

# **APLICAÇÕES DE FERRAMENTAS LEAN EM UMA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO DE PAPEL**

Dulce Daniela Gomes da Silva Ferreira

**2016**

Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO  
DO PORTO

isep

# **APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS LEAN EM UMA INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO DE PAPEL**

Dulce Daniela Gomes da Silva Ferreira  
1070646

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica, realizada sob a orientação do Professor João Augusto de Sousa Bastos.

**2016**

Instituto Superior de Engenharia do Porto  
Departamento de Engenharia Mecânica



POLITÉCNICO  
DO PORTO

isep

# JÚRI

## **Presidente**

Doutor Paulo Ávila  
Professor Coordenador ISEP

## **Orientador**

Mestre João Bastos  
Professor Adjunto ISEP

## **Coorientador**

Doutor Paulo Ávila  
Professor Coordenador ISEP

## **Arguente**

Doutor Américo Azevedo  
Professor Associado FEUP



## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer ao meu orientador desta dissertação Prof. João Augusto de Sousa Bastos pela ajuda, disponibilidade e aconselhamento ao longo desta jornada.

À minha família por toda a formação pessoal e valores que me transmitiram e que me fazem lutar todos os dias pelo que acredito.

Aos meus amigos pelo apoio e paciência nas horas mais difíceis.

À Tubembal, S.A. pela disponibilidade em abordar novas temáticas e confiança depositada em mim.

Por último, mas não menos importante, gostaria de agradecer o constante e incondicional amor e apoio do meu marido.





## PALAVRAS CHAVE

*Lean Manufacturing*, cadeia de valor, produtividade, *layout*, desperdícios.

## RESUMO

Esta dissertação foi desenvolvida no âmbito do 2º ano do Mestrado em Engenharia Mecânica – Ramo de Gestão Industrial no Instituto Superior de Engenharia do Porto.

Este projeto realizou-se em ambiente industrial, nomeadamente na Tubembal, S.A. uma empresa localizada no concelho da Trofa, distrito do Porto. Esta empresa dedica-se à transformação de papel e comércio de embalagens, produz tubos e cantoneiras de cartão e é atualmente a maior empresa do sector na Península Ibérica.

Esta dissertação baseia-se na aplicação de ferramentas *Lean*, numa perspetiva de melhoria de um ambiente produtivo industrial, melhorando o desempenho dos processos existentes e consequentemente a produtividade da empresa em estudo, com o objetivo de a tornar mais competitiva num ambiente global. A metodologia *Lean* tem como principal objetivo a eliminação de desperdício em toda a cadeia de valor e neste sentido surge como fundamental numa cultura de melhoria contínua e focalização no cliente, que se pretende instalar nesta empresa.

Foi realizada uma análise profunda a toda a cadeia de valor como forma de identificar os maiores desperdícios e posteriormente apresentadas medidas para combater estes mesmos desperdícios, podendo assim reduzir custos. No projeto de melhoria apresentado à organização constam como principais ações, a implementação da metodologia 5S's como ferramenta essencial para mudança de hábitos dos funcionários e integração e envolvimento de todos num mesmo projeto comum, na busca da melhoria contínua. Procedeu-se ainda à simulação de algumas propostas de reorganização do layout de forma a encontrar aquela que minimizasse os custos com movimentações e garantisse um fluxo controlado e em segurança dos produtos e pessoas dentro da fábrica.

As propostas apresentadas mostram que a reorganização do *layout* da fábrica pode trazer ganhos significativos para a empresa, redução direta no tempo perdido em deslocamentos e maior disponibilidade dos meios e conseqüente direta redução dos custos.

Todas as propostas apresentadas visam a adaptação da empresa a um modelo mais dinâmico de negócio, capaz de responder rápida e eficazmente aos seus clientes, adaptando-se ao mercado e garantindo a sua sustentabilidade num futuro próximo.

## **KEYWORDS**

*Lean Manufacturing, value chain, productivity, layout, waste.*

## **ABSTRACT**

*This work was developed in the 2nd year of the Masters in Mechanical Engineering - Industrial Management Branch at the Institute of Engineering of Porto.*

*This project was developed in an industrial environment, particularly in Tubembal, S.A. a company located in the municipality of Trofa, Porto District. This company is dedicated to the transformation of paper and packaging, produces cardboard cores and corner and is currently the largest company in the sector in the Iberian Peninsula.*

*This work is based on the study Lean tools, in order to optimize an industrial environment, improving the performance of existing processes and consequently business productivity study, it may well become more competitive in a global environment. The Lean methodology has as main objective the elimination of waste throughout the value chain and in this sense emerges as a fundamental culture of continuous improvement and customer focus, which is to be installed in this company.*

*An analysis of the entire value chain in order to identify the largest waste and later presented measures to combat these same wastes, thus being able to reduce costs was performed. In improvement project presented to the organization listed as key actions, the implementation of 5S's methodology as an essential tool for changing habits of employees and integration and involvement of all in the same common project.*

*Were presented some reorganization proposals form to find a new layout that minimizes the cost of drives and guarantee a controlled flow and safety of goods and people within the factory.*

*The proposals show that the reorganization of the factory layout can bring significant gains for the company, direct reduction in time lost in travel and greater availability of resources and consequent direct reduction of costs.*

*All proposals aimed at adapting the company to a more dynamic business model, able to respond quickly and effectively to your customers, adapting to the market and ensuring their sustainability in the near future.*

## LISTA DE ABREVIATURAS

### Lista de Abreviaturas

JIT	Just in Time
MP	Matéria-prima
MRP	Planeamento de necessidades de materiais
NIE	Número de Identificação de Equipamento
NC	Não Conformidade
PDCA	Plan, Do, Check, Act
PF	Produto Final
TC	Tempo de Ciclo
TPM	Manutenção Total Preventiva
TPS	Toyota Production System
TQM	Gestão da Qualidade Total
VMI	Vendor Managed Inventory
VSM	Value Stream Mapping



## GLOSSÁRIO DE TERMOS

---

<i>Benchmarking</i>	Ferramenta de gestão, que consiste na mensuração da performance de uma organização.
<i>Flowshop</i>	Tipo de processo de produção repetitiva.
<i>Kaizen</i>	Palavra de origem japonesa que significa mudança para melhor.
<i>Layout</i>	Desenho ou esquema que descreve a disposição de bens humanos e materiais dentro de uma organização.
<i>Muda</i>	Termo da língua japonesa que significa desperdício.

---

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO .....	24
FIGURA 2 CICLO PDCA .....	26
FIGURA 3 CALENDARIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO .....	27
FIGURA 4 SISTEMA JIT .....	35
FIGURA 5 OS SETE DESPERDÍCIOS .....	37
FIGURA 6 CICLO PDCA .....	38
FIGURA 7 METODOLOGIA 5S'S .....	39
FIGURA 8 PILARES TPM .....	42
FIGURA 9 ETAPAS BÁSICAS DO MAPEAMENTO DA CADEIA DE FLUXO DE VALOR .....	43
FIGURA 10 MODELO AGILE .....	45
FIGURA 11 MATRIZ AGILE & LEAN .....	46
FIGURA 12 RELAÇÃO ENTRE TIPOS DE PROCESSOS E LAYOUTS .....	48
FIGURA 13 TIPOS DE LAYOUT – MATRIZ VARIEDADE VS VOLUME .....	49
FIGURA 14 IMPLANTAÇÃO POR PROCESSO .....	50
FIGURA 15 IMPLANTAÇÃO POR PRODUTO .....	51
FIGURA 16 IMPLANTAÇÃO POR CÉLULAS DE FABRICO .....	52
FIGURA 17 FACHADA DA TUBEMBAL .....	56
FIGURA 18 EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO ENTRE 2010 E 2015 .....	57
FIGURA 19. IMAGEM REPRESENTATIVA TUBOS DE CARTÃO .....	58
FIGURA 20 GRADIENTE DE QUALIDADES .....	59
FIGURA 21 TENDÊNCIA POR MERCADOS ENTRE 2010 E 2015 .....	59
FIGURA 22 PERCENTAGEM DE VENDAS POR MERCADO EM 2014 .....	60
FIGURA 23 VENDAS MERCADO NACIONAL VS EXPORTAÇÃO, EM 2014 .....	60
FIGURA 24 ORGANOGRAMA TUBEMBAL .....	61
FIGURA 25 FIGURA ILUSTRATIVA DO PROCESSO .....	62
FIGURA 26 FLUXO DE MATERIAIS .....	62
FIGURA 27 LAYOUT ATUAL DA FÁBRICA .....	64
FIGURA 28 FLUXOGRAMA DE PRODUÇÃO .....	65
FIGURA 29 BOBINES DE PAPEL .....	66
FIGURA 30 TUBOS EM PALETE .....	67
FIGURA 31 PRODUÇÃO EM TONELADAS POR LINHA DE FABRICO .....	68
FIGURA 32 PRODUTOS MAIS PRODUZIDOS .....	68
FIGURA 33 VSM DO ESTADO INICIAL .....	69
FIGURA 34 PRODUÇÃO EM ESPIRAL .....	70
FIGURA 35 – ENSAIO DE COMPRESSÃO .....	71



