



**Gonçalo Salgueiro
Figueiredo Fialho
Bugalho**

**Implementação de ações de melhoria numa linha de
produção de embalagens metálicas**



**Gonçalo Salgueiro
Figueiredo Fialho
Bugalho**

**Implementação de ações de melhoria numa linha de
produção de embalagens metálicas**

Relatório de Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica da Prof. Doutora Ana Raquel Reis Couto Xambre, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho aos meus pais e aos meus irmãos pelos valores transmitidos ao longo da minha vida e pelo apoio incondicional durante cada etapa e à Ana pelo amor e dedicação.

"Tudo é ousado para quem a nada se atreve" – Fernando Pessoa

o júri

presidente

Prof.^a Doutora Ana Maria Pinto de Moura

Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

Prof.^a Doutora Vera Lúcia Miguéis Oliveira e Silva

Professora Auxiliar do Departamento de Engenharia e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Prof.^a Doutora Ana Raquel Reis Couto Xambre

Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Agradeço à Colep SA pela oportunidade dada de realizar este trabalho e de crescer a nível profissional.

À engenheira Raquel Miranda, pelo conhecimento e experiência transmitida e liberdade concedida.

A toda a equipa da melhoria contínua, por toda a orientação e motivação dada, o vosso apoio foi fundamental.

A toda a equipa do projeto e colaboradores da GLM2 – L10, pelas horas dispensadas e paciência disponibilizada para este projeto, a vossa colaboração foi essencial na conquista dos objetivos.

À Beatriz Castanheira, pelo companheirismo e apoio demonstrado neste último desafio académico.

À Professora Raquel Xambre por toda a sabedoria e conhecimentos transmitidos, e disponibilidade e orientação prestada, um sincero obrigado.

Aos meus amigos por todos os anos de apoio, todas as experiências que passei com vocês resultaram no homem que sou hoje, obrigado pela realidade transmitida e momentos passados.

A toda a minha família, em especial aos meus pais e meus irmãos, por me trazerem até aqui, pelo apoio e força sempre demonstrado e à Ana pela presença incansável. Estarei eternamente grato, a vocês dedico este trabalho!

palavras-chave

OEE, Sucata, Custos de não qualidade, Lean, Melhoria Contínua

resumo

A atual complexidade e crescente competitividade no mercado, a concorrência entre empresas e a exigência, dos clientes, por produtos mais baratos, com maior qualidade e diversidade obrigam as organizações a optar por estratégias diferenciadas da sua concorrência. A melhoria contínua torna-se, assim, uma ferramenta indispensável em todos os processos de maneira obter vantagem competitiva, melhorando produtividade e reduzindo desperdícios.

O presente relatório descreve um projeto decorrido em ambiente empresarial, no departamento de melhoria contínua, com o objetivo de aumentar a eficiência de uma linha de produção de embalagens metálicas. Para o fazer foram escolhidos três indicadores, a serem medidos e melhorados: o OEE, a percentagem de sucata gerada e os custos de não qualidade resultantes de reclamações por parte dos clientes.

O projeto iniciou-se com a recolha de dados, começando por dividir o indicador OEE nos três fatores que o constituem (desempenho, disponibilidade e qualidade) e analisando-os. Foi possível verificar que a disponibilidade era o fator mais crítico e, assim, foram analisadas as paragens na linha de maneira a perceber quais os equipamentos responsáveis pelos valores apresentados. Foram também analisados os equipamentos responsáveis pela geração de sucata e pelos custos de não qualidade, no ano de 2018, de forma a atuar sobre eles da melhor maneira possível, impedindo que os valores se repetissem.

Na passagem à fase de análise de resultados e implementação de ações, foi dada prioridade à melhoria do valor apresentado pelo OEE, dado que, com as paragens que afetam este indicador, vem a criação de sucata e possíveis defeitos.

Com a implementação das ações definidas houve um aumento de 20,8% na média do valor de OEE e uma redução de 19,8% na média dos valores da sucata. Quanto aos custos de não qualidade, não houve qualquer reclamação agregada de custo por parte dos clientes desde o início do projeto.

keywords

OEE, Scrap, Non quality costs, Lean, Continuous Improvement

abstract

The growing competitiveness and complexity of the current market, competition between companies and the demand, by the costumers, for cheaper products, with better quality and diversity, has led organizations to choose strategies so as to differentiate themselves from their competitors. Continuous improvement becomes, therefore, an essential tool in every process in order to obtain competitive advantages, improve productivity and reduce waste.

The current report describes a project that took place in a corporate environment, in the continuous improvement division, with the objective of improving a metal packaging production line's efficiency. In order to do that, three indicators were chosen to measure and improve: OEE, percentage of scrap and also the non-quality costs resulting from customers complaints.

The project started with data collection, firstly through the division of the OEE indicator into the three elements that compose it (performance, availability and quality) and their analysis. Availability was identified as the most critical factor and, as such, the stoppages of the line were analyzed in order to understand which were the equipment responsible for the recorded values. The machines responsible for generating scrap and also the non-quality costs in 2018, were also analyzed so as to act on them in the best possible way, preventing the repetition of the recorded values.

Going into to the results analysis and actions implementation phase, priority was given to the improvement of the OEE level, given that, every stop that affects this indicator, also creates scrap and leads to possible defects.

With the implementation of the defined actions there was a 20,8% increase on the OEEs average value and a reduction of 19,8% on the scrap average. As for the non-quality costs, there wasn't any costumer complaint with aggregated cost since the beginning of the project.

Índice

1. Introdução	1
1.1 Apresentação da empresa.....	1
1.3 Metodologia adotada.....	4
1.4 Estrutura do relatório.....	4
2. Enquadramento teórico	5
2.1 TPS (Toyota Production System)	5
2.2 Lean Manufacturing	6
2.3 Kaizen	7
2.4 Sete Desperdícios	7
2.5 Ferramentas Lean.....	8
2.5.1 Ciclo PDCA	9
2.5.2 5 Porquês.....	10
2.5.3 Diagrama de Ishikawa	10
2.5.4 5S's	10
2.5.5 SMED	12
2.6 KPI.....	14
2.6.1 OEE	14
2.6.2 Sucata	16
2.6.3 Custos de não qualidade	16
3. Modelo Melhoria Contínua OneColep	17
4. Desenvolvimento do projeto	23
4.1 Planeamento	23
4.1.1 Processo produtivo	24
4.1.2 Levantamento de dados.....	27
4.1.3 Baselines e Targets.....	34
4.2 Desenho	35
4.3 Implementação	35
4.3.1 OEE, Sucata e Custos de Não Qualidade	35
4.3.2. OEE e Custos de Não Qualidade.....	44
4.3.3. OEE	45
5. Análise e discussão de resultados obtidos.....	49
5.1 OEE	49
5.2 Sucata.....	50

5.3 Custos de Não Qualidade	50
6. Conclusão e trabalhos futuros.....	53
Referências	55
Anexos	59

Índice de Figuras

Figura 1: Instalações Colep S.A. 2018 (fonte: Colep, 2018)	1
Figura 2: Colep S.A. ao longo dos anos (fonte: Colep, 2018)	3
Figura 3: Presença Global da Colep S.A. 2018 (fonte: Colep, 2018).....	3
Figura 4: Elementos TPS (adaptado de Lean Institute Brasil, 2018)	6
Figura 5: 7 Desperdícios do Lean (adaptado de Kanbanize, 2019)	8
Figura 6: Ciclo PDCA (Adaptado de Marchwinski et al., 2008).....	9
Figura 7: Diagrama espinha de peixe (Barçante, L., 2015).....	10
Figura 8: Metodologia SMED (Ferradás & Salonitis, 2013)	13
Figura 9: Modelo OneColep, 2018	17
Figura 10: Pilares do modelo OneColep.....	18
Figura 11: 5S (adaptado de Colep 2018)	19
Figura 12: Etapas da melhoria de trabalho	20
Figura 13: Cronograma definido para o projeto	23
Figura 14: Layout linha 10	24
Figura 15: Fases do processo de cravação (adaptado de Burton, 2019)	25
Figura 16: Esquema BPMN do processo	26
Figura 17: Componentes de uma lata	27
Figura 18: Equipamentos responsáveis pelo maior desperdício de tempo.....	29
Figura 19: Motivos de paragem da máquina dos arcos	29
Figura 20: Motivos de paragem da máquina de soldar olhais	30
Figura 21: Motivos de paragem da máquina de cravar fundos	30
Figura 22: Motivos de paragem do primeiro posicionador	31
Figura 23: Paragens registadas no PowerBI (Janeiro-Novembro 2018).....	31
Figura 24: Principais paragens registadas no PowerBI (Janeiro-Novembro 2018)	32
Figura 25: Percentagem de sucata (Janeiro-Novembro 2018)	32
Figura 26: Cinco principais causadoras de sucata (Janeiro-Novembro 2018)	32
Figura 27: Custo de não qualidade 2018 (Janeiro-Novembro)	33
Figura 28: Divisórias de plástico utilizadas.....	34
Figura 29: Percurso percorrido pelo fio de cobre dentro da soldadora	36
Figura 30: Nova régua de soldadura	37
Figura 31: Cilindro separador	37
Figura 32: Guia aplicada sobre expansora	38
Figura 33: Rolo oleador aplicado antes de máquina de fazer ameaço	38
Figura 34: Placa de cravação para fundos da Linha 07	39
Figura 35: Visão Frontal e traseira do poka yoke melhorado	41
Figura 36: Layout antes da mudança da bobine	41
Figura 37: Layout após a mudança da bobine.....	42
Figura 38: Ficha de especificação dos parâmetros da bobine	42
Figura 39: Utilização do laser na cravadeira de fundos e de argolas respetivamente	43
Figura 40: Lata cortada para realizar testes à cravação.....	44
Figura 41: Mecanismos necessários para desativação da expansora e máquina de fazer beira.....	45
Figura 42: Vista lateral e superior dos balotes de folha.....	46
Figura 43: Evolução OEE	49
Figura 44: Evolução Sucata.....	50

Índice de Fórmulas

Equação 1: Fórmula de cálculo da Disponibilidade.....	14
Equação 2: Fórmula de cálculo da Performance.....	14
Equação 3: Fórmula de cálculo da Qualidade	15
Equação 4: Fórmula de cálculo do OEE	15

Índice de Tabelas

Tabela 1: Tabela utilizada para análise dos tempos de paragem	28
---	----

Índice de Anexos

Anexo A: Produtos nas diferentes fases do processo de fabrico	57
Anexo B: Folha de registo presencial de paragens.....	59
Anexo C: Mapa de registo de controlo de produção	60
Anexo D: Plano de ações	61
Anexo E: Desenho técnico dos fundos produzidos na L99 e L07	63
Anexo F: OPL para a identificação da origem dos fundos	64
Anexo G: OPL do procedimento de ajuste do poka yoke de altura	65
Anexo H: OPL do procedimento de receção das bobines de arame	67
Anexo I: OPL dos diferentes procedimentos de setup de altura consoante o equipamento	69
Anexo J: OPL do procedimento de ativação/desativação da expansora e máquina de fazer beira	75

1. Introdução

A indústria de embalagens metálicas tem sofrido um crescimento notório ao longo dos últimos anos devido à, também crescente, procura de bens de consumo. Os países desenvolvidos e em desenvolvimento são os principais impulsionadores devido ao aumento de vendas de produtos alimentares embalados, aerossóis e produtos cosméticos. Neste contexto, a competitividade empresarial mostra-se cada vez mais forte, assim como a necessidade de acompanhar os requisitos de um consumidor cada vez mais exigente. Mais de 95% do tempo de uma organização é despendido na realização de atividades que não acrescentam valor ao produto (Pinto, 2014), desta forma, torna-se indispensável reduzir custos e desperdícios, aumentar produtividade e melhorar qualidade e serviço ao cliente.

Numa tentativa de reduzir este tipo de desperdícios surge a filosofia *Lean*, uma ideologia mundialmente conhecida no setor industrial devido aos resultados obtidos com a sua aplicação. Esta tem como objetivo uma sucessiva identificação e eliminação de todo o tipo de atividades que não acrescentam valor para o cliente, dispondo de várias ferramentas e princípios que ajudam na sua aplicação, tanto a nível operacional como a nível cultural da empresa (Womack e Jones, 2003).

Este projeto foi desenvolvido em ambiente industrial, nas instalações de Vale de Cambra da empresa internacional Colep S.A., e tem como objetivo a melhoria do indicador OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), assim como a redução da percentagem de sucata e os custos de não qualidade, numa linha de montagem de embalagens metálicas de tinta.

Neste capítulo é apresentada a unidade empresarial onde foi realizado o estágio, assim como é apresentada uma breve caracterização do trabalho desenvolvido.

1.1 Apresentação da empresa

O estudo foi desenvolvido na Colep (Figura 1), empresa do grupo RAR, líder mundial de indústrias de embalagens e *contract manufacturing*¹ de produtos de consumo.



Figura 1: Instalações Colep S.A. 2018 (fonte: Colep, 2018)

¹ *Contract manufacturing* diz respeito a um modo de negócio em que o fabricante, devido à sua qualidade mais elevada ou preços mais reduzidos, fornece ao cliente a produção dos produtos deste, nas suas instalações, mantendo toda a qualidade dos mesmos (Abdul, Ho, & Mahdi, 2016).

Este grupo apresentou, em 2017, um volume de vendas no valor de 446,7 milhões de euros, empregando 2939 colaboradores em Portugal, Brasil, Alemanha, México, Polónia, Espanha, Emirados Árabes Unidos e Reino Unido, tendo como objetivo oferecer aos seus clientes um mercado próximo e flexível.

De acordo com a informação recolhida, a Colep foi fundada em Lordelo, Vale de Cambra, em 1965 por Ilídio da Costa Leite de Pinho, começando a sua história com a produção de embalagens metálicas para o setor alimentar.

Tendo atingido sucesso com relativa rapidez, expandiu a sua produção no início da década de 70 para uma maior variedade de produtos, incluindo aerossóis e embalagens plásticas. Através desta diversificação começou a oferecer, em 1975, o *Contract Manufacturing*, formulando, fabricando, enchendo e acondicionando as embalagens. Da mesma forma, em 1982, deu início à produção de embalagens plásticas.

Em 1993 dá-se origem à Colep *España*, com a aquisição de umas instalações industriais em Navarra, já existentes, seguindo-se em 1999 a mesma estratégia em Inglaterra.

No mesmo ano, adquire as instalações alemãs da empresa *Rapid Spray*, dedicada ao *healthcare*, dando continuidade à tipologia da indústria, produzindo o mesmo género de produtos.

Em 2001 a Colep foi adquirida na sua totalidade pelo grupo RAR, grupo este que integra uma panóplia de negócios, mais concretamente nas áreas alimentares, imobiliária, embalagens e serviços. Este passo foi crucial para a sua expansão internacional.

No ano de 2004 a Colep conclui a sua fusão com CCL (*Custom Manufacturing Europe*), conseguindo assim dar origem à maior empresa a nível europeu de *Contract Manufacturing*.

A sua expansão intercontinental dá-se no ano de 2010, chegando ao Brasil e atingindo o estatuto de líder de mercado brasileiro de *Contract Manufacturing* de produtos de higiene pessoal e doméstica. Apesar disto, a ambição de crescimento nunca desfaleceu, alargando em 2013 a sua atividade para a América do Norte, adquirindo uma unidade industrial em Querétaro, México, e também para o Médio Oriente, efetuando uma *Joint Venture* em Sharjah, Emirados Árabes Unidos, com o grupo Albatha.

Como mostra a figura 2, no ano de 2013 estabelece uma aliança com uma associação composta por uma empresa no Japão e uma na Índia, denominada One Asia Network. Esta junção denominou-se “ACOA – the Alliance of Colep and One Asia” e teve como objetivo a partilha e transferência de conhecimento das melhores práticas. Isto permitiu à Colep oferecer uma plataforma mundial aos seus clientes de maneira a facilitar a implementação dos seus projetos e produção dos seus produtos.

Em 2016 é inserida a produção de líquidos na fábrica localizada na Polónia, adicionando-a à produção já existente.

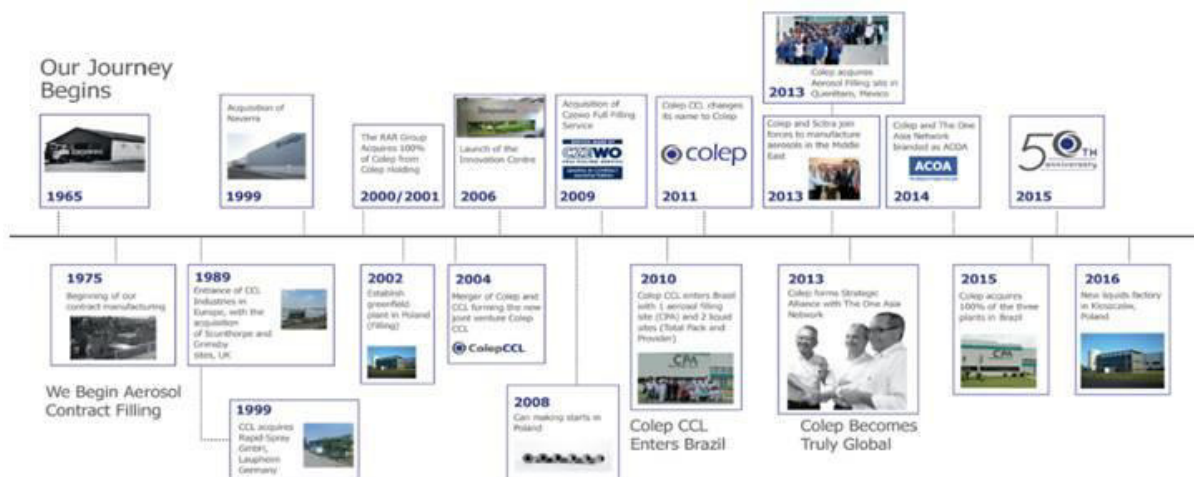


Figura 2: Colep S.A. ao longo dos anos (fonte: Colep, 2018)

Atualmente a Colep faz parte de uma rede de dezanove polos industriais situados em Espanha, Alemanha, Polónia, Portugal, México, Brasil, Emirados Árabes Unidos, Japão, Índia, Austrália e Tailândia, permitindo acesso aos seus clientes numa escala global (ver figura 3).

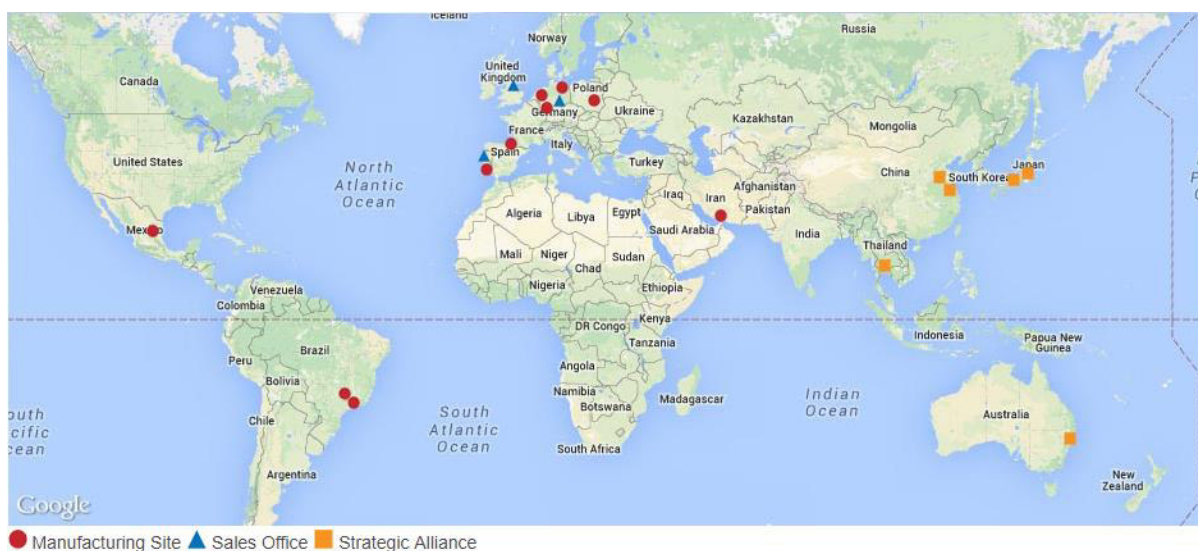


Figura 3: Presença Global da Colep S.A. 2018 (fonte: Colep, 2018)

Em Portugal, a Colep tem duas áreas de negócio, o *Packaging Division* e o *Product Supply Group Division*. O *Packaging* é onde são produzidas embalagens metálicas e plásticas para fins industriais, alimentares e produção de aerossóis, que por sua vez se encontra dividido pelas zonas de produção de embalagens plásticas, metálicas e respetiva litografia. A *Product Supply Group Division*, por sua vez, é responsável pela produção de produtos de higiene e *home care* bem como o seu respetivo enchimento.

Presentemente a Colep ocupa uma posição de liderança no mercado mundial de produtos de higiene pessoal, cosmética, higiene do lar e de parafarmácia de venda livre. Na Europa, para além de manter a liderança no desenvolvimento, formulação e enchimento dos produtos acima mencionados, tem também uma atividade relevante no fabrico de embalagens metálicas, sendo atualmente o líder Ibérico na produção de embalagens industriais e um dos maiores fornecedores europeus de embalagens aerossol.

1.3 Metodologia adotada

A metodologia usada para o desenvolvimento deste projeto envolveu quatro fases distintas. Numa primeira fase foi feito o trabalho de conhecer a empresa de maneira a obter uma compreensão geral dos seus processos produtivos e seus procedimentos.

Na segunda fase foi definida uma linha de produção onde o estudo se iria desenvolver, tendo sido analisada a sua situação atual assim como os indicadores onde o projeto iria incidir, de maneira a identificar potenciais melhorias no seu desempenho. A partir da análise do sistema produtivo foi possível compreender os seus maiores problemas, assim como as grandes fontes de desperdício existentes.

Posteriormente foi levantado um histórico de dados do ano de 2018, juntamente com a observação em chão de fábrica do processo produtivo e respetivos equipamentos, percebendo-se desta maneira quais as áreas a melhorar que, potencialmente, teriam mais impacto nos indicadores escolhidos.

Na quarta fase os dados recolhidos foram analisados pela equipa definida e foi feito um levantamento das possíveis causas dos problemas, identificando as principais fontes de desperdício. Desta surgiram as ações de melhoria que foram e serão implementadas, sendo feita a sua análise de maneira a perceber o verdadeiro impacto que delas proveio.

1.4 Estrutura do relatório

A estrutura apresentada traduz o modo como foi efetuada a abordagem ao problema. Desta maneira, o segundo capítulo diz respeito ao enquadramento teórico, no qual é explicada e desenvolvida a bibliografia que sustenta a resolução deste tipo de problemas, dando foco a todas as áreas de conhecimento relevantes para o projeto. De seguida, é apresentada uma explicação precisa do modelo de melhoria contínua adotado na Colep, o OneColep. No quarto capítulo existe uma primeira fase de planeamento onde é definido o objetivo do projeto, indicadores a melhorar e o cronograma a seguir, passando por toda a fase de recolha de dados e sua análise. Há ainda a fase de design, onde é reunida a equipa definida, de maneira a realizar um estudo das oportunidades e iniciativas a tomar e preparado o plano de ações, passando-se assim para a fase de implementação. Esta fase visa acompanhar a implementação das ações definidas, testando a sua eficácia. Por fim vem a secção final, onde é feita toda a análise dos resultados obtidos e são apresentadas possíveis ações futuras.

2. Enquadramento teórico

O presente e crescente ambiente competitivo empresarial requer uma permanente preocupação com a redução de todo o tipo de custos e melhoria de serviços para com o cliente. Por este motivo, as empresas têm a necessidade de se manterem flexíveis de maneira a dar resposta às rápidas mudanças competitivas, devendo analisar continuamente toda a sua envolvente de maneira a atingir a melhor prática (Porter, 1996).

