



Universidade de Aveiro
2016

Departamento de Economia, Gestão, Engenharia
Industrial e Turismo

**Fábio Luís Estima de
Almeida**

**GESTÃO E ABASTECIMENTO DE MATERIAL EM
POSTOS DE EMBALAGEM DE PERFIS DE ALUMÍNIO**



**Fábio Luís Estima de
Almeida**

**GESTÃO E ABASTECIMENTO DE MATERIAL EM
POSTOS DE EMBALAGEM DE PERFIS DE ALUMÍNIO**

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 Professora Doutora Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho aos meus pais pelo esforço que fizeram para que eu pudesse concluir a minha formação acadêmica, à minha irmã pelo incentivo e apoio prestado, e a toda a minha restante família com a quem sempre pude contar.

O júri

Presidente

Prof. Doutor Carlos Manuel dos Santos Ferreira
Professor Associado c/ Agregação, Universidade de Aveiro

Vogal

Prof. Doutor José Fernando Gomes Requeijo
Professor Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Vogal

Prof. Doutor Helena Maria Pereira Pinto Dourado e Alvelos
Professora Auxiliar, Universidade de Aveiro

Agradecimentos

Agradeço à Professora Doutora Helena Alvelos, minha orientadora neste projeto do curso, que sempre se mostrou disponível e paciente para me ajudar a seguir o melhor caminho para atingir os objetivos.

Queria também agradecer à empresa Extrusal, SA, nomeadamente ao Eng^o Eduardo Duarte pela oportunidade que me deu realizar este estágio, e a todos os trabalhadores e colaboradores da empresa que me auxiliaram, com especial carinho para a Eng^a Maria João Oliveira que com muita simpatia me ouviu e ajudou em tudo o que foi possível.

Palavras-chave

Lean Manufacturing, 5S's, melhoria contínua, desperdícios.

Resumo

Este relatório descreve o projeto, realizado no âmbito do estágio curricular, cujo objetivo principal foi o levantamento das situações onde ocorriam desperdícios na secção de embalagem da empresa Extrusal, o estudo dos processos envolvidos, a proposta de ações de melhoria e a sua implementação, quando possível.

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre os princípios da filosofia Lean e sobre a implementação de algumas das suas ferramentas como preparação para o desenvolvimento do projeto. Após uma análise pormenorizada aos problemas encontrados nas diversas localizações relativas à embalagem, concluiu-se que a ferramenta apropriada para iniciar a eliminação do desperdício nas condições existentes era a ferramenta 5S que, por sua vez, iria permitir a introdução do Pensamento Lean no contexto em causa e preparar o processo para a aplicação posterior de outras ferramentas Lean. Após uma avaliação da cadeia de valor e do funcionamento geral das naves, foi feita a seleção dos pontos de trabalho na fábrica a serem intervencionados, seguida da especificação das alterações a implementar.

Por fim, foram analisados os resultados obtidos e discutidas propostas de implementações futuras, na perspetiva da melhoria contínua.

keywords

Lean Manufacturing, 5S's, Stock management, Waste, Improvement

abstract

This report describes the project, fulfilled in the scope of the curricular internship, which the main objective consisted in the gathering of the situations where waste was detected, in the packing section of the company Extrusal, the study of the processes involved, the proposal of improvement actions and implementations, when possible.

A literature search on the principles of Lean philosophy and the implementation of some of its tools, in preparation for the development of the project, was held.

After a detailed analysis of the problems found in the different locations related with the packing, it is concluded that the most appropriate tool to start this project is the 5S tool, which by itself allows the introduction of the Lean Thinking in the current subject and prepares the process to the application of other Lean tools in the future. After an evaluation to the Value Chain and general functioning of the blocks/ships, were selected the factory working points that would be intervened, followed by the specification of the modifications to implement.

Finally, the obtained results were analysed and future implementation proposals discussed, in the perspective of the continuous improvement.

CONTEÚDO

1	Introdução.....	1
1.1	A Empresa Extrusal.....	1
1.2	Objetivos.....	2
1.3	Metodologia Adotada.....	3
1.4	Estrutura do Relatório.....	3
2	Enquadramento Teórico.....	5
2.1	O Fabrico Lean.....	5
2.1.1	Gestão da Qualidade Total.....	6
2.1.2	Kaizen.....	7
2.2	Breve História do <i>Lean</i>	10
2.3	Princípios <i>Lean</i>	11
2.4	<i>Muda, Muri e Mura</i>	13
2.5	Os 7 Tipos de Desperdícios.....	14
2.6	Ferramentas <i>Lean</i>	16
2.6.1	5S.....	16
2.6.2	<i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	18
2.6.3	Troca rápida de ferramentas (SMED).....	19
2.6.4	Diagramas de Fluxo.....	20
2.6.5	Kanban.....	20
3	Caso de Estudo.....	23
3.1	Processo produtivo na Extrusal.....	23
3.2	Levantamento de Problemas.....	25
3.3	Análise à Gestão do material de Embalagem na Extrusal.....	27
3.3.1	Listas de Material.....	27
3.3.2	Material com consumo específico e material com consumo por histórico	28
3.3.3	Sistema Informático e Atualização do Stock.....	31

3.3.4	Locais em observação.....	33
3.4	Ações Implementadas	35
3.4.1	Aplicação do 5S.....	37
3.4.2	Melhorias na Contagem de Stock.....	51
3.4.3	Cálculo do Stock Mínimo	52
3.4.4	Ação de formação direcionada aos trabalhadores na embalagem.....	53
3.4.5	Auditorias às implementações	53
4	Conclusão.....	57
4.1	Considerações Finais	57
4.2	Sugestões	58
	Referências Bibliográficas	59
	Anexos	63
	ANEXO A – Valores de stock levantados.....	63
	ANEXO B – Formulário de Auditoria aos Locais.....	66
	ANEXO C - Slides relativos à apresentação do fabrico <i>Lean</i>	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Fotografia aérea da Extrusal S.A	1
Figura 2 - Kaizen como parte da TQM]	7
Figura 3 - O guarda-chuva Kaizen	9
Figura 4 - Ciclo de Deming ou Ciclo PDCA,	10
Figura 5 - Os 5 Princípios Lean	12
Figura 6 - As 7 Mudanças (Desperdícios)	14
Figura 7 - Ciclo 5S	17
Figura 8 - Método de uso do Mapa de Fluxo de Valor.....	18
Figura 9 - Etapas da aplicação do SMED	19
Figura 10 - Fluxograma do funcionamento da Fábrica	24
Figura 11 - Mapa da fábrica com os Locais em estudo	27
Figura 12 - Aspeto de uma lista de material de embalagem dividida.....	29
Figura 13 - Histórico de consumo do material KC.1515	30
Figura 14 - Histórico de consumo do material K003017	30
Figura 15 - Previsão de consumos – material de consumo específico	31
Figura 16 - Histórico de consumos.....	32
Figura 17 – Fotografia dos quadros de Inspeção existentes	39
Figura 18 - Imagem do plano de Limpeza adaptável	40
Figura 19 - Planta do Local 1	41
Figura 20 - Fotografias das ferramentas e dos modelos para o quadro de sombras ...	42
Figura 21 - Fotografias do antes e após a implementação do 5S no Local 1	42
Figura 22 - Planta do Local 2	43
Figura 23 - Fotografias do antes e após a implementação do 5S no Local 2	44
Figura 24 - Planta do Local 3	44
Figura 25 - Fotografias do antes e após a implementação do 5S no local 3	45
Figura 26 - Imagem das prateleiras do Local 5	46
Figura 27 - Planta do local 5	46
Figura 28 - Fotografias do antes e após a implementação do 5S no Local 5	47
Figura 29 - Cronograma de implementação previsto.....	50
Figura 30 - Cronograma com os resultados das implementações.....	51

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Processos de acordo com os diferentes produtos (O- Opcional, números representam a ordem)	25
Tabela 2 - Fotos e localização dos locais a abordar	33
Tabela 3 - Fotos e localização dos locais a abordar	34
Tabela 4 - Nomes dos locais a abordar	35
Tabela 5 - Tabela com as tarefas a implementar	37
Tabela 6 - Resultados da auditoria feita no dia 4 de Julho	54
Tabela 7 - Resultados da auditoria feita no dia 7 de Outubro.....	54
Tabela 8 - Levantamento de stock realizado em 2 semanas consecutivas	63
Tabela 9 - Formulário de Auditoria para os locais abordados	66

SIGLAS USADAS

APA	Armazém de Produto Acabado
ETARI	Estações de Tratamento de Águas Residuais Industriais
JIT	Just In Time
JUSE	Japanese Union of Scientists and Engineers
MFV	Mapeamento do Fluxo de Valor
MPT	Manutenção Produtiva Total
NP EN ISO	Norma Portuguesa da Norma Europeia da International Organization for Standardization
PDCA	Plan, Do, Check, Act
PL	Produção Lean
RPT	Rotura de Pronto Térmico
SMED	Single Minute Exchange of Die
TQM	Total Quality Maintenance
VSM	Value Stream Mapping
WCM	World Class Manufacturing

1 INTRODUÇÃO

Este relatório contém a descrição do trabalho desenvolvido na empresa Extrusal S.A, no âmbito do Projeto de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade de Aveiro. Consiste no desenvolvimento e aplicação de ferramentas *Lean* para Gestão e Abastecimento dos Postos de Material de Embalagem para perfis de alumínio, tema que foi decidido após um procedimento para encontrar e avaliar possíveis melhorias na empresa.

1.1 A EMPRESA EXTRUSAL

Em 1972 surge no mercado português a Extrusal, empresa nacional de extrusão e tratamento de perfis de alumínio para aplicação na arquitetura e na indústria em geral. Localizada na Rua do Sacobão, Aradas, em Aveiro, a Extrusal S.A manteve-se sempre na vanguarda tecnológica, tendo como lema principal a qualidade dos seus produtos para máxima satisfação dos seus clientes. Foi pioneira na defesa do meio ambiente, tendo construído em 1982 uma ETARI para tratamento das suas águas. A consciencialização para as questões ambientais, ditou desde então, a aquisição dos novos equipamentos e tecnologias, permitindo a implementação de um Sistema de Gestão Ambiental, resultando na obtenção da certificação ambiental NP EN ISO 14001, no ano de 2002. Na figura 1 podemos ver uma fotografia aérea da fábrica.



Figura 1 – Fotografia aérea da Extrusal S.A [Fonte: <http://mapio.net/>]

Atualmente, a Extrusal possui o certificado de conformidade da norma NP EN ISO 9001 para o desenvolvimento de produtos e aconselhamento técnico, fabricação de perfis de alumínio por extrusão, fabricação de matrizes e maquinagem de perfis e peças de alumínio, anodização, lacagem, decoração de perfis, peças e acessórios em alumínio, e ao serviço prestado pelo armazém de produto acabado localizado em São Félix da Marinha.

A Extrusal apresenta aos seus clientes diversos tratamentos de superfície realizados integralmente na sua unidade produtiva. A anodização permite a obtenção de cores desde a tonalidade natural ao preto, passando pelos tons de champanhe ou bronze. Cada uma das cores pode ter um pré-tratamento, conferindo-lhe um aspeto final polido ou acetinado. A lacagem pode ter um acabamento mate, brilhante ou texturado, e ainda, a decoração efeito-madeira.

A procura nacional de perfis para a Indústria, levou a Extrusal a dedicar parte da sua produção a este setor de atividade. Tem no seu portfólio de produtos uma vasta gama de soluções para a Arquitetura: sistemas de batente e correr, sistemas de revestimento e sombreamento, fachada cortina e sistemas para o Indoor. Relativamente à Indústria, existem os perfis *standards*, o sistema F., soluções Pró-Solar, e ainda a possibilidade de realização de perfis exclusivos de clientes.

Os clientes Extrusal podem optar por escolher um perfil em alumínio pré-concebido ou solicitar soluções à medida das suas necessidades. Desta forma, é transformada a típica relação unidirecional "fornecedor – cliente", numa relação do mesmo nível, em que ambas as partes trabalham em conjunto para uma única finalidade: desenvolver produtos de qualidade que satisfaçam as expectativas dos clientes finais.

1.2 OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivo numa primeira fase, o levantamento de problemas existentes ligados à área fabril e a seleção de um deles para abordar de uma forma mais profunda. Tendo sido o problema identificado para abordagem neste trabalho relacionado com o processo de embalagem, o objetivo principal do trabalho revelou-se como sendo a melhoria da Gestão do Material de Embalagem.

Como consequência da concretização deste objetivo, pretende-se que o abastecimento dos postos de embalagem nas instalações fabris da empresa Extrusal

seja feito de uma forma mais eficaz. A empresa contém diversos pontos de embalagem espalhados pelas diferentes naves que a compõem, pontos esses que precisam de constante alimentação para responderem às necessidades dos clientes, por isso o objetivo passa por aplicar ferramentas Lean para obter tais melhorias.

1.3 METODOLOGIA ADOTADA

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi necessário estudar a Filosofia Lean, analisar o processo produtivo e quais as possibilidades de melhoria existentes na fábrica, incluindo os requisitos de cada proposta de melhoria, de modo a determinar a sua viabilidade, definir as ações de melhoria a implementar, implementá-las e, finalmente, avaliar os resultados obtidos.

A primeira fase do projeto consistiu em analisar o funcionamento de toda a fábrica e fazer o levantamento de fragilidades (no contexto da Filosofia Lean), para, dentre estas, escolher uma área a aprofundar e procurar encontrar melhorias. As melhorias propostas basearam-se maioritariamente na aplicação da ferramenta 5S e no estudo sobre a atualização de *stock* para controlo pormenorizado.

As implementações iniciaram-se em Março, e foram sempre levadas a cabo tendo como finalidade a melhoria contínua. O projeto foi concluído a 15 de Julho, tendo algumas das acções propostas ficado por implementar, dada a falta de tempo para o fazer. No entanto, foram feitas visitas à empresa numa fase posterior, tendo-se verificado que as referidas implementações continuavam a ser realizadas e tendo sido possível apurar resultados referentes a algumas delas.

1.4 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

O presente relatório tem uma estrutura composta por 4 capítulos.

O primeiro capítulo contém uma introdução a todo o trabalho. Envolve uma descrição da empresa Extrusal, onde decorreu o estágio, seguida da definição dos objetivos do trabalho. É explicada a metodologia utilizada no trabalho, e conclui com a apresentação da estrutura do relatório.

O Capítulo 2 descreve o enquadramento teórico do trabalho, onde é incluída a pesquisa feita sobre os fundamentos, metodologias e ferramentas da teoria *Lean* que possam vir a ser úteis no desenvolvimento da solução (5S e Mapeamento da Cadeia de Valor).

O terceiro capítulo aborda o caso de estudo, desde a sua análise até à implementação. Divide-se nas seguintes partes: (i) Análise do processo produtivo da empresa, onde é esquematizado todo o processo; (ii) Análise dos problemas, onde se especificam as fragilidades encontradas e as necessidades de implementação do *Lean Manufacturing*; (iii) Escolha do problema a ser estudado; (iv) Aprofundamento da análise ao problema da gestão do material de embalagem; (v) Implementações aplicadas na fábrica.

No capítulo 4 tecem-se as considerações finais, onde se avalia o sucesso das implementações, se mencionam as conclusões do trabalho realizado e as sugestões de trabalho futuro que a empresa poderá vir a implementar.

2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Para o início deste estágio foi dado como requisito o conhecimento da filosofia Lean e das suas ferramentas. Após uma pesquisa foram recolhidos dados suficientes para ter uma noção das vantagens que tal metodologia trás, onde é que pode ser aplicada e quais as condições e formas de atingir o seu objetivo.

2.1 O FABRICO LEAN

Inicialmente, o Fabrico *Lean* (*Lean Manufacturing*) chegou a ser chamado Produção de Classe Mundial (*World Class Manufacturing - WCM*), mas atualmente é referido apenas como Fabrico Ágil (*Agile Manufacturing*). A definição exata de Fabrico *Lean*, ou apenas *Lean*, é difícil de obter devido ao elevado número de variantes. Ao procurar tal definição encontram-se variadíssimas propostas devido ao facto desta filosofia, porque, tal como menciona Womack et al. (1991), “o Fabrico *Lean* não se espalha/aplica pelas empresas de maneira uniforme”, e cada empresa vai ter uma maneira diferente de a interpretar e aplicar nos seus processos e negócios. A definição mais comum diz que “O *Lean* passa por atingir a satisfação total do cliente puxando o valor do fluxo de valor quando é pedido pelo cliente, usando o mínimo de recursos. Tal é obtido através do envolvimento e respeito de todos os trabalhadores e de esforços infindáveis em prol da perfeição” (T Earley, 2015).

O propósito do *Lean* é atingir a satisfação do cliente de maneira a obter lucro, logo a maior prioridade no fabrico *Lean* será determinar como identificar e eliminar o desperdício. O maior objetivo nesta abordagem passa pela redução dos custos através da diminuição das atividades sem valor (Rohani & Zahraee, 2015).

Para passar pelo processo da procura e eliminação do desperdício, vários investigadores e engenheiros desenvolveram técnicas e ferramentas para fazer tal identificação e assim atingir o objetivo desejado. Alguns exemplos de ferramentas e metodologias associadas ao *Lean* são o *Just-in-Time* (JIT), Fabrico por Células, Manutenção Produtiva Total (MPT), Troca Rápida de Ferramentas, Nivelamento da Produção, *Kanban*, Redução do tempo de configuração, 5S, Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV), entre outros. Algumas destas ferramentas serão abordadas mais adiante, neste relatório.

Há 5 princípios para implementar o pensamento *Lean* numa empresa: i) Definir valor na perspetiva do cliente, ii) Determinar os fluxos de valor, iii) Conseguir fluência no fluxo, iv) Calendarizar a produção de acordo com metodologia Pull, e v) Procurar a perfeição através da melhoria contínua (Rohani & Zahraee 2015).

Ao aplicar o *Lean*, tentamos remover as tarefas que desperdiçam recursos ou tempo para nos focarmos somente nas que produzem valor, e assim conseguir maior lucro. Tal como refere Taicci Ohno (1988), da *Toyota Production Systems*, “Tudo o que estamos a fazer é olhar para a linha do tempo, desde que o cliente nos faz o pedido até ponto em que recebemos o pagamento. E estamos a reduzir esta linha de tempo ao reduzir os desperdícios que não acrescentam valor.”

Sendo a redução do desperdício a maior preocupação do *Lean*, é importante perceber como é que ocorre a adição de valor ao longo da cadeia de processos até à finalização do produto, para assim identificar quais os passos que adicionam valor e quais o que são inúteis e, finalmente, os remover. Estes processos inúteis conhecidos como os 7 desperdícios, foram identificados pela primeira vez por Ohno (1988) e mais tarde classificados por Womack & Jones (1996). São eles: (i) Transportes; (ii) Inadequação de processos; (iii) Excesso de *stock*; (iv) Defeitos; (v) Excesso de produção/superprodução; (vi) Tempos de espera; (vii) Movimentação excessiva. A ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) é muito importante para o reconhecimento destes desperdícios.

O funcionamento do *Lean* depende muito do envolvimento de todas as pessoas da empresa no combate ao desperdício. A ideia de que esta é uma filosofia somente para a gestão de topo é errada, e muitas empresas falham na sua aplicação devido a este erro. O envolvimento de todos é necessário, desde o mais alto responsável até ao mais comum empregado, pois todos têm uma tarefa na empresa que pode sempre ser melhorada.

2.1.1 Gestão da Qualidade Total

A gestão da qualidade total, em inglês *Total Quality Management* (TQM) é uma filosofia de Gestão que tem como objetivo consciencializar todos os colaboradores da organização acerca da importância da qualidade em todos os processos na organização e as suas características focam-se primariamente na satisfação do consumidor através da melhoria da qualidade.

Saleem et al. (2012) afirma que “A TQM é uma abordagem organizacional cujo objetivo é o sucesso a longo prazo através do foco na satisfação do cliente, baseado na participação de todos os membros da organização, através de sucessivas melhorias de qualidade, processos, serviços, e da cultura onde trabalham”.

A gestão de topo deve desempenhar o papel de líder e fornecer orientação e direção aos restantes colaboradores dentro da organização, para uma implementação da TQM bem-sucedida (Dale, 1999).

A figura 2 representa as componentes necessárias para o TQM.