FIGURA 36 ENTREGAS EM 2014. ....	72
FIGURA 37 LAYOUT E FLUXO DE MATERIAIS NAS PRINCIPAIS MÁQUINAS. ....	73
FIGURA 38 FERRAMENTAS DE TRABALHO DESORGANIZADAS.....	74
FIGURA 39 VEIOS DESARRUMADOS. ....	75
FIGURA 40 DESPERDÍCIO NAS MÁQUINAS. ....	75
FIGURA 41 INVENTÁRIOS MENS AIS 2014. ....	77
FIGURA 42 INVENTÁRIOS MENS AIS 2015. ....	77
FIGURA 43 VISÃO GERAL DO PROJETO.....	79
FIGURA 44 PROPOSTA DE LAYOUT 1. ....	83
FIGURA 45 PROPOSTA DE LAYOUT 2. ....	84
FIGURA 46 PROPOSTA DE LAYOUT 3. ....	85
FIGURA 47 PROPOSTA DE LAYOUT 4. ....	86
FIGURA 48 CALENDARIZAÇÃO DE TODAS AS FASES DO PROJETO.....	90

## ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1 – PROCEDIMENTO PARA CÁLCULO DOS CUSTOS TOTAIS DE DESLOCAÇÕES.....	54
TABELA 2 CLASSIFICAÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO .....	63
TABELA 3 INVENTÁRIOS MENSIS EM QUILOS. ....	76
TABELA 4 RESUMO DOS CUSTOS POR PROPOSTA. ....	87
TABELA 5 SIMBOLOGIA VSM. ....	107

# ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO	23
1.1	Contextualização	23
1.2	Objetivos	24
1.3	Metodologia de Investigação	24
1.4	Organização da Dissertação	26
1.5	Calendarização da Dissertação	27
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	31
2.1	Classificação do Processo Produtivo	31
2.2	Lean Manufacturing	32
2.2.1	Princípios Lean	33
2.2.2	Just in Time	34
2.2.3	Os sete desperdícios	35
2.2.4	Ferramentas Lean	37
2.3	Leagile – Manufacturing Strategy	44
2.4	Análise de Layout	47
2.4.1	Tipos de Layout	48
2.5	Técnicas de desenho de <i>layouts</i>	53
3	CASO DE ESTUDO	56
3.1	Apresentação da Empresa	56
3.1.1	Localização da empresa	57
3.1.2	Missão e Valores da empresa	58
3.1.3	Produtos e Mercados	58
3.1.4	Estrutura Organizacional	61
3.1.5	Descrição do Processo Produtivo	61
3.2	Análise	63
3.2.1	Classificação do Sistema Produtivo	63
3.2.2	Descrição do processo produtivo	65
3.2.3	Análise <i>Value Stream Mapping</i>	67
3.2.4	Problemas Identificados	71

---

<b>3.2.5</b>	<b>Resumo dos problemas identificados</b>	<b>77</b>
<b>3.3</b>	<b>Visão</b>	<b>79</b>
<b>3.4</b>	<b>Projeto de Melhoria</b>	<b>81</b>
<b>3.4.1</b>	<b>Implementação dos 5S's</b>	<b>81</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Propostas de Layout</b>	<b>82</b>
<b>3.4.3</b>	<b>Outras ações de melhoria</b>	<b>88</b>
<b>3.5</b>	<b>Implementação</b>	<b>90</b>
<b>4</b>	<b>AVALIAÇÕES FINAIS</b>	<b>95</b>
<b>4.1</b>	<b>Conclusões</b>	Erro! Marcador não definido.
<b>4.2</b>	<b>Trabalhos Futuros</b>	<b>98</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO</b>	<b>101</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>107</b>
	<b>ANEXO 1 – Simbologia utilizada no desenho do VSM</b>	<b>107</b>
	<b>ANEXO 2 – Plano de aplicação da metodologia 5S's</b>	<b>108</b>
	<b>ANEXO 3 – Propostas de Layout – Cálculos</b>	<b>109</b>
	<b>ANEXO 4 – Plano de Limpeza</b>	<b>113</b>
	<b>ANEXO 5 – Ficha de Equipamento</b>	<b>116</b>
	<b>ANEXO 6 – Regulamento para Entidades Externas</b>	<b>117</b>
	<b>ANEXO 7 – Formação 5S's</b>	<b>120</b>
	<b>ANEXO 8 – Questionário aos colaboradores</b>	<b>122</b>

# INTRODUÇÃO

- 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO
- 1.2 OBJETIVOS
- 1.3 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO
- 1.4 ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO
- 1.5 CALENDARIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO



# 1 INTRODUÇÃO

A presente dissertação está inserida no Mestrado em Engenharia Mecânica – Ramo de Gestão Industrial e enquadra-se no âmbito da unidade curricular Dissertação / Projeto / Estágio. Esta dissertação aborda o tema de *Lean Manufacturing*, nomeadamente a implementação de ferramentas *Lean* numa empresa de transformação de papel e comércio de embalagens, designadamente a Tubembal, S.A.

## 1.1 Contextualização

Com a globalização e o desenvolvimento da tecnologia em larga escala, torna-se necessário criar dentro das organizações estratégias que visem agregar valor ao produto e trazer maior competitividade às empresas.

Existem atualmente um conjunto de ferramentas e metodologias tendo em vista a satisfação do cliente e a eficiência da produção, por meio da diminuição dos desperdícios e retrabalho, transparência nos processos, redução de custos, simplificação das atividades, maior qualidade, maior flexibilidade de saída do produto e fluxo contínuo de produção. A estas ferramentas e metodologias é possível designar por Filosofia *Lean*.

Focando-se na melhoria dos seus produtos e satisfação dos seus clientes, as empresas tendem a acumular desperdícios que a longo prazo se traduzirão em entraves ao seu desenvolvimento sustentável. Assim a filosofia *Lean* foca-se na melhoria contínua dos seus processos e produtos.

A Tubembal S.A, uma empresa que atua na indústria do papel, viu a sua produção aumentar bastante nos últimos anos e para fazer face aos seus resultados e aumentar ainda mais a sua competitividade face ao mercado precisa tomar medidas que auxiliem no seu desenvolvimento tendo em vista a redução de desperdícios e o aumento de produtividade.

## 1.2 Objetivos

A realização deste projeto surge da necessidade de encontrar soluções que aos elevados desperdícios e ainda a degradação da eficiência que a empresa em estudo tem vindo a sentir ao longo dos últimos anos. Assim, os principais objetivos para este caso prático passam pelo aumento da eficiência e conseqüente redução dos desperdícios resultantes dos processos industriais. Para tal serão abordadas e apresentadas algumas ferramentas Lean como suporte de estudo deste caso.

Assim os principais objetivos do presente trabalho são:

- ✓ Mapeamento do sistema produtivo;
- ✓ Utilização racional do espaço;
- ✓ Eliminação do excesso de ferramentas e materiais na produção;
- ✓ Melhoria do fluxo de pessoas e materiais;
- ✓ Apresentação e discussão de uma proposta de redefinição do *layout*.

É de se esperar também que os ganhos com este projeto não se limitem a locais e situações pontuais, mas que possam atingir a organização como um todo e em todas as suas áreas.

## 1.3 Metodologia de Investigação

A metodologia de abordagem a este caso será estruturada em quatro fases principais, conforme quadro apresentado na figura 1.

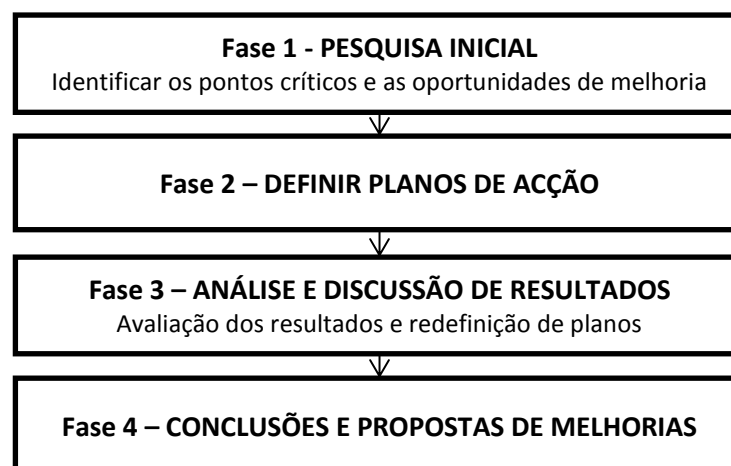


Figura 1 Metodologia de Investigação



Na primeira fase será estudada a situação atual da empresa procurando identificar os pontos mais críticos e as oportunidades de melhoria. Esta será uma fase de extrema importância para perceber as necessidades da empresa em estudo. Para o sucesso deste tipo de estudos torna-se essencial o contacto com os funcionários de forma a conhecer os seus anseios e as suas dificuldades diárias de maneira a envolver todos na realização das tarefas.

Na etapa seguinte serão definidas as ações a implementar que melhor se adaptarem a cada problema identificado. Estas ações serão avaliadas e discutidas de forma a dar resposta aos problemas anteriormente detetados.

Na terceira fase será realizada uma recolha dos dados e posterior análise e discussão às ações empreendidas, de forma a avaliar a situação atual, e poder replanear se necessário. Avaliar assim quais as ações que tiveram sucesso e quais não.

Por fim, e na última fase será feita uma análise final aos resultados e propostas melhorias ao sistema produtivo.

Na metodologia de investigação observa-se um conjunto de fases que se desenvolvem numa sequência e de uma forma contínua, sendo que é deveras importante que para este processo de investigação haja um continuo acompanhamento em cada fase de forma a avaliar e monitorizar em detalhe as soluções e/ou alterações propostas no decorrer da investigação.

Para acompanhar todo o processo de investigação estará presente o ciclo PDCA, com o intuito de alcançar a melhoria em todos os resultados atingidos.

Com o apoio desta ferramenta, para todas as fases deste processo deverão ser levadas em conta estas fases, nomeadamente planear, executar, verificar e agir (figura 2). Isto é, todo este processo de investigação é um ciclo contínuo que deve ser revisto permanentemente, onde poderão ser propostas melhorias que serão avaliadas e monitorizadas numa perspetiva de flexibilidade e adaptabilidade ao âmbito deste projeto.

