentes formatos).

A falta de parâmetros em cada máquina origina mais tempo de *setup* com afinações por tentativa e erro e conseqüentemente menor eficiência da linha. Para avaliar o impacto desta situação foi necessário o acompanhamento dos três turnos, registando as alturas de posicionamento utilizadas em cada máquina.

### **Problema 4 – Baixa cadência na expansora**

Após uma avaria no motor que faz o elevador da expansora subir e descer e a sua substituição, a linha deparou-se com um número excessivo de sucata no processo de expansão, a funcionar à cadência normal de expansão (35 unidades por minuto), aparecendo muita folha “partida” e amassada. Numa fase inicial, para reduzir o problema decidiu-se reduzir a cadência da máquina para (17 unidades por minuto) e apesar de diminuir a quantidade de rejeições o seu valor manteve-se demasiado elevado, concluindo-se que o processo permanecia defeituoso. Constatou-se que este problema apenas se verifica no diâmetro 292, em que a embalagem é sujeita a maior deformação – a forma tronco cónica é mais acentuada neste formato.

### **Problema 5 – Falta de fundos ou fundos ao contrário na cravadeira**

Através da análise dos problemas, por máquina, percebeu-se quais as principais causas de rejeição na linha e foi possível eliminá-las.

Na cravadeira de fundos, 9,2% das suas rejeições deviam-se a falta de componentes (2,3%) ou por fundos ao contrário no alimentador (6,9%), o que correspondia a aproximadamente 3% das rejeições na linha.

### **Problema 6 – Encravamento dos fundos no alimentador de fundos**

Observou-se que ao fim de um período os fundos encravavam no introdutor, sendo determinante a atenção e intervenção do operador, caso contrário a máquina iria “produzir” sucata. A causa deste problema estava na *came* que guia os movimentos do introdutor com um sensor, posto isto, concluiu-se que a *came* era pequena para garantir o movimento do fundo até às guias do introdutor.



Figura 23 - *Came* do alimentador de fundos

**Problema 7 – Falta de acesso na máquina de rebordo e canal**

Ao longo do processo de mudança de diâmetro, é necessário trocar as ferramentas da máquina da máquina de rebordo e canal.

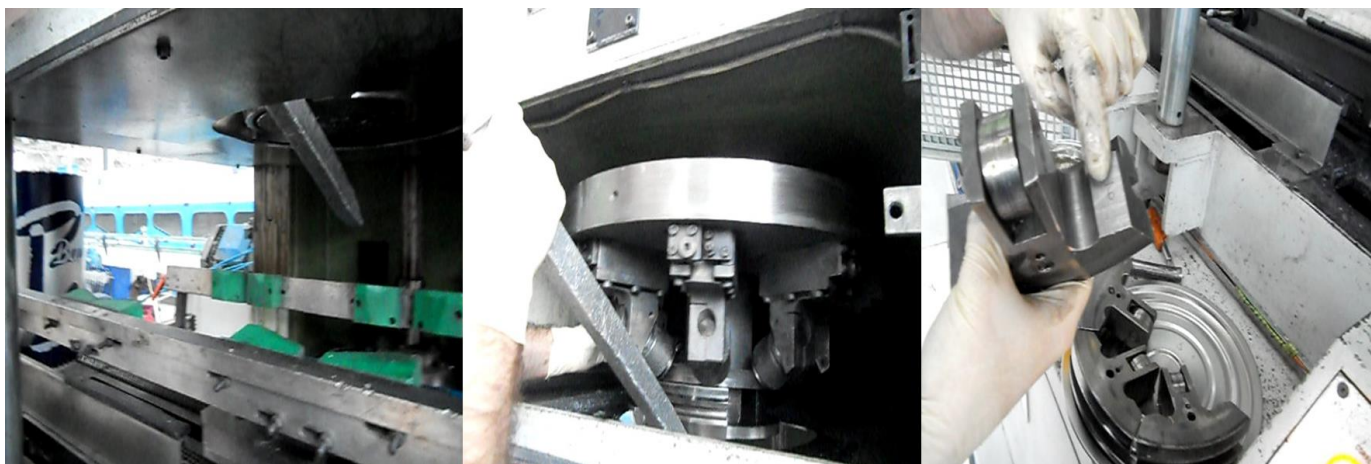


Figura 24 - Ferramentas e chapa da máquina de rebordo e canal

A chapa presente na máquina é de difícil remoção e o operador que esteja responsável pela mudança tem bastante dificuldade em chegar às ferramentas da máquina, necessitando de usar um bastão de alumínio para empurrar a chapa e facilitar o acesso às ferramentas.

**Problema 8 – Baldes mal posicionados na máquina de verniz dos olhais**

Com a observação do processo produtivo e apoio dos departamentos de manutenção e engenharia, verificou-se que algumas embalagens iam mal posicionadas no momento de se introduzir o verniz nos seus olhais, o que poderia resultar numa reclamação do cliente, na medida em que, o verniz “mancha” a embalagem formando pontos reluzentes e o seu posicionamento levava a encravamentos no paletizador onde as embalagens têm de entrar sempre na mesma posição.



Figura 25 - Corrente de posicionamento da máquina de verniz dos olhais

### **Problema 9 – Embalagens com fugas chegam ao cliente**

Recentemente, a empresa recebeu reclamações de alguns clientes que alegavam ter recebido embalagens com fugas. As embalagens retornaram à fábrica, para assim poderem ser analisadas. Numa fase inicial, foram testadas a uma pressão padrão, não apresentando qualquer fuga, no entanto, após o teste com a pressão utilizada pelo cliente verificou-se que existiam fugas. Este problema não ocorreu na Linha 23, no entanto, é do interesse da Empresa controlar este problema em todas as suas linhas.

### **Problema 10 – Processos não normalizados**

Ao observar os métodos de trabalho de cada turno, deparou-se com a falta de uniformização de procedimentos por parte de cada grupo de trabalho e, até, dentro da mesma equipa existem operadores a realizar tarefas de modo diferente.

Para além do já referido, não existem *standards* que ajudem à resolução dos problemas – falta de um “manual de instruções” por problema.

### **Problema 11 – Encravamentos na corrente de transporte, no forno e no volteador da máquina de soldar**

Através do controlo das causas raiz das rejeições por máquina tornou-se possível detetar problemas pontuais e fora do comum. Foi assim, que nas semanas 19 e 20 se detetaram valores anormais de encravamentos na corrente de transporte, no forno e no volteador da máquina de soldar. Em conjunto com os operadores, realizou-se uma análise cuidada da causa do problema tendo-se detetado que este se encontrava no motor que controlava o volteador, que sobreaqueceu e queimou, encontrando-se, por isso, com problemas no seu funcionamento.

### **Problema 12 – Embalagens mal posicionadas pela célula na máquina de soldar olhais**

Na análise das rejeições na máquina de soldar olhais detetou-se que as embalagens mal centradas representavam cerca de 11% das rejeições da linha e aproximadamente 87% da sucata da máquina.

Através de uma observação cuidada, em conjunto com os operadores, percebeu-se que o problema se encontrava na célula que posiciona as embalagens antes dos olhais serem soldados. A célula funciona sem problemas com embalagens de litografias simples, contudo nas sem litografia (litografia espelhada) ou com litografias mais complexas (com muitas cores), a célula não tem a mesma capacidade para posicionar corretamente cada embalagem.



Figura 26 - Célula posicionador da máquina de soldar olhais

**Problema 13 – Embalagens pequenas não são detetadas na máquina de estanquicidade automática**

Ao acompanhar a produção da Linha 23 em conjunto com os operadores, detetou-se que para baldes de menores dimensões as células de deteção de embalagens falhavam. Possivelmente, este problema ocorreu devido à diferença de altura entre as células e as embalagens.



Figura 27 - Células da máquina de estanquicidade automática

**Problema 14 – Encravamentos nos volteadores**

Através da análise da sucata da Linha 23, observou-se que para embalagens de maior dimensão ocorriam alguns encravamentos nos volteadores.

As embalagens ao longo da produção necessitam de inverter a sua posição, tal é realizado através dos volteadores, que realizam a inversão em duas operações, rodando a embalagem 90° a cada operação. Posto isto, os encravamentos ocorrem na passagem entre operações, possivelmente causado por falta de afinações ou por um sincronismo errado entre cada uma das rotações.

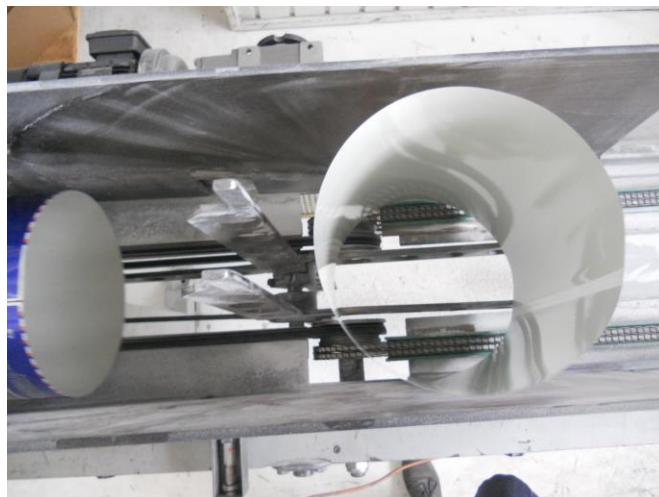


Figura 28 - Volteadores

## 4 Soluções Propostas e Resultados Obtidos

Em paralelo com a recolha de dados, constituiu-se uma equipa de trabalho com a qual se pretendia discutir, analisar e definir métodos de implementação das melhorias propostas – aplicação da metodologia *Lean TOPS/8D*.

A referida equipa era constituída por dois elementos do departamento de manutenção, um de engenharia, o *production manager* (responsável pela área de industriais), o *cell leader* (responsável pela célula de produção onde se insere a linha 23) e pelo autor. Por fim, as iniciativas propostas e implementadas passaram pela aprovação desta equipa e foram seguidas através de um ciclo *PDCA*.

PLANO AÇÃO - PDCA					
EQUIPA	AGUARDAR PLANEAMENTO	P PLAN	D DO	C CHECK	A ACT
1			Planear, selecionar, preparar, produzir JL		
2				Controlar como feito, fazer a manutenção (limpeza, lubrificação, etc) JL	
3			Preparar, fazer a manutenção das máquinas JL		
4			Controlar, fazer a manutenção das máquinas JL		

Figura 29 - PDCA utilizado no projeto

### 4.1 Implementação de 5S na Linha 23

No âmbito dos esforços da Empresa em implementar metodologias de melhoria contínua, existe um plano de aplicação de 5'S nas Linhas de produção.

Assim sendo, na Linha 23 procedeu-se à sua implementação e nas imagens seguintes pode-se observar alguns dos resultados obtidos, desde a arrumação à limpeza da linha.



Figura 30 - Implementação de 5S's



Figura 31 - Implementação de 5S's

## 4.2 Otimização das mudanças rápidas de ferramentas

Seguindo a metodologia *SMED*, após a fase inicial de recolha das atividades e de medição dos tempos de mudança, procedeu-se a uma identificação dos *bottlenecks* da mudança de diâmetro, onde se desperdiçava mais tempo na mudança, constatando-se que isso ocorria em duas máquinas, a do rebordo e canal e a dos arcos. Na Tabela 17, apresentam-se os tempos médios que uma máquina demora a estar pronta para a produção seguinte. Por um lado, são apresentados os dados de uma mudança de altura ou comum (de diâmetro e de altura) e por outro, da mudança de diâmetro. Considerou-se importante perceber o desvio que existe entre cada operador a mudar uma determinada máquina.