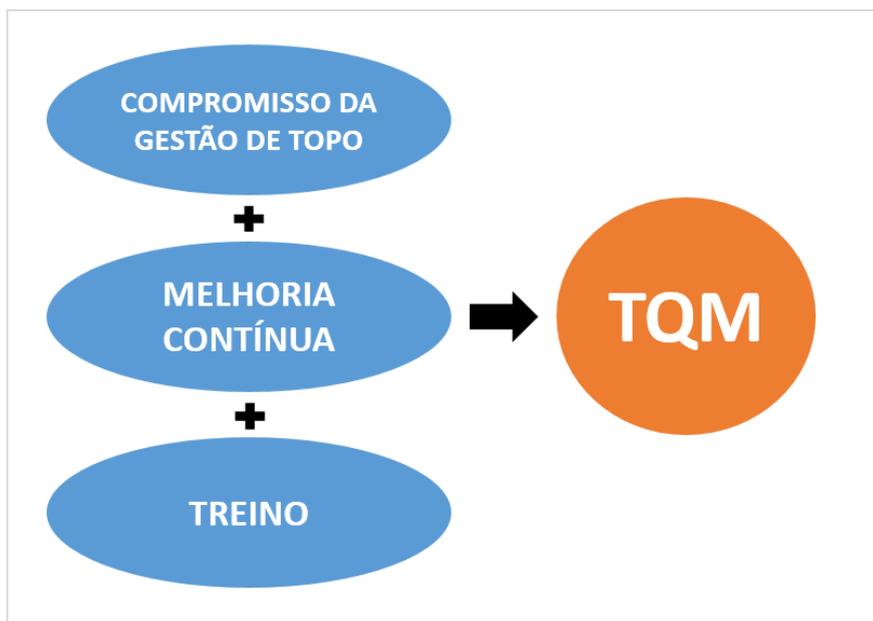


Figura 2 - Kaizen como parte da TQM [Adaptada de Saleem et al., 2012]

2.1.2 Kaizen

A filosofia Kaizen apareceu logo após a segunda guerra mundial com o objetivo de melhorar a eficiência e a produtividade. Surgiu em empresas Japonesas que trabalhavam com W. Edwards Deming e a palavra significa “Melhoria” (KAI – mudança, ZEN – boa). “A palavra implica melhoria que envolve todos – tanto gestores como trabalhadores – e acarreta despesas relativamente baixas” (Imai, 1997).

Musaaki Imai (1997) refere que “A filosofia Kaizen assume que o nosso estilo de vida – quer seja no trabalho, em casa ou nos momentos sociais – deve-se focar em esforços de melhoria constante... Na minha opinião, O Kaizen contribuiu muito para o sucesso competitivo do japão.” O conceito de Kaizen ganhou popularidade e foi

considerado fundamental para a Gestão de Qualidade Total (Lillrank & Kano, 1989, citados por Saleem et al., 2012).

Segundo Imai (1997), o Kaizen pode ser dividido em vários tipos:

- Kaizen Individual e de Equipa – Apesar do Kaizen ser uma filosofia coletiva (Kaizen de Equipa), o Kaizen no qual os colaboradores individualmente revelam áreas de melhoria nas suas atividades diárias e dão ideias/sugestões sobre as mesmas é conhecido como Teian Kaizen (Kaizen Individual). Nesta situação, a sugestão de melhoria de um indivíduo pode fazer a diferença (Saleem et al., 2012).
- Dia a Dia e Evento Especial – No Kaizen Dia a Dia, uma equipa de trabalho regular identifica a oportunidade de melhoria através da observação do processo de trabalho, e reunindo no final da semana para selecionar um problema como um evento Kaizen – as mudanças são aplicadas nas horas de trabalho. Já no caso do Kaizen Evento Especial, a ação de melhoria é planeada para um futuro próximo e depois executada. (Saleem et al., 2012).
- Processo e Subprocesso – Na maioria das vezes, as mudanças Kaizen são ao nível dos subprocessos, tal como adquirir material a um fornecedor. O Gemba Kaizen, referido como Point Kaizen (Ponto Kaizen em Português), é o exemplo de uma Kaizen de nível de subprocesso. Por outro lado, temos o Kaikaky Kaizen ou Flow Kaizen (Kaizen de Fluxo em Português), no qual atividades de melhoria dão lugar a mudanças radicais em prol da melhoria do fluxo de valor ou nível de negócios (Saleem et al., 2012).

As ferramentas e métodos importantes para a implementação do Kaizen, e estas estão resumidas no Guarda-Chuva Kaizen, apresentado na figura 3. Também o ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act), ou ciclo de *Deming*, já tinha antes sido discutido por Imai (1986) como uma das fundações para o *Kaizen* no Japão (Moen et al., 2006).

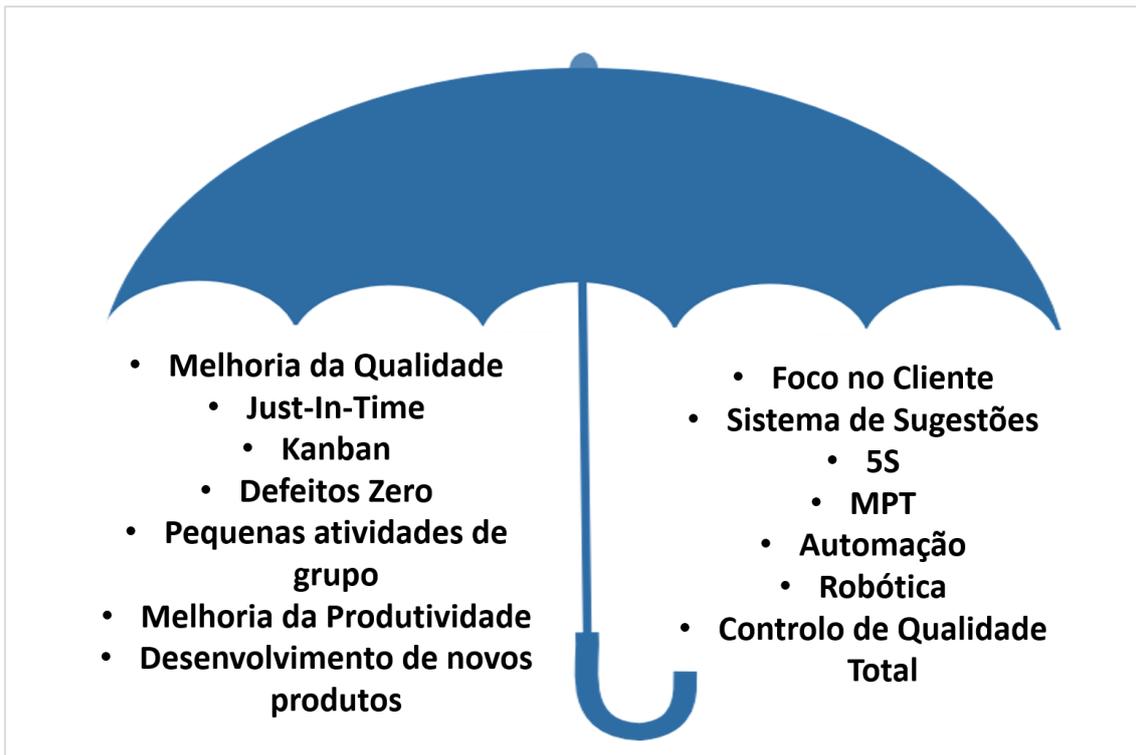


Figura 3 - O guarda-chuva Kaizen [Adaptada de <http://leansixsigma.canalblog.com/>]

Na bibliografia, a Melhoria Contínua – Kaizen tem sido referida como um elemento importante da TQM. (...) O ponto referido por Deming, “Melhorar constantemente e para sempre” implica a necessidade de uma metodologia de melhoria contínua, como o Kaizen. Conclui-se que o Kaizen é um subconjunto da TQM (Saleen et al. 2012).

Em 1939, Walter A. Shewhart apresentou a primeira versão do chamado "Ciclo de Shewhart", algo que aparenta ser uma das primeiras tentativas de desenvolvimento de um ciclo para melhoria contínua (Moen, 2006). O ciclo é constituído por 3 passos: 1- Specification (Especificação); 2- Production (Produção); 3- Inspection (Inspeção).

O livro lançado por Shewhart em 1939 foi editado por W. Edwards Deming em 1950 (Deming, W.E., 1950, citado por Moen, 2006), e foi na JUSE (Japanese Union of Scientists and Engineers) que este apresentou uma nova versão do Ciclo de Shewhart, ficando reconhecida como Ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act, em português Planear-Fazer-Confirmar-Agir) ou Ciclo de Deming (Moen, 2006).

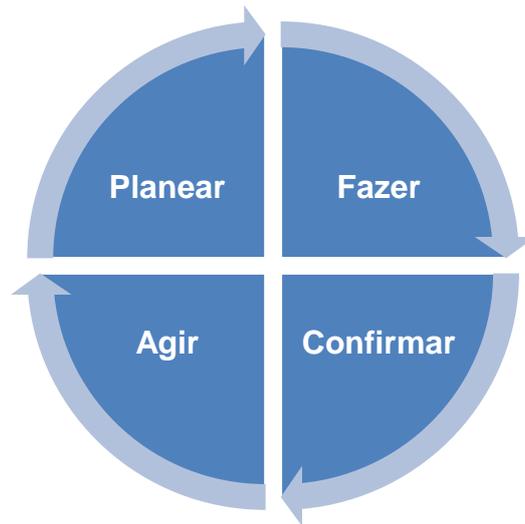


Figura 4 - Ciclo de Deming ou Ciclo PDCA, segundo Moen (2006)

Muitos modelos de melhorias usam como referência o ciclo do PDCA (Deming, 1989, citado por Moen, 2006). A filosofia desse ciclo é a aplicação contínua, ou seja, a última etapa de um ciclo determina o início de um novo ciclo, o que faz deste um dos melhores exemplos do pensamento Kaizen.

2.2 BREVE HISTÓRIA DO LEAN

Original da Toyota no Japão, muitas das ferramentas e técnicas da Produção Lean (PL) têm sido bastante usadas no fabrico discreto (Abdulmalek & Rajgopal 2007). Também se costuma afirmar que a Toyota apenas lhe deu o nome e definiu, enquanto a origem do *Lean* vem já desde a produção do Modelo T da Ford, quando foi criada a primeira linha de montagem deste veículo (Womack et al., 1991).

A Ford juntou muitas ideias durante a criação da linha de montagem do seu Modelo T, mas não inventou o conceito em si. Esta ideia de ter partes substituíveis não era novidade para ninguém, pois o princípio já tinha sido usado por Eli Whitney no final do século XVIII (Womack et al., 1991).

A Toyota revolucionou a metodologia, ao focar-se principalmente na melhoria contínua, a procurar e acabar com desperdícios e a promover a comunicação entre todos os intervenientes da indústria para atingir o mesmo fim.

Tal como refere Noll (2000), nos dias de hoje, as empresas que desejam competir com sucesso nos mercados dinâmicos devem estar preparadas para implementar mudanças significativas nas suas operações, sendo que a adoção das práticas *Lean* requerem uma mudança na gestão dos trabalhadores e na sua forma de trabalho. Por outro lado, Abdulmalek & Rajgopal (2007), salientam a dificuldade sentida pelos gestores na adoção das ferramentas e técnicas da Produção *Lean*, em particular nos setores que incluem máquinas de grande dimensão e inflexíveis, que possuem longos períodos de configuração, ou na produção em pequenas quantidades. Detty & Yingling (2000) referem que têm sido desenvolvidas diferentes formas de prever os efeitos da aplicação das ferramentas *Lean*, recorrendo, em muitos casos à simulação (usando cálculos matemáticos e as tecnologias de informação). Os processos de fabrico, o armazenamento de material, a gestão de inventário, o transporte, o controlo e calendarização de sistemas são normalmente incluídos nestes modelos de simulação para permitir uma melhor quantificação do impacto da produção *Lean* no sistema total.

2.3 PRINCÍPIOS *LEAN*

Os 5 Princípios definidos por Womack e Jones (1996) são considerados a os Princípios chave da filosofia *Lean*. Estes são: (i) Definir o valor na perspetiva do cliente; (ii) Determinar os fluxos de valor; (iii) Atingir o Fluxo Contínuo; (iv) Planear a produção de acordo com metodologia Pull; (v) Procurar a perfeição através da melhoria contínua. São princípios usados para especificar o valor e direcionar as atividades para um produto específico, assim como o direcionar o fluxo de valor de acordo com os interesses do cliente. De seguida aborda-se, sucintamente, cada um dos princípios mencionados. Na figura 5 está representada a ideia dos princípios definidos por Womack e Jones (1996) para o *Lean*.

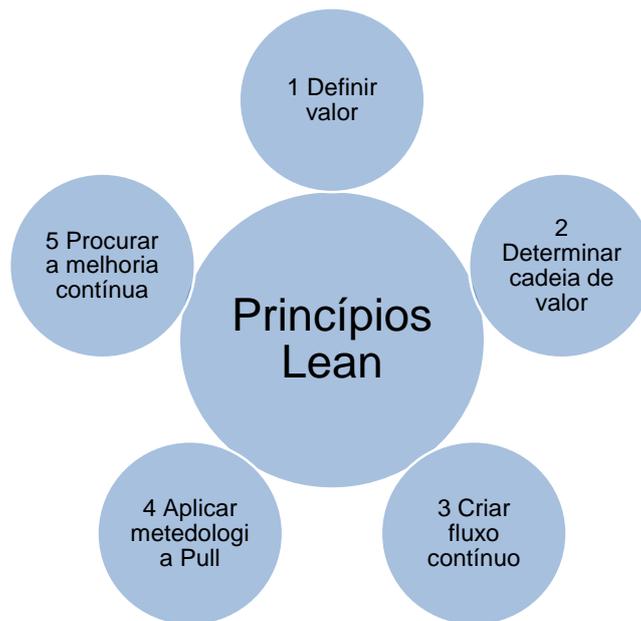


Figura 5 - Os 5 Princípios Lean, segundo Womack e Jones (1996)

1. Definir o **valor** na perspectiva do cliente – É preciso saber que tudo o que o cliente não estiver disposto a pagar é considerado desperdício, e é preciso criar uma evolução constante no produto pelo que o estudo de mercado deve ser contínuo.
2. Determinar a **cadeira de valor** – Consiste em identificar quais as etapas que adicionam valor ao produto, sendo as restantes consideradas desperdício e eliminadas. Para tal é normalmente usada a ferramenta Mapeamento do Fluxo de Valor.
3. Atingir o **Fluxo Contínuo** – Após a identificação dos processo de adição de valor, é preciso manter a continuidade do fluxo sem que haja interrupções. O objetivo será responder à ordem do cliente com rapidez para atingir um menor tempo de processamento e poder reduzir o inventário existente. Este processo deve ser desenvolvido de uma forma contínua.
4. Planear a produção de acordo com **metodologia Pull** – Este princípio exige que a empresa já esteja focada no objetivo, o que o cliente deseja, e que tente reduzir o inventário ao máximo. Produzir segundo a filosofia *Pull*, permite, entre outras vantagens, eliminar a necessidade de promoções para reduzir inventário antigo.
5. Procurar a perfeição através da **melhoria contínua** – O último princípio concentra-se na busca pela perfeição. A empresa trabalha para aumentar o valor para o Cliente e assim garantir sempre a sua satisfação.

2.4 MUDA, MURI E MURA

O conceito de desperdício é algo que merece ser clarificado, uma vez que este é o principal alvo a procurar e eliminar para aplicar a metodologia *Lean*. Os japoneses deram a atenção necessária a este conceito, e acabaram por dividi-lo em três tipos. São os 3 Ms do Lean – *Muda*, *Muri* e *Mura*, (Liker, 2003). O *Muda* define-se como as ações que não adicionam valor dentro dos processos; O *Muri* refere-se à sobrecarga ou desproporcionalidade dos processos; Finalmente, o *Mura* descreve-se como irregularidade das tarefas.

- O **Muda**, tal como foi referido, envolve qualquer atividade que não adiciona valor ou representa perda de tempo, energia ou recursos. É o “M” mais conhecido e inclui os 7 Desperdícios do Lean. Os 7 Desperdícios são o transporte do produto entre operações, a inadequação de processos, a existência de inventário de produto acabado e inventário do trabalho em progresso, os defeitos que levam a rejeições ou correções, a produção em excesso (mais do que o que o cliente pede), a os tempos de espera e a movimentação desnecessária durante uma operação. Muda refere-se a atividades com muito desperdício e estendem o tempo de execução, causam movimento extra para se obter/aceder a partes ou ferramentas, cria excesso de inventário, ou resulta em qualquer tipo de espera (Liker, 2003).
- O **Muri** envolve todos os processos que representam uma sobrecarga ou são desproporcionais, isto é, obrigam as pessoas ou equipamentos a esforços excessivos. Sobrecarregar pessoas normalmente leva a problemas de segurança e qualidade, enquanto a sobrecarga de equipamentos causa avarias e defeitos (Liker, 2003).
- O **Mura** refere-se à irregularidade ou desequilíbrio e é responsável por muitos dos 7 Desperdícios, pelo que se diz que o Mura leva ao Muda. Reconhece-se nos sistemas de produção quando a quantidade de trabalho relativamente aos recursos humanos ou máquinas disponíveis está ou em excesso ou é insuficiente. O desequilíbrio resulta de um esquema de produção irregular ou flutuações de volumes de produção devido a problemas internos, como os tempos de inatividade, a falta de partes ou existência de defeitos. Tal irregularidade nos níveis de produção significa que é necessário ter prontos os equipamentos, materiais e pessoas para o mais alto nível de produção, mesmo que os requisitos médios sejam muito inferiores a isso (Liker, 2003).

2.5 Os 7 TIPOS DE DESPERDÍCIOS

Tal como foi referido, Ohno (1988) e Womack & Jones (1996) clarificaram os 7 tipos de desperdícios do *Lean*. Estes são o nosso alvo quando procuramos falhas nos processos: o Transporte, a Inadequação de processos, Stock ou Inventário, Defeitos, Excesso de produção ou Superprodução, a Espera e a Movimentação. A Figura 6 retrata os 7 tipos de desperdícios indicados.



Figura 6 - As 7 Mudanças (Desperdícios) [Fonte das imagens: <http://leamanufacturing.com/>]

O Desperdício é definido algo que não acrescenta valor e que os clientes não estariam dispostos a pagar, e atentando com mais detalhe cada um dos 7 desperdícios podemos perceber onde está o objeto ou ação inútil.

- **O Transporte** – O Transporte é o movimento de materiais de uma localização para outra, uma ação que muitas vezes não adiciona valor ao produto. No geral, o transporte tem de ser minimizado pois adiciona tempo ao processo não lhe adicionando valor, e ainda aumenta a possibilidade de haver danos devido ao manuseamento. Por isso, é importante eliminar as movimentações desnecessárias e reduzir as distâncias das movimentações necessárias.
- **O Inventário** – Refere-se a todo o inventário que não é diretamente necessário para satisfazer o pedido do cliente. Pode ser matéria-prima, produto em

progresso ou produto acabado, que tem que ser armazenado e precisa de espaço, de embalagem e de transporte. Os custos da manutenção extra são suportados pelo fabricante e ainda existem riscos associados ao armazenamento e transporte (pode ficar danificado), o que faz com que este seja um dos grandes desperdícios observados na indústria.