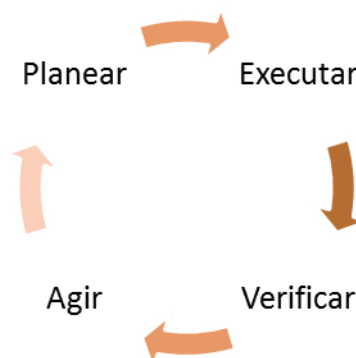


Figura 2 Ciclo PDCA

#### 1.4 Organização da Dissertação

Após esta pequena introdução do projeto, no próximo capítulo, nomeadamente no capítulo 2 será feita uma revisão bibliográfica às metodologias *Lean* utilizadas, bem como de uma pequena introdução da filosofia *Lean* desde o seu aparecimento.

No capítulo 3 dividir-se-á em 2 grandes subcapítulos. No primeiro deles será feita uma apresentação mais detalhada da empresa em estudo, salientando os seus pontos fortes e apresentando os seus produtos e mercados. Já na segunda parte deste mesmo capítulo será analisado primeiramente o caso em estudo, com a apresentação do estado inicial da empresa e os problemas detetados, de seguida é apresentada a visão geral e o projeto de melhoria proposto para garantir melhoras aos problemas anteriormente apresentados. Por fim, serão detalhadas todas as fases de implementação com diretrizes a seguir de forma a garantir o sucesso deste projeto de melhoria.

Para o capítulo 4 serão de esperar as conclusões deste estudo assim como as propostas de melhoria para trabalhos futuros.

Por fim, no quinto e sexto capítulo, apresentam-se as conclusões deste estudo assim como as propostas de melhoria para trabalhos futuros, e os anexos que serviram de apoio a este estudo, respetivamente.

## 1.5 Calendarização da Dissertação

A dissertação tem início no 2º trimestre de 2015, com a escolha do tema e proposta do mesmo à direção do departamento de engenharia mecânica. Com a aprovação do tema escolhido inicia-se a pesquisa bibliográfica do tema em causa com a duração de aproximadamente 32 semanas. Segue-se, praticamente em simultâneo a recolha dos dados na empresa em estudo, e algumas semanas depois, com início no 2º semestre de 2015 começam os trabalhos de análise dos dados recolhidos e redação da dissertação.

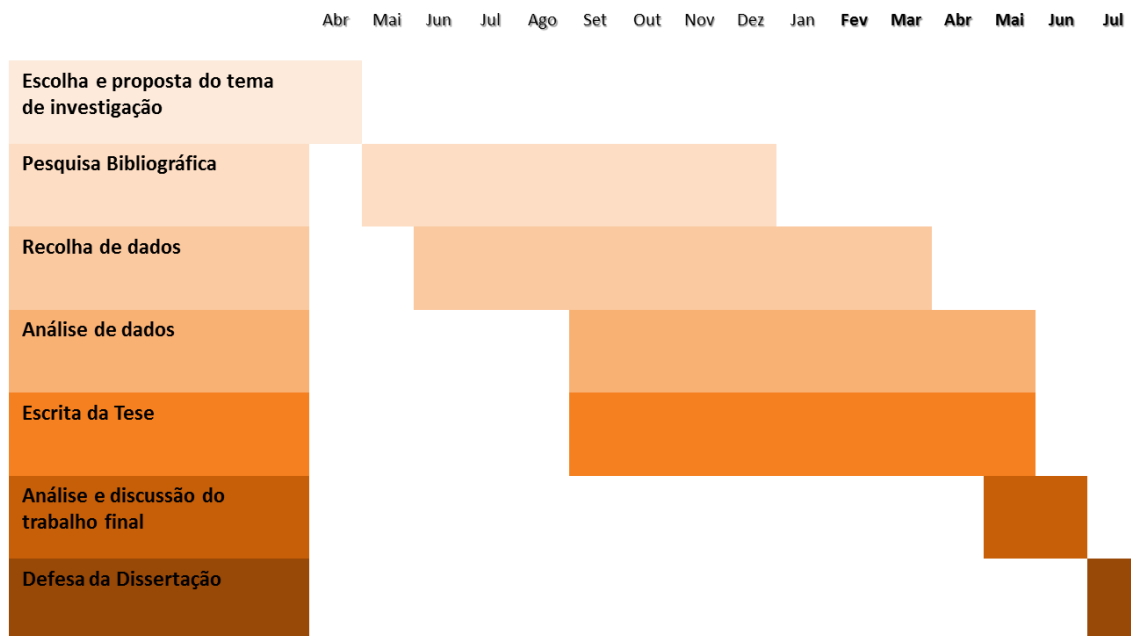


Figura 3 Calendarização da dissertação.



# ENQUADRAMENTO TEÓRICO

2.1 CLASSIFICAÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

2.2 LEAN MANUFACTURING

2.2.1 PRINCÍPIOS LEAN

2.2.2 JUST IN TIME

2.2.3 OS SETE DESPERDÍCIOS

2.2.4 FERRAMENTAS LEAN

2.3 LEAGILE – MANUFACTURING STRATEGY

2.4 ANÁLISE DE LAYOUT

2.4.1 TIPOS DE LAYOUT

2.5 TÉCNICAS DE DESENHO DE *LAYOUTS*



## 2 ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Neste capítulo é apresentado um enquadramento teórico do *Lean Manufacturing*. Inicialmente será apresentada um pouco da história e de como surgiu o *Lean Manufacturing*. De seguida serão também apresentados os princípios do *Lean*, os Sete Desperdícios e ainda as algumas das ferramentas *Lean*. Seguidamente é abordada a temática de melhorias de *Layout* e apresentadas as vantagens e desvantagens dos vários tipos de *layout*. Para terminar este capítulo será feita uma breve exposição teórica à estratégia *Leagile* e os seus pressupostos.

### 2.1 Classificação do Processo Produtivo

Segundo Harrington (1993, p. 10): “Processo é qualquer atividade que recebe uma entrada (input), agrega-lhe valor e gera uma saída (output) para um cliente interno ou externo, fazendo uso dos recursos da organização para gerar resultados concretos”.

Para (Gaither and Frazier 2001) existem fatores que afetam na decisão da escolha dos processos, fatores tais como tipo de procura, flexibilidade do produto, flexibilidade do volume e/ou ainda grau de automação.

As empresas devem adotar o sistema de produção que melhor se adaptar às suas operações e produtos para com isso garantir a máxima eficiência e eficácia.

Existem várias formas de classificar os processos. Segundo o grau de padronização dos produtos, segundo o tipo de operação ou ainda pela natureza do produto (Tubino 1997).

Pelo tipo de operação, (Slack, Johnston et al. 1996) distinguiu cinco tipos de processos para a indústria:

- ✓ Processo de projetos

Atender a uma necessidade específica do cliente, sendo que todas as atividades estão destacadas a este processo. Caracteriza-se pelo baixo volume e alta variedade dos produtos. Ex: projetos de arquitetura, navios ou aviões.

✓ Processos de *jobbing*

Caracteriza-se pelo baixo grau de repetição, baixo volume e alta variedade de produtos. Os produtos partilham as mesmas operações.

✓ Processos em lotes

Caracteriza-se por um volume médio de produção. São produzidos lotes e por isso são idênticos e produzidos repetidamente.

✓ Processos em massa

São aqueles que se caracterizam por produtos altamente padronizados e produzidos em larga escala. Caracteriza-se pela procura estável do mercado e por isso têm uma estrutura pouco flexível.

✓ Processos contínuos

Não existe qualquer flexibilidade do sistema. Exemplos como energia elétrica.

## 2.2 Lean Manufacturing

*Lean Manufacturing* é uma filosofia que surge como um sistema de gestão que visa desenvolver os processos e procedimentos através da redução contínua de desperdícios.

Esta filosofia surge no Japão em meados do século XX, e da necessidade de criar soluções competitivas para fazer face a uma concorrência global cada vez mais forte.

Por outro lado, após 1945, o Japão encontrava-se debilitado no que respeita a disponibilidade dos seus recursos tanto de materiais como de pessoas, devido ao final da Segunda Grande Guerra.

Foi então que do resultado da pesquisa de vários investigadores surgiu um grande desenvolvimento do sistema TPS (*Toyota Production System*) que visa eliminar o desperdício, e assim poder oferecer ao cliente ao cliente uma maior variedade de produtos com elevada qualidade e a baixo custo.



Ao longo dos anos, foram várias as empresas a adotar este sistema TPS e em 1990 o conceito “*lean*” tornou-se comum e generalizado entre os gestores industriais.

O conceito *lean* consiste fundamentalmente na unificação de várias práticas de gestão, como é o caso do *Kaizen*, JIT, MRP, de forma a criar um sistema de alta qualidade que possa produzir ao ritmo das necessidades do cliente com o mínimo desperdício possível no processo (Lewis 2000).

### 2.2.1 Princípios Lean

Uma organização *Lean* deverá ser capaz de eliminar todas as atividades improdutivas e custos desnecessários associados às mesmas.

Os princípios do *Lean* dão muita importância ao papel que os colaboradores desempenham, sendo fundamental serem altamente qualificados e estarem motivados para desempenharem as suas atividades.

De seguida apresentam-se os 5 princípios que as empresas devem adotar no seguimento da melhoria dos seus processos, com o objetivo de criar produtos de alta qualidade, diminuindo os seus custos de produção, satisfazendo assim as necessidades dos seus clientes (Womack and Jones 1998).