Tabela 17 - Tempos de Setup por máquina

<i>Dados Setup de Altura ou Setup Comum (h:m:s)</i>			<i>Dados Setup de Diâmetro (h:m:s)</i>		
<b>Máquina\Matéria-prima</b>	<b>Tempo</b>	<b>Desvio</b>	<b>Máquina</b>	<b>Tempo</b>	<b>Desvio</b>
Máquina de soldar	00:07:14	00:04:02	Máquina dos arcos	00:39:39	00:14:38
Expansora	00:04:43	00:01:59	Máquina do Rebordo e Canal	00:39:23	00:23:34
Máquina do Rebordo e Canal	00:02:12	00:00:47	Máquina da beira	00:02:45	00:00:21
Máquina da Beira	00:01:25	00:00:44	Cravadeira	00:13:15	00:04:36
Cravadeira	00:01:24	00:00:56	Máquina de Soldar Olhais	00:04:54	00:01:44
Máquina de Soldar Olhais	00:01:32	00:00:45	Afinações de diâmetro	00:15:29	00:00:41
Máquina dos Arcos	00:03:01	00:01:40	<i>Total</i>		<i>00:07:36</i>
Máquina de Estanquicidade	00:00:26	00:00:18			
Verniz dos olhais	00:00:46	00:00:18			
Balote	00:01:47	00:00:18			
Paletizador	00:09:33	00:06:10			
Afinações de altura	00:06:58	00:03:20			
<i>Total</i>		<i>00:01:47</i>			

Com os tempos reais obtidos, iniciou-se a normalização dos processos, tendo-se simulado uma sequenciação das atividades alvo antes, durante e após a mudança. Inicialmente, consideraram-se os tempos reais medidos, onde se incluem atividades externas e desnecessárias para prever o impacto que teriam no processo de mudança, e comparou-se o tempo médio simulado com o tempo médio real medido.

Tabela 18 - Tempos médios reais dos Setups (h:m:s)

<b><i>Tempo da mudança de altura média</i></b>	<b><i>00:30:36</i></b>	<b><i>Tempo da mudança de diâmetro média</i></b>	<b><i>02:02:00</i></b>
--	------------------------	--	------------------------

Na Tabela 18, estão os dados dos tempos médios dos *Setups* medidos e, na Tabela 20, a sequenciação do processo de mudança simulada e o tempo que cada operador demoraria a realizar as suas atividades.

Na elaboração da sequenciação de tarefas seguiram-se alguns critérios:

- Pontos de estrangimento - *bottlenecks*;
- Ciclo produtivo;
- Proximidade das máquinas.

Antes do início da mudança os operadores devem garantir que (durante a produção anterior):

- Todas as ferramentas se encontram na respetiva máquina, colocadas em caixas de ferramentas, por máquina, com o material necessário ao *setup* e em que cada turno assume arrumação das mesmas;
- Todos os componentes das máquinas a instalar se encontram junto de cada uma devidamente lubrificadas, se tal for recomendado;
- Se for necessário utilizar o marcador de *InkJet*, este deve estar pronto.

Para definir um procedimento de *setup* normalizado, analisaram-se os tempos de mudança por agrupamento de tarefas sequenciadas e diferentes, a primeira tenta agrupar as máquinas em grupos, as três seguintes são as utilizadas por cada turno.

Tabela 19 - Sequências de tarefas do *setup*

<i>Máquina/Matéria-prima</i>	<i>Grupos de máquinas</i>	<i>Turno 1</i>	<i>Turno 2</i>	<i>Turno 3</i>
1. Balote	C	C	A	A
2. Máquina de soldar	C	C	A	A
3. Expansora	C	A	A	A
4. Máquina do rebordo e canal	A	A	A	A
5. Máquina da Beira	A	B	B	B
6. Cravadeira	A	B	B	B
7. Máquina de soldar olhais	B	B	B	B
8. Máquina dos Arcos	B	A	C	C
9. Máquina de estanquicidade	B	C	B	A
10. Verniz dos Olhais	A	A	A	A
11. Paletizador	A	A	C	C

Com os tempos recolhidos, analisou-se o tempo que cada uma das sequências demoraria.

Tabela 20 - Tempos de *setup* para cada sequência de tarefas

<i>Operador</i>	<i>Proposta</i>	<i>Turno 1</i>	<i>Turno 2</i>	<i>Turno 3</i>
Operador A	00:53:47	01:26:40	00:49:25	00:49:51
Operador B	00:43:08	00:19:15	00:25:17	00:24:51
Operador C	00:24:26	00:09:50	00:46:39	00:46:39
Afinações – Operador A	00:15:29	00:15:29	00:15:29	00:15:29
<i>Total</i>	01:09:16	01:42:09	01:04:54	01:05:20

O procedimento de mudança proposto foi organizado por operador do seguinte modo:

Tabela 21 - Sequência de atividades de *Setup* do operador B

<i>Operador</i>	<i>Máquina/Matéria-Prima</i>	<i>Tempo médio Real (h:m:s)</i>
B	1. Máquina da Beira	00:04:45
	2. Cravadeira	00:14:30
	3. Máquina de soldar olhais	00:05:36
<i>Total</i>		00:25:17

Tabela 22 - Sequência de atividades de *Setup* do operador C

<i>Operador</i>	<i>Máquina/Matéria-Prima</i>	<i>Tempo médio Real (h:m:s)</i>
C	1. Máquina dos arcos	00:37:06
	2. Paletizador	00:09:33
<i>Total</i>		00:46:39

Tabela 23 - Sequência de atividades de *Setup* do Operador A

<i>Operador</i>	<i>Máquina/Matéria-Prima</i>	<i>Tempo médio Real (h:m:s)</i>
A	1. Balote	00:02:11
	2. Máquina de soldar	00:07:13
	3. Expansora	00:04:43
	4. Máquina do rebordo e canal	00:34:32
	5. Verniz dos olhais	00:00:46
	6. Afições da Linha	00:15:29
<i>Total</i>		01:04:20

Os três operadores devem realizar as atividades em simultâneo, isto é, devem iniciar o processo de mudança ao mesmo tempo, garantindo uma otimização do mesmo e uma redução dos tempos. Como comprovado nas tabelas seguintes, é possível realizar a mudança de diâmetro em 1h:05m sensivelmente, o que significa uma redução de 47% do tempo de *Setup* de diâmetro.

Em seguida apresenta-se a evolução dos tempos de mudança ao longo do projeto, de referir que a sensibilização dos operadores se iniciou no mês de Abril, assim sendo, no mês de Maio, verificam-se algumas melhorias.

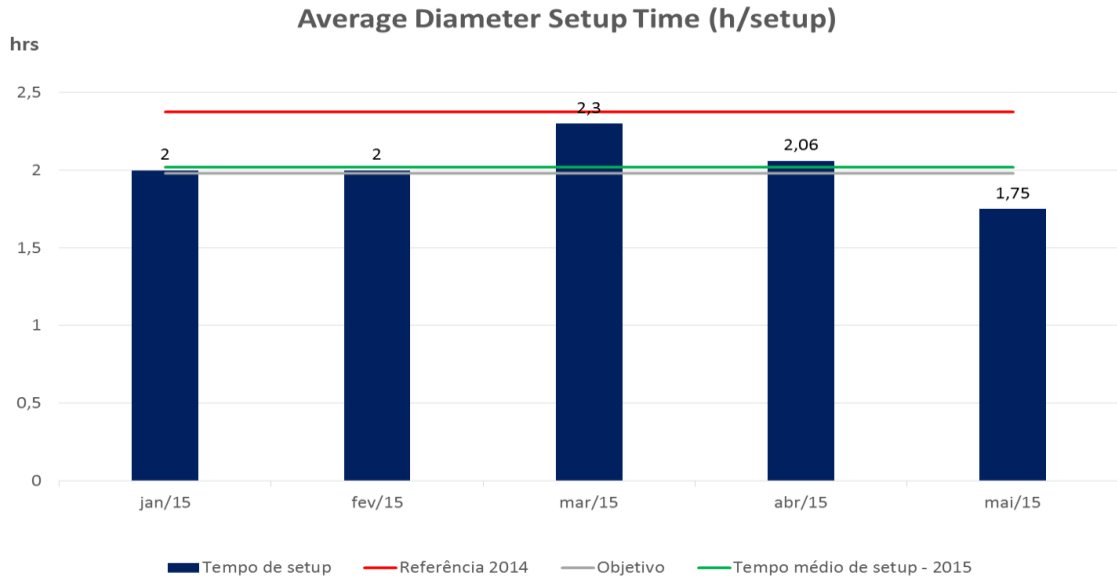


Figura 32 - Evolução dos tempos de *setup*

Por último, devido ao espaço temporal do projeto, não foi possível ensaiar o *setup*, no entanto, foi realizada uma demonstração aos operadores da importância de uma mudança eficaz (a apresentação está disponível no Anexo B).

### 4.3 Solução dos constrangimentos da Linha 23

Para além da redução dos tempos de mudança, o projeto na Linha 23 visava a redução do nível de rejeições, no qual se enquadram alguns dos constrangimentos analisados anteriormente.

#### Problema 1 – Defeito nos olhais

Para compreender as razões para o aparecimento de defeitos nos olhais, realizou-se um diagrama de causa-efeito, para, posteriormente, se decidir onde atuar.

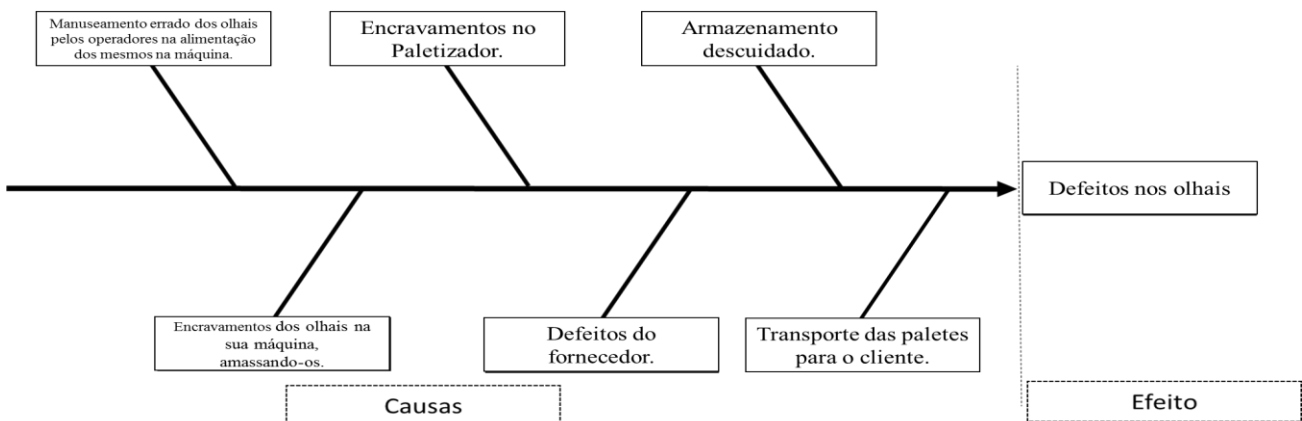


Figura 33 - Diagrama Causa-Efeito para os defeitos nos olhais

Após uma análise das possíveis causas do problema, retiraram-se algumas conclusões, o manuseamento dos olhais pelos operadores não era errado, não existiam encravamentos nem no paletizador nem na máquina de soldar olhais e, também, não existiam defeitos do

fornecedor, assim, pensa-se que os defeitos encontrados seriam provocados no armazenamento ou no transporte das paletes para o cliente.

A primeira iniciativa seria ao longo do processo de embalamento, o paletizador rodar a embalagem e colocá-la com os olhais protegidos, contudo, problemas de programação da máquina não permitiram a implementação desta alteração – não tendo sido abandonada a iniciativa proposta, esta encontra-se em fase de desenvolvimento pelo departamento de engenharia da empresa.

Existindo a necessidade de uma alteração rápida do processo, a ação proposta prende-se com a realização manual desta tarefa – isto é, o operador responsável pelo fim de linha terá de verificar as pilhas de embalagens exteriores e roda-las de modo a proteger quer os olhais quer os arcos, garantindo um menor risco de defeito provocado pelo armazenamento e transporte da embalagem. Assim sendo, foi criada uma instrução de trabalho igual à apresentada no Anexo C.