- **A Movimentação** – As movimentações desnecessárias são os movimentos feitos por um homem ou máquina que consomem tempo e energia, mas não acrescentam valor ao produto ou serviço, podendo ser encurtados ou removidos. Exemplos são movimentos como ter de apanhar material da sua bancada que cai no chão ou ter de se movimentar fora da sua célula de trabalho.
- **A Espera** – Existe quando há períodos de inatividade durante um processo, muitas vezes devido aos processos seguintes já estarem com atraso. A espera interrompe o ritmo de trabalho e o fluxo de matéria, o que a torna um dos mais sérios desperdícios identificados no *Lean*, exigindo, portanto, atenção extra para a sua redução.
- **O Excesso de Produção** – O problema da Superprodução é causado por se produzir demasiada quantidade ou produzir demasiado cedo. Deve-se a fatores como trabalhar com lotes muito grandes, ter tempos de produção longos ou ter fracas relações com os fornecedores. Este problema leva a um outro desperdício, o desperdício de Inventário. É importante produzir apenas quanto e quando o cliente quer, algo defendido pelo sistema Just in Time (JIT).
- **A Inadequação de processos** – Este desperdício refere-se ao uso inapropriado de ferramentas e equipamento, trabalho sobre tolerâncias demasiado pequenas e qualquer processo que não é exigido pelo cliente. Por exemplo, quando uma empresa investe numa máquina muito eficiente, mas esta acaba por estar parada durante longos períodos devido à falta de adequação ao fluxo da empresa, mantendo-se o problema com filas de espera que se tentava resolver. O ideal será usar uma máquina apropriada para o fluxo controlado. A inadequação de processos também leva a ações extra, tais como as ações de correção.
- **O Defeito** – Produto acabado ou serviços que não estão de acordo com as especificações do cliente. Os erros de qualidade são difíceis de detetar e acabam sempre por ser mais dispendiosos do que se calcula. Todos os erros que implicam reparação ou substituição implicam desperdício de material, tempo e burocracia, estando-lhes associado, também, o risco da perda de clientes. É

mais importante prevenir ao máximo o defeito do que detetá-lo, pois a deteção também implica custos.

Para além dos 7 desperdícios, Womack & Jones (1996) ainda identificam um oitavo, que se refere à deficiente utilização dos recursos humanos disponíveis, especialmente das ideias construtivas para melhorar os processos e práticas já existentes.

Para poder introduzir o pensamento Lean em ambientes fabris, a filosofia defende a identificação e a eliminação/redução do desperdício como um aspeto fundamental que deve ser percebido previamente, para que se possa direcionar e aplicar eficazmente as várias ferramentas Lean (Hicks, 2007).

Segundo Hicks (2007), para aplicar o Lean devidamente é necessário a Identificar o valor, perceber o fluxo de valor e caracterizar a eliminação do desperdício. Identificar o valor de acordo com o cliente e orientar fluxo dos processos de adição de valor para esse objetivo, vai acabar por reduzir os desperdícios existentes. De outra forma só estaríamos a tornar os processos que não adicionam valor mais eficientes.

2.6 FERRAMENTAS *LEAN*

Para uma aplicação prática da teoria *Lean*, existem inúmeras ferramentas disponíveis que já foram usadas e estudadas no meio industrial. Estas ferramentas permitem controlar o fluxo de produção, detetar as ações desnecessárias e tornar todos os processos mais coesos, fáceis, eficazes e rentáveis.

Das ferramentas Lean existentes, serão brevemente descritas algumas que foram relevantes para realização deste projeto, ou envolvidas em alguma fase.

2.6.1 5S

A ferramenta 5S é uma das ferramentas da filosofia *Lean* que tem como objetivo organizar o espaço de trabalho, sendo que há muitas outras metodologias a incluí-la nos seus procedimentos. 5S é proveniente das iniciais das palavras Japonesas: *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*, e *Shitsuke*. Este ciclo está representado na Figura 7. As palavras representam os passos a seguir para se atingir o objetivo final, a limpeza e organização do espaço. É facilmente incluída na gestão de práticas e contribui para a relação custo-eficácia através da maximização de ambas a eficiência e a eficácia (De Mente, citado por Kobayashi, 2008).

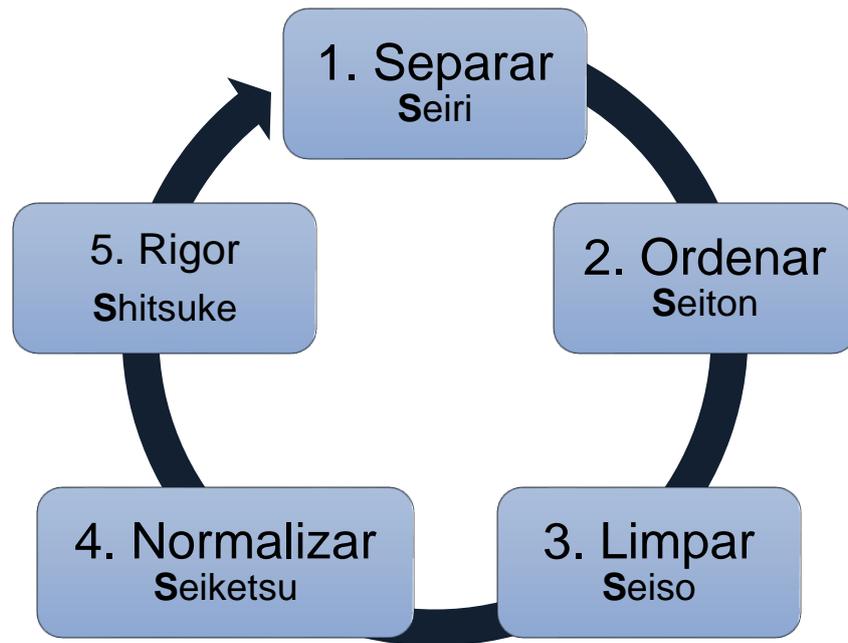


Figura 7 - Ciclo 5S (adaptado de Shaikh et al., 2015)

Os 5S podem ser explicados resumidamente da seguinte maneira:

1. **Seiri – Separar** – Significa separar o útil do inútil ou dispensável. Serve para facilitar o trabalho e manutenção eliminando obstáculos e para prevenir a acumulação de itens desnecessários.
2. **Seiton – Ordenar** – Organizar o local de trabalho visualmente, definindo e especificando locais para cada material ou ferramenta.
3. **Seiso – Limpar** – Ter o espaço de trabalho completamente limpo, prevenindo a deterioração das ferramentas e materiais, facilitando a inspeção visual e aumentando a probabilidade de detetar anomalias.
4. **Seiketsu – Normalizar** – Definir procedimentos para a manutenção dos 3S's aplicados inicialmente, mantendo padrões muito altos e rigorosos quanto à organização e limpeza do espaço.
5. **Shitsuke – Rigor** – A última fase consiste em sensibilizar os intervenientes dos espaços para seguir a filosofia até ao momento aplicada, para que estes também pensem e trabalhem para uma melhoria contínua. Auditorias frequentes, definição bem visível dos padrões e constante atualização do material (no caso de haver descontinuação de alguma referência) são essenciais para a manutenção contínua.

2.6.2 Value Stream Mapping (VSM)

O VSM, traduzido como Mapeamento do Fluxo de Valor, é uma ferramenta da filosofia Lean que permite a visualização do fluxo de material ou informação ao longo da cadeia de valor, permitindo assim uma visão global sobre todas as atividades envolvidas desde o primeiro pedido até à entrega do produto final ao consumidor. Com esta ferramenta, é possível identificar fontes de desperdício, reduzir o tempo de resposta e os custos de produção, e aumentar a qualidade geral do produto final (Rother e Shook, 2003).

Rother & Shook (2003) propõem um método de uso para esta ferramenta, ilustrado na figura 8, que consiste na criação de dois mapas.

O primeiro é construído com informação recolhida de várias observações na fábrica, sistemas informáticos e registos, muitas vezes tendo um exemplo como base, como o percurso de um artigo. Depois do mapeamento do estado atual, o seguinte passo implica a criação do mapeamento futuro, que tem em consideração as possibilidades de melhoria encontradas anteriormente, podendo assim implementar medidas para eliminar o desperdício e as perdas. A realização destes passos ciclicamente ajuda na procura da melhoria contínua, indo assim ao encontro do objetivo da filosofia *Lean*.

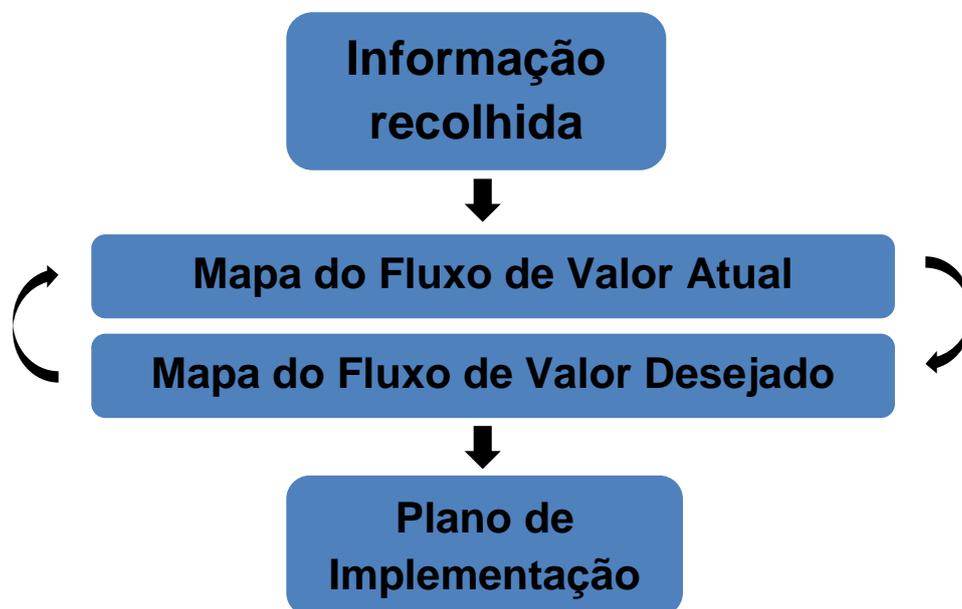


Figura 8 - Método de uso do Mapa de Fluxo de Valor

2.6.3 Troca rápida de ferramentas (SMED)

A ferramenta SMED (*Single Minute Exchange of Die*), traduzida por troca rápida de ferramentas, foi criada por Shigeo Shingo que fez vários estudos e lançou um livro sobre esta ferramenta intitulado “*A Revolution in Manufacturing: The Smed System*, Productivity Press”, em 1985. Tais estudos revelaram que a troca rápida de ferramentas é de imensa importância para o sucesso do fabrico Lean. Tendo em conta que o tempo de preparação de uma máquina, o *Setup*, pode ser muito extenso, o objetivo é reduzir este desperdício. O SMED é basicamente uma abordagem científica para reduzir o tempo de *setup* que pode ser aplicada em qualquer fábrica, em qualquer máquina (Shingo, 1985).

Shingo constata que as operações de *Setup* podem ser separadas em duas categorias, internas e externas. Para a aplicação da abordagem SMED tem de se passar por um total de 4 etapas, e cada uma destas representa diferentes ações nas categorias do processo de *Setup*. Segundo Shingo o processo de melhoria do *Setup* tem as etapas conceptuais apresentadas na figura 9:

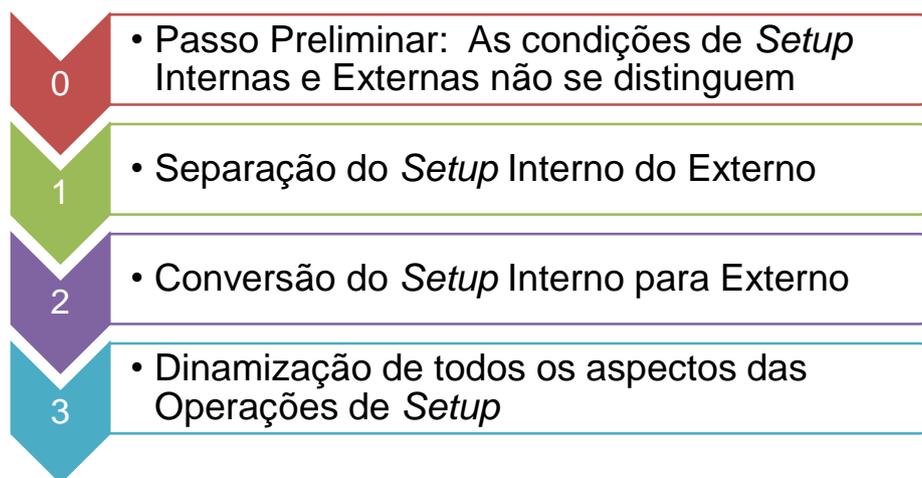


Figura 9 - Etapas da aplicação do SMED (adaptado de Shingo, 1985)

Desta forma é possível transferir as atividades externas para momentos em que a máquina está em funcionamento, criar sistemas que possam transformar algumas das operações internas em externas, e finalmente reduzir as operações e ter uma melhoria dos processos.

No projeto, esta ferramenta não chegou a ser implementada, mas considerou-se quando se procurava soluções para a manutenção das ferramentas dos colaboradores dos locais de embalagem.

2.6.4 Diagramas de Fluxo

Os diagramas de fluxo são uma ferramenta usada, neste contexto, para se conseguir uma visão geral do caminho percorrido pelos trabalhadores, pelo material produzido ou pelo material usado numa fábrica. Meyers et al. (2002) defende que o objetivo da sua utilização é o de encontrar distâncias a percorrer com potencial para serem encurtadas ou eliminadas, tornando assim o espaço muito mais eficiente. Segundo este, podem detetar-se problemas como:

- **O recuo** de material produzido face ao sentido do fluxo, o que significa movimentação desnecessária, um dos 7 desperdícios já identificados.
- **A distância percorrida** desnecessariamente, muitas vezes devido à má localização de processos ou materiais, também um dos 7 desperdícios.
- **O cruzamento de tráfego** tanto de trabalhadores como de material, que pode levar a choques ou congestionamentos.

No projeto, o diagrama de fluxo é usado para perceber o fluxo do alumínio na fábrica.

2.6.5 Kanban

O *Kanban* é uma ferramenta ou sistema para visualizar e gerir o trabalho que está em progresso, bastante útil na gestão de trabalho não planeado (Maeda, 2011).

“*Kanban*” é a palavra japonesa para “sinal”. É usado em operações de produção, onde é inserido um sinal para a produção começar, ou para o material avançar. Muitos produtores que aplicaram sistemas de reposição com base na filosofia Pull para gerir partes da sua matéria-prima e do seu inventário do trabalho em progresso, usam cartões kanban, pedaços de cartolina laminada colada à frente dos recipientes ou dos contentores de armazenamento (Drickhamer, 2005). Maeda (2011) defende que o *Kanban* foi desenvolvido como resposta à necessidade de reduzir a resistência à mudança, à gestão de risco e eficaz variabilidade, exercícios de melhoria contínua, e melhoria da qualidade da vida laboral. Maeda (2011) refere ainda que estas melhorias são focadas em:

- Visualizar e gerir o fluxo de trabalho;
- Limitar a quantidade de trabalho em progresso;

- Criar métodos para os processos específicos (por exemplo, sob a forma de classes de serviço para definir o comportamento perante as tarefas, defeitos e urgências);
- Identifica oportunidades de melhoria e colabora na sua abordagem.

Um quadro Kanban estava implementado na Extrusal por um dos responsáveis pela expedição para fazer o controlo do *stock* na saída da nave 28, no entanto estava inutilizado há algum tempo.

3 CASO DE ESTUDO

3.1 PROCESSO PRODUTIVO NA EXTRUSAL

A Extrusal é uma empresa especializada na extrusão de perfis de alumínio e partes acabadas para a indústria geral, trabalhando com projetos pedidos por clientes que são analisados previamente pelos técnicos da empresa.

O alumínio é comprado em bilhetes de alumínio aos países nórdicos e na empresa é aquecido a temperaturas entre os 350°C e os 500°C antes de ser colocado num contentor e forçado a passar por uma matriz usando pressões superiores a 680MPa. Deste processo principal é obtido o chamado perfil de alumínio. Uma pequena percentagem do alumínio proveniente da extrusão são restos (desperdício) que acabam por ser reciclados. Já o perfil extrudido, vai receber um tratamento térmico e depois pode ser cortado em diferentes medidas, sendo a mais comum os 6,50 metros.

Movimentando-se em contentores internos, o perfil pode ter diversos destinos de acordo com o pedido do cliente. Para algumas empresas da indústria automóvel, não é feita referência a nenhum tipo de tratamento específico, pelo que o perfil só recebe tratamentos básicos e pode ser logo embalado para enviar para o cliente. Na grande maioria dos casos, o perfil é sujeito a tratamentos adicionais que tanto podem ser a lacagem como a anodização.

A lacagem é um processo de pintura termo-aderente executado com tintas em pó de poliéster através do qual os perfis de alumínio podem adquirir variadas cores em função da tinta em pó utilizada, obtendo assim um acabamento limpo ou colorido, muito durável e com um nível de brilho que vai desde o *ultramatte* ao *high gloss*. A anodização é um processo eletroquímico que converte o metal numa superfície decorativa, durável, resistente à corrosão, com revestimento de óxido anódico, obtido através da imersão do alumínio num banho eletrólito ácido que, através da passagem da corrente elétrica cria uma oxidação altamente controlada.

No final de cada tipo de processo há sempre a fase da embalagem. A embalagem requer diferentes materiais uma vez que os pedidos dos clientes normalmente exigem um embalamento específico. O embalamento está localizado em 3 pontos principais: no final da linha do processo de lacagem, localizado na nave da lacagem (nave 21), na nave que recebe o produto anodizado ou sem acabamentos especiais (nomeadamente,

a nave 4) e há um terceiro ponto no final da linha de acabamentos (nave 28). Na figura 11, figura com a planta da fábrica, é possível ver a localização de cada nave referida.

Durante as primeiras semanas do estágio, foi feita a apresentação da empresa, uma introdução às normas de segurança, e foi explicado o fluxo de valor da fábrica. A figura 10 apresenta um fluxograma do funcionamento da fábrica, tendo em conta a maioria dos componentes sem as especificações, sendo esta figura apenas para perceber o fluxo básico na fábrica.

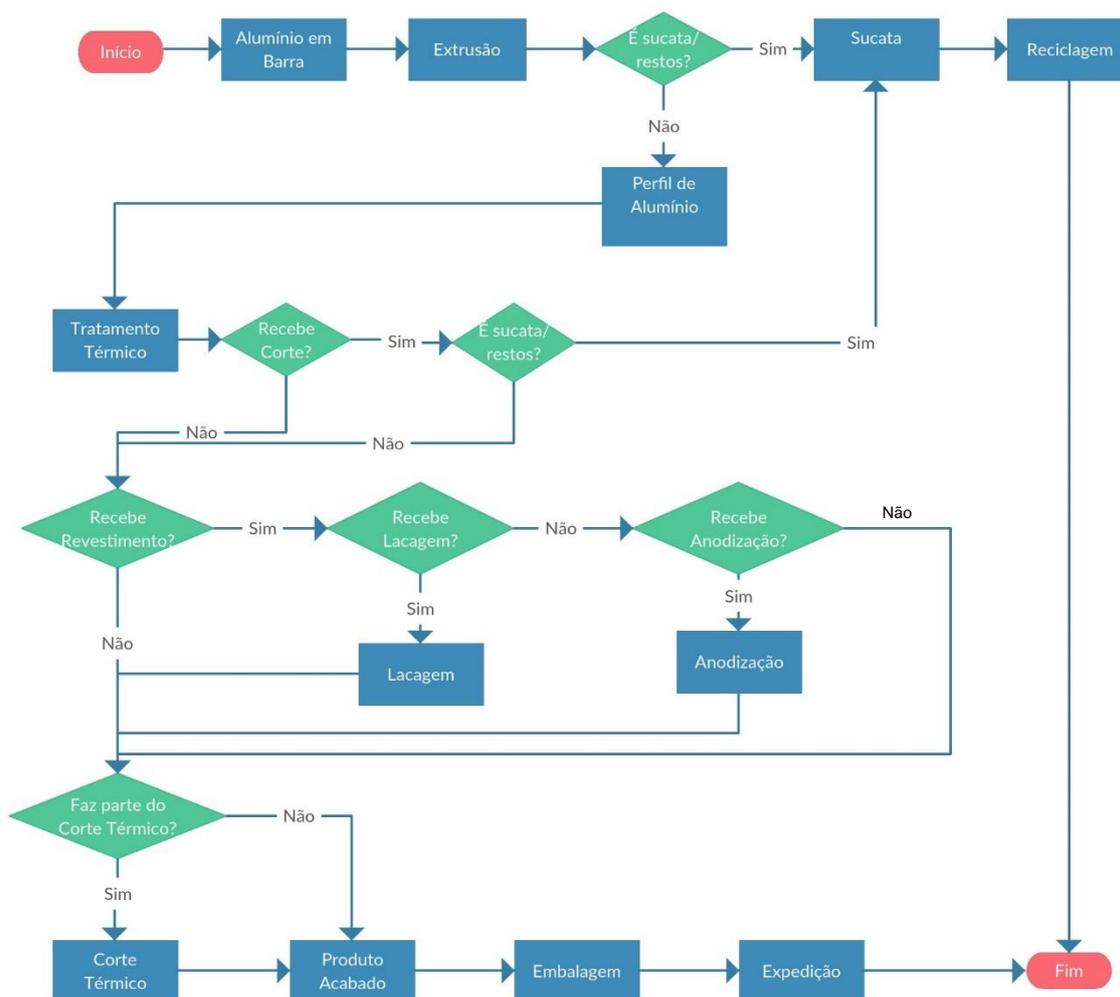


Figura 10 - Fluxograma do funcionamento da Fábrica

Alguns dos processos representados na figura 10, serão brevemente descritos seguidamente, no sentido de clarificar quais é que estão envolvidos na obtenção de cada tipo de produto acabado. Considera-se a Extrusão (o principal processo da fábrica e onde começa o fabrico de todos os produtos), o Envelhecimento, o APA (Armazém do Produto Acabado, onde é colocado material em excesso ou em espera), a Serra, a

Anodização, a Lacagem, o RPT (Rotura de Ponto Térmico, ou Corte Térmico), a Maquinação e Embalagem e Expedição. Os tipos de produtos são o Material em bruto, o Material lacado, o Material anodizado, o Material do RPT, o Material com maquinagem após anodização, o Material com maquinagem após lacagem e o Material com anodização antes de corte. Na tabela 1 é possível ver quais os processos envolvidos na produção de cada tipo de produto referido.