**Valor:** o valor do produto deverá ser sempre definido pelo cliente final, e refere-se ao conjunto de características que satisfaçam os seus requisitos. A empresa deve procurar satisfazer esses requisitos apenas com tarefas que acrescentem valor ao produto sem somar desperdícios.

**Cadeia de Valor:** trata-se de identificar o conjunto de tarefas envolvidas desde a encomenda até à entrega do produto ao cliente final (Picchi 2003). Através deste fluxo são identificadas as atividades que geram valor para o cliente e aquelas que não. Ainda assim são consideradas 3 tipos de atividades: as que geram valor, as que apesar de não gerar valor diretamente, como é o caso da manutenção, são necessárias ao processo, e finalmente as que não geram qualquer valor e são por isso totalmente dispensáveis.

**Fluxo:** idealmente, deve existir um fluxo contínuo que gere produtos à medida dos pedidos dos clientes, sem criar stocks ou tempos de espera desnecessários. O produto deve ser movimentado na cadeia de valor sem interrupções, eliminando-se assim todas as tarefas que não acrescentem valor ao produto.

**Produção Pull:** a encomenda do cliente deve desencadear todo o processo da cadeia de valor, produzindo assim apenas o necessário quando é necessário. Este conceito visa assim eliminar os *stocks* excessivos.

**Perfeição:** através da constante procura pelos desperdícios na cadeia de valor, garantem-se apenas os processos que geram valor ao produto. Trata-se de melhoria contínua.

### 2.2.2 Just in Time

A filosofia *Just In Time* surgiu por volta de 1970 no Japão e por meio de Taiichi Ohno, no através dos reconhecidos sistemas Toyota (Javadian Kootanaee, Babu et al. 2013).

Esta filosofia consiste em dispor do produto na quantidade certa, o mesmo é dizer na quantidade necessária, no momento necessário, já que tanto a espera por falta de produtos em produção como o excesso dos mesmos originam custos e desperdícios (Lustosa and Mesquita 2008). Assim sendo esta filosofia tem por objetivo produzir segundo as necessidades do mercado, isto é na quantidade e no momento oportuno. Desprezando todas as atividades que não agreguem valor ao produto.

Uma das principais características do JIT é a capacidade de puxar a produção, isto é, os produtos apenas são produzidos se a operação seguir precisar dos mesmos. Desta forma não são gerados *stocks* desnecessários que ocupam espaço e representam um investimento de recursos dispensável.

Para (Lustosa and Mesquita 2008) para que esta filosofia funcione, é necessário estabelecer alguns pressupostos. São eles:

- ✓ Redução dos tempos de preparação;
- ✓ Utilização de uma força de trabalho altamente capacitada;
- ✓ Padronização das operações;

- ✓ Reorganização dos layouts.

Para além dos pressupostos atrás referidos, existem ainda outros que ajudam a entender com mais clareza o sistema JIT e em que este se suporta. (Ver figura 4).

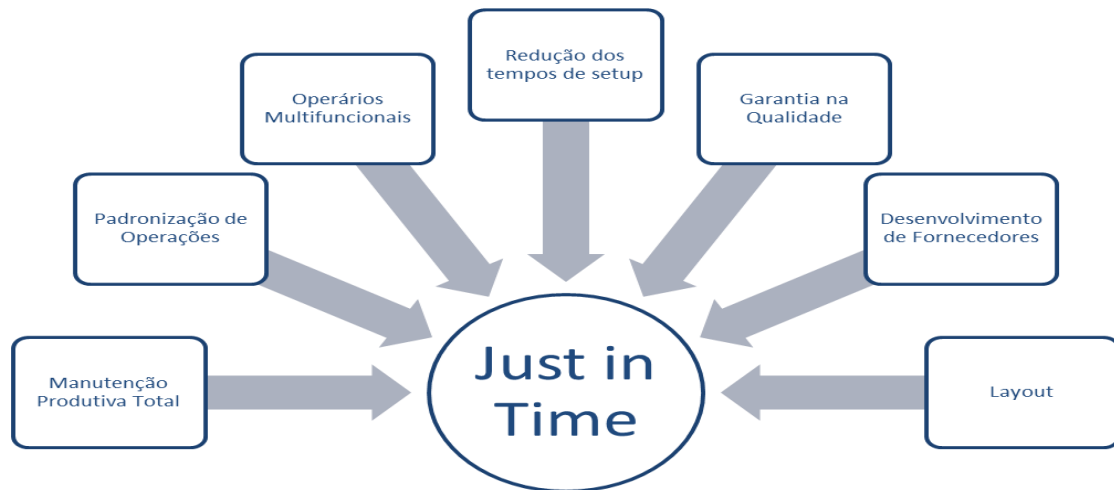


Figura 4 Sistema JIT

Fonte: (Lustosa and Mesquita 2008)

### 2.2.3 Os sete desperdícios

Uma das características centrais do conceito *"lean"* é identificar e posteriormente eliminar os desperdícios (Pinto 2009).

De entre um conjunto de atividades que englobam um processo, existem aquelas que não agregam valor ao produto, ou seja, atividades que consomem tempo e recursos, contudo não acrescentam mais-valias ao produto final. Estas atividades são consideradas desperdício, ou em japonês *"muda"*.

A compreensão da diferença entre o que é valor e desperdício é fundamental para identificar as atividades que não acrescentam valor ao produto.

A eliminação do desperdício aumenta a importância do trabalho para os colaboradores permitindo que ao mesmo tempo, se valorizem os indivíduos e se reduzam custos desnecessários (Ohno 1997).

Segundo a metodologia *Lean* são sete as fontes de desperdício, sendo elas (Kilpatrick 2003):

- ✓ **Excesso de produção:** traduz-se em produzir mais do que o pedido do cliente, originando excessos de stock. Segundo (Shingō 2007) existem dois tipos de excessos:
  - Excesso de produção por quantidade: quando é produzido em quantidade superior ao pedido;
  - Excesso de produção por antecipação: quando é produzido antes da data devida, que pode trazer consequências indesejáveis, tais como a ocupação desnecessária dos recursos ou mesmo do espaço físico.
  
- ✓ **Tempos de espera:** trata-se de tempo improdutivo, ou seja tempos de espera de recursos materiais ou humanos, originados por diversos motivos, como é o caso de avarias de máquinas, atrasos dos fornecedores, defeitos de qualidade ou mesmo problemas de *layout* produtivo.
  
- ✓ **Transportes:** deslocações excessivas de pessoas, materiais ou informação.
  
- ✓ **Desperdício do processo:** utilização inadequada e incorreta das máquinas e ferramentas devido à frequente ausência de formação de colaboradores no manuseamento do equipamento.
  
- ✓ **Stocks:** é entendido como a presença de produtos por um determinado período de tempo, dentro e fora da fábrica. O excesso de *stock* pode ser visto como uma falha a nível operacional, originado pela existência de gargalos ou estrangulamentos da produção ou até por problemas de qualidade dos produtos.

- ✓ **Defeitos de qualidade:** os desperdícios associados a defeitos de qualidade do produto traduzem-se em custos de inspeção, custos de retrabalho com aqueles produtos e podem contribuir para a diminuição da produtividade e ainda provocar a insatisfação dos clientes. As causas mais comuns para os defeitos encontrados são a falta de autocontrolo dos operadores e a ausência de procedimentos detalhados das operações de fabrico.
- ✓ **Movimentações desnecessárias:** pouca adequabilidade do *layout* da fábrica que origina desorganização nos locais de trabalho e conseqüentemente baixo desempenho dos operadores.



Figura 5 Os sete desperdícios

Fonte:(Kilpatrick 2003)

#### 2.2.4 Ferramentas Lean

Nesta secção são apresentadas algumas das ferramentas *Lean Thinking* que contribuem para a criação de processos mais eficazes e rentáveis nas organizações.

## Ciclo PDCA

O ciclo PDCA é uma ferramenta amplamente utilizada para controlar eficazmente os processos de gestão de uma empresa. Sendo um ciclo, trata-se de um controlo contínuo, já que não prevê intervalos ou interrupções (Sokovic, Pavletic et al. 2010).

Esta ferramenta foi criada inicialmente por Walter A. Shewart e foi amplamente desenvolvida e aplicada por William Edwards Deming por volta de 1950 em empresas japonesas (Moen and Norman 2006).

O seu principal objetivo é a melhoria contínua das etapas de um processo, através do aperfeiçoamento do mesmo, identificando as causas e os seus problemas, implementando soluções para os resolver.

Apresenta 4 fases (figura 6): Planear (Plan), Executar (Do), Controlar (Control), Agir (Act) (Deming, W. Edwards 1952):

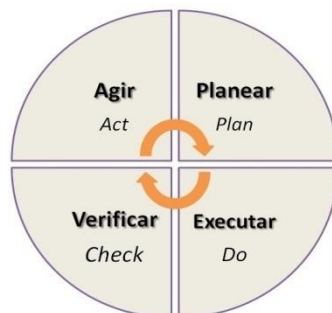


Figura 6 Ciclo PDCA

Fonte: (Sokovic, Pavletic et al. 2010)

**Planear:** na primeira etapa do ciclo deve ser definido um plano de ação que englobe os objetivos, o percurso a fazer para alcançar tais objetivos e os métodos que deverão ser utilizados. É essencial nesta primeira fase, uma boa e correta elaboração deste plano de forma a evitar falhas ou correções em fases mais avançadas do ciclo.

**Executar:** nesta fase é colocado em prática o plano anteriormente definido. Ou seja, todas as atividades previstas e planeadas deverão ser executadas com o máximo rigor. Todos os dados provenientes destas atividades têm de ser recolhidos para posterior análise.