Atingir excelência representa o objetivo central de qualquer empresa. Para o conseguir necessita de se diferenciar da sua concorrência, demonstrando uma melhor eficácia e eficiência na execução dos seus processos, devendo, para isso, reduzir o número de defeitos e paragens causadas pelos mesmos e aumentar a sua capacidade de processamento.

No decorrer deste capítulo foi feita uma revisão das filosofias de gestão mais importantes numa linha de produção tendo como principal objetivo o aumento da sua performance. São também apresentadas as ferramentas de análise, normalmente aplicadas na resolução de problemas semelhantes, e essenciais para o desenvolvimento deste projeto, que facilitam a identificação e eliminação de desperdícios.

2.1 TPS (*Toyota Production System*)

O processo de manter e preservar toda a parte mecânica industrial assim como os seus processos, de maneira a assegurar a eficiência, disponibilidade e confiança depositada, tornou-se significativamente importante para as organizações, dado o direto impacto que apresentam na qualidade, custo e entrega de produtos ou serviços (Bakri et al., 2012). Com a crescente dependência pela tecnologia na grande maioria dos negócios, torna-se vital desenvolver estratégias apropriadas e de confiança de maneira a garantir que as organizações têm capacidade de transmitir confiança, proporcionando serviços e produtos de qualidade aos seus clientes (Madu, 2000).

Com o final da segunda guerra mundial, graves problemas relacionados com a escassez de mão-de-obra, espaço e materiais atingiram a indústria automóvel japonesa. Na tentativa de se manterem competitivos e de garantir a sua sobrevivência, a Toyota Motors Company foi forçada a optar por novas abordagens de maneira a atingir o que a sua concorrência não dispunha: maior variedade de produtos em elevadas quantidades a um preço acessível às massas. Desta necessidade surge o *Toyota Production System* (TPS), tendo Taiichi Ohno como grande impulsionador do modelo (Pinto, 2008).

Segundo Pinto, 2016, os seis elementos fundamentais do *Toyota Production System*, como mostra a figura 4, são:

- Processos *Just-In-Time* (JIT) – Sistema de produção desenvolvido no Japão pela Toyota (Amasaka, 2014) tendo como princípio que toda a produção, transporte ou compra deve ser efetuado na hora exata.
- *Jidoka* – Estabelecimento das condições que levam os processos à perfeição, eliminando todo o tipo de erros e atrasos.
- *Heijunka* – Técnica japonesa utilizada na tentativa de atingir equilíbrio entre fornecimento e procura. Significa nivelamento e estabelece as condições necessárias para manter o fluxo de fabrico contínuo, reduzindo os stocks e garantindo a estabilidade e consistência dos processos.

- Processos uniformizados – Tendo todos os processos definidos através de normas que os tornem constantes, estáveis e previsíveis e, conseqüentemente, facilitem a sua gestão.
- Melhoria contínua – manter um compromisso contínuo com a melhoria do desempenho da organização, procurando sempre eliminar todo o tipo de desperdícios existentes.
- Estabilidade – Visto que os desperdícios só conseguem ser eliminados e os custos reduzidos tendo a organização estável, esta é a base do TPS.

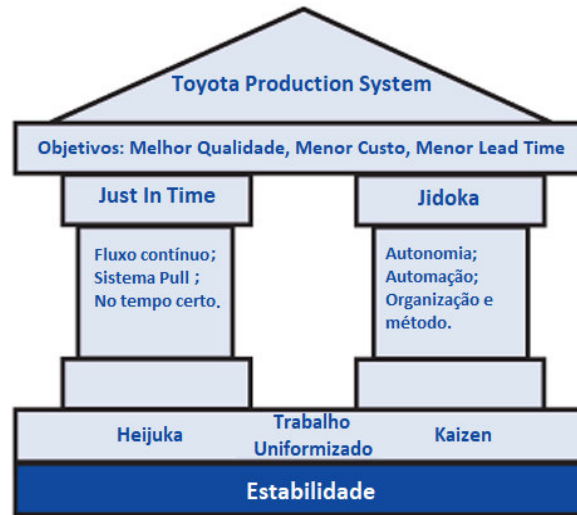


Figura 4: Elementos TPS (adaptado de Lean Institute Brasil, 2018)

2.2 Lean Manufacturing

Desde a publicação de “The Machine that Changed the World”, Lean Manufacturing foi reconhecido como uma filosofia adotada mundialmente nas áreas industriais e de gestão (Henao, Sarache, & Gómez, 2018).

Nos dias de hoje, consumidores exigem uma vasta variedade de produtos entregues com excelente qualidade, num curto espaço de tempo e vendidos a preços moderados. Com o aumento da população mundial, esperando atingir os nove bilhões até 2050, e com a crescente dificuldade e custo em obter recursos não renováveis, as organizações devem considerar a sustentabilidade como altamente prioritária (Henao et al., 2018). De maneira a sobreviver no mundo industrial e manter-se cada vez mais competitivo, existe a necessidade de melhoria contínua em todo o tipo de indústria (Ferradás & Salonitis, 2013), sendo necessário realizar todas as operações com o máximo de eficiência, de maneira a satisfazer os requisitos de uma maior e mais diversificada procura (Fancello, Schintu, & Serra, 2018). Uma abordagem cada vez mais comum de forma a atingir o pretendido nível de qualidade enquanto se sobe o nível de eficiência é o *Lean Manufacturing System* (Nassereddine & Wehbe, 2018), dada a capacidade de maximização de qualquer processo de uma indústria à medida que se reduz tempo de processamento, inventário, custos e desperdícios.

A ideia chave do *Lean* é “fazer mais com menos”, onde menos significa menos espaço, inventário, recursos, entre outros (Brito et al., 2017). De acordo com estudos feitos na última década, as indústrias que adotaram a implementação do *Lean* na sua cultura demonstram valores superiores de performance em relação aos seus competidores no que toca a qualidade e custos (Cua, McKone, & Schroeder, 2001; De Menezes, Wood, & Gelade, 2010).

Apesar dos benefícios previamente mencionados, implementar com sucesso esta filosofia requer a presença de alguns fatores cruciais como uma liderança focada, boa gestão financeira, experiência e conhecimento, assim como uma boa e forte cultura empresarial direcionada para melhorar a eficiência da organização (Balle, 2005; Chaisorn & Lila, 2011; Nordin, Deros, & Wahab, 2010). Sem estes fatores, os operadores tendem a oferecer resistência à mudança (Bednarek and Luna, 2008). Segundo Pingyu and Yu (2010) temem perder o seu trabalho ao ser substituídos por sistemas sofisticados que, a seu ver, têm como função reduzir o número de trabalhadores da organização.

2.3 Kaizen

A palavra *kaizen* significa “Melhoria Contínua” em Japonês e é definida como um processo de melhoria dos *standards* de trabalho (Singh & Singh, 2009), tendo como objetivo tornar a melhoria contínua um hábito praticado diariamente por todos os colaboradores (Coimbra, 2013), enriquecendo a qualidade, tecnologia, os processos, a cultura empresarial, produtividade, segurança e liderança (Pumps, 2015). Habitualmente é utilizada em grandes indústrias que procuram atingir a excelência na produção (Singh & Singh, 2009), apesar de a grande maioria dos problemas poder ser resolvido utilizando abordagens de baixo custo. Segundo Imai (2007), a aplicação do *kaizen* implica o envolvimento de todos os colaboradores, tanto os gestores de topo como os trabalhadores de chão de fábrica, onde as atividades decorrem. Segundo Masaaki Imai, “A mensagem do *kaizen* é que não deve passar nenhum dia sem que algum tipo de melhoria seja implementado na empresa”.

2.4 Sete Desperdícios

Num Sistema de produção *Lean*, desperdício (referido no Japão como Muda) é descrito como tudo o que utiliza recursos e não acrescenta valor aos requisitos do cliente (Okpala, 2012). Qualquer processo adiciona valor ou desperdício à produção de um dado produto ou serviço, o que torna a eliminação de desperdícios uma das formas mais eficientes de aumentar os lucros de qualquer negócio (Sheikh-sajadieh et al., 2013).

O *Lean* visa atingir a melhoria de todos os processos através da eliminação ou redução dos desperdícios, diminuindo custos e tempos de produção, de maneira a assegurar entregas de acordo com os requisitos do cliente (Okpala, 2012).

De acordo com Taiichi Ohno, existem sete tipos de desperdícios (ver figura 5):

- Excesso de produção: Produzir mais do que necessário para uso imediato (Sutherland, Street, & Bennett, 2007). Dar início ao fabrico, antes de existir necessidade para tal, contribui para o aumento do *lead time* e do tempo de armazenamento, aumentando o risco de obsolescência (El-namrouty & Abushaaban, 2013).
- Defeitos: Toda a produção que resulte em retrabalho ou criação de sucata (Sutherland et al., 2007). Produtos defeituosos levam a clientes insatisfeitos, assim como perdas de tempo e dinheiro na tentativa de resolução do problema existente (Okpala, 2012).
- Inventário: Todo o material bruto, *work-in-progress* ou produto acabado que excede o que é requerido, de maneira a atingir as necessidades do cliente e manter a estabilidade da produção. Excesso de inventário tende a ocultar problemas do *shop floor*, fazendo com que não sejam detetados a tempo de os prevenir, diminuindo a performance das operações (Okpala, 2012).

- **Transporte:** Inclui toda a movimentação de material, *work-in-progress*, produto acabado ou informação que não acrescenta valor ao produto (Sutherland et al., 2007). Este tipo de desperdício leva ao gasto de dinheiro, tempo e recursos, o que por sua vez resulta na deterioração de materiais e possível perda de produtos (Okpala, 2012).
- **Tempo de espera:** Todo o tempo entre a conclusão de uma atividade e o começo da próxima (Sutherland et al., 2007), ocorrendo quando bens ou produtos não estão a ser movimentados ou trabalhados (El-namrouty & Abushaaban, 2013). Quando equipamentos, máquinas, operadores, materiais ou informação atrasam o processo produtivo, resulta em tempo desperdiçado, aumento dos custos de produção e, conseqüentemente, reduzindo de lucros (Okpala, 2012).
- **Movimentação:** Quaisquer movimentos desnecessários por parte dos trabalhadores que os impossibilitem de fazer o seu trabalho, podendo incluir a procura de uma ferramenta, dobrar ou fazer qualquer tipo de movimento difícil devido à baixa ergonomia do espaço de trabalho (El-namrouty & Abushaaban, 2013).
- **Sobre processamento:** Usar mais energia ou processos na elaboração de um produto ou serviço do que a necessária para atingir os valores de qualidade acordados com o cliente. Este desperdício ocorre em situações onde se encontram soluções demasiado complexas para resolver processos simples (El-namrouty & Abushaaban, 2013).

7 Desperdícios do Lean



Figura 5: 7 Desperdícios do Lean (adaptado de Kanbanize, 2019)

Fundamentalmente, o objetivo do *Lean* é tornar os processos livres de qualquer tipo de desperdício (Sheikh-sajadieh et al., 2013).

2.5 Ferramentas Lean

Serão agora referidas as diversas ferramentas derivadas da filosofia *Lean* utilizadas para o desenvolvimento deste projeto. Serão elas o ciclo PDCA, 5 porquês, diagrama de Ishikawa, 5 S's e SMED.

2.5.1 Ciclo PDCA

O PDCA é uma ferramenta de gestão de qualidade criada por Walter A. Shewart, na década de 20, que visa tornar os processos mais ágeis, claros e objetivos para as organizações. É utilizada na fase de controlo de processos, tem como foco a solução de problemas e é constituída por quatro fases: Planear (*Plan*), executar (*Do*), verificar (*Check*) e agir (*Act*) (Imai, 1996).

Na primeira fase de planeamento (*Plan*) o objetivo é levantar informação e analisá-la de maneira a estabelecer objetivos e metas ideais, devendo ser ambiciosas, mas possíveis. É necessário criar uma equipa que fará parte do processo de maneira a conseguir atingir os objetivos dentro dos limites temporais impostos, passando primeiramente pela identificação do problema, sua observação e respetiva análise, podendo então passar a uma possível implementação para o plano de ações. É imperativo deixar todos os detalhes bem delineados de maneira a que não ocorram falhas nas seguintes fases do processo.

Passando para a fase de execução (*Do*) são colocadas em prática todas as ações provenientes da fase de planeamento e registados todos os seus resultados. É necessário comunicar claramente as novas práticas assim como acompanhar os trabalhadores numa primeira fase, de maneira a evitar erros na sua aplicação.

Na terceira etapa é feita a verificação (*Check*) e análise do desempenho da melhoria aplicada segundo o plano de ação definido. Deve ser feito de maneira a verificar se, tudo o que foi idealizado, está a ser implementado da maneira correta, pois se os resultados não estiverem a ser atingidos como anteriormente delineado é recomendado regressar à fase de planeamento.

A quarta e última fase é a de ação (*Act*) e é onde são implementadas as medidas corretivas selecionadas para solucionar ou melhorar os problemas encontrados durante todo o processo, evitando que se repitam no futuro. Se objetivos foram atingidos, é criada uma nova norma e deve ser padronizada. No caso se não serem atingidos, deve voltar-se ao início do ciclo e um novo plano de ações deve ser desenhado, seja pela alteração dos objetivos ou modificação dos processos para os atingir.

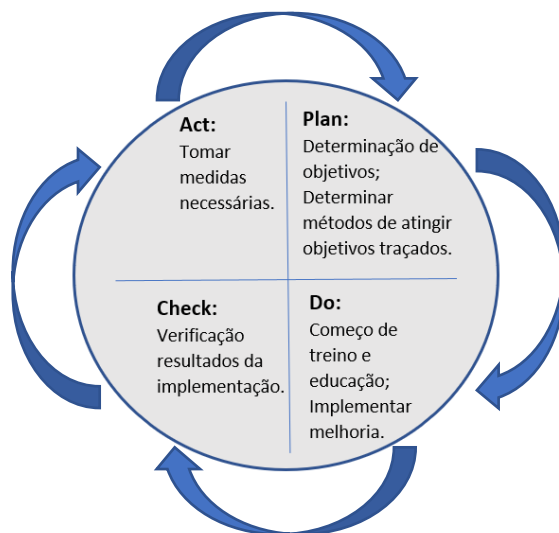


Figura 6: Ciclo PDCA (Adaptado de Marchwinski et al., 2008).

Como resume a figura 6, as fases do ciclo começam na determinação dos objetivos, segue para a definição das ações necessárias para os atingir, passa para a formação dos colaboradores e

a devida implementação e conclui com a verificação dos resultados da implementação (Marchwinski et al., 2008).

2.5.2.5 Porquês

Este método teve origem no Japão, mais concretamente na Toyota e foi desenvolvido com o propósito de dar apoio na identificação da causa raiz de um problema perguntando consecutivamente o porquê de este se verificar (Ohno, 1997). Apesar da sua simplicidade, a aplicação desta ferramenta costuma apresentar resultados bastante significativos (Werkema, 1995). Para a sua aplicação deve-se analisar de forma crítica as possíveis causas identificadas, considerando o seu peso real relativamente à sua contribuição para o problema.

2.5.3 Diagrama de Ishikawa

Também conhecido como diagrama de causa-efeito ou espinha de peixe (Shiba et al., 1997), subdivide os principais motivos de um problema nos diferentes grupos ou causas principais. As origens mais frequentes deste tipo de adversidades industriais vêm de fatores conhecidos como os 6M (Barçante, L., 2015): mão-de-obra, máquinas, meio ambiente, métodos de trabalho, medidas (relativas a instrumentos de medição e calibração) e material, como mostra a figura 7.

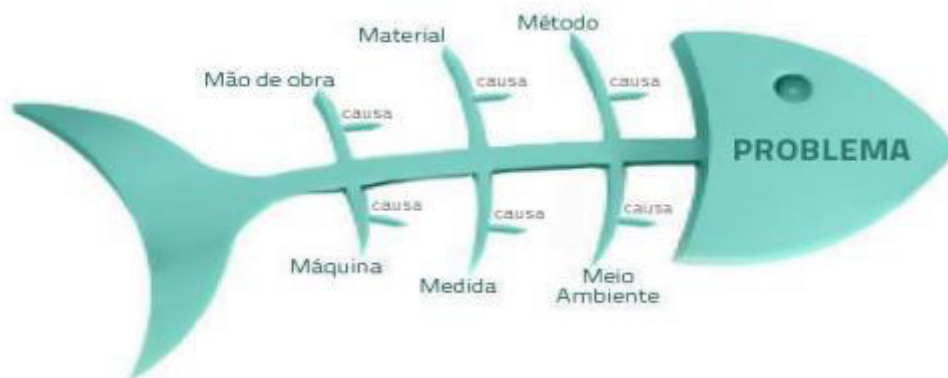


Figura 7: Diagrama espinha de peixe (Barçante, L., 2015)

Segundo Juran (1999), este diagrama ajuda a identificar a correlação entre potenciais causas do problema e deve ser aplicado na fase de identificação do problema, sendo que a sua utilização estende-se praticamente a qualquer processo (Junior & Braga, 2014).

2.5.4 5S's

Com o nome baseado em cinco palavras japonesas começadas por "S", a filosofia dos "5S's" centra-se na organização do local de trabalho e na standardização dos procedimentos de trabalho (Coelho, 2008). Os "5S's" simplificam o ambiente de trabalho, reduzem desperdícios e atividades sem valor, aumentam a performance (Omogbai & Salonitis, 2017), enquanto melhoram a segurança e a eficácia de qualidade (Volkswagen Autoeuropa, 2000). Esta ferramenta é vista como um ponto

de partida para qualquer tipo de indústria que procure ser reconhecida como uma companhia responsável e digna de status mundial (Moica, 2018) e é constituída por cinco fases:

Seiri (Organizar): O primeiro “S” refere-se à eliminação de tudo o que não é necessário no posto de trabalho (Coelho, 2008) e sua devida organização. Desta maneira é possível classificar e estruturar mais facilmente todo o material necessário. O armazenamento de peças desnecessárias cria confusão, pode ser fonte de erros e de atividades sem valor acrescentado (Ortiz, 2006).

Seiton (Arrumar): Segundo “S” foca-se em tornar eficazes e efetivos os métodos de armazenamento, colocando os objetos de acordo com a sua frequência de uso (Imai, 1996) de maneira a que não só possam ser retirados e posteriormente arrumados fácil e rapidamente, como também se evite a necessidade de procura.

Segundo (Coelho, 2008), alguns pormenores de organização para conseguir ter tudo arrumado no devido lugar são:

- Delimitar claramente as áreas de trabalho, zonas de acesso, passagem e movimentação, através de pinturas no pavimento;
- Sinais de ajuda visual;
- Estantes móveis;
- Implementação de códigos de controlo, que identifiquem o local onde determinado item está ou deverá estar armazenado;
- Ferramentas usadas frequentemente devem estar num local de fácil acesso, como por exemplo, um quadro de ferramentas;
- Reposição dos utensílios e ferramentas no seu devido lugar, após utilização;
- Arrecadações para guardar artigos necessários como latas de lixo, vassouras, esfregonas, baldes, etc.

Seiso (Limpar): Manter todo o local de trabalho limpo, agradável e organizado pois para além de melhorar a aparência do espaço, pode também evitar incidentes e avarias (Ortiz, 2006). Esta limpeza deve incluir equipamentos, ferramentas, acessórios e instalações permitindo identificar mais facilmente irregularidades, visto que poeiras, sujidade e desperdícios de produção são fonte de desordem, desleixo, indisciplina, ineficiência e acidentes de trabalho (Moica, 2018).

Seikutsu (Standardizar): Documentar e normalizar o melhor método encontrado. Estes standards devem ser comunicativos, claros e fáceis de perceber (Moica, 2018), visto que a normalização é a base da melhoria contínua e imprescindível para o bom funcionamento de qualquer empresa.

Shitsuke (Disciplina/Formação): O último “S” refere-se a manter e tornar hábito e parte da cultura o procedimento da melhoria contínua (Omogbai & Salonitis, 2017). Para este efeito devem ser feitas auditorias regulares aos métodos de trabalho de maneira a quebrar a resistência que se regista habitualmente por parte de grande parte dos colaboradores. No entanto, são claros os

benefícios provenientes desta ferramenta: os trabalhadores tornam-se mais orgulhosos do seu posto de trabalho e criam uma melhor impressão a clientes e outras possíveis visitas (Ortiz, 2006).

2.5.5 SMED

O *Lean* dedica particular atenção à redução do tempo de *setup*, de maneira a obter uma rápida e ágil alteração dos equipamentos. Em 1985, Shigeo Shingo introduziu a sua metodologia, que mais tarde viria a ser conhecida como *Single Minute Exchange of Die* (SMED). Esta proporciona um modo rápido e eficiente de converter um processo de *setup*, quando a necessidade de fabricar certo produto se altera (Brito et al., 2017).

Tempo de *setup* pode ser definido como o período em que a produção é interrompida para que os equipamentos fabris sejam ajustados consoante a necessidade, ou seja, o tempo desde a produção do último componente da ordem de fabrico anterior até à produção do primeiro componente da ordem seguinte com os atributos dentro dos parâmetros de qualidade previamente definidos (Ferradás & Salonitis, 2013).

A redução do tempo de *setup* tornou-se cada vez mais significativa e determinante em linhas de produção com uma vasta variedade de produtos, dada a quantidade de alterações necessárias. Desta maneira, uma capacidade de mudança rápida torna-se crítica de maneira a ser possível produzir quantidades reduzidas de uma vasta variedade de produtos (Ferradás & Salonitis, 2013). As atividades que constituem o *setup* representam disrupções dispendiosas a qualquer processo de produção. Os benefícios da sua redução não são apenas limitados ao aumento da capacidade produtiva destituída da compra de novas máquinas. Outros impactos significativamente positivos são encontrados e incluem: melhoria da qualidade, redução de sucata e retrabalho, redução de inventário, aumento da flexibilidade de todo o sistema e capacidade de resposta para com o consumidor.

O maior benefício da redução do tempo de *setup* é o facto de permitir a diminuição do tamanho dos lotes, reconhecendo que a implementação eficiente da filosofia *Lean* requer a utilização de lotes de tamanho reduzido.

Os aspetos fundamentais da metodologia SMED estão relacionados com as características das atividades externas e internas referentes a qualquer *setup*. As primeiras são definidas como todas as atividades do *setup* que não interferem diretamente com o equipamento, podendo ser realizadas sem interromper a fabricação. Por sua vez, atividades internas são todas as atividades que implicam a paragem dos equipamentos necessários à produção para as devidas alterações (Sousa et al., 2018).

Como demonstrado na figura 8, as etapas integrantes de um SMED são (Ferradás & Salonitis, 2013):

1ª Etapa:

Primeiramente o objetivo da aplicação de um SMED é a classificar as atuais tarefas entre internas (apenas podem ser realizadas com máquinas paradas), externas (tarefas que podem começar a ser feitas ainda com máquinas em movimento) e aquelas que podem ser eliminadas.

2ª Etapa:

Em seguida é necessário separar as tarefas nas classificações existentes, procurando eliminar as redundantes. Começa-se por mover as atividades externas para o início ou para o fim da mudança a ser realizada, podendo recorrer a duas opções. Para este efeito ou se dividem estas atividades pelos trabalhadores disponíveis, ou todo o trabalho é passado para um colaborador, que ficará responsável pela sua organização. Depois de separadas, é necessário standardizar o trabalho interno, procurando dividir as atividades pelos colaboradores disponíveis da maneira mais eficiente possível e eliminar todas as operações redundantes. Estando dividido, deve dar-se início a um plano de treino para todos os trabalhadores de forma a que assimilem o novo conhecimento da mesma maneira, procurando assim não regressar aos hábitos anteriores.

3ª Etapa:

Etapa onde são convertidas tarefas internas em externas. É caracterizada por uma análise detalhada de todas as operações internas de maneira a detetar suposições erradas e, através de uma pesquisa e debate de ideias, tentar tornar trabalhos internos em atividades que possam ser feitas com as máquinas ainda em movimento.