Tabela 1 - Processos de acordo com os diferentes produtos (O- Opcional, números representam a ordem)

	Extrusão	Envelhecimento	APA	Serra	Anodização	Lacagem	RPT	Maquinagem	Embalagem e Expedição
Material em bruto	X	O		O					X
Material lacado	X	O				X			X
Material anodizado	X	O			X				X
Material do RPT	X	X	X		O	O	X		X
Material com maquinagem após Anodização	X	X		X (2)	X (1)			X (3)	X
Material com maquinagem após lacagem	X	X		X		X		X	X

3.2 LEVANTAMENTO DE PROBLEMAS

O que se seguiu à primeira abordagem ao processo produtivo e à adaptação às normas e funcionamento da empresa, foi o levantamento de problemas que se adequariam ao projeto, no sentido de este corresponder a uma contribuição para a melhoria na empresa. Dos problemas identificados com os responsáveis da fábrica, foram tidos em consideração fatores como a(s) área(s) de intervenção que estes implicavam, o tempo que exigiam, os recursos que seriam necessários e os custos que implicavam para se obter uma solução. Desta forma, tiveram-se em consideração quatro problemas que poderiam ser alvo do estudo, nomeadamente:

1. Transportes na Fábrica – Estudo de uma alternativa à Carrinha usada no transporte de alumínio na fábrica. A carrinha usada atualmente tem vários anos e necessita de manutenção constante porque é um veículo que não é apropriado para transportes de curta distância. Também há a questão do número de máquinas empilhadoras em uso na empresa. Existem 7, que não estão sempre em uso, estando algumas até longos períodos paradas.
2. *Layout* da Nave 4 (N4) – O *layout* da nave 4 atual causa grandes problemas no fluxo do material. Devido ao crescimento da fábrica ao longo dos anos não foi possível contar inicialmente com as mudanças que entretanto ocorreram e, por isso, a gestão do espaço desta nave dedicada à embalagem de material carece de melhorias. São necessárias movimentações através das gruas no sentido oposto ao fluxo natural, dado que o material saído da anodização requer um período de secagem e avaliação, e só depois é que avança para a expedição com o restante material. Também os processos realizados nesta nave não são todos necessários, havendo a possibilidade de realocar alguns destes noutros pontos da fábrica e assim reduzir as movimentações dos trabalhadores.
3. Melhorias no equipamento – Os contentores de carga usados na fábrica têm tamanhos, formas e detalhes diferentes, dependendo do material que transportam. São pensados de maneira a garantir que o material não é danificado, aguentar as temperaturas dos fornos e garantir a passagem de calor. No entanto, nem sempre são seguros para realizar o transporte de centenas de quilogramas de alumínio através das pontes, e há relatos de acidentes em que o material desliza para fora destes contentores, acabando danificado. Há a possibilidade de estudar algumas ideias para aumentar a segurança destas peças sem afetar o seu desempenho e finalidade, e assim reduzir a probabilidade de acidentes.
4. Gestão do material de embalagem – Apesar de os pontos de embalagem terem localizações específicas na fábrica, o material de embalagem não tem, muitas vezes a sua localização bem definida, revelando-se, este um dos pontos fracos da fábrica, sendo que o material ocupa muito espaço desnecessariamente o seu controlo logístico é dificultado e acarreta custos evitáveis para a empresa.

Após a observação e documentação de processos foi feito o reconhecimento de algumas falhas no *layout* de algumas naves, que não foram ajustados com o tempo, devido ao rápido crescimento da fábrica, de desperdícios quanto à utilização de transportadoras dentro do local de trabalho, que ficam ocasionalmente paradas ou em

espera, e de problemas de localização do material de embalagem e abastecimento dos postos de embalagem.

Após alguma reflexão e diálogo com vários intervenientes no projeto, decidiu-se que o problema mais apropriado para abordar neste âmbito seria o último, relativo à gestão e abastecimento de material nos postos de embalagem.

3.3 ANÁLISE À GESTÃO DO MATERIAL DE EMBALAGEM NA EXTRUSAL

Na figura 11 apresenta-se a localização dos pontos com material de embalagem que serão alvo do presente estudo.

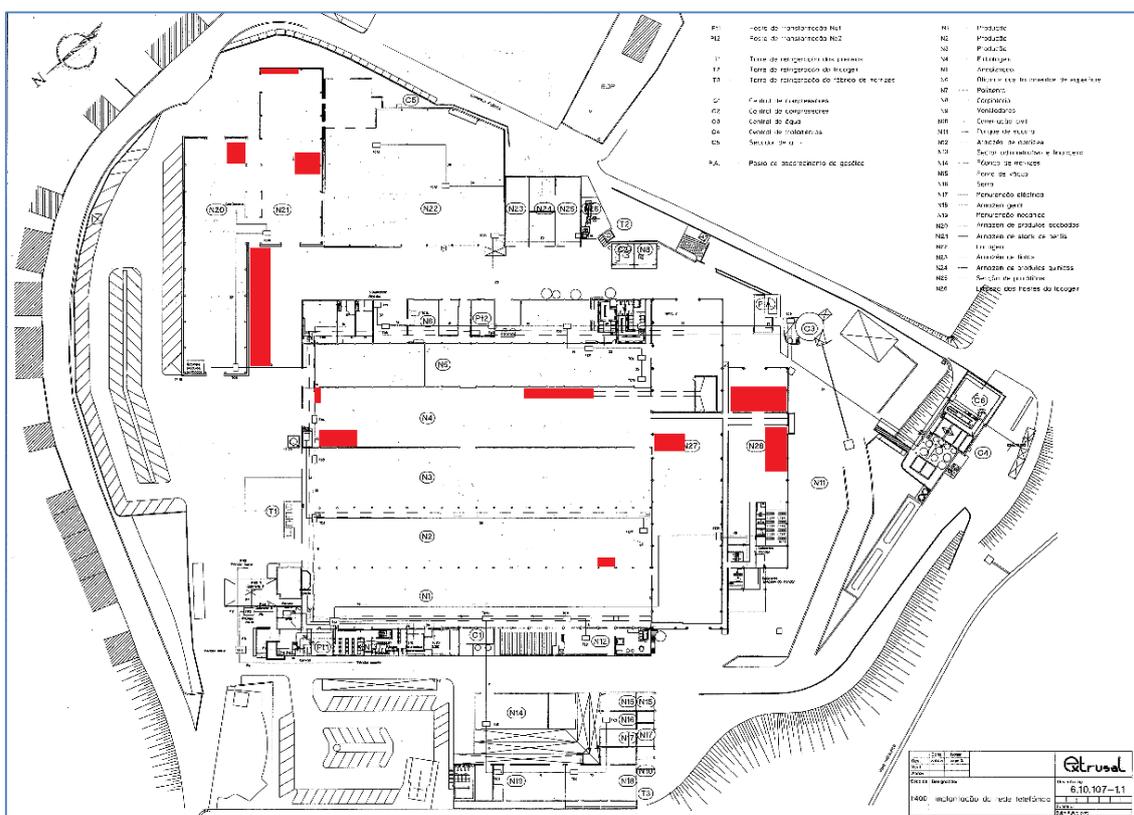


Figura 11 - Mapa da fábrica com os Locais em estudo

3.3.1 Listas de Material

Foram analisadas as listas de material de embalagem de cada secção, no entanto devo mencionar que estas listas sofrem modificações constantes. É preciso ter em conta que cada secção tem uma lista de material, mas que o código do material varia consoante a lista, podendo o mesmo produto estar em duas listas com códigos

diferentes. Na figura 12 podemos ver uma versão de uma lista dividida por tipos de material e ferramentas.

A distribuição do material de embalagem por secções sofre de alguns problemas logísticos, uma vez que é comum os trabalhadores irem usar o material de outras naves quando o seu acaba, causando problemas no rastreamento do consumo em cada secção. Uma revisão do material consumido e atualização das necessidades de consumo em cada secção pode levar a uma redução do número destes desvios.

Foram realizados levantamentos das quantidades nos diversos locais de embalagem. Apesar de os valores não permitirem tirar conclusões sobre o consumo específico de cada material, tais valores foram usados para perceber quais os materiais que passam por cada um dos locais. O resultado do levantamento feito encontra-se no Anexo A.

3.3.1.1 Falta de práticas Lean

Há uma grande variação no consumo e no tipo de material que é utilizado em cada posto semanalmente. Tal deve-se a dois fatores: ao facto de uma grande parte das encomendas da Extrusal serem sazonais e ao desconhecimento de práticas *Lean* entre os trabalhadores. Há também situações indesejadas nas quais os empregados acabam por colocar material em transição nos locais de *stock* ou nos corredores destinados a passagem, o que também dificulta o rastreamento do material de embalagem e a movimentação dos trabalhadores nas naves. O problema do local do material de embalagem nas naves poderá ser solucionado através da utilização da ferramenta 5S, que é usada normalmente numa primeira fase da implementação da filosofia *Lean* nas empresas.

3.3.2 Material com consumo específico e material com consumo por histórico

A atualização do *stock* não é feita de forma automática. É necessário fazer a contagem manual e inseri-la no sistema o mais frequentemente possível.

O material de embalagem encontra-se dividido em dois tipos, cada um com a sua regra para se saber quando fazer a encomenda. Estes dois tipos são o material de embalagem que é encomendado com base no consumo específico, e o material que é encomendado consoante o histórico.

Na lista de material de embalagem mostrada na figura 12 foram feitas divisões para se distinguir o material de embalagem específico, com cor verde, e o material de embalagem por histórico, sem cor. A azul distingue-se algum material (parafusos) e ferramentas (navalhas, fitas métricas) que não fazem parte do material de embalagem e por isso não foram abordadas neste relatório.

Figura 12 - Aspeto de uma lista de material de embalagem dividida

O material específico é apenas encomendado após o pedido de um cliente. Neste caso, sabe-se com quanto tempo de antecedência tem de ser encomendado, assim como as quantidades, aproximadamente, que vão ser necessárias para embalagem para satisfazer o pedido do cliente.

Já o material que é encomendado por histórico tem duas maneiras de ser gerido. O cálculo pode ser feito considerando o seu consumo médio nas semanas anteriores (por exemplo, das 5 semanas anteriores) ou considerando a sazonalidade, o que neste caso significa que é usado o consumo no mesmo mês do ano anterior. Este tipo de material com consumo por histórico existe porque este é usado num elevado número de pedidos, não havendo, no sistema, registo da quantidade consumida por cada pedido, sendo necessária, portanto, a existência de um *stock* mínimo na fábrica.

Na maioria dos casos, o mesmo material é usado em vários projetos, o seu consumo vai variar consoante o número de pedidos desses projetos, o que leva o seu consumo a ter enormes variações. As figuras 13 e 14 mostram os níveis de consumo de dois dos materiais mais consumidos na fábrica ao longo de 3 anos, o Cartão Contínuo tipo C-544-C vincos intercalados a 150mm (KC.1515) e a Tira cartão micro canelado 600mm*50 mm (K003017). Nas figuras 13 e 14 podemos perceber a enorme variação que o consumo de cada material sofre, o que justifica a decisão da empresa de se guiar pelo consumo das semanas anteriores em vez do consumo do ano passado.

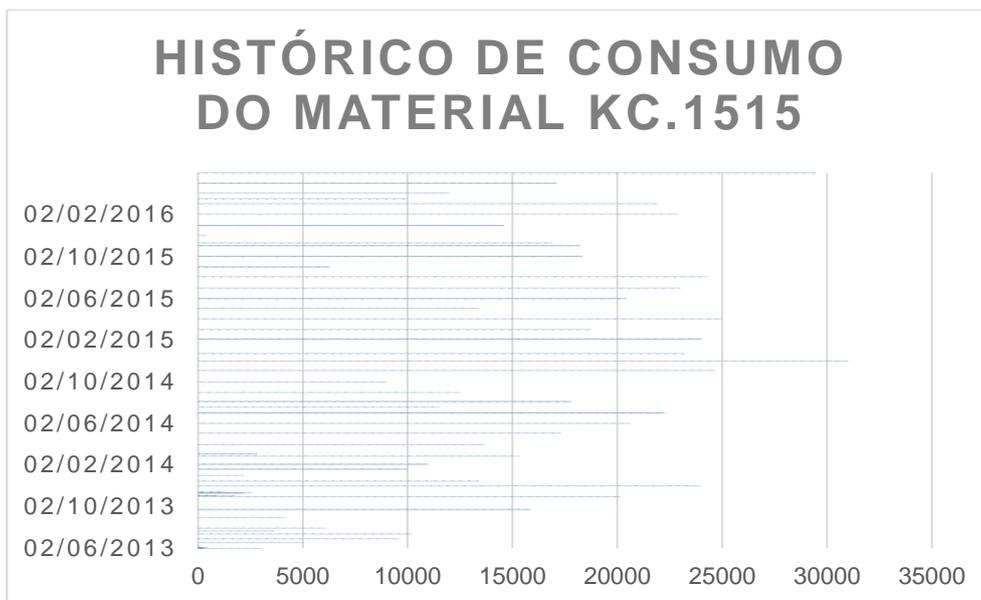


Figura 13 - Histórico de consumo do material KC.1515 de Junho de 2013 a Maio de 2016

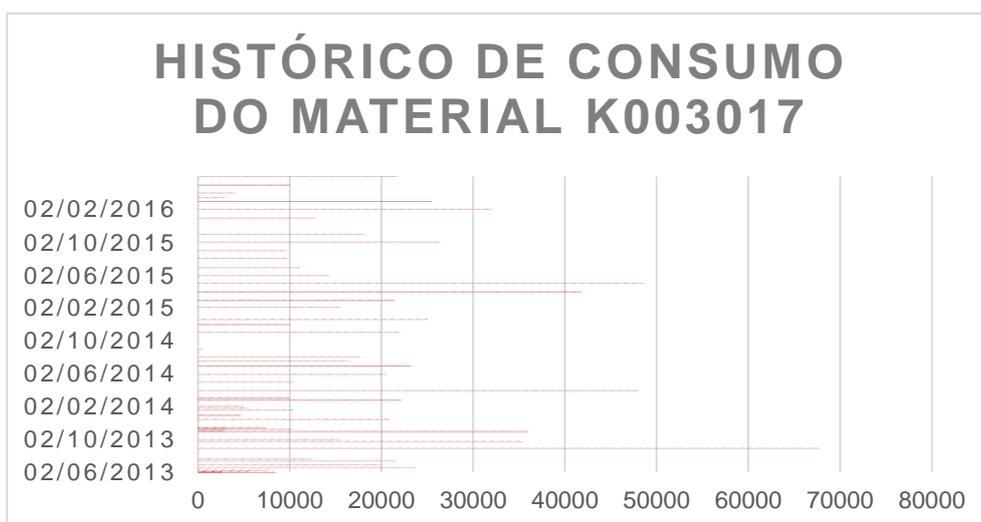


Figura 14 - Histórico de consumo do material K003017 de Junho de 2013 a Maio de 2016

É tendo em conta estes dois tipos de materiais, o de consumo específico e de consumo por histórico, que se vai fazer a gestão do material na fábrica. O material que é encomendado por histórico precisa de espaço para o *stock*, para garantir que a embalagem de material não para, enquanto o material de consumo específico tem de seguir o que está estipulado nos registos.

3.3.3 Sistema Informático e Atualização do Stock

O sistema informático já está preparado para receber o registo das requisições referentes a cada projeto, mas, no entanto, atualmente só é usado para encomendar o material dos projetos que efetivamente já têm os requisitos nominais (quantidade de material de embalagem que cada produto exige) com os respetivos consumos no sistema, isto é, o material de consumo específico.

Na figura 15 evidencia-se como é que o sistema processa as encomendas do material de consumo específico para as semanas seguintes, onde o vermelho representa o *stock* atual, o azul representa as unidades existentes ao longo das semanas e o amarelo representa as encomendadas ao longo das semanas. Note-se que algum do material de consumo por histórico já se inclui na lista por fazer parte dos requisitos de um projeto já registado, no entanto não é exclusivo a um só projeto e continua a ser considerado de consumo por histórico.

Descrição	Unidade	Stock	Projectos	Enc	Enc	Enc	Enc	Enc	Enc	Enc	Enc	Enc	Enc	Enc	Enc	Enc	Enc	Enc	Enc	Enc	Stk+Enc.	
	Salida	(**)	Envolvidos	Anterior	Anterior	Sem	Enc Sem	Sem+1	Sem+1	Sem+2	Sem+2	Sem+3	Sem+3	Sem+4	Sem+4	Enc Superior	Total	Enc Total	Total-Tot	Unid.	Prev.	
Artigos Desconhecidos	??		0																			
Contendor 2.2m	Unidade	23	3		0	8	0	10	0	15	0		0	8	0	0	41	0				
Contendor 6m	Unidade	661	9	11	0	10	0	2	0	0	0		0	0	0	0	23	0				
Contendor IA1.5m	Unidade	39	1		0	-1	0	0	0	0	0		0	0	0	0	-1	0				
Contendor IA3m	Unidade	198	12	-2	0	46	0	12	0	29	0	21	0	20	0	0	126	0				
Bases para estruturas em U em perfil D.O/ Barra		3	1	0								0					0				3	
Estrado com palete 1595 X 745 X 165 mm Unidade		10	1			3						3					6				4	
Estrado com palete 2199 X 745 X 135 mm Unidade		7	1			1											1				6	
PLACA CARTÃO S11-B - 3700 x 570 Sem v Placa		604	12	14		16		20		30				16	400		96	400	908			
PLACA CARTÃO S11-B - 2250 x 970mm se Placa		300	1	160								25			400		185	400	515			
Tira cartão ref# 311 - 1200x200mm	Tira	1500	423	214		166	5000	96		110		88		96			770	5000	5730			
Tiras cartão ref# 311 - 720 X 60 (mm)	Tira	500	20	-56,6		194,55	5000	-18		47,9		115,36		44			327,21	5000	5172,79			

Figura 15 - Previsão de consumos – material de consumo específico

Para armazenar a informação relativa ao material de consumo por histórico existe outra lista com todos os artigos, mas que é somente usada para verificar os materiais de consumo histórico, uma vez que não há necessidade de o fazer para os materiais de projetos com requisitos nominais. Na figura 16 podemos ver que é usado o Consumo Médio Semanal (em amarelo) para se obter o Mínimo (azul) e através destes valores calcular o Ponto de Encomenda (verde), que é igual a 3 vezes o Mínimo, e calcular o Máximo (vermelho), que é igual a 4 vezes o mínimo. Estes valores foram decididos pelos responsáveis como apropriados para a variação que os pedidos podem sofrer, tendo como base a sua experiência na empresa. Estes referem que, no geral, os valores calculados permitem uma boa resposta à imprevisibilidade dos pedidos, mas ainda existem algumas situações de *stock* excessivo, que tem de ficar acumulado até um pedido futuro, e de rutura de *stock*, que leva a atrasos na embalagem dos pedidos.