**Verificar:** Após colocar em prática o plano, é fundamental a verificação e constante controlo dos resultados (Johnson 2002). Estes devem ser comparados aos objetivos planeados para avaliar se o trabalho realizado está de acordo ao planeado. É nesta fase que se podem detetar falhas.

**Agir:** na fase final do ciclo são implementadas ações de correção face às falhas apresentadas na etapa anterior. Caso necessário, deverão ser lançados novos planos de ação, visando a melhoria contínua dos processos.

A aplicação do ciclo PDCA está diretamente relacionado com o Kaizen, já que tem por base a melhoria contínua dos processos.

### **METODOLOGIA 5S's**

Esta metodologia surgiu no Japão em 1950, logo após a segunda guerra mundial, e foi desenvolvido por Kaoru Ishikawa.

O principal intuito desta ferramenta é melhorar o ambiente de trabalho para garantir a organização do local do trabalho e a fácil identificação dos desperdícios, sendo que num ambiente limpo e organizado torna-se mais fácil identificar e corrigir possíveis falhas.

Esta metodologia baseia-se em cinco etapas com designações cujas iniciais são a letra S (Vanti 1999) (ver figura 7).



Figura 7 Metodologia 5S's

Fonte: Adaptado (Vanti 1999)

✓ **1º S SEIRI** – Organização – **É ÚTIL?**

Na primeira fase deve ser separado o que é útil do que é desnecessário (Laurindo, Júnior et al. 2006). Tudo o que não é necessário no local de trabalho deve ser retirado do ambiente de trabalho.

✓ **2º S SEITON** – Identificação – **É FÁCIL DE ENCONTRAR?**

Um lugar para cada coisa. Cada coisa no seu lugar.

Deve-se, nesta fase, identificar e organizar s itens de acordo com a sequência de trabalho, isto é o material mais utilizado fica perto do operador para que o possa encontrar com rapidez e sem dificuldades.

✓ **3º S SEISO** – Limpeza – **O POSTO DE TRABALHO ESTÁ LIMPO?**

Limpar e evitar sujar. É essencial manter o local de trabalho limpo, prevenindo a criação de desperdícios (Vanti 1999).

✓ **4º S SEIKETSU** – Normalização – **QUAL É A NORMA?**

Padronizar as práticas saudáveis. Significa que se deve normalizar os trabalhos e fazer seguindo sempre a mesma norma.

✓ **5º S SHITSUKE** – Autodisciplina – **A NORMA É REPEITADA?**

Assumir a responsabilidade de seguir os padrões saudáveis. Assume-se assim, nesta última fase a garantia da manutenção da metodologia, com o cumprimento de todas as fases anteriores.

### **MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL - TPM**

O TPM que consiste na maximização da eficácia global das máquinas e equipamentos visando assim o aumento da disponibilidade e vida útil dos mesmos, através a participação de todos os colaboradores de uma organização promovendo assim a manutenção produtiva pela gestão da motivação (Tsuchiya 1992).



Esta filosofia pretende envolver todos os operadores na utilização e manutenção dos equipamentos. Segundo (Pinto 2009) os operadores são encorajados a participar ativamente na preservação da condição normal de funcionamento dos seus equipamentos com o intuito de garantir que o fluxo de produção seja mais suave e contínuo.

(Ahuja and Khamba 2008) sugere o TPM numa abordagem mais abrangente na organização, subdividindo em duas fases, nomeadamente em curto e longo prazo. Ou seja, a curto prazo a atenção deve ser voltada para um programa autónomo de manutenção que desenvolva as competências dos colaboradores e estimule a sua motivação; já a longo prazo, os esforços devem ser concentrados no design dos equipamentos e como eliminar as fontes de desperdícios.

Em suma, o objetivo central é eliminar as principais perdas que podem ocorrer e estão relacionadas com a disponibilidade dos equipamentos, como é o caso de avarias ou elevados tempos de *setup* e ainda paragens não programadas (Venkatesh 2007).

São ainda de salientar alguns outros objetivos desta ferramenta, tais como:

- Redução dos custos industriais, nomeadamente pelo menor consumo de peças de reposição, e pela redução do retrabalho;
- Aumento da produtividade, pelo aumento do rendimento das máquinas;
- Redução dos acidentes de trabalho;
- Motivação dos funcionários;
- Menor índice de PNC, pelo que menor número de reclamações de clientes.
- Redução de stocks e maior confiança no que respeita aos prazos de entrega.

Na figura 8 estão representados os pilares que sustentam o TPM, e que representam conceitos aceites num propósito comum: a maximização da eficiência dos equipamentos de produção.

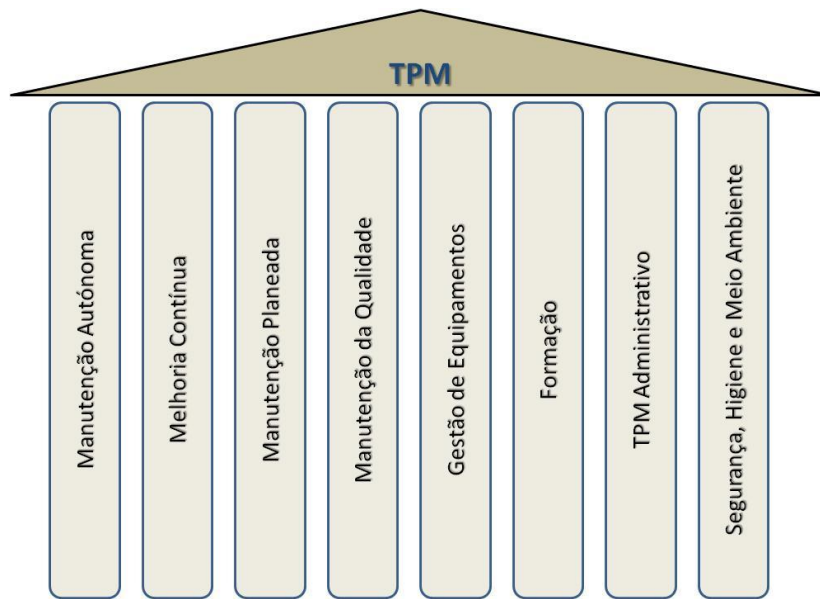


Figura 8 Pilares TPM

Fonte: Adaptado (Venkatesh 2007)

## MAPEAMENTO DA CADEIA DE VALOR - VSM

O mapeamento de fluxo de valor é uma técnica que permite identificar todas as atividades presentes no processo. Assim como o próprio nome indica, a partir do VSM é fácil identificar as atividades que agregam valor ao produto final e aquelas que não acrescentam qualquer valor e se traduzem apenas em custos para o cliente.

O Mapeamento de Fluxo de Valor é uma ferramenta fundamental, na visualização do fluxo, como sendo mais do que simples processos individuais e ajuda na identificação dos desperdícios (Rother and Shook 1999).

Tem sido uma ferramenta cada vez mais utilizada por gestores industriais devido à sua facilidade de interpretação e informação que agrupa. Esta inclui todas as atividades do processo da cadeia de abastecimento, desde a obtenção da matéria-prima até à entrega ao cliente final. Sendo assim possível identificar as fontes de desperdício.

Com o objetivo de revelar oportunidades de melhoria, o mapeamento do fluxo de valor (VSM) é realizado em diferentes momentos. Assim, temos o mapeamento do estado atual, o mapeamento do estado futuro e o mapeamento do estado ideal, nalguns casos.

A representação do mapeamento do fluxo de valor é feita em 3 etapas, conforme mostra a figura 9.

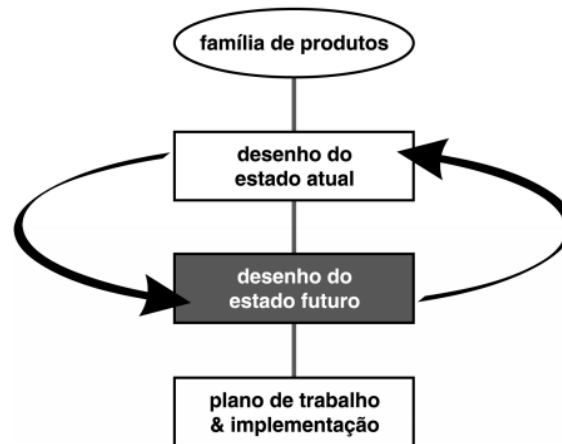


Figura 9 Etapas básicas do mapeamento da cadeia de fluxo de valor.

Fonte:(Rother and Shook 1999)

**Etapa 1** – Selecionar uma família de produtos representativa para a empresa, quer em termos de vendas, quer em termos de custos produtivos;

**Etapa 2** – Desenhar o estado atual e o estado futuro. Devem ser recolhidos junto da produção todas as informações que possam ser relevantes para o caso. Simultaneamente, ao desenhar o estado atual, surgem ideias para a construção do estado futuro e por este motivo a relação entre os dois estados surge com setas de duplo sentido.

**Etapa 3** – Numa última fase é lançado um plano de implementação do estado futuro. Entretanto, quando este estado futuro se torna realidade, um novo mapa deverá ser realizado, formando um ciclo de melhoria contínua no nível de fluxo de valor (Rother and Shook 1999).

Esta ferramenta pretende ser de fácil leitura e compreensão, para que mais rapidamente possam ser apontadas as possíveis melhorias ao sistema produtivo.

## **GESTÃO PARA A QUALIDADE TOTAL – TQM**

TQM também designado por Total Quality Management está focado essencialmente na total satisfação do cliente. Baseia-se no envolvimento de todos os intervenientes dos processos na concretização de todas as necessidades dos clientes, e no desenvolvimento de práticas que contribuam para a melhoria contínua de produtos e

processos. Para tal, existem algumas ferramentas de apoio como os gráficos de controlo, diagrama causa-efeito ou ainda o *benchmarking*.