4ª Etapa:

Fase em que todo o esforço é dedicado à melhoria das tarefas internas, procurando a sua simplificação e redução. Segundo Shingo, existem várias formas de ser atingido, passando por postos de trabalho paralelos, melhorar mecanismos, reduzir ajustes necessários e ajustar as ferramentas para que sejam o mais eficiente possível.

Esta fase, para além de caracterizada pelo excessivo consumo de tempo, é também reconhecida pela necessidade de ideias de médio até alto custo. É por isso indispensável avaliar e comparar os benefícios que traria uma implementação com os seus custos e *payback*.

5ª Etapa:

Última fase da implementação do SMED. Criada com o objetivo de concentrar os colaboradores em reduzir o tempo das tarefas internas, tentando assim desviar as atenções do trabalho externo, visto que sendo executado com a linha em funcionamento não alteram o efetivo tempo de *setup*.

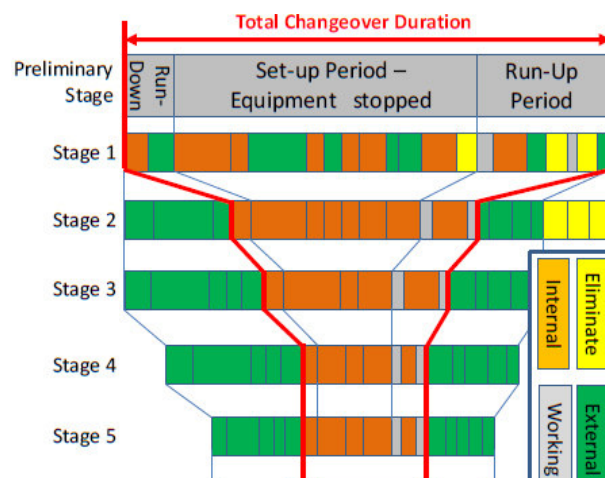


Figura 8: Metodologia SMED (Ferradás & Salonitis, 2013)

2.6 KPI

A enorme complexidade de produção vivenciada atualmente resulta não só do presente ciclo de vida dos produtos e sua grande variedade como também dos mercados cada vez mais dinâmicos (Scholz-Reiter, Freitag, & Schmieder, 2002). Apesar deste facto, um sistema produtivo tem a necessidade de demonstrar um bom desempenho perante todas as circunstâncias de maneira a manter-se competitivo. De maneira a garanti-lo, é requerido que todos os colaboradores executem as suas tarefas com uma eficiência máxima, satisfazendo uma cada vez mais alta procura (Fancello et al., 2018), e que a sua performance possa ser medida e avaliada corretamente (Stricker, Micali, Dornfeld, & Lanza, 2017) de maneira a possibilitar a melhoria dos seus pontos essenciais. Os indicadores utilizados para o efeito são denominados por *Key Performance Indicators* (KPI) (Stricker et al., 2017) e permitem avaliar o desempenho de um sistema, evidenciando potenciais pontos fracos do processo e consequentemente ajudando na identificação das melhores estratégias para a sua melhoria e otimização (Fancello et al., 2018).

Os KPIs estão entre as ferramentas mais utilizadas para comparação de linha de produção e compreensão das suas diferenças, assim como para a monitorização da sua performance e evolução (Morales-Fusco et al., 2016).

2.6.1 OEE

OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) é um indicador muito usado para medir a eficiência global de uma organização (Pinto, 2008). Surgiu quando Nakajima introduziu o conceito de TPM (Singh, Gohil, Shah, & Desai, 2013), cujo objetivo principal é melhorar e manter a eficiência dos equipamentos (Hedman, Subramaniyan, & Almström, 2016). Os dados relativos ao OEE são usados para compreender as melhorias implementadas. Uma das principais razões para a utilização do OEE dá-se pelo facto da sua simplicidade e pela fácil compreensão das medições da eficiência interna (Sousa et al., 2018). Este provém do produto de três fatores, a disponibilidade, performance e qualidade.

Este primeiro indicador (ver fórmula 1) considera e avalia a disponibilidade total dos equipamentos e é definida como o tempo de produção menos o tempo parado sobre o tempo planeado de produção (Hedman et al., 2016):

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo disponível} - \text{Tempo de paragem}}{\text{Tempo disponível}} \quad (1)$$

Os tempos de paragens podem ser classificados como planeados e não planeados. Os primeiros representam paragens como intervalos para refeição, manutenções planeadas e fins de semana, já os segundos retratam interrupções devido a falta de mão-de-obra, material ou avarias nas máquinas.

O indicador referente à performance relaciona o tempo de produção atual de um equipamento com aquele para que foi desenhado (ver fórmula 2).

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

É a relação entre o tempo total de operação comparado com o tempo disponível, ou comparação da quantidade produzida com aquela que o equipamento deveria ter produzido (Pinto, 2016).

Os responsáveis pelas perdas de performance são os fatores capazes de baixar a velocidade da máquina, fazendo com que não seja capaz de trabalhar à velocidade padrão. Podem estas ser perdas de velocidade ou micro-paragens.

Por fim o índice da qualidade (ver fórmula 3) relaciona o número de unidades cujos parâmetros correspondem aos parâmetros de qualidade com o número total de unidades produzido (Hedman et al., 2016):

$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Unidades produzidas} - \text{Unidades defeituosas}}{\text{Unidades produzidas}} \quad (3)$$

Estes três fatores procuram abarcar as seis grandes perdas na produção, de acordo com Nakajima (1988).

Perdas de tempo:

- Falhas de equipamentos e perdas de qualidade causadas por produtos defeituosos;
- Tempos de *setup* e afinações.

Perdas de velocidade:

- Ociosidades e micro-paragens;
- Produção a velocidade reduzida.

Perdas de qualidade:

- Defeitos provenientes do processo que resultam em sucata ou retrabalho;
- Rendimento reduzido normalmente presente no arranque das máquinas até à sua estabilização.

A partir do produto dos três referidos fatores é possível calcular o valor do indicador OEE:

$$\text{OEE}(\%) = \text{Disponibilidade}(\%) \times \text{Performance}(\%) \times \text{Qualidade}(\%) \quad (4)$$

Estando estes valores devidamente mensurados é possível acompanhar de uma forma relativamente simples os valores provenientes de uma implementação de melhoria, comparandoos com os valores de referência.

Os resultados provenientes do cálculo são normalmente divididos em 4 grandes grupos (Pinto, 2016), porém, segundo Nakajima (1988), o valor de OEE deve ser igual ou superior a 85% para se considerar as perdas apenas residuais e demonstrar um desempenho otimizado:

- <65% - demonstra pouca competitividade por parte da empresa, podendo existir perdas monetárias significativas e onde devem ser aplicadas medidas com a maior brevidade possível;
- 65% - 75% - mostra que a eficiência está a ser controlada, podendo ser aceites desde que os valores se façam acompanhar de uma tendência crescente onde as perdas se encontrem em fase de correção;

- 75% - 85% - valores que demonstram que a empresa controla devidamente o seu desempenho, tendo como objetivo os valores mundiais de referência;
- >85% - Valores mundiais de referência e objetivo que qualquer organização deveria procurar atingir.

2.6.2 Sucata

Definida como um desperdício que não tem qualquer valor económico, ou apenas o valor dos seus materiais componentes recuperáveis pela reciclagem. Ao nível industrial define-se como um desperdício gerado durante as operações de fabrico ou entre a sua produção, podendo ser gerado por falta experiência dos colaboradores, standards inadequados e o facto dos colaboradores não serem responsabilizados pelo seu trabalho.

No decorrer da última década, a sustentabilidade tornou-se o pilar da sociedade moderna, assim como do desenvolvimento da economia, afetando o desenvolvimento social e do setor industrial (Stief & Siadat, 2018). Uma maneira eficaz de atingir a sustentabilidade é apostar na redução da sucata gerada nos processos produtivos, reduzindo as variações e aumentando a qualidade (Murugaiah, Benjamin, & Marathamuthu, 2010), garantindo a permanência das relações criadas com os clientes e evitando a necessidade da existência de paragens e retrabalho.

2.6.3 Custos de não qualidade

Qualidade insuficiente, resultante de não conformidades provenientes do processo produtivo conduzem a um acréscimo de tempo e custos para todos os envolvidos. Estes erros podem originar despesas elevadas na sua retificação ou mesmo na compensação do cliente, afetando a competitividade (Abdul-rahman, 2006), surgindo o termo “Custos de não qualidade”. Estes custos deram provas de ser um indicador capaz de auxiliar a direção de uma empresa na perceção dos seus problemas de qualidade , evidenciando oportunidades de melhoria e dando a possibilidade de medição do progresso das ações implementadas (Diamandescu, 2010).

De maneira a evitar este tipo de custos é imperativo que todo o sistema produtivo entenda os requisitos e necessidades dos seus clientes, responsabilizando-se pela criação de um ambiente de melhoria contínua.

3. Modelo Melhoria Contínua OneColep

O modelo de melhoria contínua *OneColep*, em vigor na Colep desde novembro de 2018, tem como objetivo a perpetuação do valor da organização através de uma cultura de excelência. De maneira a atingi-lo, o modelo foca-se em duas componentes de grande importância: a standardização e a melhoria de padrões.

Relativamente à standardização, já foram dados os primeiros passos no decorrer dos últimos anos, de maneira a uniformizar a forma de trabalhar, o que trará grandes benefícios na passagem de conhecimento e implementação dos modelos em funcionamento, em novos pontos geográficos ou na aquisição de outras empresas. Contudo, é necessário, simultaneamente, melhorar de forma contínua os padrões da empresa, de maneira a possibilitar a criação de condições para manter a competitividade sustentável da empresa.

Como mostra a figura 9, este modelo assenta em cinco pilares fundamentais: Pessoas, Projetos, Melhorias Diárias, Processos e Objetivos estratégicos.

“O Modelo de Melhoria OneColep foca-se nas Pessoas. Pessoas que atuam diariamente para melhorar o seu trabalho e que executam Projetos que transformam a organização. As Melhorias Diárias e os Projetos conduzem ao aperfeiçoamento dos Processos de modo a atingir os Objetivos Estratégicos da Colep”



Figura 9: Modelo OneColep, 2018

Como descrito, o primeiro pilar foca-se nas pessoas. Pretende desenvolver os colaboradores de maneira a facilitar o processo de mudança, pois são eles o *core* da organização. O objetivo é desenvolver trabalhadores de qualidade superior, capazes de enfrentar os seus limites e desafios apresentados com uma postura positiva e otimista, acrescentando valor à organização e aos respetivos processos e facilitando o alcance dos objetivos estratégicos da empresa. Com estes projetos pretende-se alcançar melhores resultados, implementar novos paradigmas e padrões dentro da organização.

Para tal é necessária comunicação, partilhando o conhecimento das melhores práticas, desenvolvimento e destacamento do modelo *OneColep*, dar formação aos trabalhadores de maneira a dar suporte a todos os gestores de projetos e *cell leaders*, e também dar acompanhamento ao desenvolvimento dos projetos e seus resultados, como mostra a figura 10.

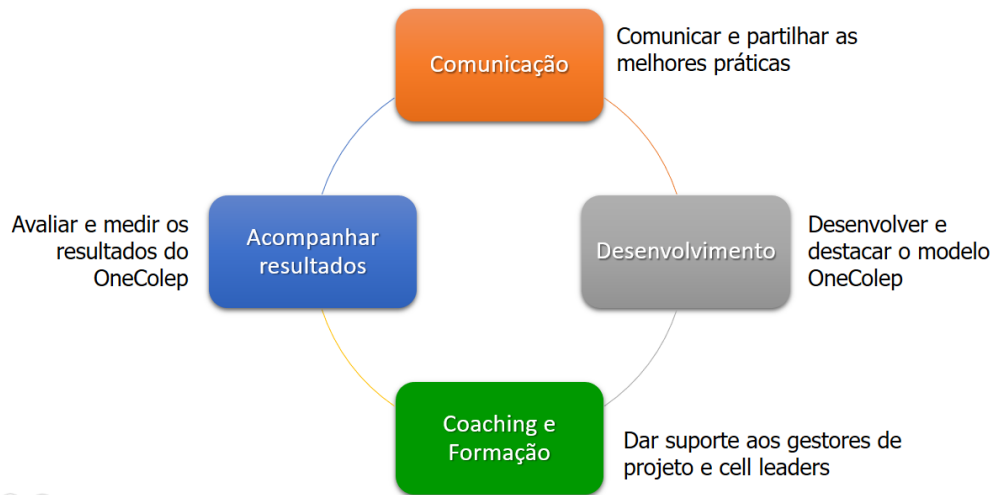


Figura 10: Pilares do modelo OneColep

Por fim, o suporte do modelo é a melhoria diária e visa desenvolver hábitos que sustentam a melhoria contínua. Esta implementação pretende proporcionar a todas as equipas as ferramentas básicas de utilização diária capazes de auxiliar o desenvolvimento de um melhor trabalho a cada novo dia, pois sem o esforço para o desenvolvimento e consolidação destas novas melhorias, há facilmente um retorno à situação inicial. Com o suporte de melhorias diárias pretende-se evitar este tipo de ocorrências, visando garantir que todos os colaboradores se comprometem a contribuir ativamente para a melhoria e progresso da organização. A sua aplicação segue quatro passos, cada um representado por um ciclo de seis meses numa só área ou departamento, necessitando de dois anos para a sua conclusão.

O primeiro nível é caracterizado pela organização das equipas e tem como objetivo mudar o comportamento dos colaboradores mantendo-os envolvidos nos processos de melhoria. Para tal, é criado o hábito de realizar reuniões diárias efetuadas junto a um quadro onde são registados a produção, normas implementadas, objetivos diários, ocorrências e ações de melhoria. Este tipo de suporte visual auxilia o acompanhamento e monitorização dos KPIs, lembrando os pontos essenciais a discutir e dando responsabilidade aos colaboradores, incitando a sua atenção e conhecimento.

Com o segundo nível vem a organização do espaço de trabalho, que visa manter todo o espaço limpo, arrumado e organizado com a ajuda da ferramenta 5Ss, referida anteriormente (ver figura 11). Apesar de bastante simples, a utilização desta ferramenta traduz-se em inúmeros benefícios. Transmite segurança e orgulho aos trabalhadores ao proporcionar um espaço de trabalho limpo e organizado, sempre pronto a receber clientes, auditorias e outro tipo de visitas e poupando tempo na procura de materiais, ferramentas, equipamentos ou informação. Desta maneira é possível normalizar os processos e aumentar a produtividade, motivação dos colaboradores e qualidade dos produtos e serviços, traduzindo-se numa redução de custos.



Figura 11: 5S (adaptado de Colep 2018)

O terceiro nível de melhoria remete para a normalização, já anteriormente referida como base da melhoria. Consiste na implementação da melhor, mais segura e mais simples forma conhecida até ao momento, de realizar uma dada tarefa. Deve ser:

- Única – Deve existir uma única forma de realizar determinada tarefa;
- Simples – Utilizar linguagem simples e acessível a todos;
- Visual – Utilizar imagens, esquemas e fotos, o texto deve apenas servir de apoio;
- Acessível – Deve estar disponível a todos os utilizadores;
- Objetiva – Não deve possibilitar a existência de segundas interpretações.

Deve-se começar por identificar as tarefas e processos importantes, selecionar o tipo de normas entre IT, OPL, *check lists* e gestão visual, escolher as prioritárias e, por último, incluir a lista de tarefas a normalizar no quadro. Com a sua implementação torna-se possível nivelar o conhecimento existente em toda a equipa e assegurar a permanência do conhecimento dentro da organização e garantindo que, a partir deste nível, as equipas sejam capazes de criar, manter e melhorar as normas pelas quais são responsáveis.

Por último, o quarto nível refere-se à melhoria dos processos e garante que a equipa não atinge um patamar previamente definido e se mantém nesse mesmo nível. Deve ser implementado pelas próprias equipas na melhoria dos seus processos, resolução de problemas e simplificação do fluxo de trabalho, garantindo que as equipas ficam capacitadas para observar de forma crítica as suas áreas, métodos, produtos e serviços, desenvolver soluções de melhoria e criar ideias inovadoras. Para a sua implementação podem ser usadas várias ferramentas. Apesar disto, a Colep dá destaque às:

- 3C (Caso, Causa, Contramedidas) – Ferramenta de resolução estruturada de problemas simples. O primeiro “C” visa a descrição do problema de forma detalhada bem como das respetivas consequências. “Causa” analisa os motivos que dão origem aos problemas com

recurso a ferramentas como 5 porquês e diagrama de *Ishikawa*. Por último, “Contramedidas” passa pela seleção das ideias retiradas dos passos anteriores, definição das ações a realizar e respetiva implementação

- Melhoria de Trabalho – Procura a melhoria de tarefas repetitivas encontrando a melhor maneira de as realizar e procurando sempre a redução de desperdício. É dividida em cinco passos (ver figura 12) de maneira a analisar e atualizar as melhores práticas até ao momento.



Figura 12: Etapas da melhoria de trabalho

Deve-se começar por definir o processo a melhorar e mensurar o objetivo a atingir de maneira a manter todos os colaboradores com uma finalidade em mente. Estes objetivos devem ser:

- Simples, mas ambiciosos;
- Mensuráveis, de modo a possibilitar o constante acompanhamento e avaliação dos indicadores;
- Atingíveis, nunca desmotivando colaboradores por serem demasiado elevados e irrealistas;
- Relevantes e temporais, procurando melhorar parâmetros como tempo, distâncias, níveis de produtividade e número de defeitos, reclamações ou equipamentos.

Tendo os objetivos estabelecidos deve-se passar a fazer um estudo mais aprofundado do sistema a melhorar. Deve-se observar os colaboradores, registando os seus movimentos e tarefas, o tempo que perdem na realização de cada um e também as anomalias e dificuldades encontradas por cada um. Só assim é possível encontrar de maneira simples e estruturada todos os movimentos dos operadores que não trazem valor acrescentado, matérias-primas em processamento e à espera entre operações, defeitos nos produtos e necessidades de retrabalho.

Para dar início ao processo de melhoria deve-se recorrer a ferramentas como o diagrama de *Ishikawa* ou os 5 porquês. Pretende-se com a sua utilização chegar à causa raiz do problema, estruturando todas as vertentes, facilitando a sua análise. Concluindo o ponto-chave onde se deve aplicar as melhorias, estas devem ser testadas e estudados os resultados da sua implementação. Sendo atingidos os valores previamente definidos dá-se como concluída a fase de recolha de dados.

O estudo passa assim para a etapa da criação da norma encontrada para a realização da tarefa. A formação deste tipo de princípios e regras padrão permite a partilha do conhecimento das melhores práticas encontradas até à data. Para além de impedir que as soluções caiam no esquecimento, institui junto a todos os colaboradores a melhor maneira de realizar dada tarefa, eliminando possíveis dúvidas e sustentando as melhorias.

Por fim, existe necessidade de treinar os trabalhadores, começando por estabelecer um plano de treino e pondo-o em prática. Tendo certificado que foi passado o conhecimento a todos os envolvidos passa-se então à implementação da nova norma encontrada, atualizando os resultados e objetivos a alcançar. Desta maneira, os colaboradores encontram-se aptos para resolver os seus problemas e melhorar os seus métodos de trabalho.

4. Desenvolvimento do projeto

Com o fim de manter todo o percurso estruturado e objetivos bem delineados foi definido um cronograma para o projeto, dividindo-o em três fases principais, representadas na figura 13: planeamento, desenho e implementação.

A primeira fase engloba fazer o diagnóstico da situação inicial encontrada, observação dos processos produtivos, recolha de dados e estudo e acompanhamento das melhores práticas. A fase de desenho, com início em Janeiro, implica o levantamento das distintas necessidades para possibilitar o alcance dos objetivos, definição das oportunidades existentes de melhoria e desenho e distribuição das ações de melhoria capazes de, quando implementadas, reduzir paragens, quantidade de sucata e custos de não qualidade. Feito isto, entra-se na fase de implementação, etapa onde são realizadas as ações definidas pela equipa e acompanhados os valores dos KPIs, de maneira a tirar conclusões em relação à sua eficácia e importância.

Fase	Atividade	2018				2019				
		Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio
Integração	Formação de integração									
Planeamento	Diagnóstico e mapeamento da situação atual									
	Observação e recolha de dados									
	Estudo das melhores práticas									
Kick-off										
Desenho	Levantamento de necessidades, requisitos e desenho da visão futura									
	Análise do gap entre o estado atual e pretendido (Brainstorming, diagrama de									
	Definição das oportunidades de melhoria									
	Desenho do road map das ações a tomar									
Implementação	Desenvolvimento, teste e controlo das ações de curto prazo									
	Acompanhamento dos dados (KPI's)									
Fecho do projeto										

Figura 13: Cronograma definido para o projeto

4.1 Planeamento

Trata-se da primeira e mais extensa fase do projeto, e passa pela definição dos indicadores a melhorar e pela atribuição de um objetivo final a cada um, bem como pela recolha de dados e observação do estado da linha e análise dos equipamentos mais problemáticos.

4.1.1 Processo produtivo

Tal como referido anteriormente, este projeto desenvolve-se numa linha de produção de latas de tinta com capacidade até cinco litros. O *layout* da linha é apresentado de seguida, na figura 14, e corresponde a um *layout* por produto. Isto indica que todas as máquinas e processos envolvidos na obtenção e montagem do produto final estão agrupados e ordenados, de maneira que todos os materiais que entram na linha seguem sempre os mesmos processos numa sequência fixa.

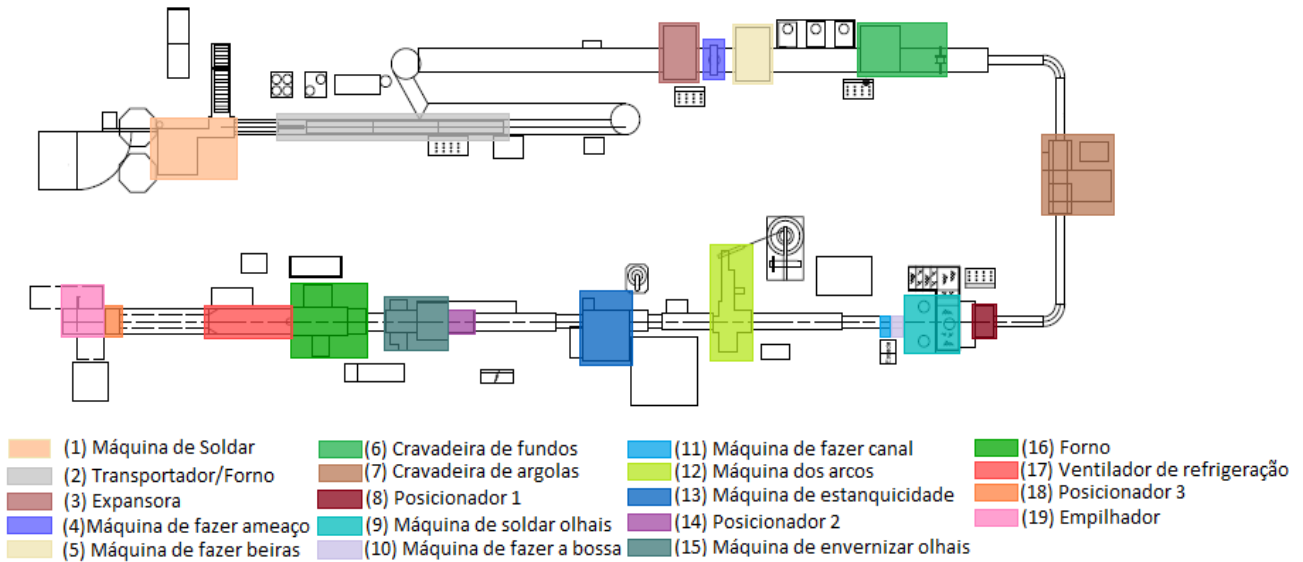


Figura 14: Layout linha 10

O processo começa quando o operador coloca a folha de flandres já cortada e litografada na máquina de soldar (1), onde esta é dobrada de forma a criar um cilindro sem bases, e onde é passado fio de cobre de maneira a soldar, retirando a sujidade em excesso e o estanho, “purificando” a soldadura. Em segundo lugar, entra no tapete (2) onde será aplicado um verniz na parte exterior da soldadura, sendo imediatamente seco num forno localizado acima do tapete, começando a criar uma fila de espera. Passada esta fase, entra numa máquina que faz com que a lata desça e seja alargada (3), de maneira não só a ganhar a forma e o diâmetro pretendido, como também para testar a sua soldadura. Assim, passa para a máquina onde será feito o ameaço ou beira inferior (4), sendo na seguinte máquina feita a beira superior (5). Findos estes processos, estão reunidas as condições para se cravar o fundo (6), utilizando o método de cravação dupla (ver figura 15).