07/01/2016

Artigo	Descrição	Minima Data	Maxima Data	Minima Semana	Maxima Semana	Unidades	Unidade Entrada	Semanas	Consumo Semanal	Irrelevante / re-avaliar	encomendas alocadas às do Cliente	ponto de encomenda		
												1	3	4
D012051E	Bases para estruturas em U em perfil D.012.051 a 4	01/10/2015	03/12/2015	40	49	255	B	8	31,88	irrelevante				
ETM1665	Estrado com palete 1710 X 745 X 135 mm, esp. 16mm,	26/10/2015	26/10/2015	44	44	20	UN	1	20		sim			
ETM2154	Estrado com palete 2199 X 745 X 135 mm, esp. 16mm,	15/10/2015	15/10/2015	42	42	5	UN	1	5		sim			
F007023E	Bases para estruturas em U em perfil F.007.023 a 4	01/10/2015	03/12/2015	40	49	148,5	UN	8	18,56	irrelevante				
K001008	PLACA CARTÃO 511-B - 3700 x 570 Sem vincos (Tapar	05/10/2015	14/12/2015	41	51	2 637,00	PL	9	293			293	879	1 172
K001021	PLACA CARTÃO 511-B - 2250 x 970mm sem vincos	13/11/2015	13/11/2015	46	46	419	PL	1	419			419	1 257	1 676
K003004	Tira cartão ref# .311 - 1200x200mm	14/10/2015	05/01/2016	42	1	39 700,00	T	11	3 609,09			3 609	10 827	14 436
K003005	Tiras cartão ref# .311 - 720 X 60 (mm)	23/10/2015	20/11/2015	43	47	11 550,00	T	3	3 850,00			3 850	11 550	15 400
K003011	Tira MDF - AD - 520x40x3mm	30/10/2015	25/11/2015	44	48	10 245,00	UN	3	3 415,00			3 415	10 245	13 660
K003013	Tira MDF - AD - 635x40x3mm	30/10/2015	30/10/2015	44	44	2 160,00	T	1	2 160,00			2 160	6 480	8 640
K003014	TIRA PAPEL PRENSADO (620X50X3MM)	11/11/2015	17/12/2015	46	51	6 870,00	UN	4	1 717,50			1 718	5 153	6 870
K003017	Tira cartão micro cancelado br/br, 600mm * 50 mm	14/10/2015	07/12/2015	42	50	60 950,00	UN	7	8 707,14			8 707	26 121	34 829
K003019	Tira cartão ref# .311 - 1000x200mm	23/10/2015	05/01/2016	43	1	9 500,00	UN	10	950			950	2 850	3 800
K003027	Tira cartão micro cancelado br/br, 540mm * 50 mm	14/10/2015	07/12/2015	42	50	70 750,00	UN	7	10 107,14			10 107	30 321	40 429
K003028	Tiras de papel duplo micro 620*60 castanho/castanh	03/12/2015	07/12/2015	49	50	17 450,00	UN	1	17 450,00			17 450	52 350	69 800
K005002	Filme estirável 250x0,015 mm c/ (núcleo de cartão	02/11/2015	03/12/2015	45	49	600	R	3	200			200	600	800

Figura 16 - Histórico de consumos

O sistema informático foi desenhado para registar o consumo do material de embalagem consoante este é usado para embalar as encomendas, mas tal funcionalidade não se encontra a funcionar corretamente devido à falta de registo dos requisitos nominais. Para colmatar esta falha, a contagem manual é necessária, mas só é realizada no fim do mês, numa ação que demora 3 horas e requer a intervenção de 3 pessoas (1 hora cada pessoa).

Apesar de existirem registos dos procedimentos de embalagem de alguns perfis, ainda há um longo caminho a percorrer até estarem todos no sistema. A maioria que está em falta não foi ainda registada somente porque o perfil em causa não foi encomendado por clientes desde que foi criado o sistema, e por isso ainda não passou pela mesa de embalagem onde se registam os requisitos nominais dos projetos.

Foi feito um levantamento do material em todos os postos e foram registadas as quantidades consumidas nas semanas seguintes para poder fazer uma avaliação da quantidade que passa em cada local. Tais levantamentos serviram para conhecer o material que está em cada ponto da fábrica, assim como as quantidades. Estes dados encontram-se no Anexo A.

A solução para este problema será a atualização do sistema informático para que o registo seja realizado automaticamente. Devido à impossibilidade de, neste projeto se contribuir para esta solução, considerou-se uma alternativa para diminuir o desperdício envolvido na contagem de stock mensal, para que esta possa ser realizada mais rapidamente e com menos recursos, e assim ser possível aumentar a sua frequência da contagem e conseqüente atualização da base de dados.

Outro aspeto em que se pode trabalhar é no uso de mecanismos visuais do alerta para o nível de *stock*. Conseguir avaliar rapidamente a quantidade de *stock* existente pode trazer vantagens para os trabalhadores, que vão poder precaver-se relativamente à falta de material, para os operadores de empilhadoras, que podem avaliar o que está em falta e abastecer os pontos de embalagem, e para os supervisores que são responsáveis pela contagem.

3.3.4 Locais em observação

Na fábrica existem pontos com material de embalagem dos quais foram estudados 11, marcados na figura 11. Destes pontos, 6 deles são pontos de *stock* e de alimentação de postos de embalagem, nomeadamente os locais 3, 4, 5, 8, 9 e 10, enquanto os outros 5 pontos são usados pelos trabalhadores que estão a fazer a embalagem. As seguintes tabelas mostram os locais no mapa e as fotos de cada ponto (Tabela 2) e a descrição dos mesmos (Tabela 3).

Tabela 2 - Fotos e localização dos locais a abordar

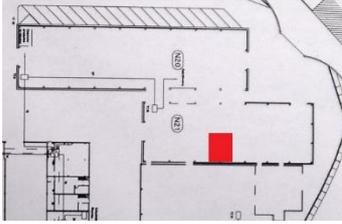
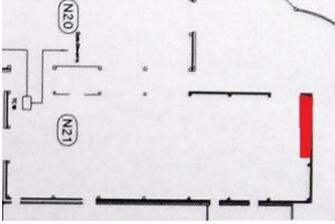
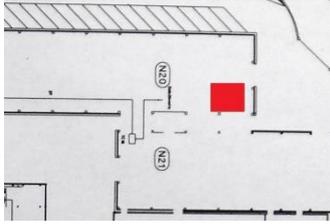
		
		
<p>Local 1</p>	<p>Local 2</p>	<p>Local 3</p>

Tabela 3 - Fotos e localização dos locais a abordar

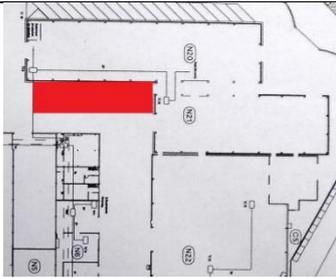
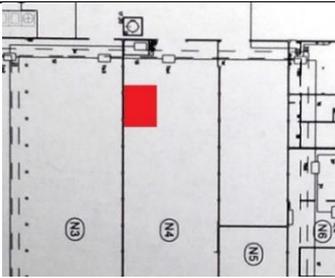
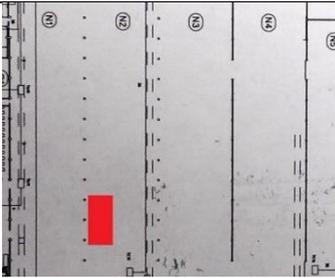
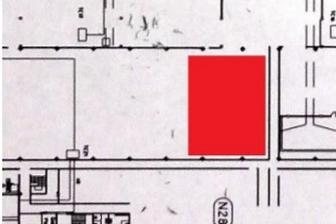
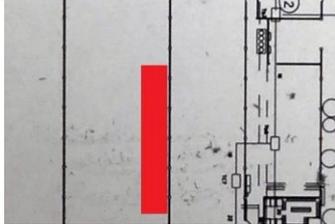
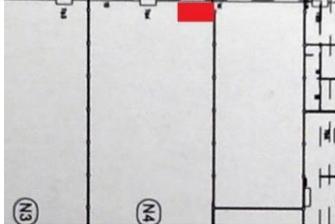
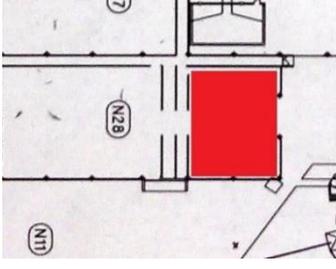
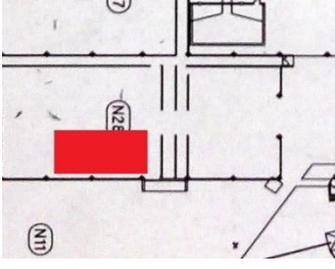
 	 	 
<p>Local 4</p>	<p>Local 5</p>	<p>Local 6</p>
 	 	 
<p>Local 7</p>	<p>Local 8</p>	<p>Local 9</p>
 	 	
<p>Local 10</p>	<p>Local 11</p>	

Tabela 4 - Nomes dos locais a abordar

Local	Descrição
Local 1	N21, Embalagem do material lacado
Local 2	N21, Canto da inspeção de qualidade e embalagem
Local 3	N20, Área de <i>stock</i> da nave de expedição
Local 4	Área exterior coberta, na entrada da N21
Local 5	N4, Entrada da Nave, área de <i>stock</i> para alimentação de postos
Local 6	N2, Zona do APA (Armazém de Produto Acabado)
Local 7	N27, Zona de embalagem do Material cortado
Local 8	N4, Zona de arrumos
Local 9	N4, Entrada da nave, zona de passagem para a área do Corte Térmico
Local 10	N28, Área de <i>stock</i> por baixo das serras de corte
Local 11	N28, Área de embalagem

Os espaços em estudo apresentam um grande problema de arrumação. Desde material que não tem lugar para estar até material que está na secção errada. A constante transição de material leva os empregados a ignorarem este ponto e não se preocuparem com o que está já definido.

Existem naves com 3 turnos e que estão a funcionar 24 horas por dia e naves só com 2 turnos que param durante a noite. Os empregados trabalham maioritariamente em pares e têm a função de arrumar e limpar sua célula após cada turno, no entanto, tal não costuma acontecer.

3.4 AÇÕES IMPLEMENTADAS

Foram analisados os dados levantados sobre os 11 pontos em estudo, referidos no anexo A, relativos ao material que passa por cada um, para cálculo do espaço ocupado, as quantidades que passam por cada posto, as indicações de acesso ao material e os cuidados a ter tanto na alocação como no manuseamento. Esta análise consiste em:

- Avaliar o tamanho de espaço disponível no local, e quais os materiais que neste se devem dispor, para perceber se há necessidade de obter mais espaço ou não.

- Ver quais os materiais que podem ficar mais expostos, isto é, mais perto dos acessos à nave onde estão sujeitos a vento ou alguma chuva, como por exemplo, as paletes de madeira.
- Atribuir prioridades aos materiais que são mais frequentemente acedidos e garantir o acesso direto a todo o material, impedindo bloqueios, contando com a experiência dos trabalhadores de cada local.

Dando como exemplo, no Local 1 foi registado o espaço ocupado por cada pilha de material existente no local. Concluiu-se que o espaço atual não era suficiente para permitir a passagem dos trabalhadores entre as pilhas, e por isso aumentou-se a largura aproveitando algum espaço lateral que antes tinha restos de cartão.

Como este local está no centro de uma nave, não sofre exposição ao vento e chuva, mas existem materiais mais volumosos (como os K007002 e K007001) que são transportados com as pontes/gruas móveis e para reduzir o seu transporte, ficam alocadas mais perto da entrada (que está na parte esquerda, e por serem apenas duas pilhas volumosas, ficam mais afastadas dos trabalhadores).

As restantes pilhas ficam alocadas do lado dos trabalhadores onde estes podem ter acesso rápido a um elevado número de diferentes materiais e têm corredores de passagem suficientes largos para passar o porta-paletes usado para mover as pilhas e fazer ajustes. Note-se que é tido em conta o espaço necessário para cada material, mesmo quando este tem mais do que uma pilha, havendo o cuidado de deixar essas mesmas pilhas perto uma da outra, e de as colocar mais distantes dos trabalhadores (tal como foi feito com o material K007001 e K007002), o que permite colocar maior diversidade de material no acesso imediato dos trabalhadores.

A planta resultante da alteração descrita pode ser vista na figura 19. A imagem mostra ainda um espaço vazio que foi desenhado propositadamente para permitir o acesso a armários que está naquele local.

As ações implementadas começaram pela análise descrita anteriormente, tendo-se seguido a aplicação da ferramenta 5S, que permitiu criar uma base e estabelecer novos procedimentos para os colaboradores. Na aplicação desta ferramenta é necessário criar plantas (*layouts*) para dispor o material.

Para além desta ferramenta foram implementadas outras ações de melhoria, no sentido de responder ao problema proposto, tais como a gestão das ferramentas usadas

pelos colaboradores. Foram, também, analisadas as melhorias propostas para o cálculo do *stock* mínimo e para a contagem que é atualmente feita manualmente.

As tarefas, uma vez definidas, foram divididas e listadas para poder ser criado um cronograma que pudesse servir como guia para as implementações propostas. O cronograma inicialmente continha apenas as tarefas dos locais 1, 2 e 3, onde iam ser feitas as alterações piloto, mas foram sendo adicionadas tarefas relativas aos locais todos. A tabela 4 mostra a definição de tarefas que foi feita.

Tabela 5 - Tabela com as tarefas a implementar

Tarefa número	Locais	Implementações
1	Local 1 - N21, Embalagem do material lacado	Eliminar o que é desnecessário e Limpar o local
2	Local 1 - N21, Embalagem do material lacado	Criar e pintar a planta para o local com as referências para o respectivo material
3	Local 1 - N21, Embalagem do material lacado	Organizar e definir locais nas prateleiras existentes
4	Local 1 - N21, Embalagem do material lacado	Criar quadro de sombras com trinco para as ferramentas dos trabalhadores
5	Local 2 - N21, Canto da inspeção de qualidade e embalagem	Eliminar o que é desnecessário e Limpar o local
6	Local 2 - N21, Canto da inspeção de qualidade e embalagem	Criar e pintar a planta para o local com as referências para o respectivo material
7	Local 2 - N21, Canto da inspeção de qualidade e embalagem	Prateleira para organização das caixas de material espalhadas, com a devida marcação
8	Local 3 - N20, Área de stock da nave de expedição	Eliminar o que é desnecessário e Limpar o local
9	Local 3 - N20, Área de stock da nave de expedição	Criar e pintar a planta para o local com as referências para o respectivo material
10	Local 5 - N4, Entrada da Nave, área de stock para alimentação de postos	Eliminar o que é desnecessário e Limpar o local
11	Local 5 - N4, Entrada da Nave, área de stock para alimentação de postos	Criar e pintar a planta para o local com as referências para o respectivo material
12	Local 5 - N4, Entrada da Nave, área de stock para alimentação de postos	Retirar o desperdício das prateleiras existentes
13	Local 5 - N4, Entrada da Nave, área de stock para alimentação de postos	Organizar e definir locais nas prateleiras existentes
14	Local 6 - N2, Zona do APA (Armazém de Produto Acabado)	Eliminar o que é desnecessário e Limpar o local
15	Local 7 - N27, Zona de embalagem do Material cortado	Eliminar o que é desnecessário e Limpar o local
16	Local 8 - N4, Zona de arrumos	Eliminar os restos e dividir o material para criar uma planta, sem necessidade de marcação
17	Local 8 - N4, Zona de arrumos	Definir uma área para cada material para o material que é usado frequentemente
18	Local 9 - N4, Entrada da nave, zona de passagem para a área do Corte Térmico	Eliminar o que é desnecessário e Limpar o local
19	Local 9 - N4, Entrada da nave, zona de passagem para a área do Corte Térmico	Organizar o material para não ficar exposto às entradas
20	Local 11 - N28, Área de embalagem	Retirar o desperdício das prateleiras existentes
21	Local 11 - N28, Área de embalagem	Organizar e definir locais nas prateleiras existentes
22	Todos os Locais	Criar auditorias
23	Todos os Locais	Criar planos de limpeza
24	Todos os Locais	Apresentação de sensibilização da ferramenta 5S para os trabalhadores

3.4.1 Aplicação do 5S

Após uma avaliação do estado dos diversos locais, verificou-se a necessidade de utilizar uma ferramenta para melhorar a visualização do *stock* e gerir o espaço, para assim conseguir uma visão mais clara e poder explorar outras melhorias. A ferramenta normalmente usada para tal finalidade é o 5S.

Devido às diferenças entre os locais a trabalhar, há a necessidade de especificar quais as mudanças que se aplicam em cada um, seguindo as normas da ferramenta 5S. Tipicamente, numa grande empresa como a Extrusal, a ferramenta 5S começa por se aplicar apenas numa célula e mais tarde, estende-se a sua aplicação a outros locais da empresa, pelo que é aconselhado escolher um dos locais para teste.

Antes de começar com as modificações, é preciso definir equipas de implementação. No caso em estudo, teve que se considerar que nem todos os locais têm trabalhadores alocados permanentemente e que, por outro lado, alguns dos trabalhadores estão responsáveis por mais do que um local. Nos locais 1 e 2, trabalham os mesmos pares de trabalhadores, dois por cada turno. O mesmo acontece no local

11. Os locais 3, 4, 5, 7, 8, 9 e 10 são acedidos por um número elevado de trabalhadores de várias naves, e como o 5S implica incluir os trabalhadores na sua implementação, torna-se difícil estabelecer uma equipa para a aplicação. Em vez de contactar a equipa toda constantemente, este contacto foi feito com os chefes de turno e responsáveis que fazem a gestão dos trabalhadores disponíveis para aplicar a ferramenta 5S.

De seguida é explicado o que foi implementado em cada passo do 5S na fábrica, e depois serão detalhadas as alterações por cada local. Na fábrica, o 5S foi aplicado da seguinte forma:

S1 - Separar – Neste primeiro passo do 5S, o objetivo é separar o útil do dispensável. A maioria dos postos apresenta uma elevada quantidade de material descontinuado, ferramentas perdidas (vassouras, mesas) e material danificado. Tudo isto será removido da área do material de embalagem.

S2 - Ordenar – O segundo passo passa por organizar o local de trabalho visualmente, o que implica definir locais para todo o material. Para definir o local do material, é necessário saber que material passa por cada local, considerando que alguns locais precisam de condições de acesso para os trabalhadores que fazem embalagem ao lado, enquanto outros precisam de estar colocados estrategicamente para as empilhadoras fazerem a reposição. Para tal, deve-se usar os valores dos levantamentos recolhidos inicialmente cruzados com a experiência dos trabalhadores de cada local para assim saber quais os materiais que devem estar mais acessíveis por serem usados muitas vezes. Estas serão as regras para construir as plantas para o material e para definir os locais nas prateleiras.

Cerca de 4 dos locais têm espaço que pode ser melhor utilizado, mas que acaba por não ser bem explorado porque o material em transição, as ferramentas de transporte e o material de embalagem se mistura todo numa área. Para estes locais, a solução passa por criar plantas com sítios específicos para cada material e marcadas no chão com a referência correta, tendo em conta as considerações mencionadas acima. Na descrição de cada um destes locais serão mostradas as plantas desenvolvidas.

As estantes são rotuladas consoante o material que acomodam que será, preferencialmente, material mais pequeno e que é usado em grandes quantidades. Também há uma situação específica em que as estantes são usadas para guardar material dos contentores de transporte (no local 5).

A maioria das ferramentas usadas pelos trabalhadores não tem um sítio próprio para serem guardadas, e como solução devem ser criados quadros sombra.

S3 - Limpar – O terceiro passo passa por ter o espaço de trabalho completamente limpo para ser mais fácil detetar problemas e resolvê-los imediatamente.

Nos locais em estudo, existe lixo que é criado todos os dias e que fica acumulado durante meses, chegando até a dificultar a movimentação nas naves. Supostamente, os trabalhadores de cada posto são responsáveis por limpar o local no fim do seu turno, no entanto, a troca de turnos acontece rapidamente e tal tarefa acaba por ser esquecida. Neste passo devem-se envolver os trabalhadores no processo de limpeza e posteriormente criar um procedimento formal para limpeza do espaço, para que se crie o hábito entre os trabalhadores.