### **GESTÃO VISUAL**

A Gestão Visual surge com a proposta de novas medidas que incentivem uma maior participação de todos dentro da organização para a melhoria do desempenho e maior trabalho em equipa (Teixeira, Schoenardie et al. 2012) .

A gestão visual permite que de uma forma intuitiva, qualquer pessoa compreenda a situação que lhe é apresentada, e possa reagir a ela de uma forma acima de tudo rápida, mas também precisa e adequada, para que assim sejam reduzidos ou evitados desperdícios (Womack and Jones 1998).

Assim a gestão visual torna-se uma aliada poderosa, por exemplo na apresentação de resultados para qualquer tipo de processo.

De qualquer forma, nem todas as informações têm a mesma importância para quem as recebe, e por este motivo deve ser feita uma seleção, classificando a informação por escala de importância de forma a destacar o que é mais importante para cada etapa ou processo (Teixeira, Schoenardie et al.).

### **2.3 Leagile – Manufacturing Strategy**

A denominada estratégia de produção *Leagile* consiste na combinação do *Lean* e do conceito *Agile*. Apesar de terem conceitos distintos o *Lean* e *Agile* podem e devem ser utilizados simultaneamente nas organizações (Mason-Jones, Naylor et al. 2000).

O paradigma *Lean* significa a criação de uma cadeia de fluxo de valor que visa eliminar todos os desperdícios, incluindo o tempo, stocks ou outros custos desnecessário; e ainda a criação de um cronograma da produção (Ben Naylor, Naim et al. 1999).

Num sistema *Lean* o fundamental é identificar as expectativas do cliente e transformar as mesmas em requisitos do produto, ou seja, traduzir as necessidades do cliente em tarefas que acrescentem valor, eliminando todas as outras desnecessárias. O produto

deve ser produzido na quantidade e no momento certo, não gerando assim custos com *stock* ou esperas em armazém.

O paradigma *Agile* reflete a capacidade de uma organização responder às mudanças e alterações na procura do cliente tanto em volume como em variedade de produtos (Christopher 2000).

Sendo cada vez mais visível a volatilidade e imprevisibilidade dos mercados, esta habilidade proporciona às organizações uma maior facilidade em se adaptar às necessidades diárias dos seus clientes, de forma a serem cada vez mais competitivas.

Segundo (Christopher 2000), para uma organização se tornar *Agile* deve respeitar e garantir um conjunto de conceitos representados na figura 10. E são eles:

- Sensibilidade de mercado – as organizações devem ser sensíveis ao mercado de forma responder eficazmente à procura real das necessidades.
- Virtual – Potenciar a partilhar de informação entre parceiros, utilizando tecnologias de informação virtual que facilitem a sua comunicação.
- Integração de processos
- *Network based* – Interligação entre todos os *players* de negócio em rede.

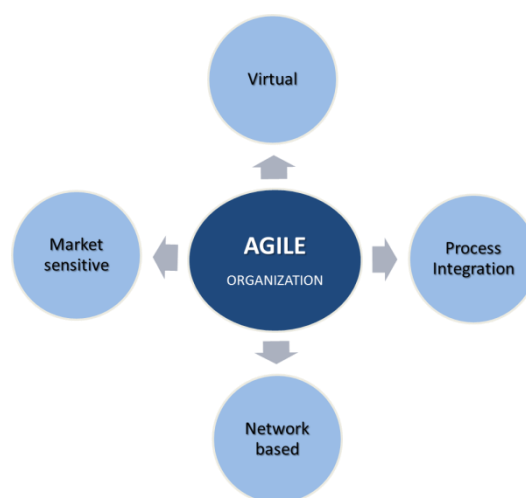


Figura 10 Modelo Agile

Fonte: Adaptado (Christopher 2000)

Nesta filosofia a estratégia fundamental para o sucesso das organizações passa pela melhoria no serviço prestado ao cliente, ou seja, pela adaptação dos recursos e práticas de forma a satisfazer as necessidades do cliente o mais rápido possível e a baixo custo. Sendo que para isso a um dos pontos muito importantes é a relação com fornecedores. As organizações devem minimizar os seus prazos de entrega e tempos de ciclo de desenvolvimento de produtos de forma a tornarem-se mais flexíveis à procura e por isso mais ágeis e próximos do seu cliente.

A grande maioria das organizações está organizada para gerir as suas necessidades através das previsões de vendas passadas. Sendo que, nos dias de hoje, a realidade de muitas organizações é precisamente a volatilidade e a imprevisível procura por parte dos clientes.

Desta forma, torna-se essencial que as organizações adotem metodologias que as auxiliem na gestão da sua produção de forma a serem capazes de fazer uma correcta leitura da procura do cliente a longo prazo, e assim responder de forma rápida e eficaz aos seus clientes.

Segundo (Christopher 2000), a metodologia Lean encaixa-se melhor num ambiente onde a procura do cliente é conhecida, a variedade de produtos é baixa e o volume é elevado. Por outro lado, a metodologia “Agile” funciona melhor em onde a procura é imprevisível e com grande uma elevada variedade de produtos, conforme representado pela figura 11.

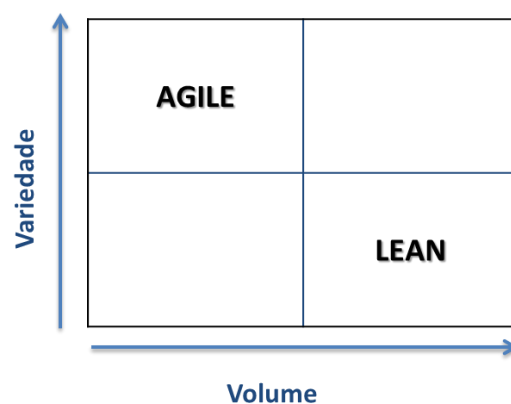


Figura 11 Matriz Agile & Lean

Fonte: Adaptado de (Christopher 2000)

A junção destes dois paradigmas, já referidos anteriormente surge então da necessidade de produzir a baixo custo e sem desperdícios, mas também de ser capaz de se adaptar facilmente às necessidades do mercado.

Desta forma, estas duas filosofias tornam-se complementares e podem ser adaptadas nas organizações de maneira a contribuir positivamente para o aumento da competitividade das empresas.

## 2.4 Análise de Layout

*Layout* de instalações industriais é a disposição no chão da fábrica dos equipamentos industriais. Essa disposição deve facilmente se adaptar às diferentes condições da empresa para que possa garantir sempre o máximo rendimento em diferentes momentos.

Slack, Jonhston et al. (1996) afirma ainda que decidir o *layout* é decidir onde colocar todas as máquinas, os equipamentos e pessoas afetas à produção, sendo que o *layout* é uma das características de uma qualquer operação, já que determina toda a sua “forma” e aparência.

Lee and Wilhelm (2010) referem que o *layout* pode ser a essência de uma produção eficiente, desde que a implementação do projeto seja o resultado eficaz do ambiente que integra pessoas, serviços, produtos, informações e tecnologia.

A definição de um *layout* eficiente pode trazer grandes vantagens competitivas para as empresas, pois permite eliminar falhas e reduzir custos como é o caso de excessos de movimentações, que se podem traduzir em aumentos de produtividade. O *layout* procura ainda definir um fluxo de materiais e pessoas livre de interrupções ou paragens, facilitando assim a movimentação no decorrer da operação.

Assim sendo, entende-se que um *layout* adequado e eficiente pode contribuir bastante para alcançar os objetivos propostos pelo conceito *Lean*.

De seguida enumeraram-se alguns objetivos no desenho de layout:

- ✓ Fluxo de informação / produção eficiente;
- ✓ Eliminar excessos de movimentos;
- ✓ Garantir a segurança dos colaboradores no seu local de trabalho;
- ✓ Maior flexibilidade de supervisão e manutenção;
- ✓ Aumentar a flexibilidade para as mudanças necessárias.

#### 2.4.1 Tipos de Layout

Na figura 20 é possível observar a relação entre os tipos de processo e os *layouts*. Assim, (Slack, Johnston et al. 1996) afirma que a ligação entre o tipo de processo e o *layout* não é direta, ou seja um tipo de processo pode adotar diferentes *layouts*. Como o caso do processo *jobbing* que pode adotar o *layout* posicional ou ainda por processo (ver figura 12).

<b>Tipo de Processo</b>	<b>Tipo de Layout</b>
Processo de projectos	Layout posicional
Processos de <i>jobbing</i>	Layout por processo
Processos em lotes	Layout celular
Processos em massa	Layout por produto
Processos contínuos	Layout por produto

Figura 12 Relação entre tipos de processos e layouts.

Fonte: Adaptado (Slack, Johnston et al. 1996)

Cada *layout* está adaptado a determinadas características, como as quantidades a produzir e a diversidade de produtos. Nesta situação a organização deve decidir tendo em conta novos critérios, como o volume e variedade dos seus produtos, conforme figura 13.



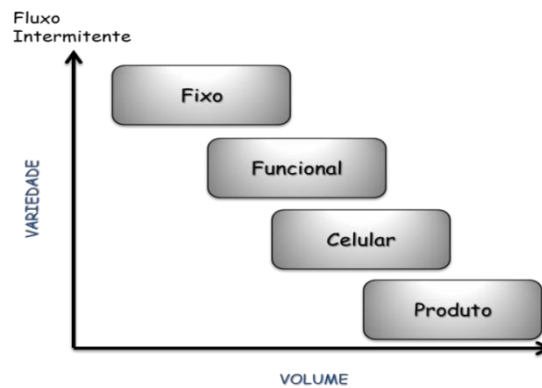


Figura 13 Tipos de layout – matriz variedade vs volume.