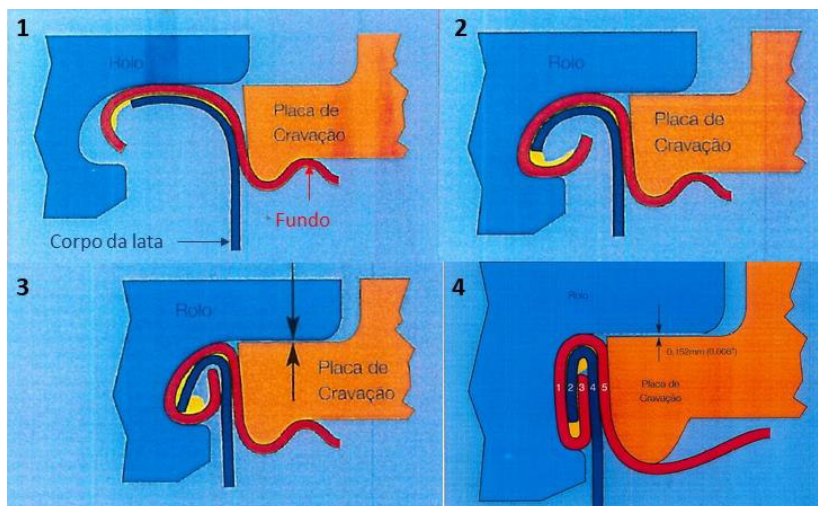


Figura 15: Fases do processo de cravação (adaptado de Burton, 2019)

De seguida, é aplicada uma argola na zona superior através do mesmo processo (7), passando por uma fase de posicionamento (8) da lata para ser possível a aplicação dos olhais no devido local (9), havendo ainda a formação de uma bossa (10) e de um canal no corpo da lata (11). Segue-se então a aplicação do arco de arame nos olhais (12), passando por uma verificação de fugas (13), antes de se posicionar corretamente a lata para a próxima fase (14), sendo esta caracterizada pela aplicação de verniz no interior e exterior da zona de soldadura do olhal (15). Concluída esta fase resta apenas a secagem do verniz no forno antes da sua saída (16) e passagem pelo ventilador responsável pela refrigeração dos componentes (17). Após este processo as latas são posicionadas corretamente uma última vez (18) e são empilhadas, num número previamente definido, pela última máquina envolvida no processo (19). Um operador, no final da linha, trata da colocação da pilha de latas na palete que, quando concluída, será recolhida pelo empilhador (ver no anexo A o aspeto do produto nas várias fases do processo).

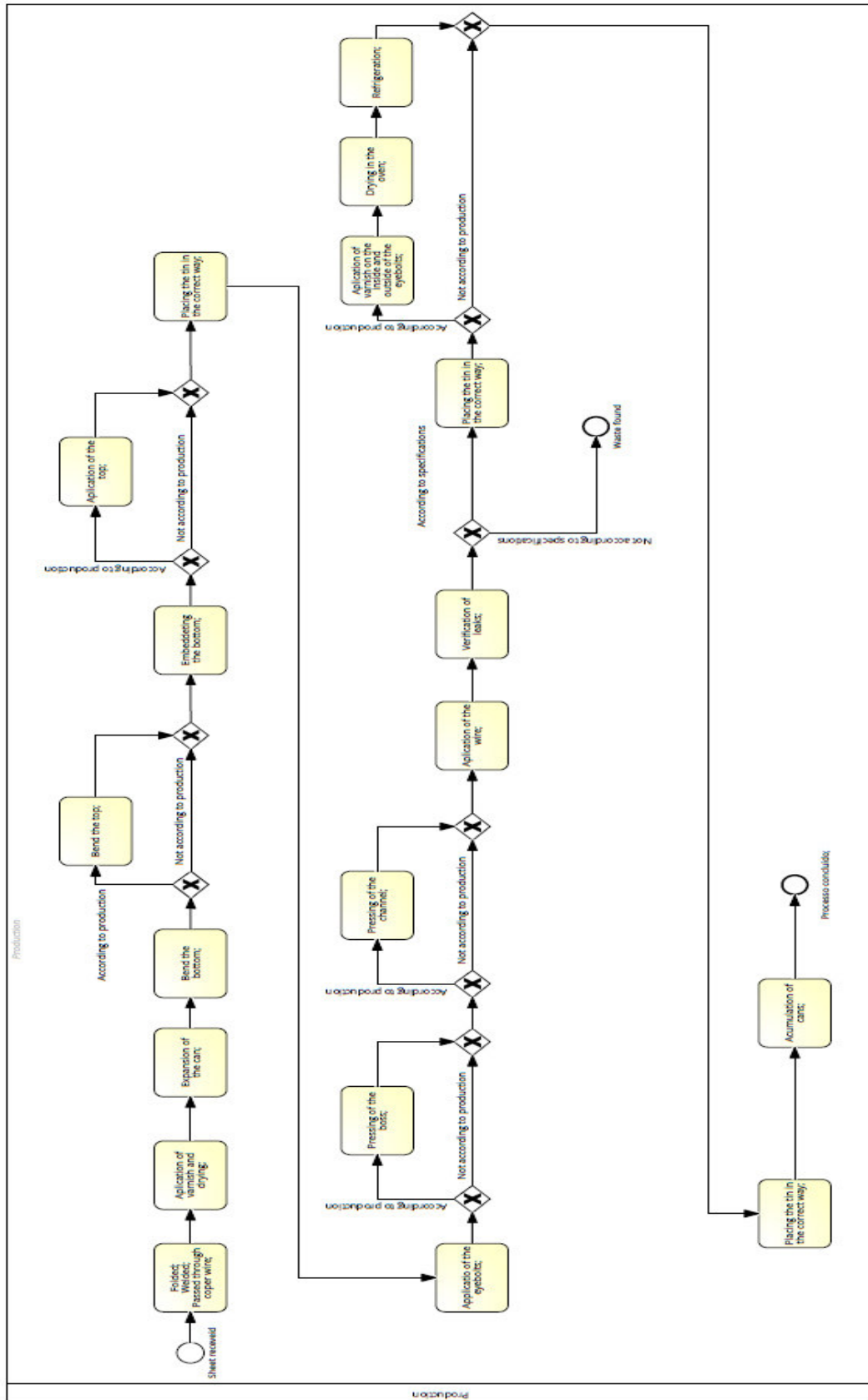


Figura 16: Esquema BPMN do processo

Como mostra a figura 16, certos processos da linha são apenas opcionais, sendo somente aplicados se o cliente assim desejar. É o caso do processo de retorcer a beira superior, podendo ser parcial, no caso de ser aplicada a argola na zona superior, ou total, no caso de não ser requisitada a colocação da mesma.

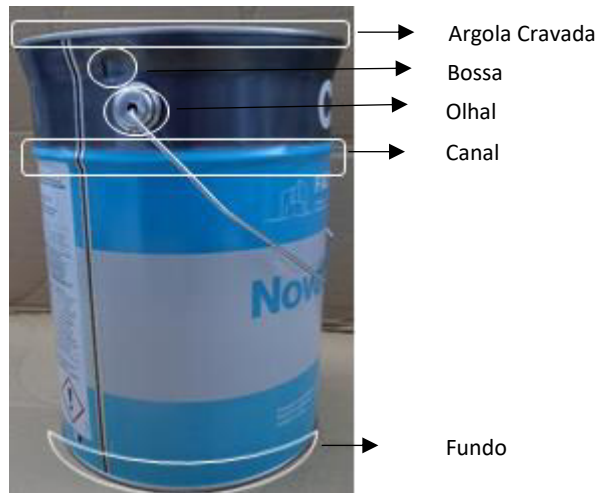


Figura 17: Componentes de uma lata

É ainda facultativa a implementação da bossa na lateral da lata (ver figura 17), a criação do canal e, por último, da aplicação do verniz nos olhais e respetiva secagem e refrigeração.

4.1.2 Levantamento de dados

Antes de dar início à observação das diferentes fontes de desperdício foi necessário fazer uma investigação prévia de maneira a distinguir os diferentes fatores que poderiam, ou não, influenciar os resultados que se esperava serem melhorados. Quanto aos indicadores referenciados para o projeto, é importante referir que foi atribuído um peso relativo a cada um, representando a importância que cada um tinha. Com base nos objetivos da empresa, ao OEE foi imposto um peso de 45%, à sucata 35% e por último, aos custos de não qualidade, 20%.

Começando pelo indicador OEE, foram analisados os três fatores que o compõem e foi constatado que apenas o indicador relativo à disponibilidade apresentava valores considerados preocupantes e que, por essa razão, seria este o responsável pelo declínio das percentagens. Desta forma o primeiro passo da recolha de informação foi a observação e registo das paragens da linha.

Relativamente à sucata, começou-se por considerar as percentagens declaradas todos os meses do ano de 2018, até ao final do mês de Novembro, obtendo-se desta maneira o *baseline*. Apesar de esta ser a forma mais fiável e segura de obter os dados, ficava em falta perceber quais as máquinas que estavam na origem de uma maior percentagem de sucata. Posto isto, foi ainda necessário analisar-se o funcionamento da linha, durante vários dias, de maneira a perceber quais os equipamentos mais problemáticos. Para além disso, foram também analisados os dados inseridos pelos colaboradores no sistema utilizado na linha.

É ainda importante mencionar os custos de não qualidade e como foram obtidos os valores relativos aos mesmos, tendo sido o departamento de qualidade da secção das metálicas a ceder os

dados. Posteriormente, estes foram analisados de forma a perceber a responsabilidade das diferentes reclamações.

4.1.2.1 Paragens

De maneira a obter informações fidedignas em relação às paragens foram feitas duas recolhas de dados de fontes distintas. Numa recorreu-se aos elementos obtidos a partir de mais de trinta e duas horas de observação desde Outubro ao final de Novembro (ver anexo B), os restantes foram fornecidos pelos operadores de linha. Estes são atualmente responsáveis não só por, no final de cada hora, verificar e registar os parâmetros de qualidade definidos para cada formato produzido, como também, terminando uma ordem de produção, registar os tipos de paragens que presenciaram e o seu respetivo tempo de reparação. No final de cada turno de trabalho o líder da equipa fica responsável por inserir a informação no dashboard PowerBI.

4.1.2.1.1 Paragens registadas presencialmente

O primeiro passo da recolha de dados foi estudar, ao longo de mais de um mês, a linha e todos os seus processos de maneira a identificar mais claramente as causas das paragens mais significativas. Para isso foi elaborada uma folha destinada à recolha destes mesmos dados e a cada paragem era registada a sua causa e a máquina que tinha sido intervencionada (ver anexo B). Após terminado o registo, a informação era transferida para uma tabela elaborada para oferecer uma visão mais ampla dos resultados (ver tabela 1).

Tabela 1: Tabela utilizada para análise dos tempos de paragem

Tabela de recolha de tempos de paragem								
Dia	Tempo de observação	Formato produzido	Equipamento	Tempo de paragem	Motivo	Percentagem individual	Tempo total de paragem	Percentagem total

A partir da tabela apresentada anteriormente era facilmente reconhecível o equipamento mais problemático de cada dia, assim como fazer os cálculos semanais e mensais. Os três campos iniciais destinavam-se ao registo do dia da recolha de dados, tempo de observação e qual o formato que estaria a ser produzido, os quatro seguintes tinham um propósito mais individual, registando qual o equipamento que tinha sofrido uma paragem e o respetivo tempo até à sua reparação, qual o motivo e a percentagem individual comparando com a totalidade do tempo observado. Os dois campos finais apresentavam a soma dos tempos de paragem registados e a respetiva percentagem da totalidade do tempo observado que representam.

Tendo os dados recolhidos, foi feita uma análise metódica de maneira a constatar quais seriam as máquinas mais problemáticas e qual o motivo para tal. O gráfico da figura 18 apresenta os cinco equipamentos responsáveis pelo maior desperdício de tempo na linha, após o tratamento dos dados recolhidos no terreno.

Numa fase posterior, procedeu-se a análise dos fatores responsáveis pelas paragens dos equipamentos apresentados nesse gráfico. Apesar da máquina de soldar se encontrar na quarta

posição, esta não foi considerada no estudo devido à grande maioria das suas paragens se deverem a problemas relacionados com a produção e transporte da folha para a linha, sendo estes da responsabilidade de outros setores. Por esta razão, foi analisada a máquina que apresentava o seguinte valor mais alto, o primeiro posicionador da linha.

Os gráficos que se seguem representam os dados obtidos.

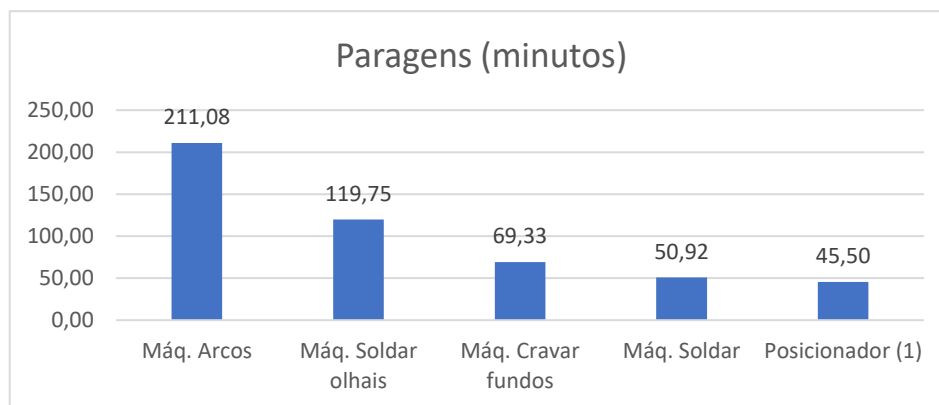


Figura 18: Equipamentos responsáveis pelo maior desperdício de tempo

Responsável por aproximadamente 33% do tempo de paragem, a máquina dos arcos apresenta duas razões principais para as suas interrupções, arame mal aplicado e respetiva afinação e afinação para mudança de peças (figura 19).

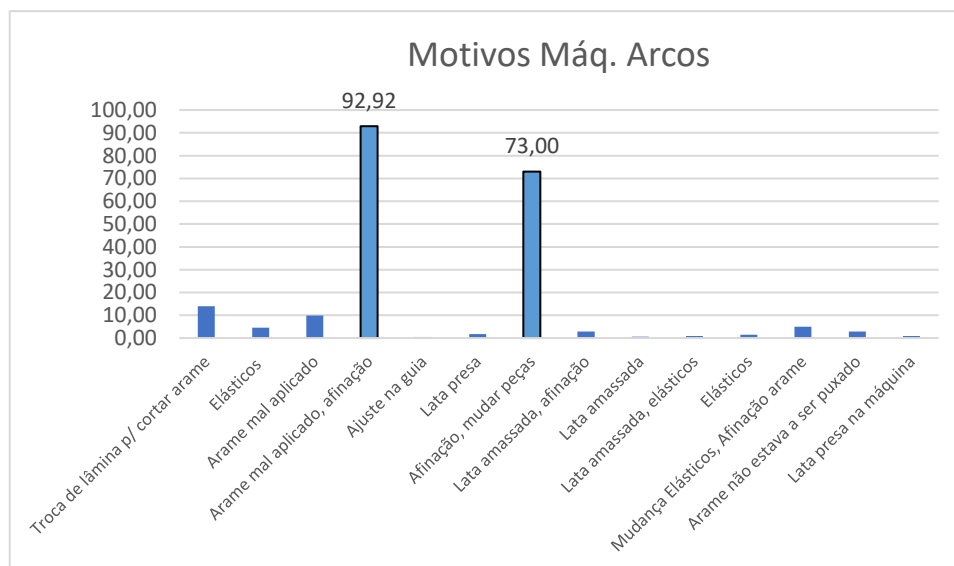


Figura 19: Motivos de paragem da máquina dos arcos

O equipamento que apresentou o segundo tempo mais elevado de paragem foi a máquina de soldar olhais. Ambos os problemas que apresentava se deviam ao facto de os olhais não descirem ou, no caso de descirem, não soldarem (ver figura 20). Esta situação implicava uma afinação por parte do operador responsável, sendo este o segundo motivo apresentado. Esta máquina representou cerca de 19% do tempo de interrupção registado.

Motivos Máq. Soldar olhais

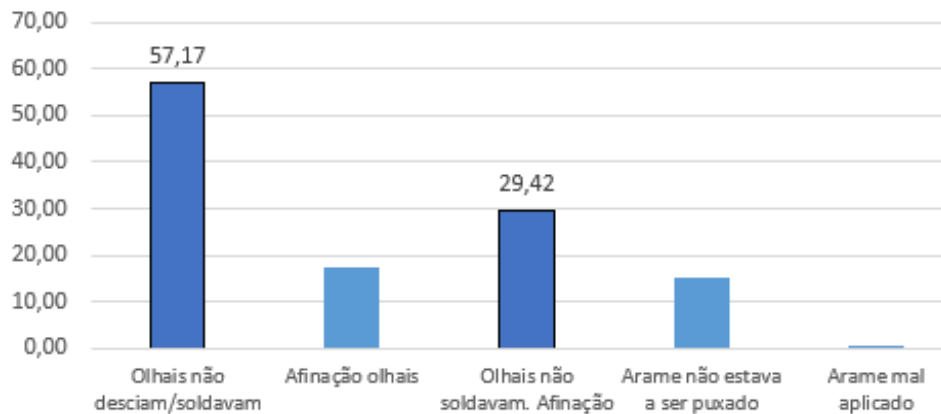


Figura 20: Motivos de paragem da máquina de soldar olhais

A cravadeira de fundos foi um dos equipamentos mais problemáticos, devido não só ao tempo de paragem que apresentou, mas também à quantidade de sucata que produzia devido ao seu maior motivo de paragem, fundos mal cravados na lata ou simplesmente presos na máquina (ver figura 21). Estas paragens representaram perto de 11% do tempo total de interrupção registado.

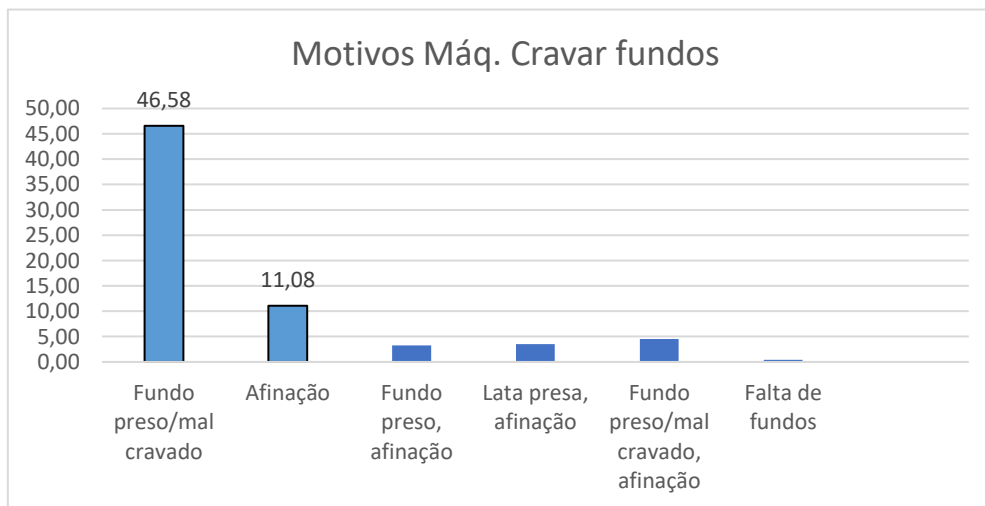


Figura 21: Motivos de paragem da máquina de cravar fundos

Os primeiros três equipamentos apontam mais do que um motivo de relevância considerável para o tempo de paragem que apresentaram, sendo por esse motivo salientados. O posicionador, como apresentado na figura 22, demonstrava apenas como razão principal o facto de a célula responsável por identificar a zona de soldadura não o fazer com a eficácia desejada. Apesar da grande maioria destas interrupções serem de menos de trinta segundos, o número de

ocorrências era bastante elevado, daí ter resultado num tempo de paragem tão elevado. Somando todas estas paragens, conclui-se que estas representavam perto de 7% da totalidade do tempo interrompido registado.

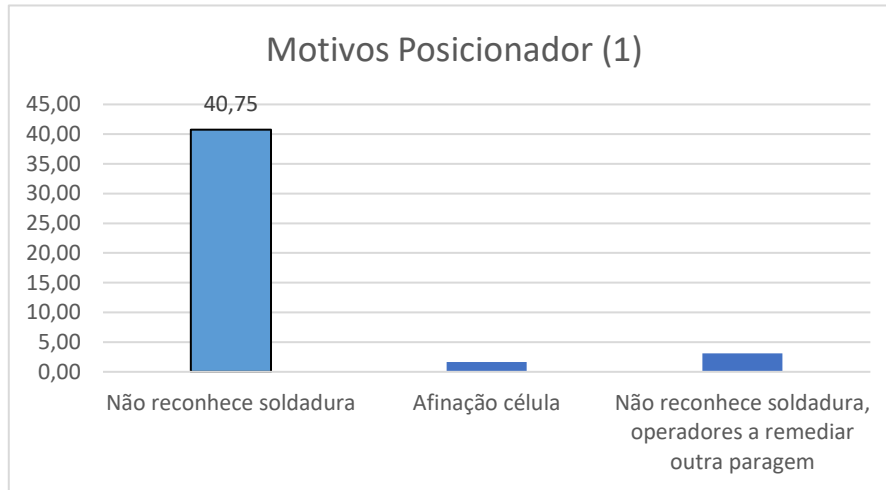


Figura 22: Motivos de paragem do primeiro posicionador

4.1.2.1.2 Paragens registadas no PowerBI

A partir do PowerBI foi possível identificar as causas das maiores paragens desde o início de 2018 até ao final de Novembro do mesmo ano. Estes dados são registados no sistema a partir das folhas preenchidas pelos colaboradores relativamente à causa de paragem e respetiva demora (ver anexo C). As mais significativas estão representadas na figura 23.

Rank	cod_motivo	des_machine_es	des_motivo_es	M_StopTime_Hours
1	P200	Causa Previstas	Setup - Mudança diâmetro / formato	189.7
2	P400	Causa Previstas	Refeição	170.4
3	P201	Causa Previstas	Setup - Mudança de altura / canal	139.0
4	M5530	Cravadeiras 2	Encravamentos	127.0
5	M0530	Cravadeiras 1	Encravamentos	124.2
6	M0910	Posicionador de Baldes	Ajustes / Afinações	112.2
7	L999	Paragens de Linha	Outras	92.4
8	M1110	Máquina dos Arcos	Ajuste / Afinações	91.0
9	M1040	Máquina de Soldar Olhais	Outros	73.4
10	C3020	Causas Externas	Problemas de folha - Litografia	73.0
11	M0114	Máq. Soldar/Verniz Ext.-Int./Fornos	Ajuste aplicação verniz int. / ext.	71.0
12	M0810	Máquina de Retracção e Beira	Ajustes / Afinações	67.1
13	M1140	Máquina dos Arcos	Outros	64.8
14	M0130	Máq. Soldar/Verniz Ext.-Int./Fornos	Encravamentos	56.5
15	M1010	Máquina de Soldar Olhais	Ajustes / Afinações	51.0
16	M0510	Cravadeiras 1	Ajustes / Afinações	48.6
17	M1190	Máquina dos Arcos	Avaria mecânica	46.3
18	M5510	Cravadeiras 2	Ajustes / Afinações	43.5
19	M0840	Máquina de Retracção e Beira	Outros	40.1
20	L010	Paragens de Linha	Limpeza de bicos borracha / verniz	39.8
21	M5590	Cravadeiras 2	Avaria mecânica	38.5
22	L000	Paragens de Linha	Arranque de linha	36.3

Figura 23: Paragens registadas no PowerBI (Janeiro-Novembro 2018)

Apesar dos diversos motivos apresentados, foram apenas considerados os primeiros oito, exibidos na figura 24 dada a sua relevância, excluindo as paragens de linha sem razão registada.