### **Problema 2 – Rejeição de 6 embalagens no arranque da produção na máquina de estanquicidade**

Sendo um dos objetivos a redução da sucata da linha, a correção deste processo pode permitir a redução do número de rejeições em pelo menos 6 embalagens por ordem de fabrico.

De modo a melhorar a eficiência da máquina e tendo-se esgotado quase todas as soluções possíveis, utilizou-se um novo método de afinação da máquina, elevando-a na primeira passagem das embalagens e afinando-a na passagem seguinte ao longo da produção.

### **Problema 3 – Falta de parâmetros nas máquinas**

Com o acompanhamento dos três turnos e o respetivo levantamento das alturas em que cada máquina se encontra ao longo da produção de cada formato, tornou-se possível definir *standards* ideais para o ajuste das mesmas.

Assim sendo, colocaram-se réguas em cada máquina onde se gravaram as alturas para cada formato, o que tornou ambos os processos já referidos mais rápidos, eficientes e intuitivos.

### **Problema 4 – Baixa cadência na expansora**

Após a primeira observação do processo, não existia uma causa raiz definida para os defeitos nas embalagens. Assim, contruiu-se um diagrama de causa-efeito para perceber as possíveis causas do problema.

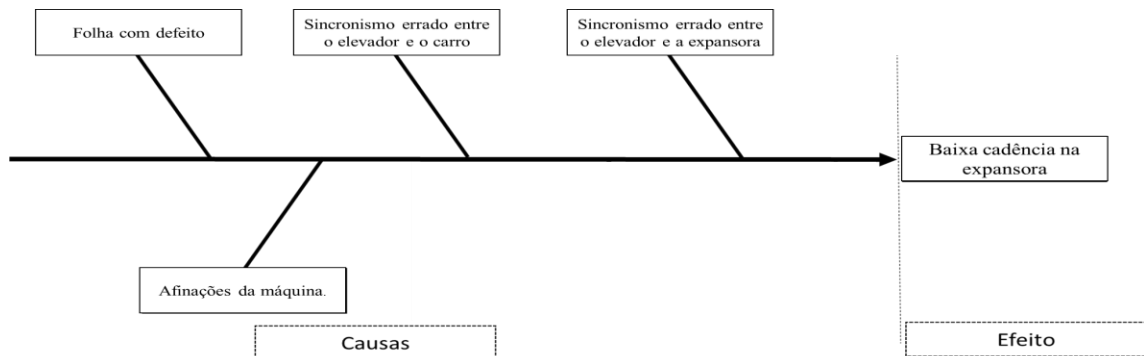


Figura 34 - Diagrama Causa-Efeito para a baixa cadência na expansora

Numa segunda fase, com o intuito de excluir algumas das possíveis causas do problema, procedeu-se a uma filmagem com uma câmara de alta velocidade e após uma análise cuidada dos vídeos foi possível perceber que os tempos de funcionamento do elevador estavam

errados, isto é, o tempo que este se encontrava em cima era o tempo que deveria estar em baixo e vice-versa. Possivelmente, houve um erro de montagem do veio do motor, daí os tempos de funcionamento estarem trocados.

Sendo necessário corrigir rapidamente os tempos de funcionamento do elevador, de modo a aumentar a eficiência do formato 292 e reduzir a quantidade de sucata, decidiu-se desmontar o mesmo da máquina e proceder a uma nova montagem na sua posição correta. Com esta correção o problema foi solucionado e a linha voltou ao seu normal funcionamento.

#### **Problema 5 – Falta de fundos ou fundos em posição inversa na cravadeira**

Na análise deste problema, concluiu-se que a resolução seria simples e com custos reduzidos, porque a solução estava disponível na Empresa. Assim sendo, decidiu-se introduzir um sensor de nível mínimo, que também deteta fundos em posição inversa, eliminando as rejeições.

#### **Problema 6 – Encravamentos de fundos no alimentador de fundos**

Para evitar que a máquina parasse (reduzir microparagens), uma vez que o sensor introduzido para evitar a falta de componentes e fundos em posição inversa pára a máquina, alterou-se a came existente e colocou-se uma com maior curso, permitindo que o fundo tocasse nas guias do introdutor, deixando de encravar.



Figura 35 - Nova *Came* do alimentador de fundos

#### **Problema 7 – Falta de acesso na máquina de rebordo e canal**

Para reduzir os tempos de *setup*, no acesso à máquina. Constatou-se que a blindagem que a protegia podia ser alterada. Inicialmente, foram ponderadas duas soluções distintas. A primeira seria uma chapa com dobradiças e com aperto rápido que daria para abrir, no entanto, para formatos pequenos, em que a máquina se encontra em posições mais baixas, esta iria bater nas guias do carro da máquina, impossibilitando o acesso à mesma. A segunda seria uma gaveta de aperto rápido, que por sua vez podia ser removida ficando a máquina totalmente acessível, revelando-se esta a melhor opção em simplicidade e rapidez. Esta solução acabou por tornar o processo mais simples, mais rápido e estima-se que tenha levado a uma redução do tempo médio de mudança dos setores em 60%.

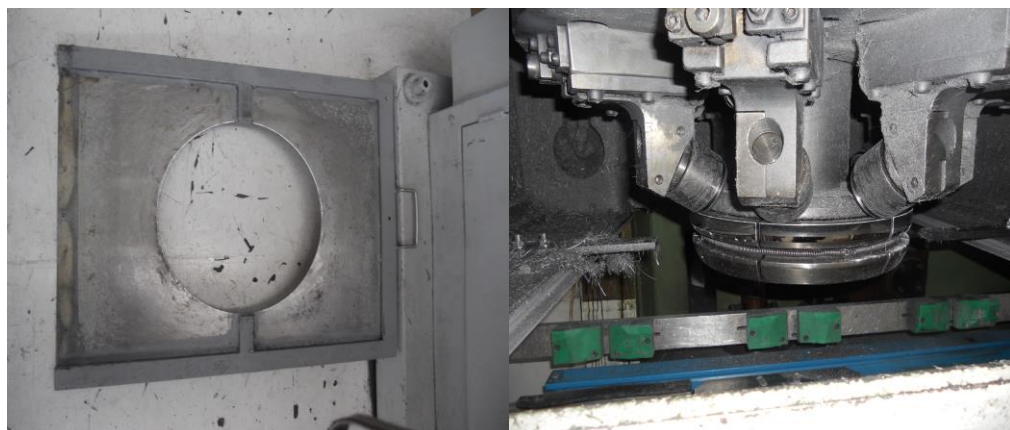


Figura 36 - Gaveta da Máquina do rebordo e canal

**Problema 8 – Baldes mal posicionados na máquina de verniz dos olhais**

Tendo presente o compromisso da Empresa na qualidade dos produtos tornou-se importante a resolução deste problema. Percebeu-se que o problema estava na corrente responsável pela rotação da embalagem, onde existia verniz acumulado e prendia o fundo quando este se encontrava sobre as zonas com verniz acumulado. Como solução procedeu-se à troca de corrente.

**Problema 9 – Embalagens com fugas chegam ao cliente**

Sendo do interesse da Empresa conformidade dos produtos era imperativo o despiste de fugas. Apesar do defeito ser detetado no teste automático de estanquicidade realizado no ponto previsto, por vezes, avarias ou outras causas pontuais podiam provocar um erro da máquina. Posto isto, introduziram-se umas folhas de despiste manual de fugas (disponíveis no Anexo A) e definiu-se que por cada palete deveriam ser controladas 2 embalagens (2 embalagens em cada 100, sensivelmente).

Este controlo levou aos resultados apresentados na tabela seguinte:

Tabela 24 - Probabilidade de a Máquina de controlo automático não detetar fugas

	Soldadura	Cravação
Probabilidade de fuga	0,065%	0,097%

**Problema 10 – Processos não normalizados**

Em conjunto com os operadores, realizou-se um levantamento dos problemas que estes enfrentavam na produção e em cada máquina. Após a recolha estar completa, foi importante realizar eventos de *brainstorming*, de modo a recolher informações quanto ao que deve ser verificado pelo operador ao identificar um problema e, por último, os passos que o ajudam a resolver esse mesmo problema.

Decidiu-se criar um “manual”, onde se pretende implementar as melhores práticas em uso na linha e, também, otimizar as que tenham condições para ser melhoradas. Consequentemente tornar os processos mais estáveis, mais previsíveis, mais controláveis e mais eficientes.

No Anexo D encontra-se o manual criado.

**Problema 11 - Encravamentos na corrente de transporte, no forno e no volteador da máquina de soldar**

Ao detetar o problema e após a sua cuidada análise apenas existia uma solução, trocar o motor. Como a empresa já possuía um motor disponível a solução revelou ser de baixo custo e de rápida implementação.

**Problema 12 – Embalagens mal posicionadas pela célula na máquina de soldar olhais**

Com o objetivo de diminuir cerca de 11% das rejeições da linha 23, estudou-se a hipótese de alterar a célula existente. Como a Empresa possui uma célula idêntica vinda da sua fábrica em Espanha, decidiu-se ensaiá-la. Apesar da tentativa em trocar as células, durante o ensaio não foi possível afinar o posicionador com sucesso para litografias complexas.

Assim sendo, a Empresa decidiu contactar o fabricante, considerando que este podia resolver o problema de afinação. Mais tarde, em conjunto com um representante da marca procedeu-se a um ensaio na linha, mais uma vez sem sucesso. Atualmente decorrem negociações com o fabricante, para ensaiar uma nova célula sugerida pelo mesmo.

### Problema 13 – Embalagens pequenas não são detetadas na máquina de estanquicidade automática

Procedeu-se a uma análise cuidada das afinações realizadas na máquina na mudança de produção, constando-se que apenas se altera a altura da máquina. Posto isto, considerou-se a hipótese de criar um suporte na máquina que pudesse ser regulado pelas afinações na mesma, o que possibilitaria a leitura de todas as embalagens. Apesar de não ser possível tirar conclusões sobre a eficácia desta proposta ao longo da produção, realizou-se um ensaio e os resultados obtidos foram positivos, isto é, as células liam todas as embalagens e as afinações das mesmas foram eliminadas. Posto isto, as células foram colocadas, com o intuito de realizar uma fase de teste durante o ciclo produtivo.



Figura 37 - Células da máquina reposicionadas de estanquicidade automática

### Problema 14 – Encravamentos nos volteadores

Recorreu-se mais uma vez ao *brainstorming* com os operadores da linha, para reduzir os encravamentos, investigando as causas do problema e as soluções possíveis. Neste caso, existiam duas soluções, já implementadas na fábrica em outras duas linhas, uma utilizando um braço magnético que em conjunto com um motor realizava rotação da embalagem de uma só vez. A outra, utilizando um *twister*, como exemplificado na figura abaixo, que se revelou ser uma alteração de menor custo, porque eliminava um motor e permitia a poupança de energia elétrica. De referir, que no decorrer do projeto não foi possível retirar conclusões sobre a eficácia da solução proposta durante a produção, no entanto, procedeu-se a um ensaio no dia 24-06-2015 durante a manutenção da Linha 23 e, como os resultados foram favoráveis, o *twister* ficou montado para se ensaiar durante a produção.

Pensa-se que esta melhoria reduza cerca de 1,2% da taxa de rejeições da linha.