S4 - Normalizar – O quarto passo do 5S consiste em criar procedimentos para a manutenção dos 3S's aplicados inicialmente, mantendo padrões rigorosos quanto à organização e limpeza do espaço.

Na fábrica, e uma vez que já estão criados os procedimentos para cada processo de embalagem, o Manual do Embalador, e sobre a inspeção visual (figura 17), procedeu-se à criação de um plano de limpeza adaptável onde, ao contrário do S3 que apenas define pontos chaves de ordem e limpeza, é possível definir responsáveis por um local, num dia determinado. O quadro criado encontra-se na figura 18 e no anexo “Plano de Limpeza”.



Figura 17 – Fotografia dos quadros de Inspeção existentes

Extrusal		Plano de Limpeza do Local				Data:
Responsável:						Área alvo:
Área	Ação	Atividade	Equipamento	Metodologia	Hora	
Pavimento	Limpeza	Tirar os restos de materiais perdidos e varrer o chão	Vassoura e pá	<ul style="list-style-type: none"> Remover os plásticos das embalagens e as fitas Remover o material danificado Varrer o local 	Final do Turno	
Pavimento	Arrumação	Colocar o material nos sítios indicados pela referência	Empilhadora	<ul style="list-style-type: none"> Usando a empilhadora, mover o material para a área marcada pela referência 	Final do Turno	
Prateleira	Limpeza	Tirar os restos de materiais perdidos e varrer o pó	Vassoura, caso necessário	<ul style="list-style-type: none"> Tirar os restos de material que esteja danificado Usar uma vassoura para varrer a estante, caso necessário 	Final do Turno	
Prateleira	Arrumação	Colocar o material nos sítios indicados pela referência	Luvas, caso necessário	<ul style="list-style-type: none"> Colocar o material nos locais marcados pelas etiquetas No caso de se tratar de material enferrujado ou pesado, deve se usar luvas de proteção 	Final do Turno	

Figura 18 - Imagem do plano de Limpeza adaptável

S5 - Manter – A última fase consiste em sensibilizar os intervenientes dos espaços para seguirem a filosofia até ao momento aplicada consistentemente ao longo do tempo, para que estes também pensem e trabalhem para uma melhoria contínua.

As auditorias frequentes permitem que haja uma inspeção ao que já está implementado e tirar novas ideias para implementação, por isso foi criada uma ficha de auditoria, disponível no anexo B, com o nome “Auditoria”, e a dita auditoria foi realizada nas últimas semanas de estágio, nos locais onde houve implementações. A atualização do material é uma das melhorias que precisa de ser mantida, sendo esta uma tarefa cuja coordenação ficou a cargo dos responsáveis de cada área e da administração.

Por último, foi realizada uma ação de formação para esclarecer os colaboradores relativamente à ferramenta 5S e os seus objetivos.

Estes dois últimos passos da ferramenta 5S não vão ser detalhadas novamente na explicação das alterações em cada posto individualmente que se segue. Apenas os postos onde o 5S foi aplicado vão ser detalhados, nomeadamente, 1, 2, 3, 5, 8, 9 e 11.

3.4.1.1 5S no Local 1

Este local está no meio da Nave 21, e é usado pelos trabalhadores da zona de embalagem do material lacado. As ações implementadas foram as seguintes:

S1 - Separar – Neste local especificamente, foram separados todos os restos de cartão do material ainda intacto. Também os plásticos e papéis com a referência do material foram removidos.

S2 - Ordenar – Como este local tem grandes pilhas de material, foi criada e pintada uma planta para delimitar o local de cada material. A figura 19 mostra a planta criada para este local, na qual os círculos indicam a posição onde os trabalhadores efetuam a embalagem. Esta planta foi criada com base na análise feita ao material, o que levou a colocar o material mais volumoso ao fundo, ficando somente duas pilhas mais longe dos trabalhadores. As restantes foram colocadas logo em frente, estando o material que é comum a mais projetos com acesso imediato. Também foi dado espaço no canto, junto à parede, para haver espaço no acesso ao armário que lá se encontra. É de notar que a movimentação das pilhas nesta nave é feita maioritariamente por porta paletes e guias, pois as empilhadoras não têm espaço para ir até este local, o que justifica o espaço extra existente entre o material.

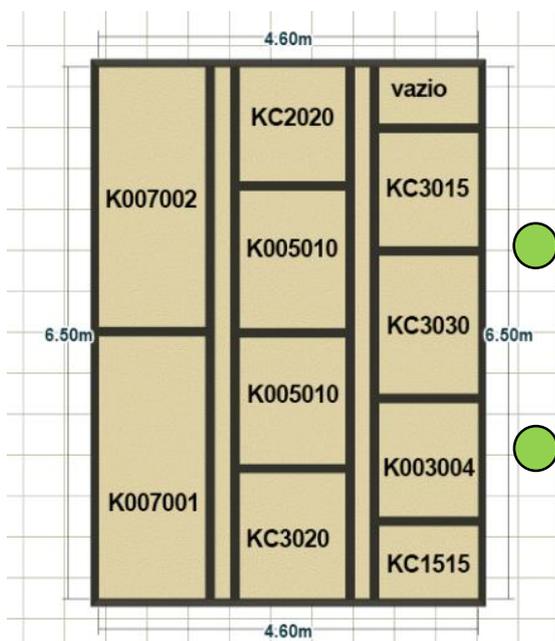


Figura 19 - Planta do Local 1

As ferramentas deste local precisam de um sítio para serem guardadas, e para isso foi inicialmente sugerida a criação de quadros sombra com trancas e um aloquete,

de forma a evitar que estas sejam levadas para outros locais da fábrica. A fotografia das ferramentas e o modelo do quadro estão disponíveis na figura 20.



Figura 20 - Fotografias das ferramentas e dos modelos para o quadro de sombras

Durante o seu desenvolvimento, e para evitar que se fure a parede para fixar o quadro, foi feita uma mudança de planos e decidiu-se arranjar os armários existentes no centro da nave, instalar encaixes para aloquetes e usar as suas gavetas como local para as ferramentas. Como são 4 gavetas, cada trabalhador pode ter uma gaveta pessoal para guardar as ferramentas (2 turnos de 2 pessoas).

S3 - Limpar – Todo o espaço foi varrido, os restos mais pequenos removidos e o lixo tirado das prateleiras.

Neste local, as estantes estão divididas para guardar as caixas de fita, na do lado esquerdo, e o filme cortado na máquina (que está na nave 4) e, na do lado direito.

As fotografias da figura 21 mostram as diferenças entre o antes e o depois da implementação dos primeiros 2 passos. Posteriormente ainda foram pintadas as linhas da planta mostrada na figura 19.



Figura 21 - Fotografias do antes e após a implementação do 5S no Local 1

3.4.1.2 5S no Local 2

O Local 2 está no fundo da nave 21, onde são embalados os componentes para automóveis. Neste local, a ferramenta 5S foi aplicada da seguinte forma:

S1 - Separar – Foi feita a separação do material por paletes, caixas de embalagem, caixas com espuma para o perfil, e os restos.

S2 - Ordenar – Para este local também foi criada e pintada uma planta para delimitar o local de cada material. A figura 22 mostra a planta criada para este local. Para lidar com as caixas de espuma para o perfil, usou-se uma estante larga que suportasse várias caixas grandes em cada prateleira para que cada referência tivesse o seu lugar. As setas representam o acesso das empilhadoras aos locais. Só o topo da estante é que ficou para material mais incomum, que não justifica um lugar exclusivo. Também foi afixado um pequeno mapa com a localização das paletes, bem visível sobre o local, para os operadores das empilhadoras e os embaladores a identificarem rapidamente.

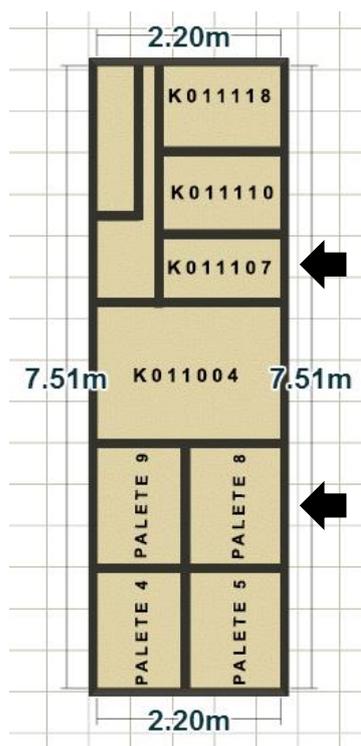


Figura 22 - Planta do Local 2

S3 - Limpar – Todo o lixo foi removido e o espaço foi varrido.

As fotografias da figura 23 mostram as diferenças entre o antes e o depois das alterações da ferramenta 5S neste local.



Figura 23 - Fotografias do antes e após a implementação do 5S no Local 2

3.4.1.3 5S no Local 3

O Local 3 é um local apenas de *stock*. Quando acedem ao material nesta área é maioritariamente com empilhadoras e, portanto, o acesso deverá ser facilitado para que estas possam movimentar a carga o mais facilmente possível. Neste local, a ferramenta 5S foi aplicada da seguinte maneira:

S1 - Separar – Foi feita a separação do material e ferramentas inúteis. Removeu-se algum material devolvido e danificado que estava esquecido, assim como algumas secretárias antigas danificadas.

S2 - Ordenar – Apesar de ser simples, também foi criada uma planta nesta área. A conselho do responsável da área, o material com a referência K011013 foi colocado menos acessível por já ter sido descontinuado mas ainda haver bastante *stock* que é usado como prevenção para emergências, ficando assim com o Material Rejeitado à frente do acesso a este. A figura 24 mostra a planta criada para este local, onde as setas representam o acesso das empilhadoras aos locais.

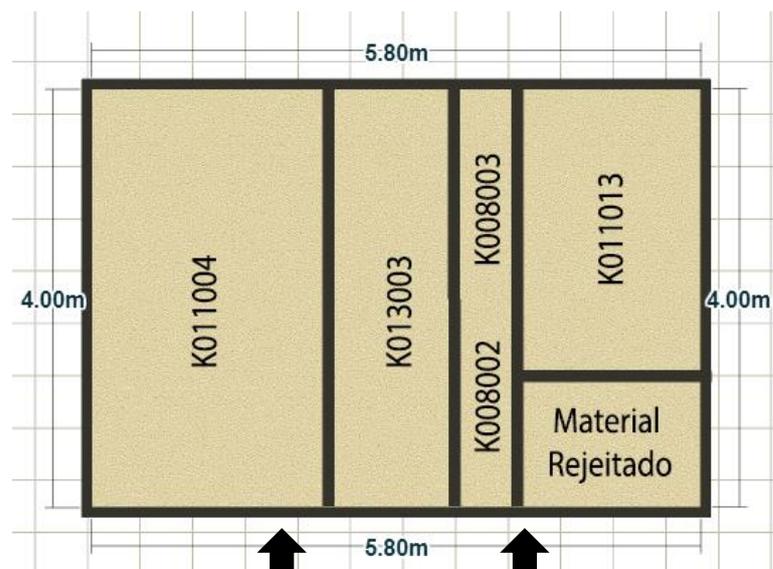


Figura 24 - Planta do Local 3

S3 - Limpar – Todo o lixo foi removido, as caixas mais antigas foram limpas e o espaço foi varrido.

A planta implementada permitiu uma grande poupança no espaço, comparativamente às plantas desenhadas para os dois primeiros locais, que tinham como maior objetivo o de organizar. As fotografias da Figura 25 mostram as diferenças entre o antes e o depois das alterações da ferramenta 5S neste local.



Figura 25 - Fotografias do antes (em cima) e após (em baixo) a implementação do 5S no local 3

3.4.1.4 5S no Local 5

O Local 5 acumula material que é distribuído pelos pontos de embalagem da Nave 4. Tem grandes prateleiras com material que precisa de ser revisto e com potencial para aproveitar muito espaço, tal como se pode ver na figura 26.



Figura 26 - Imagem das prateleiras do Local 5

Neste local, a ferramenta 5S foi aplicada da seguinte maneira:

S1 - Separar – Foi feita a separação do produto acabado, do material descontinuado, material danificado e elementos decorativos antigos que estavam no local.

S2 - Ordenar – Com a colaboração do responsável pelo local foram redefinidas as localizações das prateleiras. Na criação da planta para o material, foi dada uma especial atenção ao material de utilização mais frequente para que este tenha espaço suficiente e seja possível o acesso por parte dos trabalhadores. Na figura 27 podemos ver a planta descrita.

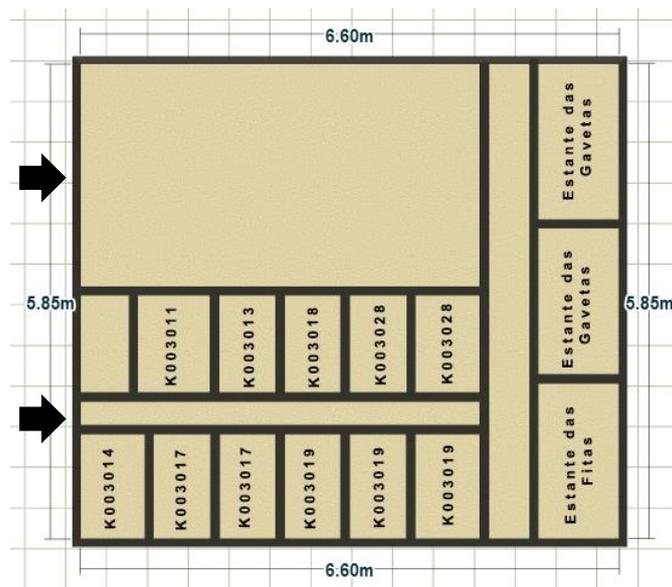


Figura 27 - Planta do local 5

Com esta nova planta houve uma poupança de quase 50% do espaço relativamente ao ocupado pelo material antes da aplicação.

S3 - Limpar – Todo o lixo foi removido, as caixas mais antigas foram limpas e o espaço foi varrido.

É de notar que foi possível obter um grande espaço para contentores que estejam a circular. As imagens apresentadas na figura 28 mostram as diferenças entre o antes e o depois das alterações da ferramenta 5S neste local. Pode-se reparar que na estante se conseguiram desocupar duas prateleiras completas (das 3 existentes), deixando espaço para outros materiais mais pequenos e úteis. Estas estantes estão visíveis em ambas as fotografias, encostadas à parede.

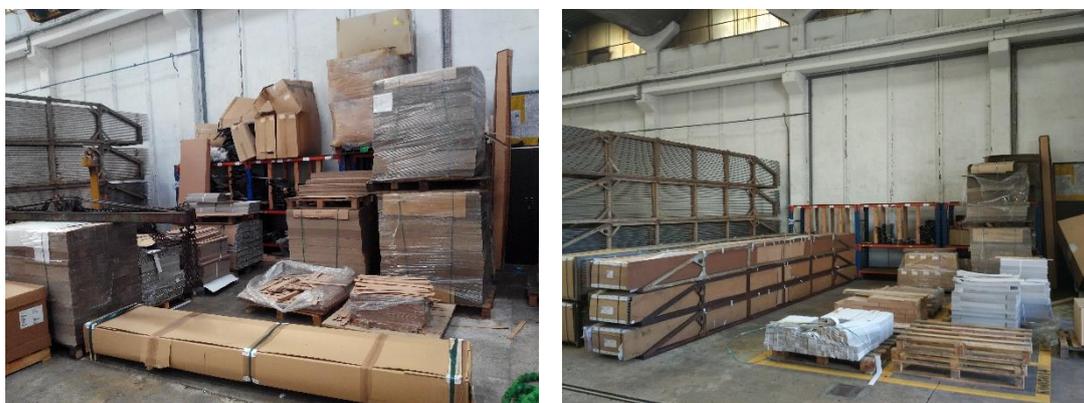


Figura 28 - Fotografias do antes e após a implementação do 5S no Local 5

3.4.1.5 5S no Local 8

O local 8 é, tal como o local 3, uma área de *stock*. No entanto, este local tem, na maioria, material de embalagem de projetos que foram descontinuados e por isso é acedido muito raramente. Para além deste material, apenas o filme extensível também é lá colocado. Neste local, a ferramenta 5S foi aplicada da seguinte maneira:

S1 - Separar – As caixas de material de embalagem dos projetos descontinuados e as caixas vazias foram separadas, e estas últimas removidas.

S2 - Ordenar – O material que vai ser usado menos vezes foi colocado na parte menos acessível do espaço, enquanto o filme extensível, o único material que é usado frequentemente, ficou colocado na parte o mais exterior possível, por forma a facilitar o acesso das empilhadoras ao local.

S3 - Limpar – Não foi necessário fazer uma limpeza a fundo deste espaço por ele ser pouco acedido, pelo que este passo constou apenas na remoção de algumas das caixas sujas, de plásticos que estavam a cobrir e varrer os acessos.

Não foi criada nenhuma planta devido à simplicidade do local e da pouca variedade de material que este aloja. As mudanças de aspeto do local não são evidentes em fotografia, antes e após as implementações, pelo facto de a maior alteração ter sido na troca de ordem de materiais, mas no entanto, a melhoria em acesso e ordem foi grande.

3.4.1.6 5S no Local 9

O local 9 encontra-se na entrada da Nave 4 e tem somente duas pilhas volumosas de materiais diferentes. Para além deste material, há também ferramentas antigas e armários usados para guardar material de limpeza.

S1 - Separar – Dividir o material de embalagem e remover as ferramentas antigas eram a maior prioridade, no entanto, esta ação não chegou a ser concretizada pelo facto de o momento de implementação se ter revelado inoportuno para a empresa.

S2 - Ordenar – Como este local tem pouco material, optou-se por manter a posição do mesmo, encostando-o, no entanto, à parede, e colocando os armários a protegê-los da entrada.

S3 - Limpar – Este passo também não chegou a ser implementado devido ao S1 não ter avançado.

As ferramentas e adereços antigos deste local fazem com que a sua modificação envolva meios para transportar o material antigo para outros edifícios, e durante as últimas semanas do projeto, estes não estiveram disponíveis. No entanto, tais modificações foram sugeridas para implementação futura.

3.4.1.7 5S no Local 11

Por fim, o local 11 estava organizado pelos colaboradores de maneira a ter todo o material nas laterais, encostadas à grade, e na estante já marcada com as referências. Esta estante é suficientemente grande para alocar o material, as ferramentas e ainda servir como bancada quando necessário. Desta forma, a implementação dos 5S neste local concentrou-se na estante, tendo-se processado seguinte forma:

S1 - Separar – As caixas de material de embalagem dos projetos descontinuados e as caixas vazias foram separadas e removidas para o local 8. Esta ação representou

o maior ganho de espaço. Algum do material, apesar de danificado, a pedido dos trabalhadores foi deixado no local com o objetivo de ser reaproveitado pelos mesmos.

S2 - Ordenar – O material foi organizado nas estantes de forma a ter ferramentas pesadas em baixo, material de embalagem leve na prateleira de cima, tendo ficado espaço livre na prateleira do meio, a um nível apropriado para ser usado como bancada, caso seja necessário.

S3 - Limpar – A limpeza deste local não chegou a ser feita totalmente, limitando-se somente às estantes intermédias, ficando as do topo e de baixo por limpar mais rigorosamente. O resto do local tinha sido varrido recentemente pelos trabalhadores.

Este é o dos locais com potencial para melhorar bastante com a ferramenta 5S, no entanto não houve tempo para planear uma intervenção mais profunda com os colaboradores, tal como foi feito nos locais iniciais. Ficam também registadas algumas observações para melhorar futuramente, como a seleção mais rigorosa do material do local e a atualização das referências já existentes.

Nos locais 4, 6, 7 e 10 não foram implementados os 5S pelos seguintes motivos:

- O local 4 é a zona coberta exterior onde é colocada a maior parte do material quando chega, assim como algum material acabado. Como o seu acesso é feito somente com empilhadoras, são estes trabalhadores que fazem a sua gestão, e como esta é uma zona muito ampla e é quase toda ocupada, os responsáveis pela área têm preferência por ter uma área mais ágil do que com locais definidos para cada tipo de material.