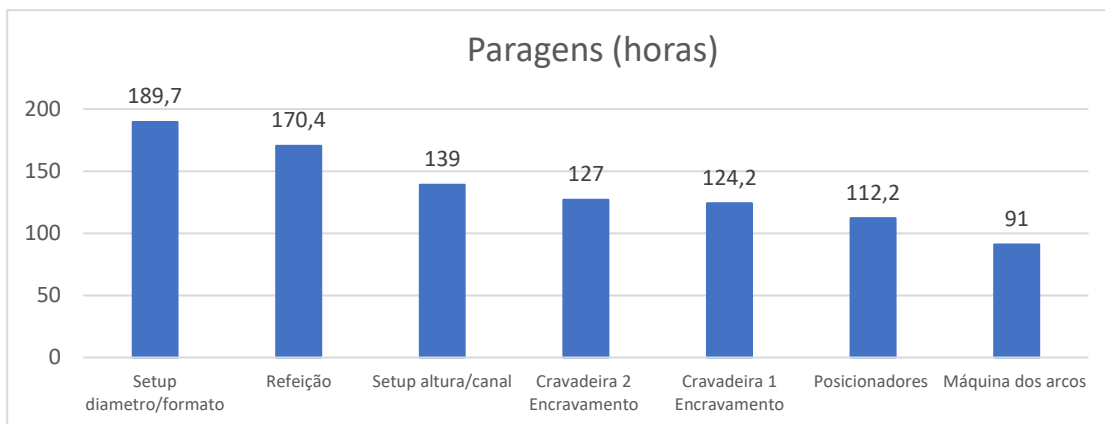


Figura 24: Principais paragens registadas no PowerBI (Janeiro-Novembro 2018)

A partir da análise do gráfico apresentado podemos confirmar que os dados registados na base de dados se assemelham aos anteriores, com a máquina dos arcos, a cravadeira de fundos e também os posicionadores. Este último, apesar de não se referir unicamente ao primeiro posicionador (mas sim à soma dos tempos de paragens dos três existentes na linha), pode centrar-se neste visto que representa a grande maioria do tempo de inatividade.

4.1.2.2 Sucata

Tendo como objetivo conseguir os dados reais relativos à sucata proveniente da linha, foram analisados os valores do peso registados mensalmente (ver figura 25).

Scrap L10 GL	01.2018	02.2018	03.2018	04.2018	05.2018	06.2018	07.2018	08.2018	09.2018	10.2018	11.2018	2,018
Scrap %	4.00%	3.01%	4.63%	3.55%	3.52%	2.90%	3.02%	2.74%	3.11%	3.64%	4.71%	3.50%

Figura 25: Percentagem de sucata (Janeiro-Novembro 2018)

Tomando estes valores como referência foi possível calcular o *baseline* deste indicador e também o *target* a atingir. A única barreira encontrada foi o facto de estes dados serem relativos a toda a linha, não fazendo qualquer tipo de diferenciação relativa à máquina que tinha criado o desperdício. Por este motivo, foi necessário recorrer ao sistema PowerBI, de onde foram retiradas as quantidades unitárias de sucata criadas por cada máquina.

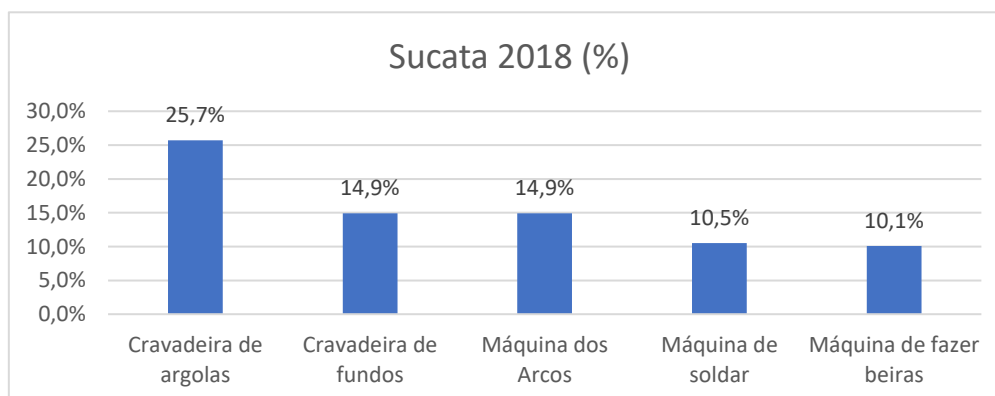


Figura 26: Cinco principais causadoras de sucata (Janeiro-Novembro 2018)

Os cinco equipamentos exibidos no gráfico da figura 26 representam os maiores valores quantitativos, sendo responsáveis por mais de 76% de toda a sucata registada. Por este motivo foram estas as máquinas escolhidas como prioritárias para a implementação de melhorias relativas à redução de sucata.

4.1.2.3 Custos de não qualidade

Em relação aos custos de não qualidade, para conseguir obter o *baseline*, foram avaliadas todas as despesas originárias das reclamações dos clientes, de maneira a identificar quais as falhas por eles identificadas, assim como onde tinham sido originadas. Este procedimento incluiu excluir todas aquelas que provinham de operações anteriores e posteriores ao trabalho efetuado na linha, de forma a obter um valor baseado apenas nos defeitos criados nos processos da mesma.

Após esta seleção restaram apenas dois custos vindos de clientes distintos, exibidos na figura 27.

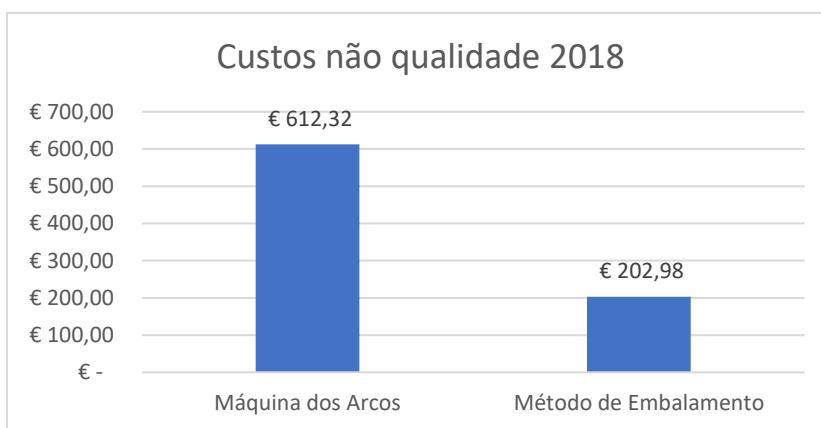


Figura 27: Custo de não qualidade 2018 (Janeiro-Novembro)

O mais elevado deveu-se a uma inconformidade nos ganchos aplicados nos olhais da lata, processo realizado na máquina de arcos. Estes teriam sido enviados em condições não conformes, estando abertos e mal aplicados ou apresentando rebarba. A totalidade do seu custo proveio da quantidade que foi classificada como sucata e rejeitada como tal, apresentando um custo de 383,44€, e do retrabalho necessário para que as restantes correspondessem às necessidades do cliente, traduzindo-se num gasto de 228,88€.

A exigência do cliente em ser compensado devido ao método de embalagem utilizado deveu-se ao facto de, até Novembro de 2018, algumas das ordens de produção pediam apenas que, quando as latas estivessem já processadas e prontas para enviar, fossem colocadas na palete, empilhando-as todas juntas sem qualquer tipo de divisória entre elas. Esta falta de proteção teve como resultado uma encomenda entregue ao cliente onde grande parte das latas continham riscos e mazelas, devido à colisão do material enquanto era transportado, resultando numa despesa de 202,98€. Tendo esta reclamação sido devida ao inadequado método de embalagem, foi relativamente fácil de solucionar, começando a utilizar-se divisórias de plástico de maneira a evitar colisões, como mostra a figura 28.



Figura 28: Divisórias de plástico utilizadas

4.1.3 Baselines e Targets

A partir das informações recolhidas foi possível calcular o *baseline* de cada indicador assim como delinear o *target* a atingir com o desenvolvimento do projeto. Para o efeito foram utilizados todos os dados obtidos presencialmente assim como os recolhidos a partir do sistema, contendo dados desde Janeiro de 2018 até Novembro do mesmo ano.

Relativamente ao OEE, o *target* a atingir já estaria definido, sendo de 65%. O seu *baseline* foi calculado através da média dos seus valores no ano referido, registando um valor de 56,8%. Desta maneira, o objetivo delineado para este indicador encontra-se num aumento de 14% em relação ao seu valor inicial.

Para o cálculo do *baseline* relativo à sucata foi feita uma média dos valores pesados mensalmente. A partir deles foi possível chegar a um valor de 3,5% de sucata registada mensalmente. Sendo este um valor bastante elevado foi exigida uma diminuição de 60%, objetivando o valor de 1,4%.

O objetivo definido refere-se ao valor da sucata gerado na linha como um todo. O registo utilizado para a definição do *baseline* era efetuado considerando a pesagem mensal da sucata de toda a linha não sendo possível diferenciar entre o que era gerado em cada máquina. As ações que incidiram na redução da sucata em máquinas específicas não puderam ser quantificadas, mas foi possível observar no terreno, juntamente com o apoio dos próprios colaboradores, o impacto das mesmas na redução da sucata.

De maneira a obter o *target* relativo aos custos de não qualidade, foi feita uma média dos custos apresentados anteriormente para cada mil latas, chegando ao valor de 0,31€. Sobre este, foi aplicada uma redução de 35% e com ela ficou definido o objetivo, 0,20€ a cada mil latas produzidas.

É de notar que, por motivos de confidencialidade, foi utilizado um fator de conversão nos valores utilizados neste relatório.

4.2 Desenho

Estando terminada a fase de recolha de dados iniciou-se a fase de desenho do projeto. Esta terá como finalidade perceber quais as ações que conseguirão levar os indicadores aos valores definidos como objetivos do projeto. Para a sua realização, foi reunida uma equipa de oito colaboradores de diferentes áreas, capazes de juntos, discutir os problemas encontrados e perceber a melhor e mais económica maneira de lidar com eles.

Começou-se por marcar uma reunião onde foi feita uma apresentação de todos os dados recolhidos até ao momento, assim como as conclusões tiradas a partir dos mesmos. Deste encontro ficaram decididas algumas medidas possíveis e com que regularidade a equipa se iria juntar de maneira a manter o bom acompanhamento das ações, assim como dos valores dos indicadores.

De maneira a estruturar a implementação destas oportunidades de melhoria foi definido um plano de ações, onde é indicado o processo ou ação a melhorar, que máquina será afetada, qual o objetivo da intervenção, quem ficará responsável, data prevista de conclusão, data real de conclusão e o estado da mesma (codificado de 0 a 4, sendo 0 quando a ação está apenas agendada, 1 quando tem data marcada, 2 quando se está a implementar, 3 quando está em verificação e, por fim, 4 quando está concluída).

4.3 Implementação

Apesar de diferenciada da fase anterior de desenho, em grande parte ambas ocorrem simultaneamente. Isto deve-se ao facto de que a definição de oportunidades de melhoria é constantemente atualizada e incrementada com novas ações.

Todas as comparações foram feitas com base nos valores analisados até à implementação da ação face à situação observada até ao final do período do projeto (Maio de 2019). Foi feita uma divisão das ações consoante o indicador(es) e o equipamento em que atuavam e elaborado o plano de ações apresentado no anexo D.

“Great things are done by a series of small things brought together” – Vincent Van Gogh

4.3.1 OEE, Sucata e Custos de Não Qualidade

Primeiramente serão abordadas as melhorias implementadas com influência nos três indicadores a melhorar. Estas encontram-se subdivididas consoante o equipamento em que foram implementadas as ações.

Em seguida serão descritas as ações com influência no OEE e nos custos de não qualidade e, no final, serão as ações que afetam apenas o indicador de OEE.

Máquina de soldar

Ação realizada na ferramenta de calibração da máquina de soldar com o objetivo de realizar um controlo de passagem na enroladeira, impedindo que passem duas folhas em vez de uma. Cada vez que ocorria, partia o fio de cobre responsável pela soldadura, causando uma paragem de, em média, 15 minutos enquanto o trabalhador teria de passar o fio pelo complexo percurso que constitui a máquina de soldar (figura 29).

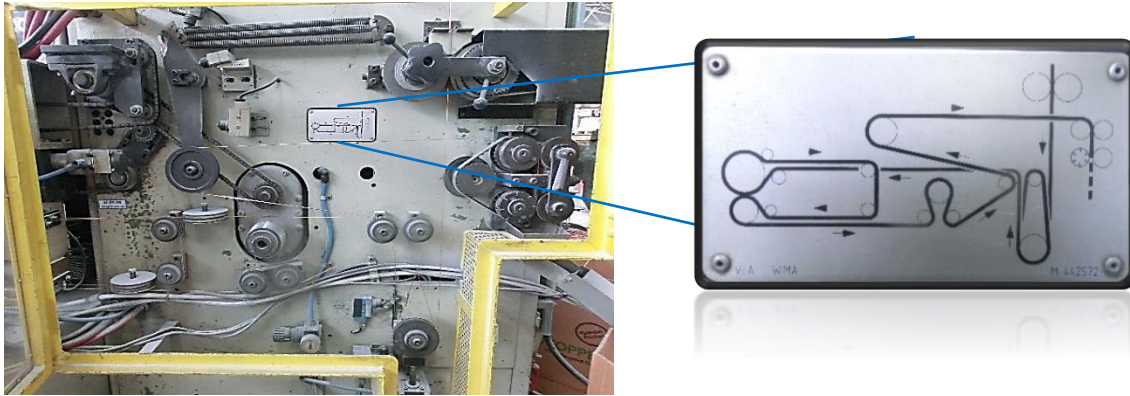


Figura 29: Percurso percorrido pelo fio de cobre dentro da soldadora

Com o propósito de reduzir as paragens e sucata criada pela máquina de soldar, ainda que grande parte dela fosse apenas detetada na expansora, foi alterada a régua. Esta é a ferramenta que constitui a máquina de soldar, responsável pela sobreposição das extremidades da folha para realizar a soldadura (ver figura 30). Após a análise das possíveis causas para a criação de sucata devido à soldadura, o desgaste da régua foi indicado como a principal, dado o estado que apresentava. Após a troca realizada, o tempo de paragem do equipamento melhorou 28,7%, passando de vinte e três horas e meia para dezasseis horas e quarenta e cinco minutos por mês.



Figura 30: Nova régua de soldadura

Transportador

No sentido de evitar que o corpo da lata chegasse à expansora ovalizado devido à pressão exercida por todos os componentes em fila de espera, foi aplicado um cilindro separador ativado por um sensor colocado poucos metros à frente do forno. Sempre que a fila aumentava até ao ponto de um componente parar em frente ao sensor, o cilindro é ativado e colocado entre duas latas, dividindo a meio a fila de espera e evitando toda a pressão dos componentes traseiros sobre os restantes (ver figura 31).



Figura 31: Cilindro separador

Devido ao término do trabalho, faltou apenas criar o sistema elétrico para o equipamento entrar em funcionamento.

Expansora

Foi aplicada uma guia na secção superior da expansora de maneira a que quando expulsa a lata, esta nunca salte demasiado, correndo o risco de criar paragens, cair ou se deformar, gerando sucata (ver figura 32).



Figura 32: Guia aplicada sobre expansora

Ameaço

A próxima ação tratou de evitar a necessidade de um dos colaboradores olear manualmente o corpo da lata, com a aplicação de um sistema oleador, exibido na figura 33 inserido pouco antes da máquina de fazer beira. Com esta medida, é aplicado óleo no corpo da lata antes de lhe ser feita a beira, de maneira a que esta seja criada com maior fluidez e evitando deslocações dos colaboradores, assim como paragens e criação de sucata nos seguintes equipamentos.



Figura 33: Rolo oleador aplicado antes de máquina de fazer ameaço

Devido ao desgaste apresentado pelos rolos e setores da tamponadeira, originado pelos encravamentos no equipamento, estes eram deixados danificados e incapazes de dar apoio total à

virola. Com a implementação de novos rolos todo o perímetro é sustentado pelo novo setor, impedindo paragens e criação de sucata devido ao desnivelamento do corpo da lata à entrada do equipamento. Esta alteração foi efetuada na última semana do projeto, impossibilitando a recolha dos resultados.

Máquina de fazer beira

No sentido de reduzir as paragens e a sucata resultante da máquina de fazer beira foi decidido fazer um novo prato com o perfil da beira, de maneira a evitar variância quando esta é feita e reduzindo os defeitos que poderiam surgir não só neste equipamento como também nos seguintes devido a esta variabilidade. Foi possível registar uma descida nos tempos de paragem das cravadeiras e também na sucata por elas criada, visto que obter a beira dentro dos parâmetros de qualidade quando o fundo ou a argola é cravada é um fator de grande importância. Desde a alteração, no início de Março, o tempo de paragem das cravadeiras reduziu cerca de 36%, descendo a média de cerca de quarenta e seis horas e meia para trinta, e a sucata geral da linha baixou cerca de 1.56% no mês de implementação em relação ao anterior.

A seguinte alteração realizada na máquina de fazer beira, provou ser eficiente na medida em que reduziu os tempos de paragem das cravadeiras, especialmente a cravadeira de fundos. Foi alterado o sistema de execução de beiras dando-lhe maior fluidez e deixando-as mais uniformes. Apesar de se ter verificado um aumento de cerca de cinco horas mensais na totalidade do tempo de paragem da máquina de fazer beira, após a implementação desta medida, verificou-se uma redução de, aproximadamente, nove horas no tempo de paragem das cravadeiras. Foi atingida, em suma, uma redução de 19% nos tempos de paragem das duas cravadeiras.

Cravadeira de fundos

De maneira a reduzir não só o tempo perdido em paragens e afinações, como também a criação de sucata e custos de não qualidade definiu-se a ação de fazer duas placas de cravação diferenciadas para fundos vindos da linha 99 e da linha 07, linhas onde os fundos utilizados tinham origem. Para isso, foi pedido ao membro da equipa da área técnica um estudo de comparação dos fundos utilizados na linha, assim como do processo produtivo de ambos (ver anexo E). Após a análise das diferenças apresentadas entre ambos, foram desenvolvidas duas placas de cravação distintas, adaptadas às características e especificidades de cada um, exibidas na figura 34.



Figura 34: Placa de cravação para fundos da Linha 07

Sendo este um motivo influente para criação de sucata na cravadeira, passaram a ser identificados, de forma a que, cada vez que existe uma mudança na proveniência dos fundos, seja também trocada a placa de cravação. Foi criada uma OPL para a identificação da origem dos fundos, de maneira a evitar que estes pudessem ser confundidos. (ver anexo F).

Foi na mesma data que foi feita a aplicação de magnéticos no prato da cravadeira de fundos, de maneira a oferecer equilíbrio ao corpo da lata quando a base lhe é cravada. Com esta implementação a cravação é feita com uma estabilidade superior, uniformizando toda a superfície e, conseqüentemente, evitando paragens e criação de sucata. Desde a realização destas alterações, o tempo de paragem da cravadeira desceu de cerca de vinte e duas horas e meia de paragem mensais para pouco mais de dezoito horas e meia, o que representa uma redução de 16%.

Com o propósito de reduzir o tempo utilizado para a alteração da placa de cravação surgiu a ação direcionada ao objetivo de diminuir o tempo de troca. Anteriormente, para o fazer era necessário desapertar seis parafusos de maneira a retirar a placa e, após mudança, voltar a apertar. Com esta alteração passa a ser necessário apenas o desaperto e posterior aperto de uma peça única, evitando grande parte do tempo despendido com este processo e com afinação do equipamento.

Cravadeira de argolas

Com o objetivo de reduzir as paragens e a quantidade de sucata provenientes da cravadeira de argolas foram alterados os magnéticos existentes no equipamento de maneira a estabilizar o corpo da lata quando este componente lhe é cravado, evitando assim variabilidade na forma como a argola entra na máquina. Desde a sua implementação em Março, o tempo de paragem da cravadeira reduziu em 47%, descendo de mais de vinte e quatro horas para apenas treze horas.

De maneira a evitar uma subida tão acentuada na lata quando lhe era cravada a argola foi feita uma anilha para rebaixar a placa de cravação. Graças a esta alteração o componente não perde tanta estabilidade no processo, sendo feita a cravação com maior segurança e menos risco de criação de sucata e paragens desnecessárias, reduzindo, desde a semana onze do presente ano, 42% e passando de vinte e quatro horas para cerca de catorze.

Tendo como finalidade estabilizar os rolos de cravação de maneira a diminuir o esforço exercido quando o fundo é cravado, foram feitos novos veios para os rolos de cravação. Com isso, a distância percorrida pelo prato diminuiu para cerca de metade, reduzindo assim o esforço realizado e a variabilidade apresentada no processo. A partir da sua implementação, no final do mês de Março, o tempo de paragem da cravadeira de argolas diminuiu cerca de 60%, passando de vinte e quatro horas para pouco mais de nove, em média, por mês.

Apesar de já existir um *poka yoke* de controlo de altura à saída da cravadeira de argolas, este apenas verificava se a lata seguia com a altura acima dos parâmetros de qualidade, sendo apenas uma barra suportada por duas outras aplicadas nas laterais do tapete. A melhoria discutida deveu-se a não existir nenhum método de verificação automático para a altura mínima da argola cravada.

Tendo aplicado o *poka yoke* apresentado na figura 35, evita-se que os trabalhadores necessitem de, hora a hora, verificar a altura da cravação da argola, visto que, se esta estiver maior do que o pretendido, a lata fica impossibilitada de passar.



Figura 35: Visão Frontal e traseira do poka yoke melhorado

Para facilitar a transferência de informação por todos os colaboradores foi criada uma OPL explicativa do processo de troca do *poka yoke* (ver anexo G).

Máquina de soldar olhais

De modo a evitar perdas de tempo e criação de sucata quando existe uma alteração de formato foram aplicados batentes na máquina responsável por soldar os olhais ao corpo da lata. Devido ao facto de conter apenas duas medidas, qualquer alteração necessita apenas que se ajuste o batente todo para um dos lados para que permaneça na posição correta, promovendo uma redução do tempo perdido com a sua afinação em cerca de 50%.

Máquina dos arcos

De maneira a reduzir as paragens relativas à aplicação de arame, foi alterado o local onde se encontra a bobine, sendo que antes se encontrava num local fora da linha (ver figura 36) e por este motivo era necessário exercer demasiada força ao puxar o arame, o que causava paragens regulares e gerava sucata e defeitos no arame e sua aplicação.

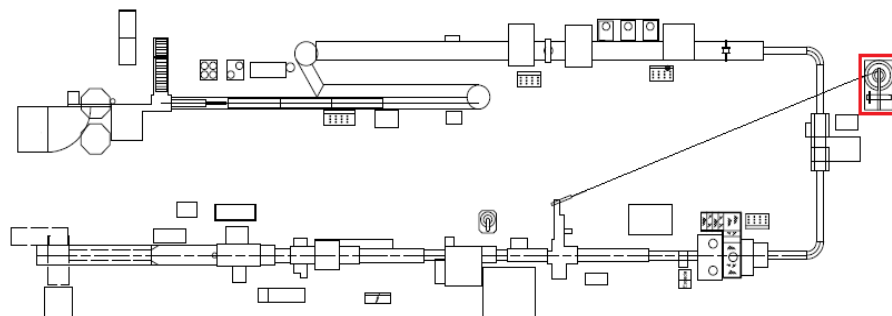


Figura 36: Layout antes da mudança da bobine

Para resolver este problema foi realizado um estudo do melhor local para ser colocada a bobine e foi feita a mudança com relativa facilidade, sendo que agora se encontra a menos de um metro da máquina e dentro do perímetro da linha, como demonstrado na figura 37.