Figura 38 - Twister

#### 4.4 Síntese de soluções e seu impacto

Tabela 25 - Resumo das soluções propostas

Problema	Solução	Implementada	Impacto
Problema 1	Instrução de trabalho	✓	Diminuição de defeitos após a produção
Problema 2	Mudança do método de afinação	✓	Diminuição da taxa de rejeições
Problema 3	Réguas com alturas normalizadas	✓	Aumento da parametrização de processos
Problema 4	Correção à posição do veio	✓	Diminuição da taxa de rejeições
Problema 5	Sensor de nível mínimo	✓	Diminuição de 4% das rejeições na Linha
Problema 6	Alteração da came	✓	Diminuição da taxa de rejeições
Problema 7	Gaveta de aperto rápido	✓	Diminuição do tempo de <i>setup</i> na máquina
Problema 8	Troca da corrente	✓	Diminuição da taxa rejeições
Problema 9	Controlo de fugas	✓	Aumento do controlo do processo produtivo
Problema 10	Defeitoteca	Em verificação	Normalização dos procedimentos
Problema 11	Substituição do motor	✓	Diminuição da taxa de rejeições
Problema 12	Mudança da célula posicionador	✗	Diminuição de 11% taxa de rejeições
Problema 13	Alteração da posição das células	✓	Diminuição da taxa de rejeições
Problema 14	Implementação de um <i>twister</i>	✓	Diminuição de 1,2% taxa de rejeições

#### 4.5 Evolução da taxa de rejeições

Depois de apresentadas as soluções implementadas era imperativo fazer uma análise da evolução das rejeições da Linha 23, dado que o projeto tinha estabelecido o objetivo de uma redução de 10% nos resultados deste indicador.

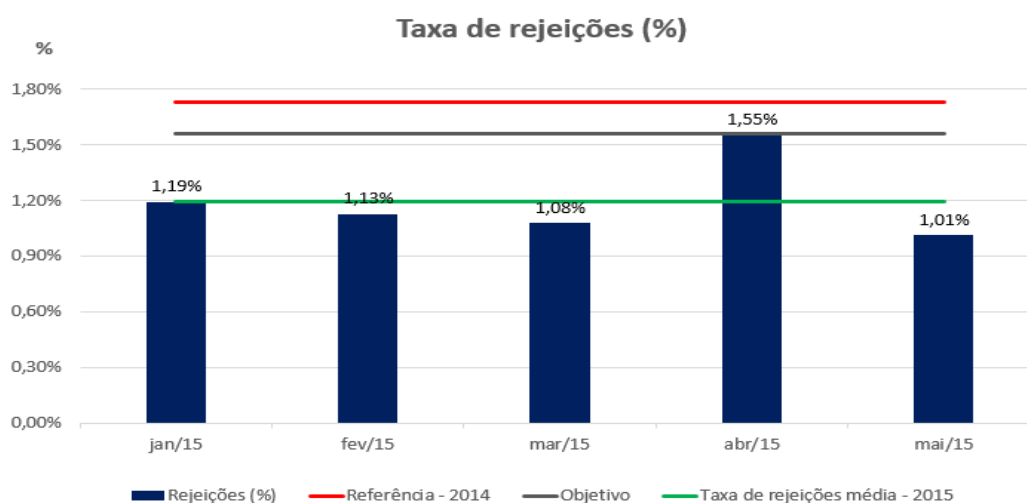


Figura 39 - Evolução da taxa de rejeições

A taxa de rejeições na linha situou-se abaixo do limite máximo estabelecido para 2015, no entanto (como referido no “Problema 4 – Baixa cadência na expansora”), um problema pontual no mês de Abril levou à “produção” de valores anormais de sucata na linha. Este problema prolongou-se por um período de 2 semanas devido ao grande volume de

encomendas dos clientes, que impossibilitou a paragem da linha. Com a resolução da anomalia as rejeições na Linha diminuíram e, no mês de Maio, verificaram-se valores históricos – 1,01% de rejeições – que representam uma redução de 41,5% relativamente à média de 2014.

Por último, apesar de valores acima do normal no mês de Abril, a taxa média de rejeições da Linha 23 em 2015 superou o objetivo de 10%, tendo diminuído 30% relativamente ao ano anterior.

No Anexo C apresentam-se os dados que evidenciam a diminuição apresentada.

#### 4.6 Redução dos tempos de mudança

Para aplicar o procedimento de mudança proposto, preparou-se uma folha com a organização das tarefas que cada operador terá de desempenhar durante o *setup* (apresentada no Anexo B) e sensibilizou-se os operadores para a importância da organização de todo o procedimento.

Posto isto, o procedimento de *setup* normalizado possui um potencial de diminuição do tempo de mudança de 47% relativamente à média de 2014.

#### 4.7 Evolução do OEE

Apesar do projeto não ter um objetivo definido quanto à evolução do OEE da Linha 23, seria de esperar que a diminuição dos tempos de *setup* e da taxa de rejeições tivesse um impacto direto no OEE (Eficiência Global) da Linha, os dados relativos a este indicador encontram-se presentes no Anexo C.

Posto isto, apresenta-se o método de cálculo da empresa para o OEE:

$$OEE = \frac{\text{Unidades Produzidas}}{\text{Tempo de produção (h)} * \text{Cadência teórica da Linha} \left(\frac{\text{unidades}}{\text{hora}}\right)} \quad (3.1)$$

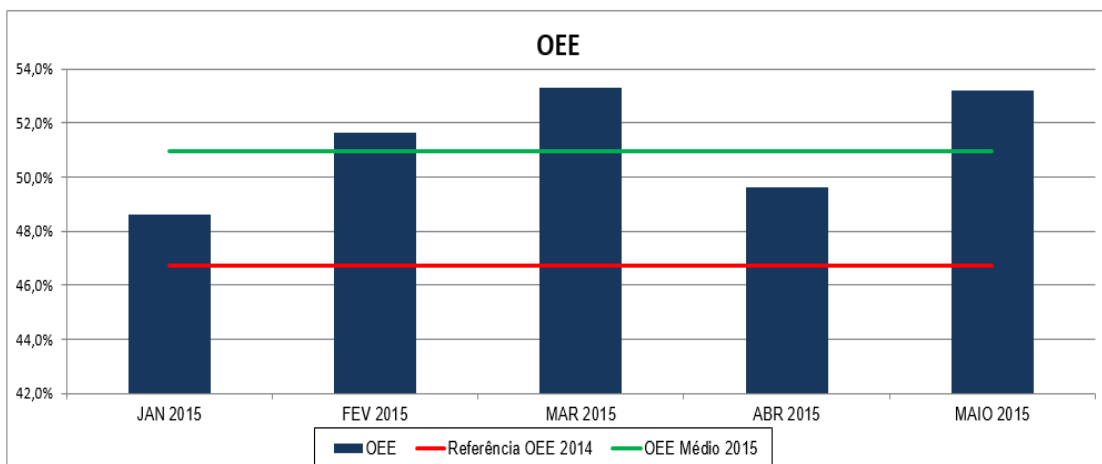


Figura 40 - Evolução do OEE ao longo do projeto

É importante referir que o valor da cadência teórica da linha é definido pelo departamento de engenharia da Empresa.

Na figura seguinte apresenta-se a evolução do OEE da Linha 23 ao longo do projeto.

A queda abrupta do OEE no mês de Abril se deveu a um problema pontual, que rapidamente foi corrigido. Por isso, no mês de Maio é possível observar um aumento do OEE para valores acima da média.

Por último, em média, o aumento do OEE relativamente ao ano anterior foi de 4%.

## 5 Conclusões e trabalhos futuros

O projeto da Linha 23 insere-se num conjunto de alvos prioritários da Empresa nos quais é necessário aumentar a estabilidade dos processos para reduzir significativamente a quantidade de rejeições e os tempos de mudança sustentada na normalização dos processos de fabrico.

A Linha 23 apresentava uma taxa de rejeição acima da meta definida para 2014. Deste modo, após uma análise inicial, o trabalho incidiu na aplicação de ferramentas *Lean Manufacturing* na Linha 23, com o objetivo prioritário de estabilizar os processos na linha, através da redução da taxa de rejeições e dos tempos de mudança e da normalização dos processos existentes.

O projeto na Linha 23 dividiu-se em diversas fases:

- Análise inicial da Linha, para identificar os constrangimentos e o *modus operandi* presente na Linha;
- Análise dos tempos iniciais de *setup*;
- Definição de um plano de ações, com propostas de melhoria;

O estudo inicial realizado revelou-se fundamental no desenvolvimento do projeto, na medida em que, em conjunto com a equipa de trabalho definida, com os operadores da linha e com os dados recolhidos, foi possível alcançar resultados que superaram os objetivos definidos pela Empresa para o projeto.

É importante referir, que ao longo do desenrolar do projeto, se procurou o envolvimento de todos os operadores, através da comunicação dos resultados e da evolução do estado do projeto.

Para dois dos problemas selecionados, desenvolveu-se, em conjunto com operadores e supervisores, diagramas de Ishikawa, com o intuito de identificar as causas raiz para cada um deles. Todavia, devido à complexidade de algumas causas identificadas e às limitações temporais, estas implicaram uma análise menos aprofundada ou mais direta dos restantes problemas.

Para os problemas identificados foram definidas 14 propostas de melhoria, tendo a maioria das mesmas sido aprovadas e implementadas, o que representou uma redução da taxa de rejeições em 30%, do tempo de mudança de produção em 47% e, consequentemente, um aumento da eficiência em 4%. Para aumentar a estabilidade dos processos, criou-se uma “defeitolteca” que veio ajudar os operadores da Linha a resolver problemas de produção, aplicando as boas práticas existentes.

Após a implementação das melhorias propostas, analisou-se o seu impacto na redução da taxa de rejeições e do tempo de *setup*. Concluindo-se positivamente que a taxa de rejeições e os tempos de *setup* diminuíram e, consequentemente a eficiência da Linha 23 apresentou melhorias.

Por fim, a realização do presente projeto na Linha 23 permitiu à Empresa uma redução dos custos não produtivos a curto/médio-prazo. Além disso, o aumento da qualidade de produção e do seu tempo disponível fomentou a capacidade produtiva.

## 5.1 Trabalhos futuros

Num contexto de elevada competitividade de mercado, as empresas devem realizar uma aposta na melhoria contínua e continuar a otimizar os seus processos. Assim sendo, existem sempre pontos críticos a melhorar. Pretende-se deixar para trabalhos futuros algumas sugestões:

- A realização do processo de *setup* proposto que deverá ter um ganho superior ao mencionado anteriormente, na medida em que tarefas desnecessárias serão eliminadas ou reduzidas;
- A alteração da célula que posiciona as embalagens na Máquina de soldar olhais, podendo reduzir, cerca de 10% da Linha 23;
- A alteração do programa do paletizador, possibilitando a redução de algumas reclamações de clientes, tal como a redução das tarefas dos operadores.
- Uma análise cuidada ao processo de introdução de fundos, com o intuito de assegurar uma introdução eficiente do componente e de reduzir 5% das rejeições da linha;
- A troca das réguas da máquina de soldar, onde as embalagens são transportadas. As réguas que se encontram na máquina encontram-se desgastadas (foram colocadas em 1998) e em embalagens reduzidas, provocam alguns encravamentos das embalagens.
- A substituição os restantes volteadores por *twisters*, que deverá reduzir cerca de 1,5% da taxa de rejeições e os custos energéticos da linha.
- A substituição da célula da máquina de soldar, que causa problemas distintos ao longo da produção (por exemplo, embalagens mal soldadas ou encravamentos), por uma que não necessite refletor. Neste caso, a empresa está a aguardar que a célula seja entregue pelo fornecedor para proceder à sua mudança.