Fonte: Adaptado de (Slack, Johnston et al. 1996).

Assim, e segunda a figura 12 os layouts por produto são aconselhados para grandes volumes, enquanto que o layout fixo está associado a baixo volumes e alta variedade de produtos.

Existem 4 grandes tipos de layout, e a partir destes podem ainda surgir algumas adaptações.

- ✓ Layout Fixo;
- ✓ Layout por processo;
- ✓ Layout por produto;
- ✓ Layout por células de fabrico.

Deve ser avaliada qual a solução que melhor se adapta a cada caso, sendo que em algumas situações podem existir a combinação de dois ou mais tipos de *layout*.

#### **LAYOUT FIXO OU DE PROJETO**

*Layout* posicional ou fixo é aquele em que o produto a fabricar mantém-se em uma posição fixa e os recursos necessários à sua produção se deslocam em seu redor.

Este *layout* é utilizado quando o produto, devido ao peso ou dimensão impedem a sua movimentação, como acontece com grandes construções como estradas ou edifícios.

## LAYOUT FUNCIONAL

O layout Funcional ou também designado por processo caracteriza-se pelo agrupamento funcional das máquinas e operações idênticas (Black 1998).

Este *layout* possibilita a mudança de produtos sem grandes perdas, e por isso a variedade de produtos que produz é elevada, e a quantidade de produtos é média/baixa (Ávila 2010).

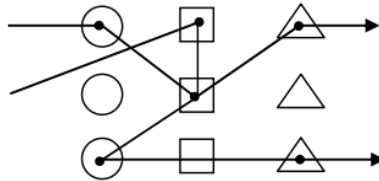


Figura 14 Implantação por processo.

Fonte: (Ávila 2010)

Na figura 14, os processos estão representados por figuras geométricas, encontrando-se figuras repetidas o que significa que os processos são idênticos ou parecidos e por isso agrupados no mesmo espaço. A seta que os une representa o fluxo dos produtos entre os diferentes postos de trabalho. Regra geral, este tipo de *layout* exige uma maior área industrial comparativamente ao layout por produto, e são mais as movimentações internas de pessoas e produtos dentro da planta industrial, pelo que consequentemente deve aumentar o controlo e supervisão do processo produtivo.

As maiores vantagens deste tipo de *layout*, segundo (Tompkins, White et al. 1996) são:

- Grande flexibilidade na alocação de pessoas e máquinas;
- Baixo investimento em máquinas; máquinas pouco especializadas;
- Maior satisfação dos operários devido à diversidade de tarefas e ausência de operações monótonas;

No que respeita às desvantagens (Monks 1987) afirma que:

- Controlo de produção mais complexo;
- Pouca utilização das máquinas e equipamentos;

- Maior custo de supervisão por empregado;

É possível ainda acrescentar o facto do tempo de produção ser normalmente maior comparativamente com outros layouts e ainda os stocks elevados entre processos (Tompkins, White et al. 1996).

### **LAYOUT POR PRODUTO OU LINHA DE PRODUÇÃO**

Neste layout as máquinas estão dispostas em uma linha de montagem ou de fabrico, e os produtos a produzir são mantidos nesta linha em modo contínuo, sem que hajam interrupções ou mudanças entre as operações, ou seja, o fluxo de produtos é direto desde um posto de trabalho a outro.

Este *layout* assim como evidenciado pela figura 15, proporciona uma sequência simples e lógica entre os postos de trabalho, aqui representados por figuras geométricas, e reduz em muito a distância e movimentações entre os processos.

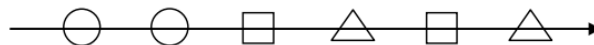


Figura 15 Implantação por produto.

Fonte: (Ávila 2010)

Assim sendo o produto que sai de um posto de trabalho alimenta diretamente o posto seguinte, o que se traduz em reduzidos stocks intermédios. Este é também designado por “produção em massa” pela rapidez com que pode ser produzido um produto e pelo elevado volume de produção (Ávila 2010).

O grande desafio para este tipo de *layout* é o de balancear as operações de forma a minimizar os gargalos na produção com o mínimo de estações de trabalho possíveis.

As grandes vantagens do *layout* por produto ou também designado por *FlowShop* são (Tompkins, White et al. 1996):

- A reduzida movimentação de recursos;
- Fluxo simples e lógico;
- Tempo total de produção por unidade é baixo;

- Controlo de produção simples.

### **LAYOUT POR CÉLULAS DE FABRICO**

(Slack, Johnston et al. 1996) afirma que para este tipo de layout os recursos necessários à produção de uma família de produtos encontram-se agrupadas num mesmo local, também designado por célula.

Cada célula é composta por uma ou mais máquinas agrupadas que produzem eficientemente produtos que sejam semelhantes, ou seja com os mesmos requisitos, e por isso pertencentes à mesma família de produtos. A célula pode ter várias formas como a que está representada na figura 16 em forma de “U”.

Em comparação com os restantes *layouts* clássicos, um layout por células de fabrico potencia o aumento de 10 a 20% na produtividade de mão-de-obra direta. Para além de promover a diminuição de 50% na área fabril, promove ainda a diminuição dos equipamentos de movimentação e manuseio de materiais na ordem dos 70 a 90%, e ainda a redução de cerca de 95% de stocks em processo(Barbosa 1999).

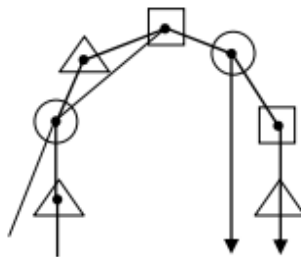


Figura 16 Implantação por células de fabrico.

Fonte: (Ávila 2010)

As grandes vantagens para este tipo de *layout* segundo (Tompkins, White et al. 1996) são:

- A redução do tempo em movimentações e manuseamento de recursos;
- Redução do inventário em processo;
- Maior ocupação e taxa de ocupação das máquinas;
- Fácil implementação das operações automatizadas.

Por outro lado, deve também ser tido em conta que, a introdução de novos produtos neste tipo de *layout*, é mais difícil, a variedade de produtos é mediana e a quantidade produzida é inferior relativamente ao *layout* em linha.

### **LAYOUT MISTO**

Existe ainda possibilidade de combinar entre dois ou mais tipos de *layout* dependendo da necessidade de cada situação.

Deve-se analisar os produtos e os tipos de *layout* que mais se adaptam a cada caso, pois a fábrica poderá não ter apenas um layout ideal, mas a combinação de dois ou mais tipos de layouts (Muther 1978).

## 2.5 Técnicas de desenho de layouts

De acordo com o fluxo do processo poderá ser definido um dos 4 tipos de implantações anteriormente referidas – *layout* fixo, *layout* funcional, *layout* por produto ou *layout* por células de fabrico. Ainda assim, e dependendo das características para cada caso específico poderão também coabitar diferentes tipos destas implantações (Ávila 2010).

Regra geral, o *layout* funcional, por ser o que envolve mais fluxos multidirecionais, é o mais complexo de entre todos os estudados. Assim (Heizer and Render 2001) definem como principal objetivo para este *layout* a minimização do custo total de movimentações entre os postos de trabalho.

Este custo poderá ser traduzido pela expressão:

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (T_{ij} \times C_{ij} \times D_{ij})$$

Em que:

$T_{ij}$  – número de movimentações entre  $i$  e  $j$ .

$C_{ij}$  – custo por unidade de distância entre  $i$  e  $j$ .

$D_{ij}$  – distância entre i e j.

A tabela 1 mostra os passos que devem ser determinados para encontrar os custos totais das deslocações entre os postos de trabalho. De referir que o objetivo deste exercício é dispor os postos de trabalho da forma mais eficiente possível, de maneira a minimizar as deslocações entre eles. Este modelo é definido como padrão de fluxo variável.

Tabela 1 – Procedimento para cálculo dos custos totais de deslocações.

Procedimento	
	1-Determinar o tamanho dos postos de trabalho;
	2-Determinar o número de deslocações entre os postos de trabalho;
	3-Determinar o custo por unidade de distância entre os postos, sendo que o trajecto de ida poderá ser diferente da volta;
	4-Multiplicar o número de deslocações pelo custo da deslocação;
	5-Somar os custos das deslocações entre cada posto de trabalho;
	6-Identificar os maiores valores registados;
	7-Propor implantações que visem minimizar aos maiores custos identificados.

Este modelo define assim a localização mais vantajosa para os postos de trabalho com vista à minimização das movimentações e aproximação dos postos que operem em conjunto (Ávila 2010).

# CASO DE ESTUDO

## 3.1 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

### 3.1.1 LOCALIZAÇÃO DA EMPRESA

### 3.1.2 MISSÃO E VALORES DA EMPRESA

### 3.1.3 PRODUTOS E MERCADOS

### 3.1.4 ESTRUTURA ORGANIZACIONAL

### 3.1.5 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

## 3.2 ANÁLISE

### 3.2.1 CLASSIFICAÇÃO DO SISTEMA PRODUTIVO

### 3.2.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO PRODUTIVO

### 3.2.3 ANÁLISE VALUE STREAM MAPPING

### 3.2.4 PROBLEMAS IDENTIFICADOS

### 3.2.5 RESUMO DOS PROBLEMAS IDENTIFICADOS

## 3.3 VISÃO

## 3.4 PROJETO DE MELHORIA

### 3.4.1 IMPLEMENTAÇÃO DOS 5S'S

### 3.4.2 PROPOSTAS DE LAYOUT

### 3.4.3 OUTRAS AÇÕES DE MELHORIA

## 3.5 IMPLEMENTAÇÃO

### 3 CASO DE ESTUDO

Este capítulo é dividido em 5 tópicos. O primeiro corresponde à apresentação da empresa. No segundo tópico, a “análise”, é realizado um levantamento inicial do estado atual da empresa em estudo. No seguinte, a “visão” será feita a apresentação da visão geral do projeto descrevendo cada fase do mesmo. O tópico seguinte “Projeto de melhoria” detalha de que forma a atuação sobre o caso de estudo foi pensado e desenvolvido para colmatar os problemas apresentados no 2º subcapítulo, e finalmente no último tópico, serão detalhados os planos de implementação com as respetivas datas de execução e as durações.