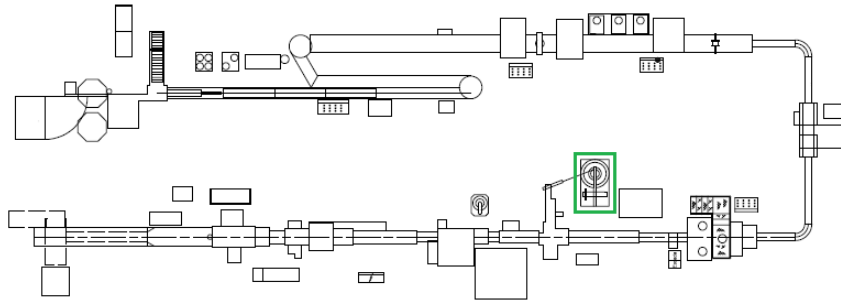


Figura 37: Layout após a mudança da bobine

Com esta mudança, o tempo de paragem relativo à máquina dos arcos foi reduzido em 11%, dado que anteriormente apresentava uma média de 19,4 horas parada mensalmente e neste momento esse valor corresponde apenas a 17,3h.

Devido a problemas registados com a qualidade do arame usado no processo produtivo foi criada uma página de controlo, para utilização por parte do departamento de qualidade, aquando da receção das bobines (ver figura 38).

Foi também criada uma norma para o procedimento (ver anexo H) onde são explicados os parâmetros de qualidade a verificar e também como os inserir na página de controlo, sendo estes o diâmetro do arame, peso da bobine, código do material, aspeto visual, diâmetro interno e externo da bobine.

Ficha de Especificação Parâmetros da Bobine	
Nº Rolo	<input type="text"/>
Diâmetro (mm)	<input type="text"/>
Peso (Kg)	<input type="text"/>
Código Material	<input type="text"/>
Aspeto Visual	<input type="text"/>
Diâmetro Interno Bobine (m)	<input type="text"/>
Altura (m)	<input type="text"/>

ARAME ZINCADO GALVANIZED WIRE	
(2) Diam.(mm):	3,76
BWG:	9
Superf.:	LISO
Classe:	450-550
(1) No.Rolo:	0068/1
(3) Peso (kg):	860

Adicionar Reset Sair

Figura 38: Ficha de especificação dos parâmetros da bobine

Preenchendo os parâmetros na ficha de especificação exibida na figura 38, estes ficavam guardados numa folha de cálculo, mantendo registo de todas as bobines verificadas. Este formulário foi criado utilizando a ferramenta Visual Basic. O objetivo da sua utilização é preservar as informações relativas aos parâmetros da bobine, garantindo a sua qualidade e a redução nos tempos de paragem e na criação de sucata devido a irregularidades.

Foi implementada a sua utilização já no final do projeto, não tendo sido possível a recolha de informações posteriores à sua implementação.

Outras

A próxima ação veio com o intuito de reduzir o tempo de afinação das máquinas quando existe troca de formatos. Apesar de relativamente simples e de baixo custo, demonstrou ser bastante eficaz visto que, com a utilização destes medidores a laser, é bastante mais simples verificar quando os equipamentos se encontram com a altura correta. Para isso basta serem aplicados convenientemente (como mostra a figura 39) e, de cada vez que houver uma alteração de altura numa das máquinas, basta ligar o aparelho e verificar a distância por ele marcada em relação à esperada para a fabricação daquele formato. Desta maneira evita-se a maioria do tempo perdido com os *setups* de altura, assim como a respetiva criação de sucata, visto reduzirem tempos de afinação da altura das máquinas de uma maneira significativa, assim como o número de testes efetuados em laboratório de maneira a garantir que se respeitam os parâmetros de qualidade da cravação.



Figura 39: Utilização do laser na cravadeira de fundos e de argolas respetivamente

O tempo dos *setups* anteriores a esta mudança apresentaram, em média, quarenta e nove minutos. Desde o começo da utilização foram acompanhados três *setups* de altura que apresentaram, em média trinta e um minutos, registando uma melhoria de 36,7% na totalidade do tempo necessário. As grandes melhorias alcançadas foram na redução do tempo de afinação de cada equipamento e também na redução dos testes necessários para verificar se as cravações do fundo e da argola correspondiam aos parâmetros de qualidade (ver figura 40).

Foi também criada uma norma de utilização para cada um dos equipamentos de maneira a facilitar a utilização do laser (ver anexo I).



Figura 40: Lata cortada para realizar testes à cravação

4.3.2. OEE e Custos de Não Qualidade

Neste ponto serão faladas as ações implementadas com afetação direta nos indicadores de OEE e custos de não qualidade.

Máquina de soldar olhais

A primeira ação realizada na máquina de soldar olhais resultou da necessidade de reduzir os encravamentos no equipamento. Para isso, as pistas que os olhais percorrem na máquina até serem soldados foram zincadas, limitando a possibilidade dos olhais ficarem imobilizados no seu percurso, resultando numa paragem de linha e movimentação dos colaboradores responsáveis por desencravar o equipamento. Teve a sua implementação no início do mês de Março e, desde então, os valores registados relativos ao tempo de paragem do equipamento reduziram 24,5%, passando de sensivelmente dezasseis horas mensais para apenas doze.

Relativa à máquina de soldar olhais está ainda pedido o orçamento para um novo quadro elétrico, por forma a reduzir o número de olhais não soldados à lata. Grande parte destas ocorrências resultam de falhas elétricas e por este motivo foi pedido esse orçamento, estando, neste momento, a aguardar o envio do mesmo para se poder passar à decisão relativa à compra.

Máquina de envernizar olhais

Com o intuito reduzir perdas de tempo na afinação foi feita uma análise às pistolas de verniz existentes em Espanha. Infelizmente, as pistolas utilizadas em Navarra são, atualmente, as mesmas usadas na linha, não tendo sido feita qualquer alteração.

Outras

Sempre que alguma ordem de fabrico requeria a colocação de um símbolo tátil na lateral do corpo da lata, era necessário colocar dois colaboradores extra para desempenhar a tarefa visto esta ter de ser feita manualmente e individualmente em cada uma. O desenvolvimento deste estudo teve como objetivo eliminar esta necessidade por colaboradores extra nesta situação, adaptando um equipamento capaz de, à passagem de cada lata, colocar corretamente o símbolo no devido local.

Existe já um equipamento capaz de desempenhar esta tarefa, infelizmente o seu tamanho impossibilita-o de estar no final da linha, tendo de ser colocado entre a cravadeira de argolas e a máquina de soldar olhais. Isto que faz com que a lata ainda tenha de passar pelo forno após a colocação do símbolo, retirando-lhe a cola e deixando-o sem as suas características originais. Desta maneira, esta solução apenas é exequível quando não é necessária a secagem do verniz, devido às altas temperaturas, não resolvendo todas as situações e deixando a ação em aberto.

4.3.3. OEE

Neste último subcapítulo serão explicadas as restantes ações, melhorias com influência unicamente sobre o indicador de OEE.

Expansora

Devido à demora na expansora ao expelir a lata após esta ter a forma pretendida foi utilizado um método de escape rápido, aplicando uns batentes no equipamento que permitem ao corpo da lata ser rapidamente inserido e ejetado novamente para o tapete. O mesmo se verificou na máquina de soldar olhais, onde a velocidade do posicionador se encontrava a atrasar a cadência da produção. Com esta aplicação os valores da cadência aumentaram de 19 latas por minuto para 22, melhorando a produção da linha em 13,5%.

Sempre que eram produzidos formatos que não necessitavam da utilização da expansora e da máquina de fazer beira, era colocada folha de flandres a cobrir o primeiro equipamento e era retirado o prato destinado à subida do corpo da lata já soldado no segundo, mantendo-se ambos os motores dos equipamentos em funcionamento.

De maneira a evitar os cerca de 15 minutos necessários na transição e também o gasto de energia enquanto a produção se mantinha no mesmo formato, foi implementado no sistema elétrico dos equipamentos a possibilidade de estes serem desativados quando não são necessários. Desta maneira, a tarefa ficou reduzida apenas a três passos descritos na OPL criada (ver anexo J): colocar o seletor (A) em manual, desativar os mecanismos (B) e colocar novamente o seletor (A) em automático (ver figura 41).



Figura 41: Mecanismos necessários para desativação da expansora e máquina de fazer beira

Posicionador

Foi implementada em Janeiro uma célula vinda de Navarra numa tentativa de reduzir o número de paragens apresentadas pelo posicionador. Para isso foi alterada a célula responsável pelo reconhecimento da zona de paragem por uma vinda da fábrica de Navarra. Infelizmente esta ação mostrou-se ineficiente visto que a célula apresenta as mesmas características da anteriormente utilizada.

Máquina de soldar olhais

Apesar dos recipientes onde os olhais são depositados terem capacidade para o equivalente a cerca de quarenta minutos de produção, cada vez que têm que ser abastecidos é necessário um colaborador encher um balde com estes componentes, subir os dois vãos de escadas do equipamento e depositar, de maneira cuidada, os olhais nos recipientes para isso destinados e voltar a descer. Apesar de não ser uma das tarefas mais recorrentes, retira a atenção do colaborador de outros possíveis problemas e equipamentos que necessitem de reparação, para além de poder causar um acidente quando este sobe ou desce do equipamento.

Com a implementação do sistema de alimentação automática, isto deixaria de ser um problema, visto que a única tarefa que teria de ser realizada seria na troca da embalagem onde os olhais chegam à linha e quando esta estivesse a terminar. Este iria consistir numa estrutura com um tapete magnético incorporado, que seria colocado dentro da embalagem de olhais e direcionado aos recipientes do equipamento que os iria colocar na posição correta e soldar ao corpo da lata.

Infelizmente não existiu oportunidade de terminar o estudo e passar para a sua implementação devido ao término do projeto.

Outras

Observando a variação na folha quando esta chega à linha e de maneira a reduzir o tempo perdido pelos operadores no seu abastecimento, foi pedido ao setor da litografia que alterasse os estrados onde esta vem. Atualmente a folha vem numa palete dividida em três ou quatro montes (ver figura 42), dependendo do formato, onde cada um destes apresenta uma pequena variabilidade em vários aspetos, nomeadamente na rigidez da folha. Isto faz com que seja necessário um dos colaboradores carregar a máquina de soldar manualmente com cerca de 1115 kg de folha, ao longo de um turno. Para além das paragens criadas, exige demasiado esforço por parte dos colaboradores.

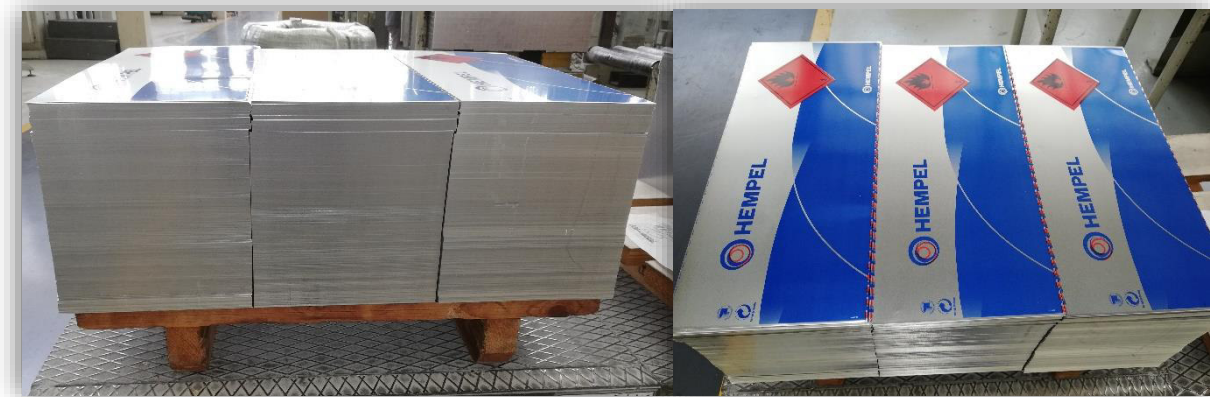


Figura 42: Vista lateral e superior dos balotes de folha

Havendo uma alteração para estrados individuais, o empilhador poderia carregar o estrado diretamente na máquina, evitando sobrecarregar os trabalhadores e reduzindo a sucata e as paragens criadas, contudo esta ação ainda está a aguardar aprovação, não tendo sido ainda implementada.

De maneira a evitar a constante permanência de um dos colaboradores ao fundo da linha, dando-lhe espaço de manobra, surge a ação de recolha de necessidades para recuar o acamador/empilhador. Aumentando o pulmão de saída da linha e oferecendo tempo e espaço ao colaborador este não tem necessidade de se prender com a constante chegada de componentes já processados e maquinados ao fundo de linha ou com a necessidade de intervenção em algum dos equipamentos, no caso de este encravar ou criar sucata. Para além destes benefícios, recuando a zona de onde é colocada a palete esta não teria necessidade de estar no centro da zona de entrada da linha, deixando de bloquear a passagem a algum empilhador destinado a deixar fundos, argolas ou arame. Esta ação foi deixada em curso estando previsto estar terminada no final do mês de Maio.

Também relativa à melhoria do indicador OEE foi feita uma recolha de tempos dos *setups* de altura e de diâmetro e altura. Os seus tempos foram de 49 minutos e de cinco horas, respetivamente, e continuam a ser as causas de maiores paragens na linha, o que levou à conclusão que um SMED traria grandes vantagens para a melhoria do indicador. Apesar de terem sido identificadas diversas fontes de desperdício, que a utilização desta ferramenta iria ajudar a reduzir, o *target* previamente estabelecido para o OEE tem já vindo a ser atingido. Por este motivo a fonte de maior preocupação passou para a redução da sucata, deixando ações de influência exclusiva no OEE para segundo plano.

5. Análise e discussão de resultados obtidos

Neste capítulo será apresentada a evolução dos valores relativos aos três indicadores escolhidos para medir o desempenho do projeto, o OEE, a sucata e os custos de não qualidade. O acompanhamento foi realizado sempre de forma constante e à medida que as ações referidas anteriormente foram sendo implementadas.

5.1 OEE

Foi o indicador com maior peso no desenvolvimento do projeto, 45%, devido a ter influência sobre os restantes indicadores, dado que criação de sucata e reclamações por parte dos clientes também prejudicam o valor do OEE.

Desde o começo da fase de implementação, na primeira semana de Dezembro, os seus valores dispararam imediatamente, devido à alteração do sistema de execução de beiras e também à mudança de posição da bobine de arame da máquina dos arcos, equipamento que apresentou maior tempo de paragem na recolha de dados presencial (ver figura 43).

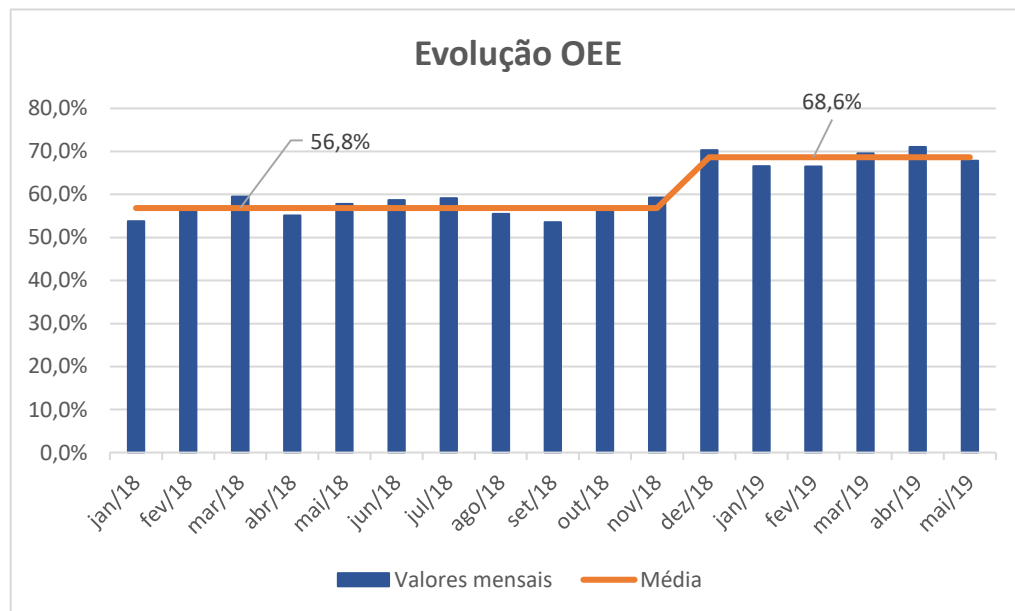


Figura 43: Evolução OEE

Até ao começo do último mês de 2018, a média do OEE rondava os 56,8%, subindo imediatamente para 70,3%, no final de Dezembro. A partir desta data, o valor mais baixo atingido relativo a este indicador foi no mês de Fevereiro, apesar de ser um valor justificável devido à quantidade elevada de diferentes formatos produzidos neste mês que, por sua vez, se traduzem em mais *setups* e, conseqüentemente, em mais paragens. No entanto, mostra-se superior ao *target* determinado no início do projeto, apresentando um valor de 66,5%. A média do valor de OEE desde o início da fase de implementação foi de 68,6%, mostrando um aumento de 20,8% em relação ao valor inicial.

5.2 Sucata

A sucata gerada na linha de montagem foi o indicador com o *target* mais difícil de atingir, tendo sido conseguido apenas em duas das semanas observadas. Verificou-se uma descida acentuada do mês de Novembro de 2018 para o mês seguinte, descendo de 4,71% para 3,51%.

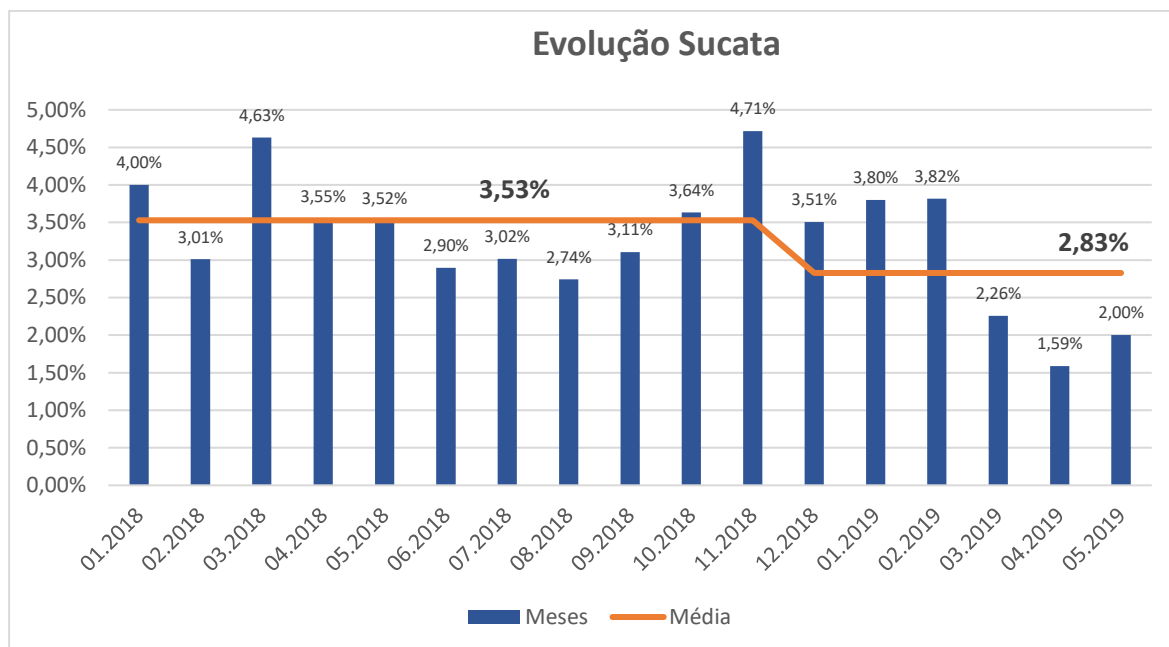


Figura 44: Evolução Sucata

É facilmente observável, pela análise do gráfico exibido anteriormente (figura 44), que houve alguma dificuldade em reduzir a sucata nos primeiros meses de implementação, tendo-se registado uma subida para 3,8% nos meses de Janeiro e Fevereiro.

Em Março foi registada uma descida de 41% em relação ao mês anterior. A partir deste ponto conseguiu-se reduzir os valores registados mensalmente, descendo para 1,59% em Abril e 2% no mês de Maio.

Comparando a média dos valores registados em 2018, prévios às melhorias realizadas, com os valores apresentados no mês de conclusão do projeto, observou-se uma melhoria de 43%, passando de uma média de 3,53% para apenas 2%. Apesar de não ter sido atingido o *target* pretendido de 1,4%, conseguiu-se uma redução considerável nos valores da sucata gerada na linha, assim como uma melhoria considerável na diferença entre os valores registados pelos colaboradores e os pesados no final de cada mês, facilitando a identificação de equipamentos problemáticos, algo que dificultou a análise de dados no início do desenvolvimento do projeto.

5.3 Custos de Não Qualidade

Como descrito anteriormente, a reclamação feita em relação a mazelas apresentadas no corpo das latas, devido ao seu transporte, foi resolvida, iniciando a utilização de separadores de plástico facilmente aplicados entre cada coluna de latas (ver figura 28).

Quanto à reclamação devido à má aplicação do arame nos olhais da embalagem, tal como já foi referido, com a alteração da localização da bobine de arame, as paragens e consequente sucata gerada na máquina dos arcos foi imediatamente reduzida, descendo de dezanove horas e nove minutos para onze horas e meia, apresentando uma diminuição de 40%.

Desde o início da implementação não foi registada qualquer reclamação acompanhada de custo, por parte dos clientes, considerando-se atingido o objetivo estabelecido para este indicador.

6. Conclusão e trabalhos futuros

O presente trabalho teve como objetivo o aumento da eficiência de uma linha de produção de embalagens metálicas, tendo sido selecionada a linha GLM2 – L10 devido à sua baixa eficiência face à elevada produção que lhe era requisitada.

A máquina dos arcos foi o equipamento responsável por 33% do tempo de paragem registado presencialmente e aproximadamente 11% do tempo de paragem registado pelos colaboradores, não contabilizando o tempo perdido com *setups* e refeições. Foi alcançada uma redução de 11%, passando de dezanove horas e vinte e quatro minutos para dezassete horas e dezoito minutos, em média por mês. Os equipamentos que revelaram uma maior redução quanto ao seu tempo de paragem desde o início da fase de implementação foram a cravadeira de fundos e a de argolas, apresentando uma diminuição de 23,75% e 26%, respetivamente. Com todas estas reduções relativas aos tempos de paragem da linha, foi possível registar um aumento significativo no valor de OEE, passando de uma média de 56,8% para 68,6%, mostrando um aumento de 20,78% em relação ao valor inicial e apresentando um valor máximo de 71,1%, atingido no mês de Abril.

Quanto à sucata, verificou-se uma relevante diminuição comparando o valor médio dos onze primeiros meses de 2018 com os restantes após o começo da implementação das ações de melhoria, passando de 3,53% para 2,83% mostrando uma melhoria de perto de 20%. Contudo, nos primeiros meses de implementação, o foco estaria ainda demasiado voltado para a melhoria do valor de OEE, deixando a sucata para segundo plano. Devido a isto, apenas após o término do mês de Fevereiro se começaram a registar mudanças mais próximas do objetivo, registando uma média de 1,95% e uma redução de 51,3% em relação ao valor primeiramente registado.

Não tendo sido registada nenhuma reclamação seguida de custo por parte de nenhum dos clientes, considera-se atingido o objetivo quanto aos custos de não qualidade.