## Referências

- Al-Mashari, M., M. Zairi, and D. Ginn. 2005. "Key enablers for the effective implementation of QFD: a critical analysis." *Industrial Management & Data Systems* no. 105 (9):1245-1260. doi: 10.1108/02635570510633294.
- Alves, José Roberto Xavier, and João Murta Alves. 2015. "Production management model integrating the principles of lean manufacturing and sustainability supported by the cultural transformation of a company." *International Journal of Production Research*:1-14. doi: 10.1080/00207543.2015.1033032.
- Batzias, D. F. 2012. "Transforming Incomplete Fault Tree to Ishikawa Diagram as an Alternative Method for Technology Transfer." In *International Conference of Computational Methods in Sciences and Engineering 2009*, edited by T. E. Simos and G. Maroulis, 1035-1038. Melville: Amer Inst Physics.
- Ferradás, Pablo Guzmán, and Konstantinos Salonitis. 2013. "Improving Changeover Time: A Tailored SMED Approach for Welding Cells." *Procedia CIRP* no. 7 (0):598-603. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2013.06.039>.
- Garvin, Walter. 2015. "Lean in six steps." *Industrial Engineer: IE* no. 47 (5):42-45.
- Lu, Jiunn-Chenn, and Taho Yang. 2014. "Implementing lean standard work to solve a low work-in-process buffer problem in a highly automated manufacturing environment." *International Journal of Production Research* no. 53 (8):2285-2305. doi: 10.1080/00207543.2014.937009.
- PINTO, J.P. 2006. *PENSAMENTO LEAN: A FILOSOFIA DAS ORGANIZAÇÕES VENCEDORAS*: LIDEL.
- Saurin, Tarcisio Abreu, José Luis Duarte Ribeiro, and Gabriel Vidor. 2012. "A framework for assessing poka-yoke devices." *Journal of Manufacturing Systems* no. 31 (3):358-366. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmsy.2012.04.001>.
- Shingo, S. 1986. *Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System*: Taylor & Francis.
- Takeda, H. 2006. *The Synchronized Production System: Going Beyond Just-in-time Through Kaizen*: Kogan Page.
- Yang, Taho, Yiyo Kuo, Chao-Ton Su, and Chia-Lin Hou. 2015. "Lean production system design for fishing net manufacturing using lean principles and simulation optimization." *Journal of Manufacturing Systems* no. 34 (0):66-73. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmsy.2014.11.010>.

## ANEXO A: Fichas de Controlo

<b>Data:</b>									
<b>Ordem de Fabrico</b>									
<b>Maquina de Soldar</b>									
<b>Expansora</b>									
<b>Maquina Canais</b>									
<b>Maquina Beira</b>									
<b>Cravadeira de Fundos</b>									
<b>Soldar olhais</b>									
<b>Maquina Arcos</b>									
<b>Amassada na máquina de estanquidade</b>									

Figura A. 1 – Ficha de controlo de rejeições na Máquina de Estanquidade automática

MÁQUINA DE SOLDAR / VERNIZ EXT. - INT. / FORNOS										
DATA:										
ORDEM FABRICO:										
FORMATO:										
DEFEITO										
Ajustes/Afinações										
Fio de cobre partido										
Encravamento Alimentador										
Encravamento enroladeira										
Encravamento no forno										
Afinações de Setups										
Teste de soldadura										
Encravamento no Volteador										
Encravamento na corrente de transporte										

Figura A. 2 - Ficha de controlo de rejeições na Máquina de soldar

Expansora										
DATA:										
ORDEM FABRICO:										
FORMATO:										
DEFEITO										
Ajustes/Afinações										
Folha a rachar - Afinações na máq. Soldar										
Folha a rachar - Fornecedor										
Encravamento no carro/elevador										
Amassada										
Afinações de Setups										

Figura A. 3 - Ficha de controlo de rejeições na Expansora

MÁQUINA DE CANAIS + REBORDO										
<b>DATA:</b>										
<b>ORDEM FABRICO:</b>										
<b>FORMATO:</b>										
<b>DEFEITO</b>										
Ajustes/Afinações										
Encravamento no carro										
Afinações de Setups										
Amassa no fundo										
Rachadas na costura										
Amolgadas no rebordo										

Figura A. 4 - Ficha de controlo de rejeições na Máquina de rebordo e canal

Máquina da Beira										
<b>DATA:</b>										
<b>ORDEM FABRICO:</b>										
<b>FORMATO:</b>										
<b>DEFEITO</b>										
Ajustes/Afinações										
Encravamento no carro										
Falta de lubrificação										
Afinações de Setups										

Figura A. 5 - Ficha de controlo de rejeições na Máquina da beira



<b>Máquina dos arcos</b>										
<b>DATA:</b>										
<b>ORDEM FABRICO:</b>										
<b>FORMATO:</b>										
<b>DEFEITO</b>										
Ajustes/Afinações										
Encravamento no transportador										
Mal Centrado										
Afinações de Setups										
Encravamento por causa do olhal										
Encravamento do arame na bobine										

Figura A. 8 - Ficha de controlo de rejeições na Máquina dos arcos

<b>Paletizador</b>										
<b>DATA:</b>										
<b>ORDEM FABRICO:</b>										
<b>FORMATO:</b>										
<b>DEFEITO</b>										
Ajustes/Afinações										
Encravamento no transportador										
Rosetas										
Tapete										
Barreiras										
Afinações de Setups										
Queda à Saída										
Falhou a palete										

Figura A. 9 - Ficha de controlo de rejeições no Paletizador



**Relatório de Análise de Estanquidade Manual GL**

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Ordem de Fabrico: \_\_\_\_\_

Turno: \_\_\_

Linha: 23

Quantidade da amostra: 2 por palete

Nota: Retirar as embalagens a ensaiar, depois da máquina de estanquidade automática

Paleta nº	Amostra 1					Amostra 2				
	C	NC				C	NC			
		Fundo	Soldadura	Olhais	Canal		Fundo	Soldadura	Olhais	Canal
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										

**Efeito:**

1. Forma <b>UMA</b> bolha - <b>Não</b> Liberta 2. Forma <b>VÁRIAS</b> bolhas - <b>Não</b> Liberta 3. Liberta <b>SÓ UMA</b> bolha - <b>Demora</b> a Libertar 4. Liberta <b>VÁRIAS</b> bolhas - <b>Demora</b> a Libertar 5. <b>Fuga</b> - <b>PARAR</b> a produção, abrir BNC - analisar o material produzido e fazer afinações	}	<b>Microfugas</b> - <b>PARAR</b> a produção, fazer amostragem mais apertada e fazer afinações
--	---	---

**Observações:**


Figura A. 10 - Ficha de controlo de fugas

## ANEXO B: Documentos dos Setups

Tabela B. 1 - Matriz de competências

*Matriz de Competências*

		<i>Máquina</i>								
<i>Turno</i>	<i>Operador</i>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>1</b>	<b>A</b>	Ensina	Ensina	Ensina	Ensina	Ensina	Ensina	Ensina	Ensina	Ensina
	<b>B</b>	Sozinho	Sozinho	Com ajuda	Sozinho	Com dificuldade	Sozinho	Sozinho	Sozinho	Sozinho
	<b>C</b>	Sozinho	Sozinho	Com ajuda	Sozinho	Sozinho	Sozinho	Com ajuda	Sozinho	Sozinho
<b>2</b>	<b>A</b>	Ensina	Ensina	Ensina	Ensina	Ensina	Ensina	Ensina	Ensina	Ensina
	<b>B</b>	Não sabe	Não sabe	Não sabe	Sozinho	Sozinho	Sozinho	Com ajuda	Não sabe	Com dificuldade
	<b>C</b>	Sozinho	Sozinho	Sozinho	Sozinho	Sozinho	Sozinho	Sozinho	Sozinho	Sozinho
<b>3</b>	<b>A</b>	Sozinho	Sozinho	Sozinho	Sozinho	Sozinho	Sozinho	Sozinho	Sozinho	Sozinho
	<b>B</b>	Não sabe	Não sabe	Não sabe	Sozinho	Sozinho	Com dificuldade	Não sabe	Com ajuda	Sozinho
	<b>C</b>	Com ajuda	Não sabe	Não sabe	Sozinho	Sozinho	Sozinho	Sozinho	Sozinho	Sozinho

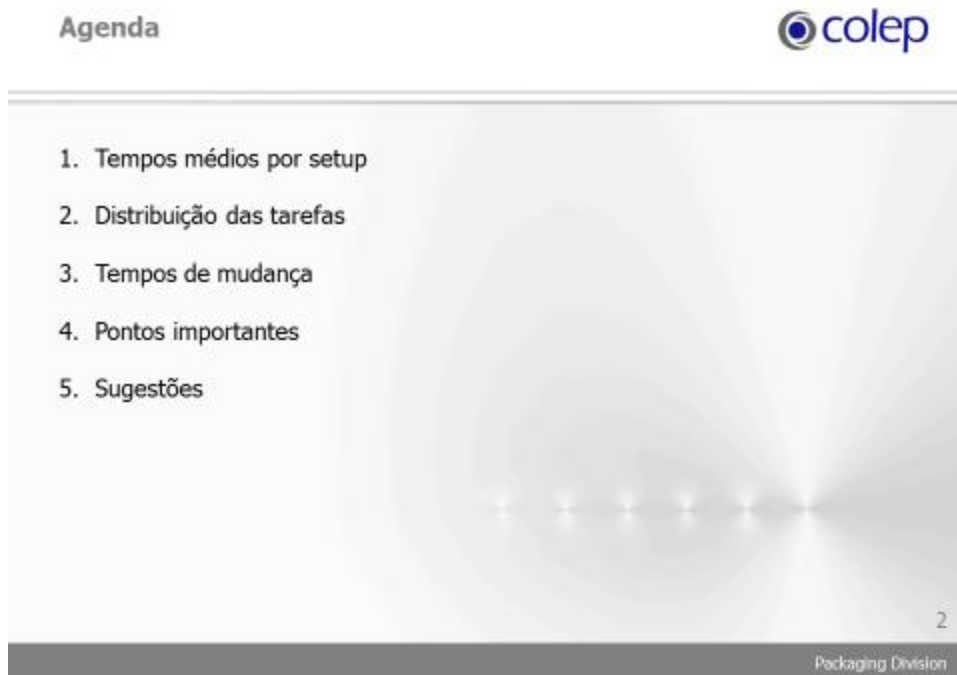


Figura B. 1 – Agenda da apresentação de *setups*

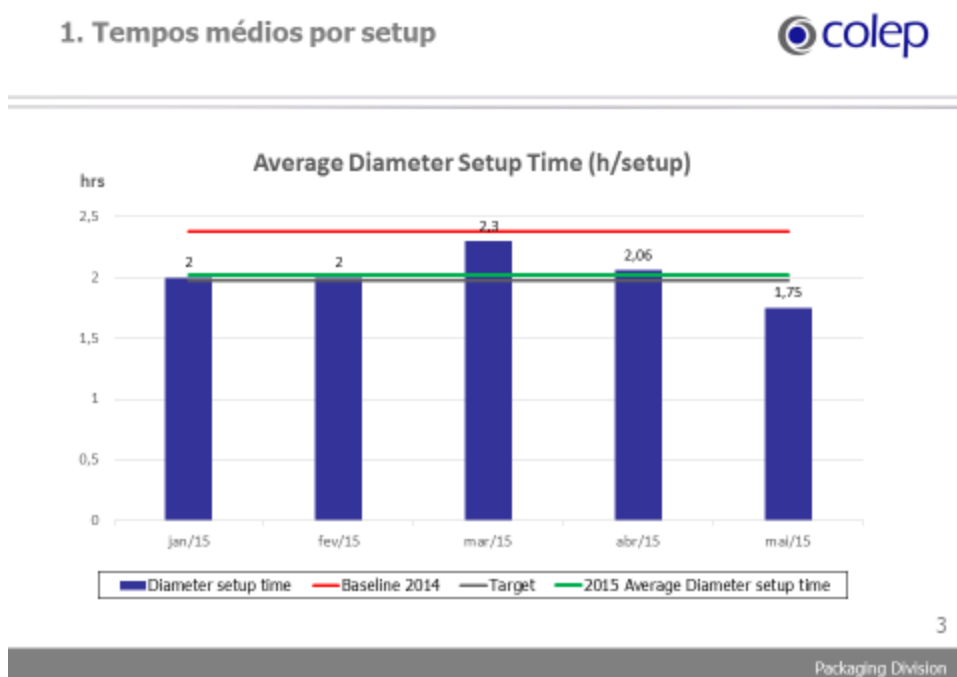


Figura B. 2 – Tempos médios por *setup*

## 2. Distribuição de tarefas



### • Distribuição das tarefas por turno

Máquina/Material	José	Vieira	Sergio
Balote	A	C	C
Máquina Soldar	A	C	C
Expansora	C	C	C
Máquina dos canais	C	C	C
Máquina da beira	B	B	B
Cravadeira	B	B	B
Máquina de soldar olhais	B	B	B
Máquina dos arcos	C	A	A
Estanquicidade	A	B	C
Verniz dos olhais	C	C	C
Paletizador	C	A	A