- O local 6, tal como o local 9, tem muito pouco material de embalagem. É usado maioritariamente para o juntar restos danificados para seguirem para a reciclagem e algum material acabado antes de ir para o APA. Desta forma, não há muito que a ferramenta 5S possa adicionar ao local, com exceção de alguma limpeza, algo de qual o responsável da área acabou por tratar.

- O local 7 não precisou de receber o 5S, uma vez que o espaço estava limpo, as ferramentas têm o seu sítio, tem as normas documentadas, e todo o espaço estava livre de restos desnecessários. Os trabalhadores foram adaptando o local e mantendo-o com bom aspeto, com exceção de algum material maior que estava no caminho e que, entretanto foi removido.

- O local 10 já recebeu a aplicação de outras ferramentas *Lean*, como é o caso do *Kanban*, e apesar de esta ferramenta ter deixado de ser usada pelos colaboradores, o espaço continuava limpo, organizado, com as referências bem marcadas. Desta forma, a ferramenta 5S não foi aplicada.

Tal como foi mencionado, estas implementações foram divididas em tarefas que ficaram listadas na Tabela 4. Foi através desta lista de tarefas que foi criado um cronograma com as semanas previstas para a realização das mesmas, cronograma este que se pode consultar na figura 29.

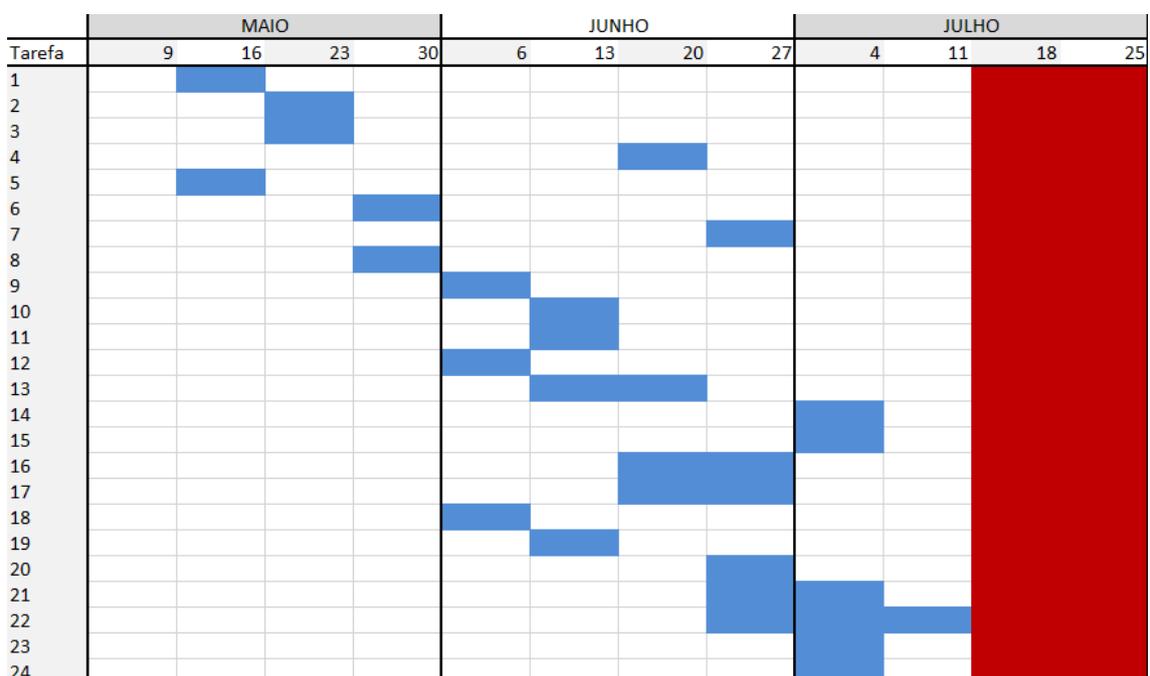


Figura 29 - Cronograma de implementação previsto

No final do período de implementações, foi atualizado o cronograma com as tarefas a realizar, mas alterado conforme o sucesso da implementação de cada uma. A verde estão as tarefas que se realizaram dentro do tempo previsto com sucesso, a amarelo estão as tarefas que se realizaram com diferenças relevantes no tempo ou com alguma limitação, e a vermelho estão as tarefas que não se realizaram (exceção da semana de 25 de Julho, que representa o final do estágio). Este segundo cronograma com o estado das implementações pode ser consultado na figura 30.

Avaliando então o cronograma dos resultados das implementações podemos observar que 9 das tarefas inicialmente planeadas foram implementadas com sucesso,

enquanto 5 dessas mesmas tarefas não chegaram a ser implementadas de todo. As restantes tarefas tiveram algumas limitações, como aconteceu com a realização das auditorias que só foram feitas nos locais onde o 5S tinha sido completamente implementado nessa altura, ou atrasos, como foi o caso dos suportes para ferramentas onde houve uma mudança da abordagem.

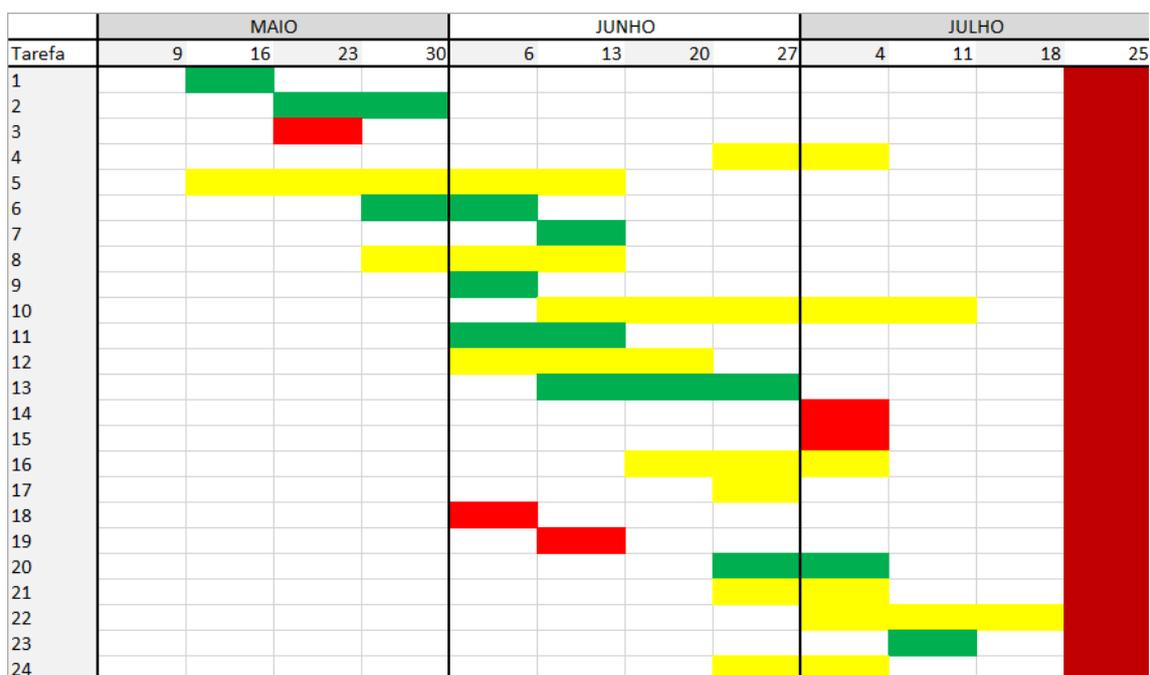


Figura 30 - Cronograma com os resultados das implementações

3.4.2 Melhorias na Contagem de Stock

A contagem de *stock*, tal como foi mencionado, é feita por 3 pessoas e demora cerca de 3 horas, e feita uma vez por semana. Este processo pode ser realizado com mais frequência, mas para tal, será necessário facilitar esta contagem para que se torne mais rápida.

Uma das propostas que se discutiu consiste no uso das plantas criadas para alguns dos locais, e sua afixação num quadro perto do local. Ao fim de cada semana, um dos trabalhadores da célula de trabalho faz a contagem e aponta na própria planta afixada. O responsável pela contagem assim apenas terá de recolher estas plantas de cada local, poupando muito tempo. Os locais que ficaram prontos para esta implementação são os locais 1, 2, 3 e 5. Para os restantes locais para os quais não foi criada planta do espaço, a sugestão é usar a lista de material do local visível, e tal como

no caso do procedimento com a planta, os trabalhadores do espaço fazerem o levantamento de *stock* no fim do seu turno ou no fim da semana. Para tal, podem ser utilizadas referências das listas estão disponíveis em anexo A.

A avaliação do nível do *stock* em cada local também pode ter falhas e ser cansativa para os colaboradores, pelo que também se tentou melhorar este aspeto. Em cada pilha/área com material de embalagem que esteja encostado a paredes, sugere-se a aplicação, nessa parede, de uma régua com a medição do *stock*, o que faz com que a sua visualização seja imediata. É possível aplicar esta ferramenta nos locais 2, 7, 9 e 11.

3.4.3 Cálculo do Stock Mínimo

Um dos objetivos estabelecidos com a administração foi conseguir encontrar uma fórmula para cálculo do *stock* mínimo de cada material.

Para lidar com este problema, foi avaliado o método atualmente usado, que consiste em verificar o histórico do consumo durante as x semanas anteriores, usando o consumo médio semanal desse intervalo como Mínimo (ver figura 16). Este método, baseado no consumo geral (por toda a fábrica) de um certo material durante um período tem grandes falhas devido variação da procura a que a os projetos estão sujeitos (figuras 13 e 14).

Para entender melhor o problema, estudou-se o consumo de material pelas diferentes áreas (área de embalagem do produto lacado, como os locais 1 e 2, área de embalagem do produto anodizado, como o local 5, etc.), no sentido de se criar uma distribuição regular pelas áreas, através da análise ao consumo de materiais nos locais estudados. O objetivo seria ver quais os locais ou naves que têm um consumo regular, podendo-se aplicar níveis de *stock* mínimo em cada local individualmente.

O estudo dos dados levantados não pôde ser tido em consideração porque observou-se que a contagem teve muitas inconsistências. Houve muito material que não foi registado, como o material que estava em circulação, o material que já estava nas bancadas de embalagem e que podia voltar à pilha de *stock*, e ainda houve material, como caixas de perfil de espuma, que por não terem local específico, eram guardadas em pequenos espaços entre a parede e material acabado tendo, desta forma, escapado à contagem feita inicialmente. As paletes não foram tidas em conta inicialmente e, por esse motivo, não aparecem nos ficheiros da contagem inicial. Também houve o

problema de não se poder ter a contagem exata, uma vez que havia muitas situações onde somente havia meia palete de material que era considerada como 1 unidade ou 0 unidades. Noutros casos, fez-se a contagem unitária em cada pacote e depois teve que se mudar para se fazer a contagem por embalagens. Os dados deste levantamento estão disponíveis no anexo A.

Mesmo tendo em conta estas falhas na contagem, o levantamento permite ver que não há previsibilidade no consumo de material, uma vez que havia *stock* acumulado durante meses que foi quase consumido todo num dia porque foi necessário em vários projetos, estando este consumo totalmente dependente da variabilidade das encomendas. Isto vem confirmar um estudo feito anteriormente na fábrica que revelou ser muito difícil encontrar um modelo para a previsão da procura tornando, assim, impraticável estar preparado para satisfazer 100% das encomendas sem ter *stock* de material de embalagem acumulado.

Embora não tenha sido implementado nenhum método para definição do *stock* mínimo com base na previsão da procura, foi possível verificar a aplicação de marcadores visuais de *stock* mínimo, utilizando as indicações do responsável pela contagem, que tem uma vasta experiência nesta área, que lhe permite estimar os níveis mínimos de *stock* de cada material

3.4.4 Ação de formação direcionada aos trabalhadores na embalagem

Foi realizada uma ação de formação para esclarecer os colaboradores relativamente à ferramenta 5S e os seus objetivos, e para os sensibilizar para a tarefa de manter as alterações já implementadas. Esta apresentação decorrer no dia 8 no escritório de um dos responsáveis, durante a mudança de turno para garantir que estavam presentes os empregados dos dois turnos diurnos. A apresentação encontra-se no Anexo C com o nome “Apresentação sobre Fabrico Lean”.

3.4.5 Auditorias às implementações

Das auditorias feitas aos locais onde a ferramenta 5S foi completamente aplicada (locais 1, 2, 3 e 5), pôde perceber-se que até aquele momento, as mudanças estavam a ser tidas em conta e mantidas pelos trabalhadores. Foram feitas auditorias aos locais mencionados, cujo resultado se encontra resumido nas tabelas 5 e 6.

Tabela 6 - Resultados da auditoria feita no dia 4 de Julho

Data	Local	S#	Nota do S#	Nota Final (em 100)	Comentários Relevantes
04/07/2016	1	1	18	81	Este local voltou a acumular lixo e restos de material nas áreas de passagem
		2	17		
		3	14		
		4	18		
		5	14		
04/07/2016	2	1	17	83	Também este local acumulou algum lixo, devido à falta de um responsável pela limpeza, e algum material não foi colocado no devido sítio.
		2	17		
		3	16		
		4	18		
		5	15		
04/07/2016	3	1	20	84	Algum material encontra-se a vedar o acesso ao local.
		2	17		
		3	16		
		4	17		
		5	14		
04/07/2016	5	1	18	89	Sem comentários relevantes.
		2	16		
		3	18		
		4	20		
		5	17		

Tabela 7 - Resultados da auditoria feita no dia 7 de Outubro

Data	Local	S#	Nota do S#	Nota Final (em 100)	Comentários Relevantes
07/10/2016	1	1	20	95	Houve melhorias significativas neste espaço, onde os trabalhadores se empenharam para manter e melhorar as condições seguindo um pensamento Lean. Ficou a faltar a aplicação dos aluquetes nas gavetas pessoais.
		2	19		
		3	20		
		4	19		
		5	17		
07/10/2016	2	1	17	79	Os locais criados estão a ser respeitados, mas em situações em que há excesso de material, os acessos ficaram mais condicionados.
		2	16		
		3	18		
		4	17		
		5	11		
07/10/2016	3	1	20	90	As condições e organização foi mantida desde a última auditoria, mas algum do material devolvido ainda está a bloquear o acesso (mesmo que temporariamente)
		2	20		
		3	18		
		4	17		
		5	15		
07/10/2016	5	1	14	80	As condições deste local são mais difíceis de manter por ser acedido por muitos trabalhadores. Apesar dos ganhos relativamente ao espaço continuarem significativos, começa a haver restos de material em algumas zonas de passagem.
		2	18		
		3	15		
		4	18		
		5	15		

Relativamente à primeira auditoria, feita no dia 4 de Julho, pode verificar-se que a nota mínima obtida foi 81% no local 1, e a nota máxima foi 89% no local 5.

Já a segunda auditoria foi feita 3 meses após a primeira, no dia 7 de Outubro, e revelou resultados interessantes, havendo maior discrepância entre os valores obtidos pelos locais individualmente, sendo o mínimo 79% no local 2 e o máximo 95% no local 1. Os maiores destaques vão para a grande melhoria no local 1, no qual os colaboradores não só mantiveram as implementações efetuadas como adotaram a filosofia *Lean* e melhoraram o local por iniciativa própria, mostrando a procura pela

melhoria contínua. Já relativamente ao local 5, verificou-se uma redução no valor obtido pelo simples facto de que começou a acumular algum lixo em zonas de passagem e até materiais empilhados aleatoriamente em cima de outros. Tal deve-se ao facto de ser um local acedido por muitos mais trabalhadores, sendo mais difícil manter a organização.

As classificações atribuídas foram de 1 a 5, correspondendo, os valores mais altos, a níveis de concordância com as normas dos 5S's mais elevados. Por exemplo, na linha “Estão a ser utilizadas ferramentas e materiais somente necessários?”, a classificação irá desde 1 – Não respeita de todo, que no exemplo é interpretado como “Estão a ser usadas muitas ferramentas e materiais desnecessários”, até 5 – Respeita completamente, que corresponde a “São usadas somente ferramentas e materiais necessários”. Existem 4 linhas/questões para cada um dos passos do 5S, e a soma dos valores das classificações é apresentada na coluna S# das tabelas, onde # representa o número do passo do 5S, sendo que o resultado desta soma pode ir de 4 até 20. Finalmente, a Nota Final do local é calculada somando os resultados dos S#, resultando assim numa escada que pode ir de 20 até 100. Também são registadas indicações que se consideraram relevantes sobre cada local, na coluna dos comentários.

4 CONCLUSÃO

4.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados das auditorias à implementação dos 5S's revelam que os locais ganharam espaço para os trabalhadores se movimentarem - em algumas áreas houve uma poupança de espaço superior a 50%, como no local 5, e é mais fácil tanto encontrar o material que se procura como reconhecer o material danificado ou em falta; os colaboradores têm conhecimentos sobre a Filosofia *Lean* e a ferramenta 5S, e propõem melhorias para a fábrica. Inicialmente houve a dificuldade em reconhecer qual é que era o material habitualmente consumido em cada local e recolher valores sobre as quantidades existentes, uma vez que os locais ainda não tinham sido organizados e existem imensas referências que são usadas raramente, mas através das recolhas e das observações dos colaboradores e chefes de secção foi possível ajustar a lista em cada local e organizar os dados. Nos locais em causa pode-se concluir que se conseguiu uma melhoria nas condições de trabalho graças à introdução de metodologias do *Lean Manufacturing*, nomeadamente, da ferramenta 5S.

Algumas das implementações da ferramenta 5S tiveram um certo atraso ou não chegaram a ser aplicadas de todo devido a mudanças de planos, como aconteceu com os locais 4 e 10, a falta de tempo ou falhas durante o levantamento inicial, como aconteceu com o local 11, ou por a implementação ser inoportuna para a empresa naquela dada altura.

A ação de formação sobre a Filosofia *Lean* (anexo C) realizada no dia 8 para os trabalhadores teve efeitos positivos nas práticas dos trabalhadores, pois notou-se muito mais cuidado em dividir o material, em mantê-lo na sua pilha e em eliminar os restos e lixo do meio das áreas de acesso. Esta formação foi realizada durante a mudança de turnos para que a maior parte dos trabalhadores pudessem assistir. Apesar de, no início, haver alguma resistência à mudança por parte dos trabalhadores com mais idade que não se mostraram crentes nas mudanças propostas, os colaboradores mais jovens ficaram entusiasmados com a evolução, propõem mudanças, melhorias e têm um sentimento positivo quanto ao facto de as suas propostas serem ouvidas tidas em conta. Com as implementações realizadas já houve maior envolvimento de todos os trabalhadores, tanto dos mais antigos como dos mais jovens, quanto às sugestões para o futuro.

Do desenvolvimento do trabalho sobre o cálculo do *stock* mínimo verificou-se que era muito complexo prever a procura e que teria que existir sempre um nível de *stock* baseado no histórico para o material que não está associado a nenhum projeto. Desta forma, sugere-se que seja feito o registo das necessidades de todos os projetos para se poder encomendar o material com a antecedência necessária, eliminando assim a necessidade de *stock* em excesso. Da mesma forma, os notificadores de parede não chegaram a ser implementados porque os estudos sobre o nível de *stock* mínimo não foram bem-sucedidos.

4.2 SUGESTÕES

As sugestões de trabalho futuro que se consideram pertinentes dividem-se em medidas a curto prazo e de longo prazo. A curto prazo, sugere-se a aplicação das régulas em altura nos locais que estiverem encostados a uma parede, com a marca do *stock* mínimo visível, baseado a experiência obtida pela constante observação feita pelo responsável pela contagem.

Para mostrar o reconhecimento do esforço dos colaboradores propõe-se que se mostre a finalidade do produto em que trabalham ou o sucesso atingido com os projetos, algo que pode aumentar a motivação e empenho porque acaba por dar mais sentido ao trabalho que fazem. Também é possível permitir que os trabalhadores continuem a contribuir com ideias para melhorar os locais de trabalho através da criação de uma caixa de sugestões. Note-se que os trabalhadores dos vários locais abordados se mostraram muito satisfeitos por contribuir para as melhorias implementadas na fábrica, por isso deve-se ter em conta que estas contribuições podem ser ainda mais impactantes no futuro.