Embora neste projeto tenham sido identificadas várias fontes de desperdício, não foi possível, a dada altura, dado o reduzido horizonte temporal, a implementação de outras ferramentas que poderiam contribuir significativamente para a melhoria dos indicadores. Contudo, não tendo ficado comprometido o alcance dos objetivos inicialmente estabelecidos deixa-se, em primeira análise, e como sugestão para um projeto futuro, a aplicação da ferramenta SMED, com o objetivo de diminuir os tempos desperdiçados em cada *setup*. Isto deve-se ao facto do *target* relativo ao OEE ter sido atingido no primeiro mês de implementação e, as suas causas principais de paragens se terem mantido, sendo que os *setups* de formato e altura apresentaram uma média de vinte e cinco horas, cerca de doze e meia para cada um deles. Dado o potencial da utilização desta ferramenta, é expectável um impacto considerável na redução dos tempos despendidos com as regulares mudanças de formato.

É de constatar que a utilização do sistema Power BI teve um impacto enorme no projeto, dada a facilidade de recolha de informação relativa às paragens, criação de sucata e cálculo do valor de OEE. Desta maneira, deixa-se também como proposta, a passagem desta ferramenta para as restantes linhas de produção, como forma de facilitar a transferência e análise de toda a informação relativa à produção e desperdícios.

Um fator crucial para o bom desenvolvimento deste projeto e o alcance dos objetivos deve-se à constituição de um grupo de trabalho multidisciplinar e ao envolvimento dos operadores. O comprometimento e empenho dos trabalhadores foi um ponto com bastante influência neste

resultado, tendo aumentado a sua motivação e também a sua vontade no alcance da melhoria contínua.

Referências

- Abdul, Z., Ho, B., & Mahdi, R. (2016). Exploring the Dimensions of Contract Manufacturing Service Quality for the F & B Industry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 224(August 2015), 76–83. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.05.403>
- Abdul-rahman, H., & Abdul-rahman, H. (2006). Construction Management and Economics The cost of non-conformance during a highway project : a case study T h e cost of non-conformance during a highway project : a case study, (May 2013), 37–41.
- Amasaka, K. (2014). New JIT , New Management Technology Principle : Surpassing JIT. *Procedia Technology*, 16, 1135–1145. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2014.10.128>
- Balle, M. (2005). Lean attitude [considering attitude in lean production]. *Manufacturing Engineer*, 84(2), 14–19.
- Barçante, L., (1998). Construindo a visão da qualidade total, 32–38.
- Bednarek, M., & Luna, L. F. N. (2008). The selected problems of lean manufacturing implementation in Mexican SMEs. *Lean Business Systems and Beyond* (pp. 239–247). Boston, MA: Springer.
- Brito, M., Ramos, A. L., Carneiro, P., & Gonçalves, M. A. (2017). Combining SMED methodology and ergonomics for reduction of setup in a International turning and production area SMED methodology ergonomics for reduction of capacity optimization Industry used capacity operational efficiency. *Procedia Manufacturing*, 13, 1112–1119.
- Burton, A. (2019). Manual de referência da cravação dupla para latas alimentares. Escola de formação de cravação, Carnaud Metalbox, Crown.
- Chaisorn, N., & Lila, B. (2011). A design and development of the real time electronic pull system. *Industrial Engineering Conference Proceeding* (pp. 203–209)
- Coelho, J., (2006)Implementação da Total Productive Maintenance (TPM) numa Empresa de Produção. Ortiz, Chris A. *Kaizen Assembly: Designing, Constructing, and Managing a Lean Assembly Line*. CRC Press.
- Coimbra, Euclides A. *Kaizen in Logistics and Supply Chains*. McGraw-Hill Education, 2013.
- Colep (2018), <http://icnewdimension.sima.org.pt/files/Dr%20Abilio%20Silva%20-%20Colep.pdf>
- Colep (2018), <https://www.colep.com/>
- Cua, K. O., McKone, K. E., & Schroeder, R. G. (2001). Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance. *Journal of Operations Management*, 19(6), 675–694.
- De Menezes, L. M., Wood, S., & Gelade, G. (2010). The integration of human resource and operation management practices and its link with performance: A longitudinal latent class study. *Journal of Operations Management*, 28(6), 455–471.
- Diamandescu, A. (2010). Non-quality costs and their consequences in the organization, 957-962.

- El-namrouty, K. A., & Abushaaban, M. S. (2013). Seven wastes elimination targeted by lean manufacturing case study “ gaza strip manufacturing firms ”, 1(2), 68–80.
- Fancello, G., Schintu, A., & Serra, P. (2018). Mini Conference analysis An experimental Mediterranean supply chains through the of use of cost KPIs supply chains through An experimental analysis Mediterranean the use cost KPIs *, of. *Transportation Research Procedia*, 30, 137–146.
- Ferradás, P. G., & Salonitis, K. (2013). Improving changeover time : a tailored SMED approach for welding cells. *Procedia CIRP*, 7, 598–603.
- Hedman, R., Subramaniyan, M., & Almström, P. (2016). Analysis of critical factors for automatic measurement of OEE. *Procedia CIRP*, 57, 128–133.
- Henao, R., Sarache, W., & Gómez, I. (2018). Lean Manufacturing and Sustainable Performance : Trends.
- Hj, A., Rahman, A., Rahim, A., & Mohd, N. (2012). Boosting Lean Production via TPM, 65(ICIBSoS), 485–491.
- Imai, M. (2007). Gemba Kaizen. A Commonsense, Low-Cost Approach to Management. In *Das Summa Summarum des Management*.
- Imai, Masaaki. Gemba Kaizen: Estratégias e técnicas do Kaizen no piso de fábrica. IMAM, 1996.
- Junior, F., Braga, W., (2014). Aplicação da metodologia masp ao processo de alteração técnica de produtos em uma indústria de médio porte.
- Juran, J.M., GODFREY, A.B., HOOGSTOEL, R.E., SCHILLING, E.G., *Juran’s quality Handbook*. 5 ed.,Mc GrawHill,1999.
- Madu, C.N (2000), Competing through maintenance strategy, *International Journal of Quality and Reliability Management* ,Vol. 17, No.9 pp 937-948
- Marchwinski, Chet, John Shook, e Alexis Schroeder. *Lean Lexicon: a graphical glossary for Lean Thinkers*. The Lean Enterprise Institute, Inc, 2008.
- Moica, S. (2018). Case study concerning 5S method impact in an automotive company Case study concerning method impact in an automotive Costing models for capacity optimization in Industry 4 . 0 : Trade-off between used capacity and operational efficiency. *Procedia Manufacturing*, 22, 900–905.
- Morales-Fusco, P., Saurí, S., Lekka, A. M., Karousos, I., 2016. Assessing customs performance in the Mediterranean ports. KPI selection and best practices identification as part of the MEDNET project. *Transportation Research Procedia* 18.201, 374 – 383.
- Murugaiah, U., Benjamin, S. J., & Marathamuthu, M. S. (2010). Scrap loss reduction using the 5-whys analysis, 27(5), 527–540. <https://doi.org/10.1108/02656711011043517>
- Nakajima, S (1988): *Introduction to TPM*, Productivity Press, Cambridge, MA.
- Nassereddine, A., & Wehbe, A. (2018). Review article Competition and resilience : Lean manufacturing in the plastic industry in Lebanon. *AEBJ*, 13(2), 179–189.

- Nordin, N., Deros, B. M., & Wahab, D. A. (2010). A survey on lean manufacturing implementation in Malaysian automotive industry. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 1(4), 374.
- Ohno, T. *Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Bookman, 1997
- Okpala, C. (2012). Review Article TACKLING MUDA – THE INHERENT WASTES IN MANUFACTURING PROCESSES.
- Omogbai, O., & Salonitis, K. (2017). The implementation of 5S lean tool using system dynamics approach. *Procedia CIRP*, 60, 380–385.
- Pingyu, Y., & Yu, Y. (2010). A review on lean manufacturing practices in small and medium enterprises. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 1(2), 220–225.
- Pinto, J. (2016). Cálculo do OEE e proposta de implementação da metodologia TPM na Tridex Lda.
- Pinto, J. P. (2008) “Lean Thinking: Introdução ao pensamento magro.” Comunidade Lean thinking.
- Pinto, J. P., (2014). *Pensamento Lean: A Filosofia das organizações vencedoras*. 6ª ed. atualizada, Lidel- edições técnicas, lda.
- Porter, M. E. (1996). What Is Strategy ? AT. *Harvard Business Review*, 74(4134), 61–78. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2005.09.009>
- Pumps, K. (2015). Kaizen award for Kirloskar Ebara Pumps, (February), 2015.
- RAR (2018), http://www.rar.com/pt/a_empresa_colep/
- Scholz-Reiter, B., Freitag, M. & Schmieder, A. A Dynamical Approach for Modeling and Control of Production Systems, AIP conference proceedings, American Institute of Physics, Melville, N.Y., 2002, pp. 199–210.
- Sheikh-sajadieh, H., Navabakhsh, M., Karimi-ghartemani, S., Sheikh-sajadieh, H., Navabakhsh, M., Karimi-ghartemani, S., & Allameh-, F. (2013). Achieve to agility manufacturing by use of seven wastes through Lean manufacturing 1, 7(8), 1687–1691.
- Shiba, S.; GRAHAM, A.; WALDEN, D. *TQM: Quatro Revoluções Na Gestão da Qualidade*. Artes Médicas, Porto Alegre, 1997.
- Shingo, S., 1985. *A revolution in manufacturing: The SMED system*. Productivity Press, Stanford, CT.
- Singh, J & Singh, H. (2009). Kaizen Philosophy: A review of Literature. *ICFAI Journal of Operations Management*.
- Singh, R., Gohil, A. M., Shah, D. B., & Desai, S. (2013). Total Productive Maintenance (TPM) Implementation in a Machine Shop : A Case Study. *Procedia Engineering*, 51(NUICONE 2012), 592–599.
- Sousa, E., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Pereira, M. T., Gouveia, R., & Silva, R. P. (2018). Methodology cork stoppers production International in Costing models Trade-off do optimization de

- Industry Applying SMED methodology in cork stoppers production. *Procedia Manufacturing*, 17, 3
- Stief, P., & Siadat, A. (2018). A threshold-based policy reduction 28th CIRP Design control A threshold-based control policy inventories for scrap reduction of perishable A new methodology to analyze the functional and physical architecture of of perishable existing products for Maria an assembly oriented product family identification. *Procedia CIRP*, 78, 184–189.
- Stricker, N., Micali, M., Dornfeld, D., & Lanza, G. (2017). Considering Interdependencies of KPIs – Possible Resource Efficiency and Effectiveness Improvements. *Procedia Manufacturing*, 8(October 2016), 300–307.
- Sutherland, J., Street, T., & Bennett, B. (2007). The Seven Deadly Wastes of Logistics : Applying Toyota Production System Principles to Create Logistics Value, 1–9.
- Volkswagen Autoeuropa. 2002. Manual de TPM. 2ª Edição. 2002
- Werkema, M.C.C. Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos. Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte: 1995.
- Womack, J.P. e Jones, D.T., (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. 2nd ed. Simon & Schuster.

Anexos

Anexo A

Produto nas diferentes fases do processo de fabrico



Figura A.1 Antes e após passagem na expansora



Figura A.2: Antes e após aplicada a beira

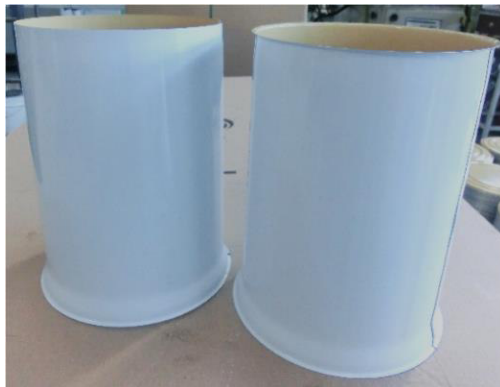


Figura A.3: Antes e após aplicada a beira inferior



Figura A.4: Antes e após cravação do fundo



Figura A.5: Antes e após cravação da argola



Figura A. 6: Antes e após soldadura do olhal



Figura A.7: Antes e após aplicação do canal



Figura A.8: Antes e após aplicação do arame

Anexo B

Folha de registo presencial de paragens

Obs. nº	Hora paragem	Hora recomeço	Motivo paragem	Observação
1	09:02:00	09:03:15	olhois não soldados	
2	09:05:15	09:05:25	lata presa pq argola sup. mal cravada	
3	09:06:15	09:09:00	fundos presos e a virar.	
4	09:10:20	09:11:10	fundos presos	
5	09:12:20	09:12:40	(paragem)	
6	09:14:10	09:14:25	(paragem)	
7	09:15:15	09:15:30	(paragem)	
8	09:19:25	09:20:00	folha mal colada	
9	09:25:10	09:25:45	argola mal cravada, lata presa	
10	09:32:20	09:32:30	lata presa	
11	09:35:20	09:36:15	argola mal cravada, presa à frente	
12	09:40:25	09:41:10	posicionadas encravadas	
13	09:44:30	09:44:45	(paragem) (tira lata, cavaço cravado)	
14	09:46:30	09:48:00	posicionadas encravadas	
15	09:48:15	09:48:40	" " " " " " " "	
16	09:51:10	09:51:25	" " " " " " " "	
17	09:52:15	09:52:00	lata encravada na posicionadas (2)	
18	09:54:00	09:54:20	posicionadas à recanote soldadas	
19	09:56:10	09:56:30	" " " " " " " "	
20	09:58:00	09:58:20	" " " " " " " "	
21	09:58:55	09:59:05	" " " " " " " "	
22	10:02:30	10:02:45	argola mal cravada, encravada (2)	
23	10:04:05	10:04:35	posicionadas à recanote soldadas	
24	10:05:05	10:06:05	" " " " " " " "	
25	10:06:25	10:06:50	olhois à soldadas	
26	10:08:30	10:09:20	fundos encravados	
27	10:09:25	10:09:30	argola mal cravada, encravada (2)	
28	10:10:00	10:10:30	posicionadas à recanote sold.	
29	10:10:50	10:12:35	" " " " " " " "	
30	10:14:15	10:15:20	afinação colada	
31	10:21:50	10:22:50	argola mal cravada, encravada (2)	
32	10:23:15	10:23:55	lata sem olho	
33	10:25:25	10:25:50	argola mal cravada, encravada (2)	
34	10:27:05	10:27:20	presa à recanote sold.	
35	10:33:50	10:34:10	limite de lata seguitada chingada.	
36	10:35:00	10:37:15	argola à cavaço, amalgama.	
37	10:31:30	10:43:10	afinação de posicionadas	
38	10:44:45	10:45:15	fundos mal cravados, preso	
39	10:45:20	10:45:35	argola mal cravada, encravada (2)	
40	10:45:30	10:46:20	fundos mal cravados	
41	10:47:10	10:47:25	argola mal cravada	
42	10:48:50	10:49:10	afinação	
43	10:55:10	10:55:35	argola mal cravada, encravada (2)	
44	10:59:45	11:00:10	lata forte encravada	
45	11:02:00	10:03:15	olhois à soldadas	
46	11:11:50	10:12:15	" " " " " " " "	
47	11:17:00	11:17:50	afinação lata presa	
48	11:19:55	11:20:20	" " " " " " " "	
49	11:23:30	11:26:45	fundos não caíam, afinação	
50	11:24:55	11:30:05	(paragem)	

Motivos: Avaria, Manutenção, Setup, Troca Balote, Microparagens, Pausa laboral, Falha fluxo, Retorno, Outro

Anexo D

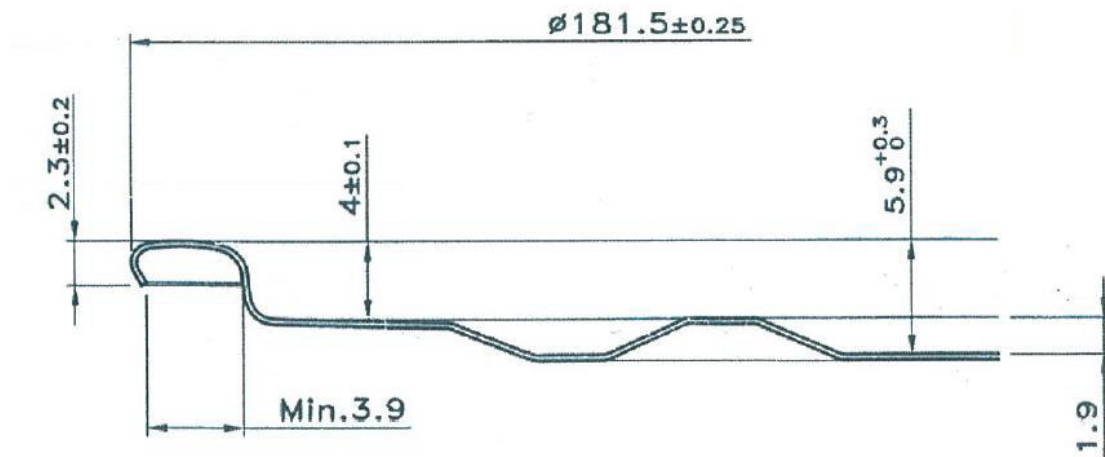
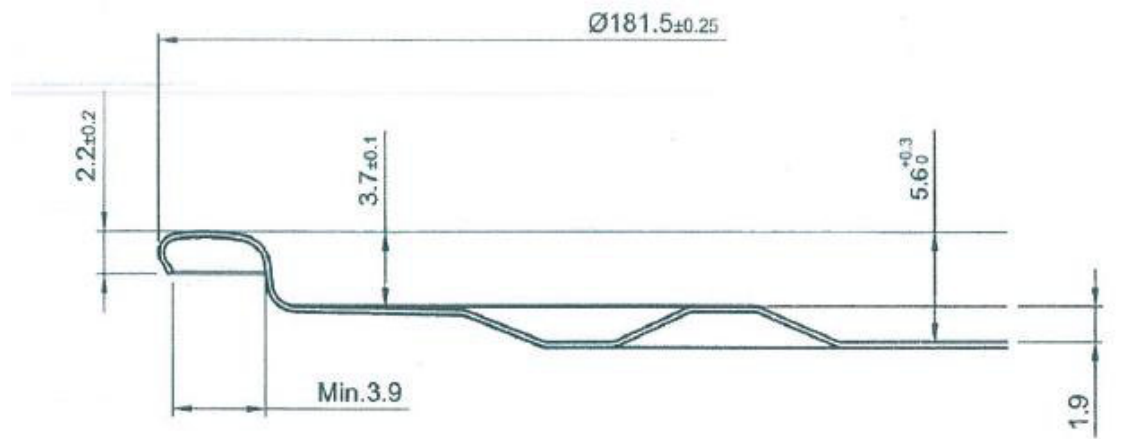
Plano de ações

Máquina	Descrição da ação	Data estimada de realização	Data real de realização
Máquina soldar olhais	Zincar tremonhas/pistas dos olhais	3	10
Posicionador	Ensaiai célula vinda de Navarra	4	2
Máquina soldar olhais	Pedir orçamento para novo quadro elétrico de máquina de soldar olhais	13	15
Cravadeira de fundos	Estudo de comparação dos componentes vindos da linha 99 e linha 7	4	4
Cravadeira de fundos	Ensaiai prato liso na cravadeira de fundos	52	52
Bobine/Arame	Mudar posição	47	48
Transportadores	Estudo da Extensão do Tapete	52	52
	Melhorar controlo de linha - saída dos fornos e entrada expansora	6	6
Cravadeira de Argolas	Alterar tipo de Magnéticos para estabilizar a cravadeira de argolas	9	9
Aplicação do Verniz	Analisar tipos de pistola em Espanha	49	49
	Mandar fazer setores novos	7	12
	Fazer estudo para adaptar na linha símbolo tátil por punção	16	20
	Aplicar medidores de altura	5	9
Dificuldade na afinação na mudança de diâmetro	Afinar centrar os olhais	5	5
	Calcular tempos de <i>setups</i>	3	3
Máquina da beira	Fazer prato com perfil da beira	6	10
Maquina de beira	Alterar sistema de execução de beiras	49	49
Expansora	Aplicação de escape rápido no elevador da expansora	50	50
Máquina de olhais	Aplicação de escape rápido na máquina de soldar olhais- carro de posicionador	50	50
Máquina soldar olhais	Estudo para alterar sistema de alimentação dos olhais	9	9
	Pedir para estrados de transporte de folha para estrados individuais	10	10
	Verificar tempos de <i>setup</i> de altura e de diâmetro/formato	5	5
Cravadeira de Fundos	Identificar fundos vindos das L99 e L07	9	9
Cravadeira de fundos	Aplicação magnéticos no prato do tc280	11	11
Cravadeira das argolas	Estudo para a aplicação de guia para mesa	11	8
Máquina de soldar	Confirmar funcionamento de dupla espessura	9	9
Expansora	Acrescentar guia superior sobre expansora	11	9
Máquina de beira	Aplicar sistema oleador	9	13

Máquina soldar olhais	Estudo para alterar sistema de alimentação dos olhais	11	11
Cravadeira de fundos	Fazer suporte para placa de cravação dos fundos	12	12
Cravadeira de Argolas	Fazer anilha para rebaixar placa de cravação	9	11
Cravadeira de Argolas	Fazer veios para rolos de cravação	12	13
Expansora e Máquina Beira	Preparação para desativação de expansora e máquina da beira para CY176	17	17
Máquina de beira	Solicitar pedido para verificador de controlo de beiras para CY176	15	15
Cravadeira de Argolas	Melhorar <i>poka yoke</i> de controlo de altura à saída da cravadeira de argolas	19	
Cravadeira de Fundos	Fazer placas de cravação diferenciadas para L99 e L07	11	11
Máquina de Soldar	Alterar régua Z por original	12	12
Máquina de soldar olhais	Recolha de necessidades para alterar sistema de alimentação de olhais	19	
Transportadores	Aplicar cilindro separador entre forno e expansora	18	18
	Alterar estrados de transporte de folha para estrados individuais		
Máquina da beira	Fazer novos rolos	19	20
Máquina de soldar olhais	Propor investimento para quadro elétrico	19	17
Máquina dos arcos	Analisar processos de qualidade/especificação do arame	15	15
Máquina dos arcos	Criar página de controlo dos parâmetros das bobines	17	17
Transportadores	Criar sistema elétrico para cilindro separador entre forno e expansora	19	
	Criar norma para utilização do laser em <i>setups</i> de altura	20	19
	Criar norma para alteração do <i>poka yoke</i> de altura	20	19
	Criar norma para desativação da expansora e máquina. Beira	20	19
	Criar norma para utilização da folha de controlo de qualidade das bobines	20	20
	Criar norma para identificação dos fundos vindos da L07	20	20



Anexo E

Desenho técnico dos fundos produzidos na L99 e L07







Anexo F

OPL para a identificação da origem dos fundos

Instrução de Operação		O21.
Procedimento de Identificação de Fundos da L07		
Periodicidade: Sempre que forem feitos fundos para GLM2 - L10		Identificação de Fundos da L07
<p>1 Retirar uma das folhas expostas na linha (1), onde se lê "FUNDOS LINHA 07"</p>  <p>(1) FUNDOS LINHA 07</p>		
<p>2 Prender folha indicada entre componentes dispostos na primeira fila, como mostram as fotografias.</p>  <p>⚠ Ao colocar a folha indicada na palete ter atenção para não alterar disposição dos componentes</p>		
Elaborado por: Gonçalo Bugalho	Aprovado por:	Âmbito de Aplicação:
Data: 10/05/2019	Data:	GLM2 - L10



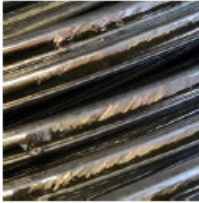

Anexo G

OPL do Procedimento de Ajuste do Poka Yoke de Altura

Instrução de Operação		O21.
Procedimento de Ajuste do Poka Yoke de Altura		
Periodicidade:	Sempre que altura da embalagem a produzir seja alterada	Ajuste do Poka Yoke de Altura
1	<p>Começar por desapertar os apertos rápidos (1) de maneira a que seja possível subir ou descer a barra de controlo de altura, consoante o pretendido.</p>	
		