**Afinações da Linha:**

- Cabeça de Linha

A – Operador da máquina de soldar  
B – Operador da cravadeira  
C – Cabeça de Linha

4

Packaging Division

Figura B. 3 – Distribuição de tarefas de *setups*

## 3. Tempos de mudança



### • Mudança de Diâmetro – Tempo por máquina:

Máquina/Material	Time	Máquina/Material	Time
Balote	00:02:11	Máquina de soldar olhais	00:05:36
Máquina Soldar	00:07:13	Máquina dos arcos	00:37:06
Expansora	00:04:43	Estanquicidade	00:00:26
Máquina dos canais	00:34:32	Verniz dos olhais	00:00:46
Máquina da beira	00:04:45	Paletizador	00:09:33
Cravadeira	00:14:30		

**Afinações da Linha: 00:15:29**

5

Packaging Division

Figura B. 4 - Tempos de mudança por máquina

### 3. Tempos de mudança



•Mudança de Diâmetro – Tempo por operador por sequência de tarefas:

**Tempo médio Real 2015:**  
2h

Operator	José Bastos	Vieira	Sérgio
A	00:09:50	00:46:39	00:46:39
B	00:19:15	00:25:17	00:24:51
C	01:26:40	00:49:25	00:49:51



**Ganho potencial:**  
45%

**Afinações da Linha: 00:15:29**

	José Bastos	Vieira	Sérgio
<b>Tempo Total</b>	01:42:09	01:04:54	01:05:20

6

Packaging Division

Figura B. 5 - Tempos de mudança por operador

### 4. Pontos importantes



- Preparar o Setup antes do fim de produção anterior:
  - Organizar as ferramentas;
  - Preparar o material;
  
- Arrumar depois de começar a produção;

7

Packaging Division

Figura B. 6 - Pontos importantes dos *setups*

## 5. Sugestões



- Qual a melhor sequência de tarefas?
- Melhorias a implementar?

8

Packaging Division

Figura B. 7 - Sugestões para os *setups*

### Tarefas dos setups

Operador A		Operador B		Operador C	
Máquina dos arcos	00:38:00	Máquina da beira	00:04:45	Balote	00:02:10
Paletizador	00:09:00	Cravadeira	00:14:30	Máquina de soldar	00:07:20
<b>Total</b>	00:47:00	Máquina de soldar olhais	00:05:35	Expansora	00:05:00
		Estanquicidade	00:00:30	Máquina do rebordo e canal	00:35:00
		<b>Total</b>	00:25:20	Verniz dos olhais	00:00:50
				Afinações da linha	00:15:30
				<b>Total</b>	01:05:00

**Legenda:****Operador A:** Operador da Máquina de Soldar**Operador B:** Operador da Cravadeira**Operador C:** Cabeça de LinhaFigura B. 8 - Folha presente na Linha 23 com as tarefas do *setup* por operador

## ANEXO C: Evolução das rejeições e do OEE

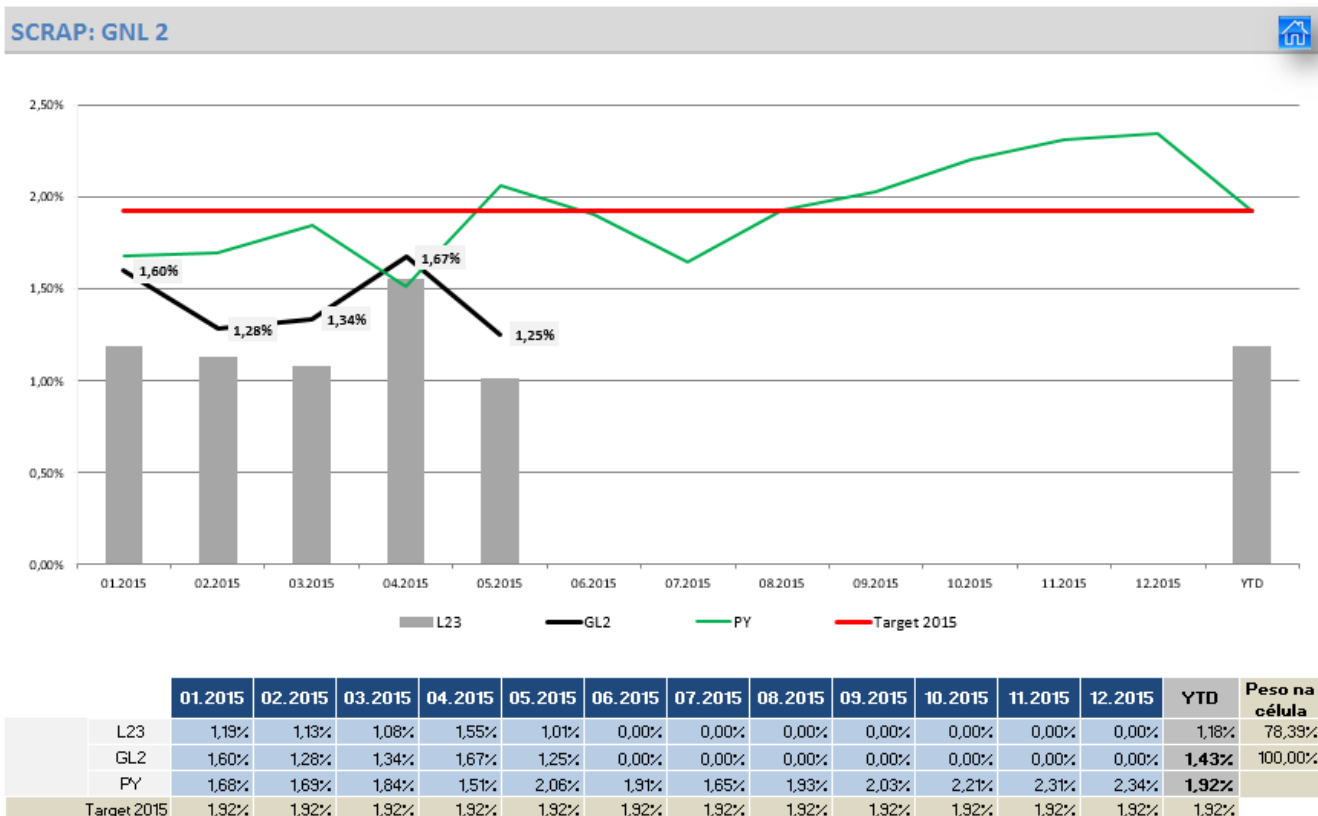


Figura C. 1 - Evolução da taxa de rejeições



## ANEXO D: Instrução de trabalho e Defeitolteca




		Instrução de Trabalho Embalamento			
Operação nº 01	Posicionamento dos carrulos exteriores	Responsável de execução: Operador	Tempo:		
Fotos / Figuras / Esquemas		Fase	Descrição		
		1	Identificar os carrulos exteriores com os arcos virados para fora e com os olhais nas extremidades.		
				2	Rodar os carrulos de modo a que os arcos fiquem virados para dentro e os olhais não fiquem nas extremidades.
				3	Verificar que todos os carrulos exteriores estão alinhados com os arcos virados para dentro e com os olhais fora das extremidades.
Elaborado por: João Ladeiras Data: 08-04-2015 Production Trainee		Aprovado por: Pedro Melo Data: 09-04-2015 Production Manager			
		<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 GL2			

Figura D. 1 - Instrução de trabalho



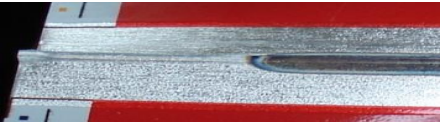

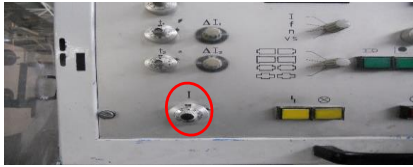
		021.TXXX.1	
<b>Defeitoroteca - Máquina de soldar</b>			
<b>Problema:</b>		<b>A verificar:</b>	
<b>Fio de Cobre Partido:</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sujidade na célula de soldadura;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Encravamentos da folha - enrolado;</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Excesso de corrente – verificar início e fim de soldadura;</li> </ul> 	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpar a célula de soldadura;</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afinar enrolado;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afinar a corrente;</li> </ul> 	
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee		Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	
		<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2	

Figura D. 2 - Defeitoroteca da máquina de soldar, fio de cobre partido



		021.TXXX.1	
<b>Defeitoroteca - Máquina de soldar</b>			
<b>Problema:</b>		<b>A verificar:</b>	
<b>Fio de Cobre Partido:</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verniz na costura – verificar o balote;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Encravamento da bobine do fio de cobre;</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abrir BNC - Chamar Qualidade da litografia;</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar o estado do fio de cobre na bobine;</li> <li>• Por o fio de cobre manualmente;</li> </ul>	
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee		Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	
		<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2	

Figura D. 3 - Defeitoroteca da máquina de soldar, fio de cobre partido


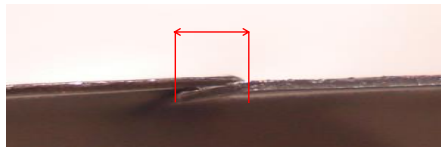



		021.TXXX.1	
<b>Defeitoroteca - Máquina de soldar</b>			
<b>Problema:</b>	<b>A verificar:</b>	<b>Ajuda de resolução:</b>	
<p><b>Encravamento no carro e na corrente de transporte:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobreposição em excesso ou em falta;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Balote mal encostado à máquina – “folha mal acamada”;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Tira de dupla espessura;</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afinar enrolado;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Colocar os linguetes na posição correta (destravando a segurança) – “sincronismo do carro”;</li> <li>Trocar a tira por uma de corpo em produção;</li> <li>Retirar as embalagens presas;</li> </ul>	
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee		Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	
		<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2	

Figura D. 4 - Defeitoroteca da máquina de soldar, encravamento no carro e na corrente de transporte


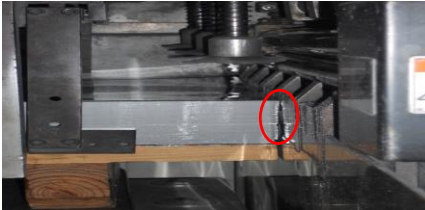

		021.TXXX.1	
<b>Defeitoroteca - Máquina de soldar</b>			
<b>Problema:</b>	<b>A verificar:</b>	<b>Ajuda de resolução:</b>	
<p><b>Encravamento na Enroladeira</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Balote mal encostado à máquina – “folha mal acamada”;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Altura do balote</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ajustar a posição do balote;</li> <li>Colocar os linguetes na posição correta (destravando a segurança) – “sincronismo do carro”;</li> </ul>	
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee		Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	
		<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2	

Figura D. 5 - Defeitoroteca da máquina de soldar, encravamento na enroladeira



		021.TXXX.1
<h3>Defeitoroteca - Máquina de sodar</h3>		
<b>Problema:</b>	<b>A verificar:</b>	<b>Ajuda de resolução:</b>
<b>Encravamento na Enroladeira</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Células mal afinadas;</li> <li>• Rebarba na folha;</li> <li>• Tira de dupla espessura;</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colocar os linguetes na posição correta (destravando a segurança) – "sincronismo do carro";</li> <li>• Abrir BNC - Chamar qualidade da litografia;</li> <li>• Trocar a tira por uma de corpo em produção;</li> <li>• Retirar as embalagens presas;</li> </ul>
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee	Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2