A longo prazo, realça-se a importância de concluir o levantamento das necessidades de todos os projetos. Com a conclusão deste levantamento vai ser possível ter um controlo exato das quantidades de material que vão ser necessárias para as encomendas recebidas até ao momento, acabando com a compra excessiva de material de embalagem e eliminando a necessidade de *stock* em excesso, um dos 7 Desperdícios do Lean.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdulmalek, F.A., Rajgopal, J. (2007). Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study. *International Journal of Production Economics*, 107(1), pp.223–236.

Allen, T. T. (2010). Introduction to Engineering Statistics and Lean Sigma: Statistical Quality Control and Design of Experiments and Systems. Springer. p. 128.

Banks, J., Carson, J., Nelson, B., Nicol, D. (2001). Discrete-Event System Simulation. Prentice Hall. p. 3.

Bell, S. (2006). Lean Enterprise Systems: Using IT for Continuous Improvement, John Wiley & Sons, Inc.

Brunet, A.P., and New, S. (2003). Kaizen in Japan: An Empirical Study. *International Journal of Operations and Production Management*, Vol. 23(12), pp. 14-26.

Dale, B. G., A. Van der Wiele, and J. D. Van Iwaarden. (1999). TQM: An overview. *Managing quality*, 3-33.

Detty, R. & Yingling, J., (2000). Quantifying benefits of conversion to lean manufacturing with discrete event simulation: A case study. *International Journal of Production Research*, 38(2), pp.429–445.

Drickhamer, D. (2005). The Kanban E-volution, *Material Handling Management*.

Harry, M.J., Schroeder, R. (2000). Six Sigma: The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing the World's Top Corporations, Doubleday, NY.

Hicks, B.J. (2007). Lean Information management: Understanding and elimination waste", in Science Direct, *International Journal of Information Management* 27, 233-249

Imai, M. (1986). Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success. Random House, New York.

Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: A Commonsense, Low Cost Approach to Management*, McGraw Hill, New York: Random House.

Kobayashi, K., Gapp, R., Fisher, R. (2008). Implementing 5S within a Japanese context: an integrated management system, *Management Decision*, Vol. 46 Iss 4 pp. 565 – 579

Laburu, C., Lasa, I., Vila, R. (2008). An evaluation of the value stream mapping tool. *Business Process Re-engineering & Management Journal*, 14(1), pp.39–52.

Liker, Jeffrey K. (2003). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*, McGraw-Hill

Linderman, K. et al. (2003). Six Sigma: a goal-theoretic perspective. *Journal of Operations Management*, v. 3, n. 21, p. 193-203.

Maeda, Masa K. (2011). The Viral Growth of Kanban in the Enterprise, *Cutter IT Journal - The Journal of Information Technology Management*, p. 3-5.

Meyers, F. E., Stewart, J. R. (2002). "Motion and Time Study for Lean Manufacturing, 3th Edition. Upper Saddle River (NJ) : Prentice Hall

Moen, R., Norman, C. (2006). Evolution of the PDCA cycle, 2-7.

Noll, C. (2000). Change Process, *Encyclopedia of Business and Finance* 125: 4–10.

Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*, Productivity Press.

Rohani, J.M., Zahraee, S.M. (2015). Production Line Analysis via Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process of Color Industry. *Procedia Manufacturing*, 2(February), pp.6–10.

Saleem, M., Khan, Nawar., Hameed, S., M Abbas Ch. (2012). An Analysis of Relationship between Total Quality Management and Kaizen, *Life Science Journal*. 9(3):31-40

Shaikh, S., Alam, A. N., Ahmed, K.N., Ishtiyak, S., Hasan, S. Z. (2005). Review of 5S Technique, in International Journal of Science, Engineering and Technology Research, Vol. 4. Issue 4.

Shewhart, W.A. (1931). Economic Control of Quality of Manufactured Product, D. Van Nostrand, NY.

Shewhart, W.A. (1939). Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control. Graduate School of the Department of Agriculture, Washington, DC.

Shingo S., (1985). A Revolution in Manufacturing: The SMED System, Productivity Press, Cambridge, MA.

Singh, Jagdeep, and Harwinder Singh. (2009) Kaizen philosophy: a review of literature. IUP Journal of Operations Management 8.2: 51.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation, 1996. London: Simon and Schuster

Womack, J. P., Jones, D. T., Roos, D. (1991). The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production, HarperBusiness.

Websites consultados

12-11-2015 <http://www.extrusal.pt/>

12-11-2015 <http://www.leansimulations.org/p/helpful-lean-tools-and-downloads.html>

12-11-2015 <http://leanmanufacturingtools.org/>

12-11-2015 <http://www.leanproduction.com/improve-production-today.html>

18-11-2015 <http://www.lean.org/whatslean/principles.cfm>

14-01-2016 <http://www.smartdraw.com/lean/>

- 14-01-2016 http://www.4lean.net/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=70&Itemid=188&lang=pt
- 20-02-2016 [https://en.wikipedia.org/wiki/5S_\(methodology\)](https://en.wikipedia.org/wiki/5S_(methodology))
- 20-02-2016 <https://www.kaizen.com/knowledge-center/what-is-5s.html>
- 20-02-2016 <http://www.leanexperience.com.au/information/5s/>

ANEXOS

ANEXO A – VALORES DE STOCK LEVANTADOS

Tabela 8 - Levantamento de stock realizado em 2 semanas consecutivas

Local 1				
ID	Descrição	Quantidade		
K008002	Espuma Polietileno: branco, 0.80mm de espessura e 60cm de	1		2
K008003	Espuma Polietileno: branco, 0.80mm de espessura e 100cm de	1		1
K003017	Tira cartão micro canelado br/br, 600mm * 50 mm	0		1
K013003	Placa esferovite 1170x500x20 mm - Gedplak EPS 30	17		30
K014002	Encaixe brancos esferovite - Perfil EPS A10	0		0
K014001	Encaixe brancos esferovite - Perfil EPS B12	59		59
K014003	Encaixe brancos esferovite - Perfil EPS H9	12		11
K008007	FITA COLA PVC 240 BRC.IMP. a 1 côr azul 66x25mm	1		3
???	Perfil de Espuma ???(Removido da lista de material)	2		2
1				
2				
Local 2				
ID	Descrição	Quantidade		
K011108	Caixa de cartão c/ tampa + fundo + manga 3000x740x500mm	21		15
K011111	Caixa de cartão c/ tampa + fundo + manga 2055x540x500mm	12		14
K011104	Caixa de cartão c/ tampa + fundo + manga 2180x535x500mm	8		8
K011112	Caixa de cartão c/ tampa + fundo + manga 2420x540x500mm	0		2
K011102	Caixa de cartão c/ tampa + fundo + manga 1040x205x230mm	13		11
K011100	Caixa de cartão c/ tampa + fundo + manga 1085x740x500mm	0		6
K011107	Caixa de cartão c/ tampa + fundo + manga 1270x760x500mm	0		15
K011118	Caixa de cartão c/ tampa + fundo + manga 1188 X 740 X 500	11		11
K011119	Caixa de cartão c/ tampa + fundo + manga 1600 X 740 X 500	6		15
K011117	Caixa de cartão c/ tampa + fundo + manga 760x640x500mm	0		2
K011113	Caixa de cartão c/ tampa + fundo + manga 760x560x500mm	8		2
K011115	Caixa de cartão c/ tampa + fundo + manga 1350x740x500mm	14		13
K011116	Caixa de cartão c/ tampa + fundo + manga 1550x740x500mm	12		12
K011110	Caixa de cartão c/ tampa + fundo + manga 1825x535x500mm	13		13
6				
7				
Local 3				
ID	Descrição	Quantidade		
K001008	PLACA CARTÃO 511-B - 3700 x 570 Sem vincos (Tapar	1		1
K003004	Tira cartão ref#.311 - 1200x200mm	2		2
????	Placa 700x300	1		1
5				
5				
7				
3				
9				
0				
Local 4				
ID	Descrição	Quantidade		
K012003	Perfil de Espuma ???(Removido da lista de material)	6		6
K012019	Perfil de Espuma ???(Removido da lista de material)	13		13
K012020	Perfil de Espuma ???(Removido da lista de material)	6		6
K012021	Perfil de Espuma MINI BMW a 580mm de comprimento	1		1
K005003	FILME PLASTICO 320x0,030 (rolos)	48		43
K005007	FILME PROTECTIVO 1000x800mm (rolos)	9		9
K005018	Perfil de Espuma ???(Removido da lista de material)	4		4
9				
0				
1				
2				
3				
4				

Local 5

ID	Descrição	Quantidade	
K003018	Tira de cartão ref.º 311 - 730 X 60 (mm)	0	2
K008003	Espuma Polietileno: branco, 0.80mm de espessura e 100cm de	1	1
K013003	Placa esferovite 1170x500x20 mm - Gedplak EPS 30 (?)	1	4

Local 6

ID	Descrição	Quantidade	
????	Tiras de cartão duplo 811-A 60x1250	2	2
W005004	Tiras de cartão duplo 811-A 60x1600	3	1
K008014	Cinta plástica 15,5x0,70 - 1750Mts diam.406, gofrada verde	0	1
K003004	Tira cartão ref.º.311 - 1200x200mm	1	3

Local 7

ID	Descrição	Quantidade	
K003019	Tira cartão ref.º.311 - 1000x200mm	5	4
K003017	Tira cartão micro canelado br/br, 600mm * 50 mm	1	3
K003028	Tiras de papel duplo micro 620*60 castanho/castanho	3	2
K003013	Tira MDF - AD - 635x40x3mm	0	0
K003011	Tira MDF - AD - 520x40x3mm	1	2
K003014	TIRA PAPEL PRENSADO (620X50X3MM)	2	2
K003018	Tira de cartão ref.º 311 - 730 X 60 (mm)	1	2
K008007	FITA COLA PVC 240 BRC.IMP. a 1 côr azul 66x25mm	3	3
K008006	FITA COLA 66 m X 75 mm (Transparente) 24 rolos/cx.	4	3
K008005	FITA COLA 240 66X25mm (Transparente) (72/cx)	2	2

Local 8

ID	Descrição	Quantidade	
KC1515	Cartão Contínuo tipo C-544-C: vincos intercalados a 150mm	1	1
K011105	Caixa de cartão c/ tampa + fundo + manga 1760x540x500mm	3	3
KC30515	Cartão Contínuo tipo C-544-C: vincos intercalados a 290mm	13	10
KC2020	Cartão Contínuo tipo C-811: vincos intercalados a 100mm	3	2
KC3030	Cartão Contínuo tipo C-811: vincos intercalados a 150mm	7	7
KC3020	Cartão Contínuo tipo C-811: vincos intercalados a 150mm	1	3
KC6040p.	Cartão Contínuo tipo C-811: vincos intercalados a 300mm	1	2
KC8040	Cartão Contínuo tipo C-811: vincos intercalados	1	1
K021001	Kit de termomoldados: 2 topos e 2 centrais (versão 0), em	22	22
K011004	Caixa de cartão triplo 960 X 1180 X 500 mm	2	2

Local 9

ID	Descrição	Quantidade	
K008002	Espuma Polietileno: branco, 0.80mm de espessura e 60cm de	8	8
K008003	Espuma Polietileno: branco, 0.80mm de espessura e 100cm de	3	2
K013003	Placa esferovite 1170x500x20 mm - Gedplak EPS 30	8	6
K011113	Caixa de cartão c/ tampa + fundo + manga 760x560x500mm	1	1
K011004	Caixa de cartão triplo 960 X 1180 X 500 mm	3	3

Local 10

1	ID	Descrição	Quantidade	
2	K008002	Espuma Polietileno: branco, 0.80mm de espessura e 60cm de	1	1
3	K008003	Espuma Polietileno: branco, 0.80mm de espessura e 100cm de	1	1
4	K013003	Placa esferovite 1170x500x20 mm - Gedplak EPS 30	10	8
5	K011104	Caixa de cartão c/ tampa + fundo + manga 2180x535x500mm	13	7
5	K011107	Caixa de cartão c/ tampa + fundo + manga 1270x760x500mm	5	0
7	K011110	Caixa de cartão c/ tampa + fundo + manga 1825x535x500mm	2	2
3	K011118	Caixa de cartão c/ tampa + fundo + manga 1188 X 740 X 500	32	14
3	?????	Papel protetor suave	182	155
0	K012005	Perfil de espuma TOYOTA AVENSIS ABR	1	1
1	K012004	Perfil de espuma TOYOTA AVENSIS TGR	2	2
2	K012015	Perfil de espuma Audi A3 Convertible (para peça P.376.801	4	3
3	K012016	Perfil de espuma Audi A3 Convertible -{ para peça P.376.901	5	5
4	K010004	Palete madeira 800 X 1200 - tratada de acordo com norma 64.500 p/ cx K.011.001	2	4
5	K010005	Palete madeira 1000 X 1200 - tratada de acordo com norma 84.000 p/ cx K.011.004	5	1
6	K010008	Palete madeira 800 X 1100 - tratada de acordo com norma 28.000 p/ cx K.011.010	5	12
7	K010009	Palete madeira 800 X 1300 - tratada de acordo com norma	1	9
8				

Local 11

1	ID	Descrição	Quantidade	
2	K007001	Cantoneira para expedição nacional (c/ símbolo Extrusal)	102 (packs de 15)	94
3	K007002	Cantoneira para expedição internacional (simples)	97 (packs de 15)	70
4	KC.2020	Cartão Contínuo tipo C-811: vincos intercalados a 100mm	1	1
5	KC.3020	Cartão Contínuo tipo C-811: vincos intercalados a 150mm	1	1
5	KC.3030	Cartão Contínuo tipo C-811: vincos intercalados a 150mm	1	1
7	KC.1515	Cartão Contínuo tipo C-544-C: vincos intercalados a 150mm	1	1
3	K30.515	Cartão Contínuo tipo C-544-C: vincos intercalados a 290mm	1	1
3	K003004	Tira cartão ref#.311 - 1200x200mm	1	1
0	K005010	Filme extensível automático 30my transp. c/100 mm e núcleo	148	131
1	K008005	FITA COLA 240 66X25mm (Transparente) (72/cx)	3	6
2	K008007	FITA COLA PVC 240 BRC.IMP. a 1 côr azul 66x25mm	2	3
3	K008006	FITA COLA 66 m X 75 mm (Transparente) 24 rolos/cx.	5	4
4				

ANEXO B – FORMULÁRIO DE AUDITORIA AOS LOCAIS

Tabela 9 - Formulário de Auditoria para os locais abordados

Auditoria aos Locais			
Empresa: _____			
Nome do Auditor: _____			
Data: / /			
S1	#	Descrição	Nota (1-5) Comentários
	1	Estão a ser usadas as ferramentas e materiais somente necessários?	
	2	Há equipamento espalhado, fora do sítio? (vassouras, etc)	
	3	É fácil de reconhecer o material desnecessário (lixo)?	
	4	Há métodos para eliminar o lixo implementados?	
S2	#	Descrição	Nota (1-5) Comentários
	1	As prateleiras e áreas de stock estão devidamente identificadas?	
	2	O material está nas áreas destinadas, que foram definidas de acordo com determinadas regras?	
	3	As ferramentas têm o seu lugar para serem guardadas?	
	4	É possível identificar visualmente os níveis de stock atuais, mínimos e máximos nos locais?	
S3	#	Descrição	Nota (1-5) Comentários
	1	O pavimento está limpo, sem quaisquer marcas ou resíduos?	
	2	As áreas do material têm restos ou resíduos à volta?	
	3	Há o hábito de limpar o local de trabalho sem ser dito?	
	4	Há alguém responsável por supervisionar as tarefas de limpeza?	
S4	#	Descrição	Nota (1-5) Comentários
	1	Há conhecimento do procedimento de trabalho, mesmo que não documentado?	
	2	Há propostas de melhoria dos procedimentos? Para concretizar mais rápido ou com menos gastos?	
	3	Os novos procedimentos e melhorias são tidos em conta até agora?	
	4	As 3 etapas anteriores são mantidas, ocasionalmente, melhoradas?	
S5	#	Descrição	Nota (1-5) Comentários
	1	As práticas do 5S são conhecidas entre os trabalhadores e administração?	
	2	Há documentação e avaliação das práticas 5S?	
	3	Os trabalhadores procuram ativamente por novas formas de melhorar?	
	4	Há revisão e atualização dos quadros de implementação do 5S?	

ANEXO C - SLIDES RELATIVOS À APRESENTAÇÃO DO FABRICO LEAN

**Fabrico Lean
e a ferramenta 5S**

Por Fábio Almeida

π

O QUE É O LEAN?

Conhecido como
Fabrico Ágil

"O propósito do *Lean* é atingir a satisfação do cliente de maneira a obter lucro, logo a maior prioridade no fabrico *Lean* será determinar como identificar e eliminar o desperdício."

- Rohani & Zahraee (2015).



O QUE É O LEAN?

"É obtido através do envolvimento e respeito de todos os trabalhadores e de esforços infindáveis em prol da perfeição"

- T Earley (2015) in leanmanufacturingtools.org



π É necessário procurar desperdícios e eliminá-los. Mas o que são desperdícios?



Transporte

Inventário

Movimentação

Espera

Excesso de produção

Inadequação de processos

Defeito

Figura 31 - Apresentação sobre Fabrico Lean (1/5)

Como é que podemos tornar-nos Lean?

- › *Just-in-Time* (JIT)
- › fabrico por células
- › Manutenção Produtiva Total
- › Troca Rápida de Ferramentas
- › Nivelamento da Produção
- › *Kanban*
- › Redução do tempo de configuração
- › 5S
- › Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV)
- › E outras dezenas de ferramentas....

SE TEMOS
FERRAMENTAS,
VAMOS UTILIZÁ-
LAS!

FERRAMENTA
5S

π S1 - Separar

Figura 32 - Apresentação sobre Fabrico Lean (2/5)

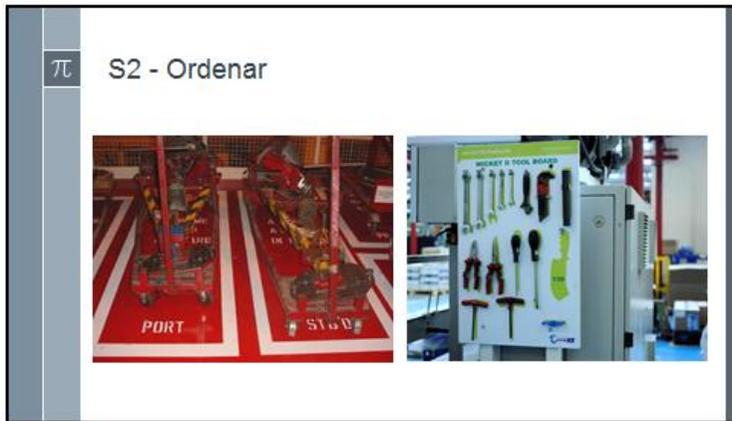


Figura 33 - Apresentação sobre Fabrico Lean (3/5)

π S1, S2, S3 – Separar, Ordenar e Limpar na Extrusal

π S4 - Normalizar

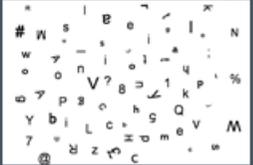
π S5 - Rigor

π Revendo

- 1S • Separar (Seiri)
• Separar o útil do inútil
- 2S • Ordenar (Seiton)
• Arranjar e identificar visualmente
- 3S • Limpar (Seiso)
• Manter o espaço limpo para encontrar problemas
- 4S • Normalizar (Seiketsu)
• Definir o valor mínimo para as práticas anteriores
- 5S • Rigor (Shitsuke)
• Trabalhar para melhorar cada um dos pontos anteriores

Figura 34 - Apresentação sobre Fabrico Lean (4/5)

Onde é que preferiam trabalhar?



aaaa	bb	cccc	d	ee		ggg
hhh	lllll	j	kk	LL	mm	nnn
oooo	pp	q	rrr	sss	ttt	
uu	vv	ww		yy	zz	

π Fontes de Imagens

- <http://www.platinumconverting.com/>
- <http://www.boardsolutions.com.br/>
- www.panview.nl
- <https://viblo.asia/>
- <http://leanmanufacturingtools.org/>
- <http://shinkamanagement.com/>
- <http://www.the5sstore.com/>
- <http://www.iran-5s.com/>

Figura 35 - Apresentação sobre Fabrico Lean (5/5)