	<p>Findo este processo deixar os apertos rápidos bem apertados, de maneira a que a altura não se altere com a</p>	
2	<p>Com a ajuda de uma chave, desapertar os parafusos (1) e ajustar os verificadores de altura da cravação (2) ao diâmetro pretendido, juntado-os se o diâmetro for menor e afastando-os se for maior.</p>	
		
		 <p>No final deixar bem apertado, de maneira a que o diâmetro não se altere com a produção.</p>
Elaborado por:	Gonçalo Bugalho	Aprovado por:
Data:	10/05/2019	Data:
		Âmbito de Aplicação:
		GLM2 - L10

Anexo H

OPL do Procedimento de Receção das Bobines de Arame

	Instrução de Trabalho - OPST																	
Procedimento de Receção da Bobine de Arame Zincado 2,70 e/ou 3,76mm																		
MODO DE PROCEDER																		
PERIODICIDADE: Sempre que forem recebidas novas bobines de arame zinco do 2,70 e/ou 3,76mm ÂMBITO DE APLICAÇÃO: Qualidade - Controlo de Receção																		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 60%;"> <p>1 Imprimir o Mapa de Controlo ARAME ZINCADO 2,70 e/ou 3,76mm</p> <p>2 Preencher a Identificação do produto</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: small;">IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Tipo Produto: <input type="text" value="Arame zinco especifico"/></td> <td style="width: 33%;">Substrato: <input type="text" value="Arame Zinco 2,70mm"/></td> <td style="width: 33%;">Nr Inspeção: <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Referência: <input type="text" value="Cable 24"/></td> <td>Lot: <input type="text"/></td> <td>Quantidade: <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Bobinas: <input type="text"/></td> <td>Código MR: <input type="text" value="01-1404"/></td> <td>Data Receção: <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Afilição: <input type="text"/></td> <td>Inscrição SAP: <input type="text"/></td> <td>Nº Paketes Lote: <input type="text"/></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Encargado: <input type="text"/></td> <td>Nº TR Armazém: <input type="text"/></td> </tr> </table> </div> <div style="margin-left: 20px;"> <p>Quantidade de bobines inspeccionadas</p> <p>Data em que foram recebidas as bobines</p> <p>Nº de bobines recebidas nesse dia</p> <p>Nº das bobines que foram inspeccionadas (ver (1) da Etiqueta)</p> </div> </div> </div>				Tipo Produto: <input type="text" value="Arame zinco especifico"/>	Substrato: <input type="text" value="Arame Zinco 2,70mm"/>	Nr Inspeção: <input type="text"/>	Referência: <input type="text" value="Cable 24"/>	Lot: <input type="text"/>	Quantidade: <input type="text"/>	Bobinas: <input type="text"/>	Código MR: <input type="text" value="01-1404"/>	Data Receção: <input type="text"/>	Afilição: <input type="text"/>	Inscrição SAP: <input type="text"/>	Nº Paketes Lote: <input type="text"/>	Encargado: <input type="text"/>		Nº TR Armazém: <input type="text"/>
Tipo Produto: <input type="text" value="Arame zinco especifico"/>	Substrato: <input type="text" value="Arame Zinco 2,70mm"/>	Nr Inspeção: <input type="text"/>																
Referência: <input type="text" value="Cable 24"/>	Lot: <input type="text"/>	Quantidade: <input type="text"/>																
Bobinas: <input type="text"/>	Código MR: <input type="text" value="01-1404"/>	Data Receção: <input type="text"/>																
Afilição: <input type="text"/>	Inscrição SAP: <input type="text"/>	Nº Paketes Lote: <input type="text"/>																
Encargado: <input type="text"/>		Nº TR Armazém: <input type="text"/>																
<p>3 Preencher Parâmetros da Etiquetagem</p> <div style="display: flex; align-items: center;"> <table border="1" style="width: 40%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="background-color: #0056b3; color: white;">ETIQUETAGEM</th> </tr> <tr> <th style="width: 20%;">Método</th> <th style="width: 30%;">Parâmetros</th> <th style="width: 50%;">Resultado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2" style="text-align: center;">Visual</td> <td>Nº Bobine</td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td>Peso</td> <td><input type="text"/></td> </tr> </tbody> </table> <div style="margin-left: 10px;"> <p>Nº da bobine inspeccionada - (ver (1) da Etiqueta)</p> <p>Peso da bobine inspeccionada - (ver (3) da Etiqueta)</p> </div> </div>				ETIQUETAGEM			Método	Parâmetros	Resultado	Visual	Nº Bobine	<input type="text"/>	Peso	<input type="text"/>				
ETIQUETAGEM																		
Método	Parâmetros	Resultado																
Visual	Nº Bobine	<input type="text"/>																
	Peso	<input type="text"/>																
<p>4 Preencher Parâmetros Visuais</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #0056b3; color: white;">PARÂMETROS VISUAIS</th> </tr> <tr> <th style="width: 15%;">Método</th> <th style="width: 25%;">Parâmetro</th> <th style="width: 20%;">Resultado</th> <th style="width: 40%;">Observações</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Visual</td> <td>Aspecto Visual</td> <td style="text-align: center;"><input type="text" value="OK/NOK"/></td> <td><input style="width: 90%;" type="text"/></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Colocar explicação ou observação em relação aos parâmetros visuais do arame (no caso de estar NOK).</p> <p style="text-align: center;">Selecionar consoante os parâmetros visuais. Ex: ferrugem (A), rugosidade (B), lixo agarrado (C), etc.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>A</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>B</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>C</p>  </div> </div>				PARÂMETROS VISUAIS				Método	Parâmetro	Resultado	Observações	Visual	Aspecto Visual	<input type="text" value="OK/NOK"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>			
PARÂMETROS VISUAIS																		
Método	Parâmetro	Resultado	Observações															
Visual	Aspecto Visual	<input type="text" value="OK/NOK"/>	<input style="width: 90%;" type="text"/>															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%;">Edição: 1</td> <td style="width: 25%;">Data: 16-05-2019</td> <td style="width: 25%;">Elaborado por: Gonçalo Bugalho</td> <td style="width: 25%;">Aprovado por:</td> </tr> <tr> <td colspan="2">025.xxx</td> <td>Pág.:</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> </table>				Edição: 1	Data: 16-05-2019	Elaborado por: Gonçalo Bugalho	Aprovado por:	025.xxx		Pág.:	1							
Edição: 1	Data: 16-05-2019	Elaborado por: Gonçalo Bugalho	Aprovado por:															
025.xxx		Pág.:	1															

Procedimento de Receção da Bobine de Arame Zincado 2,70 e/ou 3,76mm

MODO DE PROCEDER

PERIODICIDADE: Sempre que forem recebidas novas bobines de arame zincado 2,70 e/ou 3,76mm

ÂMBITO DE APLICAÇÃO: Qualidade - Controlo de Receção

5 Preencher Parâmetros Dimensionais

* Para 2,70mm o valor é de 2,70 +0,05/-0

PARÂMETROS DIMENSIONAIS			
Equipamento	Parâmetro	Dimensão (mm)	Resultado
Paquímetro	Diâmetro Arame	*	
Fita Métrica	Diâmetro Interno Rolo	450 ± 15/0	
	Diâmetro Externo Rolo	950 ± 15/0	
	Altura Rolo	500 - 1000	

Medir o diâmetro do arame, como mostra a **Figura 1**, e colocar neste espaço o seu valor

Medir o diâmetro interno do rolo, como mostra a **Figura 2**, e colocar neste espaço o seu valor

Medir o diâmetro externo do rolo, como mostra a **Figura 3**, e colocar neste espaço o seu valor

Medir a altura do rolo, como mostra a **Figura 4**, e colocar neste espaço o seu valor

Figura 1



Figura 2



Figura 3



Figura 4



6 Verificar se todos os parâmetros correspondem às expectativas, preencher quadro de aprovação

Aprovação	Assinatura
S	
N	
REU	

7 Preencher Ficha de Especificação dos Parâmetros da Bobine

Ficha de Especificação Parâmetros da Bobine

Form1

- Nº Rolo** → Inserir o nº do rolo, consoante preenchido no ponto **2**
- Diâmetro (mm)** → Inserir o diâmetro do arame, consoante preenchido no ponto **5**
- Peso (Kg)** → Inserir o peso da bobine, consoante preenchido no ponto **3**
- Código Material** → Selecionar o código **61-14957** para 2,70mm e **61-14956** para 3,76mm
- Aspetto Visual** → Selecionar OK/NOK, consoante preenchido no **4**
- Diâmetro Interno Bobine (m)** → Inserir o diâmetro da bobine, consoante preenchido no ponto **5**
- Altura (m)** → Inserir a altura da bobine, consoante preenchido no ponto **6**

Anexo I

OPL dos diferentes procedimentos de *setup* de altura consoante o equipamento




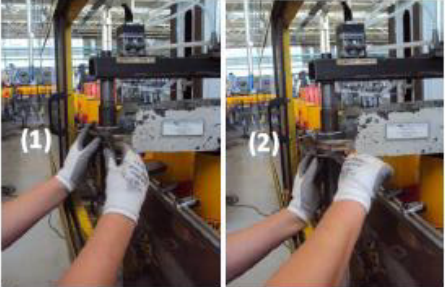

Instrução de Operação		O21.																		
Procedimento de Setup de Altura - Máquina de fazer Ameaço																				
Períodicidade: Sempre que seja necessário alterar a altura da máquina de fazer ameaço		Setup de Altura - Máquina de fazer Ameaço																		
<p>1 Ligar laser carregando no botão vermelho (1) uma vez e pressionar até aparecer um número no ecrã (2).</p> <p>⚠ Ter sempre em atenção que o laser está neste modo.</p> 	<p>2 Colocar sistema em modo manual, rodando a chave (1) para a direita.</p> <p>⚠ Colocar sempre em modo manual.</p> 																			
<p>3 Colocar laser no local indicado (1).</p> 	<p>4 Desapertar fêmea de bloqueio superior (1) do equipamento se for para subir a</p> 																			
<p>5 Subir equipamento colocando o manipulo (1) para a direita ou descer, colocando para a esquerda, até estar na altura indicada para o formato.</p> 	<p>6 Colocar equipamento na altura indicada (1) para o formato a produzir (2).</p> <p>Máquina de fazer Ameaço</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Formato</th> <th>Altura correspondente</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>TL 188x243</td><td>0.297</td></tr> <tr><td>TC 180x235</td><td>0.318</td></tr> <tr><td>TC 180x250</td><td>0.334</td></tr> <tr><td>TC 180x267</td><td>0.351</td></tr> <tr><td>TL 188x243</td><td>0.416</td></tr> <tr><td>TL 188x157</td><td>0.200</td></tr> <tr><td>TL 188x197</td><td>0.141</td></tr> <tr><td>CY 176x195</td><td>0.282</td></tr> </tbody> </table>	Formato	Altura correspondente	TL 188x243	0.297	TC 180x235	0.318	TC 180x250	0.334	TC 180x267	0.351	TL 188x243	0.416	TL 188x157	0.200	TL 188x197	0.141	CY 176x195	0.282	
Formato	Altura correspondente																			
TL 188x243	0.297																			
TC 180x235	0.318																			
TC 180x250	0.334																			
TC 180x267	0.351																			
TL 188x243	0.416																			
TL 188x157	0.200																			
TL 188x197	0.141																			
CY 176x195	0.282																			
Elaborado por: Gonçalo Bugalho	Aprovado por:	Âmbito de Aplicação:																		
Data: 10/05/2019	Data:	GLM2 - L10																		

Figura I.1: OPL setup de altura na máquina de fazer Ameaço

Procedimento de Setup de Altura - Máquina da Beira

Periodicidade: Sempre que seja necessário alterar a altura da Máquina da Beira

Setup de Altura - Máquina da Beira

1 Ligar laser carregando no botão vermelho (1) uma vez e pressionar até aparecer um número no ecrã (2).

⚠ Ter sempre em atenção que o laser está neste modo.



2 Desapertar fêmea de bloqueio da máquina superior ou inferior consoante seja preciso subir a máquina ou descer, respetivamente.



3 Colocar laser no local indicado (1)



4 Colocar sistema em modo manual, rodando a chave (1) para a direita. Em seguida, colocar o seletor (2) para a esquerda se pretender subir a altura da máquina, ou para a direita se pretender descer, até à altura indicada para o formato a



5 Colocar equipamento na altura indicada (1) para o formato a produzir (2).

Máquina de fazer Beira

Formato	Altura correspondente
TL 188x243	0.273
TC 180x235	0.274
TC 180x250	0.290
TC 180x267	0.309
TL 188x243	0.272
TL 188x157	0.185
TL 188x197	0.127

Elaborado por: Gonçalo Bugalho
Data: 10/05/2019

Aprovado por:
Data:

Âmbito de Aplicação:
GLM2 - L10

Figura I.2: OPL setup de altura na máquina da Beira


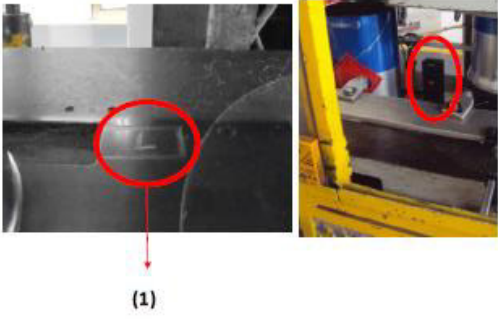



Instrução de Operação		O21.																
Procedimento de Setup de Altura - Cravadeira de Fundos																		
Períodicidade: Sempre que seja necessário alterar a altura da cravadeira de fundos		Setup de Altura - Cravadeira de Fundos																
<p>1 Ligar laser carregando no botão vermelho (1) uma vez e pressionar até aparecer um número no ecrã (2)</p>	<p>2 Colocar laser no local indicado (1).</p>																	
<p>⚠ Ter sempre em atenção que o laser está neste modo.</p> 																		
<p>3 Colocar sistema em modo manual, rodando a seletor (1) para a esquerda. Em seguida, colocar o seletor (2) para a direita.</p>																		
<p>⚠ Colocar sempre em modo manual.</p> 																		
<p>4 Pressionar a penúltima opção (1) se pretender subir a altura da máquina, ou a última (2) se pretender descer, até à altura indicada para o formato a produzir.</p>	<p>6 Colocar equipamento na altura indicada (1) para o formato a produzir (2).</p>																	
	<p>Cravadeira de Fundos</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Formato</th> <th>Altura correspondente</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>TL 188x243</td><td>0.286</td></tr> <tr><td>TC 180x235</td><td>0.277</td></tr> <tr><td>TC 180x250</td><td>0.294</td></tr> <tr><td>TC 180x267</td><td>0.312</td></tr> <tr><td>TL 188x243</td><td>0.285</td></tr> <tr><td>TL 188x157</td><td>0.197</td></tr> <tr><td>CY 176x195</td><td>0.235</td></tr> </tbody> </table>	Formato	Altura correspondente	TL 188x243	0.286	TC 180x235	0.277	TC 180x250	0.294	TC 180x267	0.312	TL 188x243	0.285	TL 188x157	0.197	CY 176x195	0.235	
Formato	Altura correspondente																	
TL 188x243	0.286																	
TC 180x235	0.277																	
TC 180x250	0.294																	
TC 180x267	0.312																	
TL 188x243	0.285																	
TL 188x157	0.197																	
CY 176x195	0.235																	
<p>Elaborado por: Gonçalo Bugalho</p> <p>Data: 10/05/2019</p>	<p>Aprovado por:</p> <p>Data:</p>	<p>Âmbito de Aplicação:</p> <p>GLM2 - L10</p>																

Figura I.3: OPL setup de altura na Cravadeira de Fundos



Instrução de Operação

021.


Procedimento de Setup de Altura - Cravadeira de Argolas

Periodicidade: Sempre que seja necessário alterar a altura da cravadeira de argolas


Setup de Altura - Cravadeira de Argolas

1 Ligar laser carregando no botão vermelho **(1)** uma vez e pressionar até aparecer um número no ecrã **(2)**.


⚠ Ter sempre em atenção que o laser está neste modo.



2 Colocar laser no local indicado **(1)**.




3 Colocar sistema em modo manual, rodando o seletor **(1)** para a esquerda. Em seguida, colocar o seletor **(2)** para a direita, validando a subida.



⚠ Colocar sempre em modo manual.

4 Pressionar a primeira opção **(1)** se pretender subir a altura da máquina, ou a segunda **(2)** se pretender descer, até à altura indicada para o formato a produzir.



6 Colocar equipamento na altura indicada **(1)** para o formato a produzir **(2)**.

Cravadeira de Argolas

Formato	Altura correspondente
TL 188x243	0.306
TL 188x243	0.305
TL 188x157	0.220
TL 188x197	0.260
CY 176x195	0.256

Elaborado por: Gonçalo Bugalho

Data: 10/05/2019

Aprovado por:

Data:

Âmbito de Aplicação:

GLM2 - L10

Figura I.4: OPL setup de altura na Cravadeira de Argolas

Procedimento de Setup de Altura - Máquina de Soldar Olhais

Periodicidade: Sempre que seja necessário alterar a altura da Máquina de Soldar Olhais

Setup de Altura - Máquina de Soldar Olhais

1 Ligar laser carregando no botão vermelho (1) uma vez e pressionar até aparecer um número no ecrã (2).

2 Colocar laser no local indicado (1).

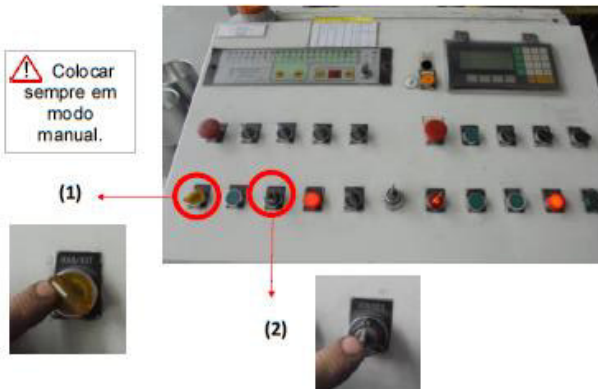
⚠ Ter sempre em atenção que o laser está neste modo.



3 Colocar sistema em modo manual, rodando a seletor (1) para a esquerda. Em seguida, colocar a chave (2) para a esquerda se desejar subir a altura do equipamento, para a direita se desejar descer.

4 Colocar equipamento na altura indicada (1) para o formato a produzir (2).

⚠ Colocar sempre em modo manual.



Máquina de Soldar Olhais

Formato	Altura correspondente
TL 188x243 ⌀ 45	0.445
TC 180x235	0.448
TC 180x250	0.466
TC 180x267	0.480
TL 188x243 ⌀ 33	0.455
TL 188x157 ⌀ 37	0.368
TL 188x197	0.409
CY 176x195	0.408

(2)

(1)

Elaborado por: Gonçalo Bugalho

Aprovado por:

Âmbito de Aplicação:

Data: 10/05/2019

Data:

GLM2 - L10

Figura I.5: OPL setup de altura na máquina de soldar olhais




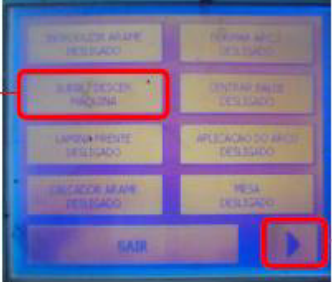


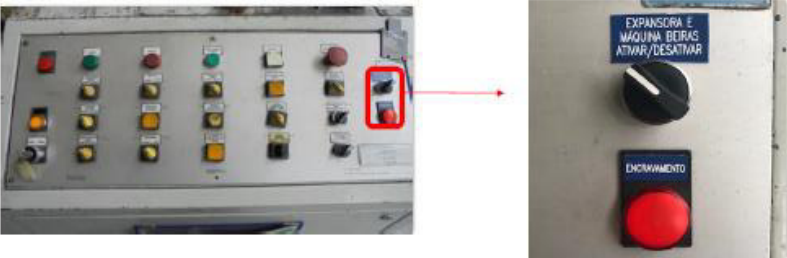
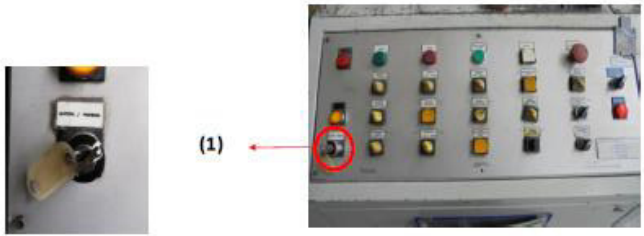
Instrução de Operação		O21.																		
Procedimento de Setup de Altura - Máquina dos Arcos																				
Periodicidade: Sempre que seja necessário alterar a altura da máquina dos arcos		Setup de Altura - Máquina dos Arcos																		
<p>1 Ligar laser carregando no botão vermelho (1) uma vez e pressionar até aparecer um número no ecrã (2).</p> <p>2 Colocar laser no local indicado (1).</p> <p>3 Colocar sistema em modo manual, rodando a seletor (1) para a direita.</p> <p>4 Selecionar "Subir/Descer Máquina" (1) e, em seguida, pressionar a opção do canto inferior direito (2).</p> <p>5 Pressionar Subir Máquina (1), ou Descer Máquina (2), até à altura pretendida.</p> <p>6 Colocar equipamento na altura indicada (1) para o formato a produzir (2).</p>	<p>Ter sempre em atenção que o laser está neste modo.</p>  <p>Colocar laser no local indicado (1).</p>  <p>Colocar sistema em modo manual, rodando a seletor (1) para a direita.</p> <p>Colocar sempre em modo manual.</p>  <p>Selecionar "Subir/Descer Máquina" (1) e, em seguida, pressionar a opção do canto inferior direito (2).</p>  <p>Pressionar Subir Máquina (1), ou Descer Máquina (2), até à altura pretendida.</p>  <p>Colocar equipamento na altura indicada (1) para o formato a produzir (2).</p> <p style="text-align: center;"><i>Máquina de Arcos</i></p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Formato</th> <th>Altura correspondente</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>TL 188x243</td><td>0,294</td></tr> <tr><td>TC 180x235</td><td>0,294</td></tr> <tr><td>TC 180x250</td><td>0,314</td></tr> <tr><td>TC 180x267</td><td>0,331</td></tr> <tr><td>TL 188x243</td><td>0,302</td></tr> <tr><td>TL 188x157</td><td>0,216</td></tr> <tr><td>TL 188x197</td><td>0,358</td></tr> <tr><td>CY 176x135</td><td>0,254</td></tr> </tbody> </table>		Formato	Altura correspondente	TL 188x243	0,294	TC 180x235	0,294	TC 180x250	0,314	TC 180x267	0,331	TL 188x243	0,302	TL 188x157	0,216	TL 188x197	0,358	CY 176x135	0,254
Formato	Altura correspondente																			
TL 188x243	0,294																			
TC 180x235	0,294																			
TC 180x250	0,314																			
TC 180x267	0,331																			
TL 188x243	0,302																			
TL 188x157	0,216																			
TL 188x197	0,358																			
CY 176x135	0,254																			
Elaborado por: Gonçalo Bugalho	Aprovado por:	Âmbito de Aplicação:																		
Data: 10/05/2019	Data:	GLM2 - L10																		

Figura I.6: OPL setup de altura na máquina dos arcos

Anexo J

OPL do Procedimento de Ativação/Desativação da Expansora e Máquina da Beira

colep		Instrução de Operação	O21.
Períodicidade: Sempre que sejam produzidos formatos CY 176		Procedimento de Ativação/Desativação da Expansora e Máquina de Fazer Beira	
Ativação/Desativação da Expansora e Máquina de Fazer Beira			
1	Colocar sistema em modo manual, rodando o seletor (1) para a direita.		
2	Ativar ou desativar equipamentos rodando o seletor (1) para a esquerda ou para a direita, respetivamente.		
3	Colocar novamente o sistema em modo automático, rodando o seletor (1) para a esquerda.		
Elaborado por:	Gonçalo Bugalho	Aprovado por:	Âmbito de Aplicação:
Data:	10/05/2019	Data:	GLM2 - L10