Figura D. 6 - Defeitoroteca da máquina de soldar, encravamento na enroladeira


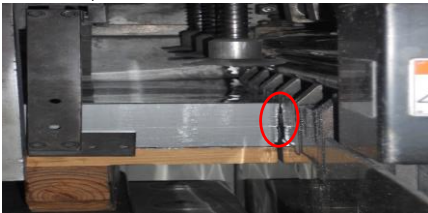

		021.TXXX.1
<h3>Defeitoroteca - Máquina de soldar</h3>		
<b>Problema:</b>	<b>A verificar:</b>	<b>Ajuda de resolução:</b>
<b>Encravamento no Alimentador:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balote mal encostado à máquina – "folha mal acamada";</li> <li>• Altura do balote</li> </ul>  	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajustar a posição do balote;</li> <li>• Colocar os linguetes na posição correta (destravando a segurança) – "sincronismo do carro";</li> </ul>
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee	Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2

Figura D. 7 - Defeitoroteca da máquina de soldar, encravamento no alimentador


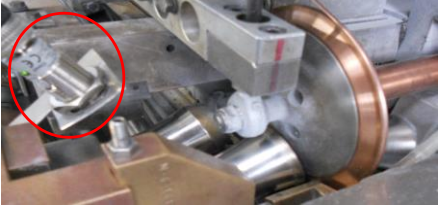
		<b>021.TXXX.1</b>	
<b>Defeitoroteca - Máquina de soldar</b>			
<b>Problema:</b>		<b>A verificar:</b>	
<b>Encravamento no Alimentador:</b>		<b>Ajudade de resolução:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aparas presentes no balote;</li> <li>Avaria da célula;</li> </ul> 		<ul style="list-style-type: none"> <li>Caso encrave abrir BNC - chamar a qualidade da litografia;</li> <li>Retiras as folhas presas;</li> <li>Chamar electricista e trocar célula ;</li> <li>Trocar o espelho refletor caso seja necessário;</li> </ul>	
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee		Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	
		<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2	

Figura D. 8 - Defeitoroteca da máquina de soldar, encravamento no alimentador


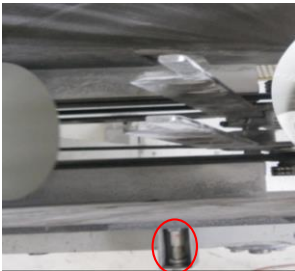

		<b>021.TXXX.1</b>	
<b>Defeitoroteca - Máquina de soldar</b>			
<b>Problema:</b>		<b>A verificar:</b>	
<b>Encravamento no volteador ou nos fornos:</b>		<b>Ajudade de resolução:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sujidade na célula</li> <li>Folga na roseta;</li> </ul>  		<ul style="list-style-type: none"> <li>Limpar a célula;</li> <li>Afinar a roseta;</li> </ul>	
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee		Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	
		<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2	

Figura D. 9 - Defeitoroteca da máquina de soldar, encravamento no volteador ou nos fornos


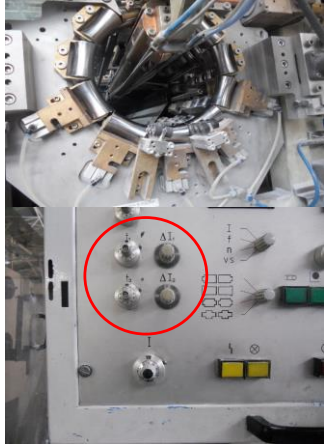
		<b>021.TXXX.1</b>
<b>Defeitoroteca - Máquina de soldar</b>		
<b>Problema:</b>	<b>A verificar:</b>	<b>Ajuda de resolução:</b>
<b>Encravamento no volteador ou nos fornos:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corpos tombados;</li> <li>• Dois corpos soldados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retirar as embalagens encravadas e seguir a produção;</li> <li>• Afinar a velocidade dos rolos na sobreposição;</li> </ul> 
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee	Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2

Figura D. 10 - Defeitoroteca da máquina de soldar, encravamento no volteador ou nos fornos


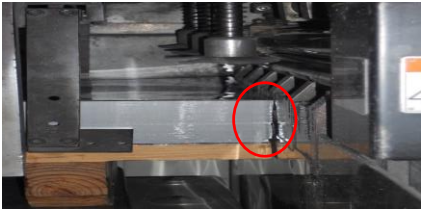
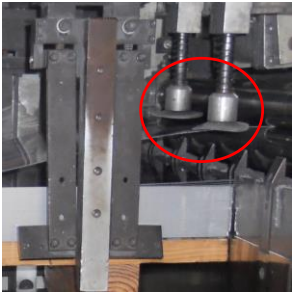
		<b>021.TXXX.1</b>
<b>Defeitoroteca - Máquina de soldar</b>		
<b>Problema:</b>	<b>A verificar:</b>	<b>Ajuda de resolução:</b>
<b>Folha não entra:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Balote mal encostado à máquina – “Folha mal acamada”;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ventosas danificadas</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar a posição do balote;</li> <li>• Bater com o maço de madeira na folha;</li> <li>• Trocar ventosas se necessário;</li> </ul>
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee	Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2

Figura D. 11 - Defeitoroteca da máquina de soldar, folha não entra


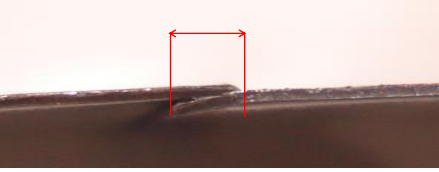

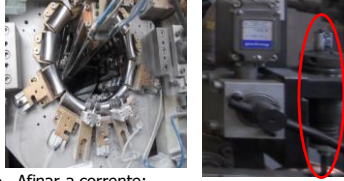
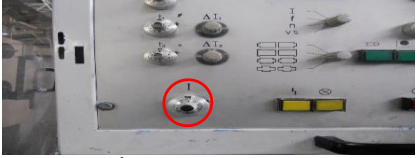
		<b>021.TXXX.1</b>	
<b>Defeitoroteca - Expansora</b>			
<b>Problema:</b>		<b>A verificar:</b>	
<b>Folha a rachar - Afições da máquina de soldar</b>		<b>Ajuda de resolução:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta ou demasiada sobreposição;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta ou demasiada corrente – verificar o início e o fim desoldadura;</li> <li>Sujidade na célula da máquina de soldar – “varia a corrente”</li> </ul> 		<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumentar/diminuir a pressão ou ajustar os rolos;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Afinar a corrente;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Limpar a célula;</li> </ul>	
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee		Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	
		<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2	

Figura D. 12 - Defeitoroteca da expansora, folha a rachar


		<b>021.TXXX.1</b>	
<b>Defeitoroteca - Expansora</b>			
<b>Problema:</b>		<b>A verificar:</b>	
<b>Folha a rachar - fornecedor</b>		<b>Ajuda de resolução:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Folha com defeito fornecedor;</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Abrir BNC – Chamar litografia;</li> </ul>	
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee		Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	
		<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2	

Figura D. 13 - Defeitoroteca da expansora, folha a rachar



		021.TXXX.1	
<b>Defeitoroteca - Expansora</b>			
<b>Problema:</b>		<b>A verificar:</b>	
<b>Encravamento no carro:</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Carro e o elevador estão dessincronizados;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Avaria na eletro-valvula ;</li> <li>Batentes de espera</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar as afinações do carro/expansora;</li> <li>Retirar os baldes e prosseguir a produção;</li> <li>Centrar batentes;</li> </ul>	
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee		Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	
		<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2	

Figura D. 14 - Defeitoroteca da expansora, encravamento no carro




		021.TXXX.1	
<b>Defeitoroteca - Expansora</b>			
<b>Problema:</b>		<b>A verificar:</b>	
<b>Amassada ou a expansora não está sincronizada:</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Sujidade na expansora;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Encravamentos no carro;</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Limpar a expansora;</li> <li>Afinar o elevador;</li> <li>Afinar a velocidade caso seja necessário;</li> </ul> 	
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee		Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	
		<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2	

Figura D. 15 - Defeitoroteca da expansora, amassada ou falta de sincronismo



		021.TXXX.1	
<b>Defeitoroteca - Expansora</b>			
<b>Problema:</b>		<b>A verificar:</b>	
<b>Amassada ou a expansora não está sincronizada:</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variação da altura da folha;</li> <li>• Sincronismo;</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fazer o ponto de origem;</li> <li>• Afinar o ponto de origem na roda lateral;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desapertar os parafusos do elevador para fazer sincronismo;</li> </ul>	
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee		Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	
		<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2	

Figura D. 16 - Defeitoroteca da expansora, amassada ou falta de sincronismo



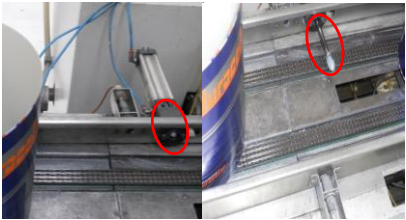
		021.TXXX.1	
<b>Defeitoroteca - Máquina do rebordo e canal</b>			
<b>Problema:</b>		<b>A verificar:</b>	
<b>Encravamentos no carro:</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altura das guias incorreta;</li> <li>• Prisão nos cilindros separadores;</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afinar a altura das guias do carro;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lubrificar a eletroválvula do ou o cilindro dos separadores;</li> </ul>	
			
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee		Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	
		<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2	

Figura D. 17 - Defeitoroteca da máquina de rebordo e canal, encravamentos no carro


		<b>021.TXXX.1</b>
<b>Defeitoroteca - Máquina do rebordo e canal</b>		
<b>Problema:</b>	<b>A verificar:</b>	<b>Ajuda de resolução:</b>
<b>Encravamentos no carro:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Defeito da folha - folha rachada;</li> <li>• Rolos mal afinados - rebordo com vincos;</li> <li>• Esperas;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retirar os baldes presos e prosseguir a produção;</li> <li>• Afinar os rolos;</li> <li>• Centrar esperas;</li> </ul>
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee	Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2

Figura D. 18 - Defeitoroteca da máquina de rebordo e canal, encravamentos no carro



		<b>021.TXXX.1</b>
<b>Defeitoroteca - Máquina do rebordo e canal</b>		
<b>Problema:</b>	<b>A verificar:</b>	<b>Ajuda de resolução:</b>
<b>Amassada no fundo:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de afinação na abertura da expansora ou no elevador da expansora;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Defeito da folha;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afinar a expansora;</li> <li>• Afinar as guias do carro;</li> <li>• Chamar qualidade da litografia;</li> </ul>
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee	Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2

Figura D. 19 - Defeitoroteca da máquina de rebordo e canal, amassada no fundo



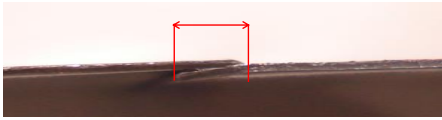
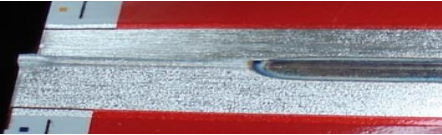

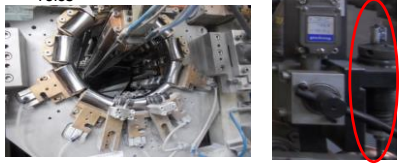

		<b>021.TXXX.1</b>
<b>Defeitoroteca - Máquina do rebordo e canal</b>		
<b>Problema:</b> <b>Rachadas na costura:</b>	<b>A verificar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta ou demasiada sobreposição;</li> <li>Falta ou demasiada corrente – verificar o início e o fim de soldadura;</li> <li>Sujidade na célula da máquina de soldar ou no refletor;</li> </ul>	<b>Ajuda de resolução:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aumentar ou diminuir a pressão ou ajustar os rolos</li> <li>Aumentar ou diminuir a corrente;</li> <li>Limpar a célula da máquina de soldar;</li> </ul>
     		
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee	Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2

Figura D. 20 - Defeitoroteca da máquina de rebordo e canal rachadas na costura



		<b>021.TXXX.1</b>
<b>Defeitoroteca - Máquina do rebordo e canal</b>		
<b>Problema:</b> <b>Canal homolgado:</b>	<b>A verificar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de lubrificação;</li> <li>Folha não resiste à pressão;</li> <li>Ameaço ou rebordo;</li> </ul>	<b>Ajuda de resolução:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alimentar o oleador;</li> <li>Afinar a abertura dos setores dos canais pelo calibre do canal;</li> <li>Afinar os rolos do ameaço;</li> </ul>
		
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee	Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2

Figura D. 21 - Defeitoroteca da máquina de rebordo e canal, canal homolgado





		<b>021.TXXX.1</b>	
<h3>Defeitoroteca - Máquina da beira</h3>			
<b>Problema:</b>		<b>A verificar:</b>	
<b>Encravamentos no carro:</b>		<b>Ajuda de resolução:</b>	
<p>• Altura das guias incorreta;</p>  <p>• Prisão no cilindro separador;</p> 		<p>• Afinar a altura das guias do carro;</p>  <p>• Lubrificar a eletroválvula do ou o cilindro dos separadores;</p>	
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee		Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	
		<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2	

Figura D. 22 - Defeitoroteca da máquina da beira, encravamentos no carro


		<b>021.TXXX.1</b>	
<h3>Defeitoroteca - Máquina da beira</h3>			
<b>Problema:</b>		<b>A verificar:</b>	
<b>Encravamentos no carro:</b>		<b>Ajuda de resolução:</b>	
<p>• Defeito na virola- "amassada no fundo";</p> <p>• Esperas;</p>		<p>• Retirar os baldes presos e prosseguir a produção;</p> <p>• Ajustar a expansora;</p> <p>• Centrar as esperas;</p>	
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee		Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	
		<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2	

Figura D. 23 - Defeitoroteca da máquina da beira, encravamentos no carro

		021.TXXX.1	
<b>Defeitoroteca - Máquina da beira</b>			
<b>Problema:</b>		<b>A verificar:</b>	<b>Ajuda de resolução:</b>
<b>Falta de lubrificação ou beira rachada:</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Sujidade nos setores ou setores presos;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Limpar e lubrificar os setores;</li> </ul>
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee		Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2

Figura D. 24 - Defeitoroteca da máquina da beira, falta de lubrificação ou beira fissurada


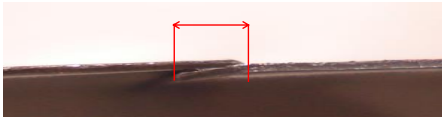
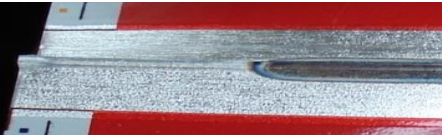

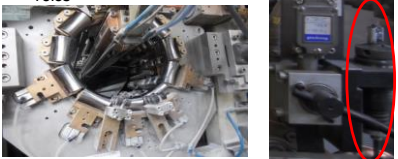
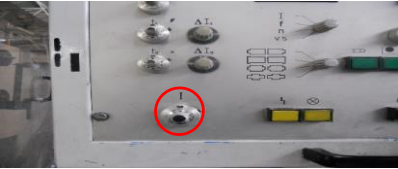
		021.TXXX.1	
<b>Defeitoroteca - Máquina da beira</b>			
<b>Problema:</b>		<b>A verificar:</b>	<b>Ajuda de resolução:</b>
<b>Falta de lubrificação ou beira rachada:</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta ou demasiada sobreposição;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Falta ou demasiada corrente – verificar o início e o fim de soldadura;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Sujidade na célula da máquina de soldar ou no refletor;</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumentar ou diminuir a pressão ou ajustar os rolos</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Aumentar ou diminuir a corrente;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Limpar a célula da máquina de soldar ou trocar o refletor;</li> </ul>
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee		Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2

Figura D. 25 - Defeitoroteca da máquina da beira, falta de lubrificação ou beira fissurada



	<b>021.TXXX.1</b>	
<b>Defeitoroteca - Cravadeira</b>		
Problema:	A verificar:	Ajuda de resolução:
<b>Encravamento na estação de cravação:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fundo com defeito;</li>   <li>• Fundo ao contrário;</li>   <li>• Extratores do elevador desafinados;</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retirar fundos;</li>   <li>• Ajustar guias e magnéticos do alimentador;</li>   <li>• Afinar os extratores do elevador;</li> </ul>
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee		Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função <b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2

Figura D. 26 - Defeitoroteca da Cravadeira, encravamento na estação de cravação


	<b>021.TXXX.1</b>	
<b>Defeitoroteca - Cravadeira</b>		
Problema:	A verificar:	Ajuda de resolução:
<b>Encravamento na estação de cravação:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encravamento de fundos no introdutor;</li>   <li>• Beira a mais ou a menos;</li>   <li>• Canal amassado</li>   <li>• Biela;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retirar fundos e o balde preso;</li>   <li>• Afinar a altura da máquina da beira;</li>   <li>• Retificar a pressão da máquina;</li>   <li>• Reapertar os parafusos da Biela;</li> <li>• Se os parafusos da Biela estiverem partidos e trocá-los;</li> </ul>
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee		Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função <b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2

Figura D. 27 - Defeitoroteca da cravadeira, encravamento na estação de cravação


		021.TXXX.1	
<b>Defeitoroteca - Cravadeira</b>			
<b>Problema:</b>		<b>A verificar:</b>	
<b>Encravamento no alimentador:</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaria da célula;</li> <li>• Fundos colados;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajustar célula;</li> <li>• Ajustar magnéticos;</li> </ul>
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee		Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	
		<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2	

Figura D. 28 - Defeitoroteca da cravadeira, encravamento no alimentador


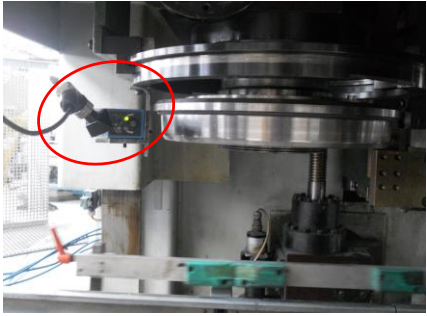

		021.TXXX.1	
<b>Defeitoroteca - Máquina de soldar olhais</b>			
<b>Problema:</b>		<b>A verificar:</b>	
<b>Mal posicionado;</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• A célula do posicionador está mal afinada;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afinar a célula do posicionador;</li> </ul>
			
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee		Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	
		<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2	

Figura D. 29 - Defeitoroteca da máquina de soldar olhais, mal posicionado


		<b>021.TXXX.1</b>
<b>Defeitoroteca - Máquina de soldar olhais</b>		
<b>Problema:</b>	<b>A verificar:</b>	<b>Ajuda de resolução:</b>
<b>Falta de olhais:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olhais com defeito;</li> <li>• Encravamento nos vibradores;</li> <li>• Encravamento nas guias de introdução de olhais;</li> <li>• Palhetas partidas, desgastadas ou desafinadas;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retirar os olhais defeituosos;</li> <li>• Ajustar calhas/limpar espelhos das células;</li> <li>• Afinar o introdutor de olhais;</li> <li>• Verificar o estado das palhetas;</li> </ul>
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee	Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2

Figura D. 30 - Defeitoroteca da máquina de soldar olhais, falta de olhais






		<b>021.TXXX.1</b>
<b>Defeitoroteca - Máquina de soldar olhais</b>		
<b>Problema:</b>	<b>A verificar:</b>	<b>Ajuda de resolução:</b>
<b>Tambor de olhais cheio:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de deteção do olhal;</li> <li>• Sujidade das células;</li> </ul> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajustar o detetor de olhais</li> <li>• Ajustar calhas/limpar espelhos das células;</li> </ul>
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee	Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2

Figura D. 31 - Defeitoroteca da máquina de soldar olhais, tambor cheio


		021.TXXX.1	
<b>Defeitoroteca - Máquina dos arcos</b>			
<b>Problema:</b>		<b>A verificar:</b>	
<b>Mal centrado:</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centrades desalinados;</li> <li>• Demasiada ou pouca pressão do ar no cilindro do centrador;</li> <li>• Membrana da válvula de retorno do cilindro do centrador partida;</li> </ul>	<b>Ajuda de resolução:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afinar os centrades;</li> <li>• Afinar a pressão do ar;</li> <li>• Substituir a membrana da válvula de retorno;</li> </ul>
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee		Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	
		<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2	

Figura D. 32 - Defeitoroteca da máquina dos arcos, mal centrado




		021.TXXX.1	
<b>Defeitoroteca - Máquina dos arcos</b>			
<b>Problema:</b>		<b>A verificar:</b>	
<b>Gancho mal formado; Olhal danificado;</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de afinação das unhas muito/pouco abertas;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Altura da máquina;</li> <li>• Centrades muito justos;</li> </ul>	<b>Ajuda de resolução:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Afinar as unhas;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ajustar altura;</li> <li>• Afinar os centrades;</li> </ul>
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee		Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	
		<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2	

Figura D. 33 - Defeitoroteca da máquina dos arcos, gancho mal formado




		021.TXXX.1	
<b>Defeitoroteca - Máquina dos arcos</b>			
<b>Problema:</b>		<b>A verificar:</b>	
<b>Falta de arco:</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensores de arco;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Embalagem não entra;</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Afinar a posição dos sensores;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar esperas;</li> </ul>	
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee		Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	
		<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2	

Figura D. 34 - Defeitoroteca da máquina dos arcos, falta de arco

		021.TXXX.1	
<b>Defeitoroteca - Máquina de Estanquicidade automática</b>			
<b>Problema:</b>		<b>A verificar:</b>	
<b>Falta de baldes ou baldes a mais:</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Células desafinadas;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Tapete de entrada lento;</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Afinar as células;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Ajustar velocidade do tapete de entrada;</li> <li>Ver estado do pinhão;</li> </ul>	
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee		Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	
		<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2	

Figura D. 35 - Defeitoroteca da máquina de estanquicidade automática, falta de baldes ou baldes a mais


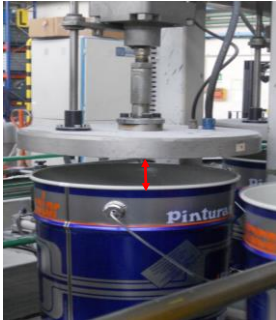
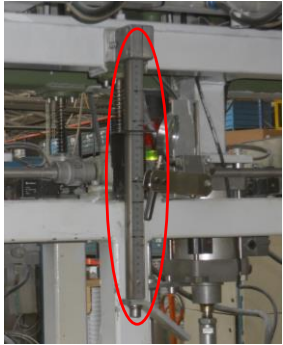
		021.TXXX.1
<b>Defeitoroteca - Máquina de Estanquicidade automática</b>		
<b>Problema:</b>	<b>A verificar:</b>	<b>Ajuda de resolução:</b>
<p><b>Demasiadas rejeições:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta ou demasiada pressão no ar comprimido;</li> <li>Máquina muito alta ou muito baixa;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Fuga na máquina;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afinar a pressão do ar comprimido da máquina;</li> <li>Afinar a altura da máquina;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Ver se existem fugas de ar nos depósitos de ar comprimido;</li> </ul>
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee	Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2

Figura D. 36 - Defeitoroteca da máquina de estanquicidade automática, demasiadas rejeições


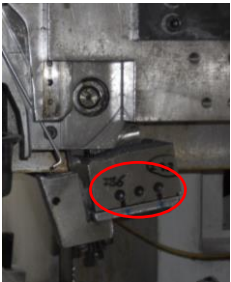

		021.TXXX.1
<b>Defeitoroteca - Paletizador</b>		
<b>Problema:</b>	<b>A verificar:</b>	<b>Ajuda de resolução:</b>
<p><b>Queda nos elevadores - baldes amassados:</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Defeito no gancho do arco;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Afinar as unhas da máquina dos arcos;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Afinar a altura da máquina dos arcos;</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>Afinar os centradores da máquina dos arcos;</li> </ul>
Elaborado por: João Ladeiras Data: 25-06-2015 Production Trainee	Aprovado por: Nome Data: 01-07-2011 Função	<b>Âmbito de Aplicação:</b> Linha 23 - GL2

Figura D. 37 - Defeitoroteca do paletizador, queda nos elevadores