#### 3.1 Apresentação da Empresa

Criada no ano de 1999, a Tubembal S.A (figura 17) é uma empresa que se dedica à fabricação de tubos e mandris de cartão para uma grande variedade de indústrias, nomeadamente a indústria papelreira, de plásticos, têxtil, construção e outras, sendo atualmente o maior fabricante de tubos de cartão em Portugal.



Figura 17 Fachada da Tubembal.



Ao longo dos últimos anos, a empresa tem investido estrategicamente nas suas instalações, com o intuito de modernizar o seu parque de máquinas e ainda o laboratório de controlo de qualidade. Pretende-se assim aumentar a sua capacidade produtiva bem como a qualidade do produto final.

A empresa possui uma área total de 15750m<sup>2</sup>, sendo que a área produtiva corresponde a 5750m<sup>2</sup>. Com um total de 4 máquinas espiriladoras, 2 máquinas de corte automático e ainda 2 estufas de secagem industrial, a empresa tem uma capacidade de produção de cerca de 18.000 toneladas/ano.

No gráfico apresentado na figura 18 mostra-se a evolução do papel transformado na Tubembal entre 2010 e 2015.

É notório o crescimento exponencial em papel transformado. Nos últimos 5 anos a Tubembal aumentou a produção em cerca de 80%.

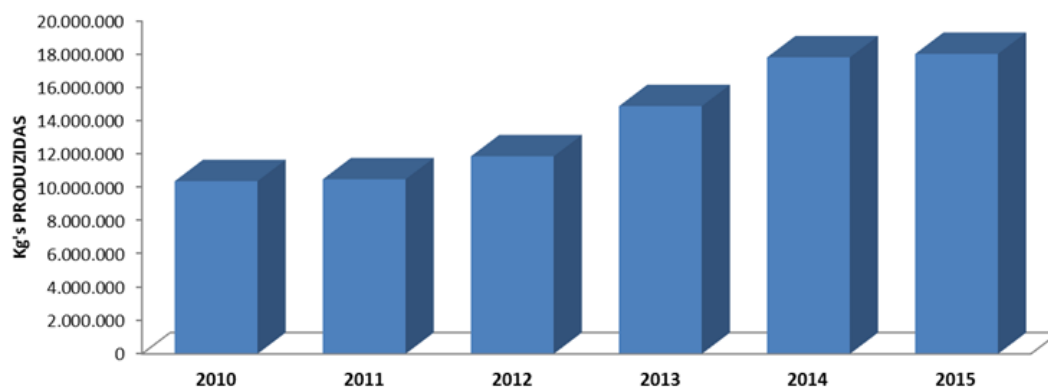


Figura 18 Evolução da produção entre 2010 e 2015.

### 3.1.1 Localização da empresa

A Tubembal S.A. está localizada na cidade da Trofa, a cerca de 20 Km da cidade do Porto e 35 Km da cidade de Braga.

O aeroporto Internacional de Francisco Sá Carneiro situa-se a 15 Km de distância.

### 3.1.2 Missão e Valores da empresa

Os diferenciais competitivos declarados pela empresa são a qualidade, a confiança e a responsabilização. Além disso a visão da empresa é:

- **“Ser líder nos mercados onde atua”;**
- **“Ser uma empresa reconhecida em Portugal e Espanha”;**
- **“Promover a satisfação total dos clientes”;**
- **“Respeitar as normas legais em vigor”.**

A Política de Qualidade é sustentada por princípios que visam:

- “Desenvolver e melhorar o binómio qualidade/produktividade utilizando a melhor tecnologia disponível”;
- “Desenvolver e melhorar a assistência pós-venda, como forma de consolidar a imagem da Tubembal”;
- “Promover a iniciativa e a autorresponsabilização dos colaboradores”;
- “Incentivar o trabalho em equipa”.

### 3.1.3 Produtos e Mercados

A Tubembal produz tubos de cartão em várias dimensões, conforme figura 19. O cliente pode optar por diferentes tamanhos no que respeita ao diâmetro interior e exterior, espessura da parede e comprimento.

Podem ser produzidos tubos com diâmetros interiores entre os 40mm e os 500mm, e até aos 9 metros de comprimento.

Os tubos são constituídos essencialmente por papel e cola.

Existem várias referências de papel com características diferentes que irão afetar diretamente a qualidade do tubo.



Figura 19. Imagem representativa tubos de cartão.

Fonte: TUBEMBAL

Os tubos produzidos são agrupados segundo a sua qualidade que pode ir de TBBK0 a TBBK10. Quanto mais alta a sua qualidade mais resistência mecânica terá o tubo, o que influencia diretamente na sua aplicação. A figura 20 apresenta um gradiente dessas qualidades.



Figura 20 Gradiente de qualidades.

A Tubembal divide os seus produtos por 5 grandes grupos: a indústria Papeleira, os Plásticos, Têxtil, Construção e Outros.

Segundo dados do ano de 2014 o mercado com maior percentagem de faturação foi a Indústria dos Plásticos, com um total de 58%, conforme é visível pela figura 5, seguida da Indústria Papeleira e da Têxtil.

Esta tem sido a tendência nos últimos anos. A indústria têxtil, outrora muito forte perdeu posição para os plásticos, que por sua vez, a cada que passa, se mostra um mercado mais forte, e também mais exigente (ver figura 21).

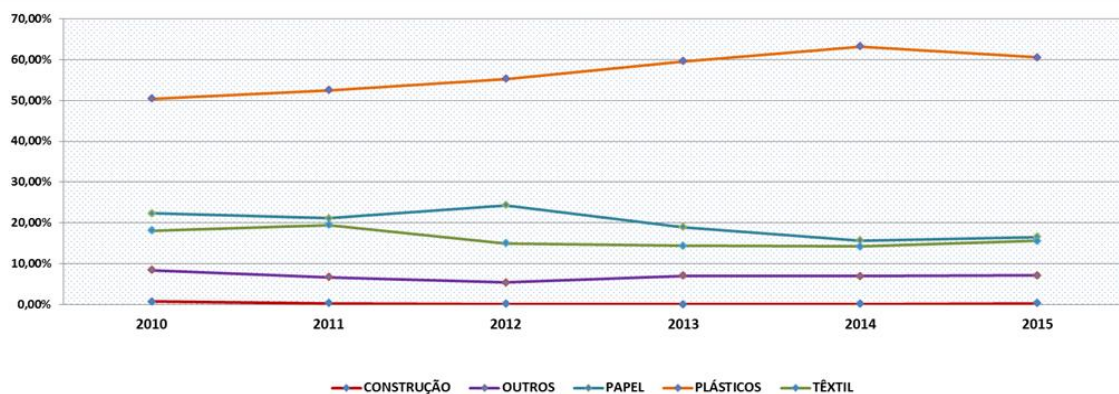


Figura 21 Tendência por mercados entre 2010 e 2015.

Já no que respeita, concretamente ao ano de 2014, denota-se o claro domínio do mercado dos plásticos, com cerca de 58% de participação no total das vendas, seguido do mercado do papel com aproximadamente 21%. Depois do papel aparece o mercado têxtil com 14%, e por último, outros mercados com perto de 7%, conforme é visível pela figura 22.

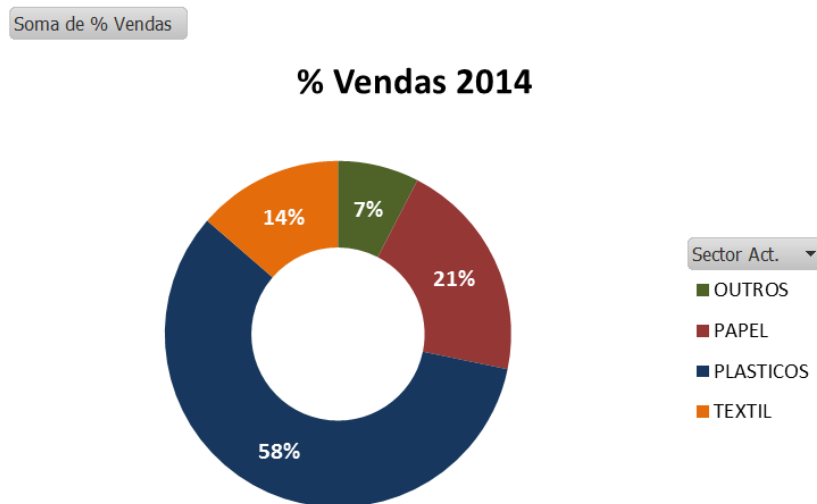


Figura 22 Percentagem de vendas por mercado em 2014.

Já no que respeita a exportações, no ano de 2014 (ver figura 23), 33% do total faturação foi proveniente do mercado externo, nomeadamente Espanha e França. Sendo que o mercado nacional representa ainda mais de metade da faturação anual da Tubembal.

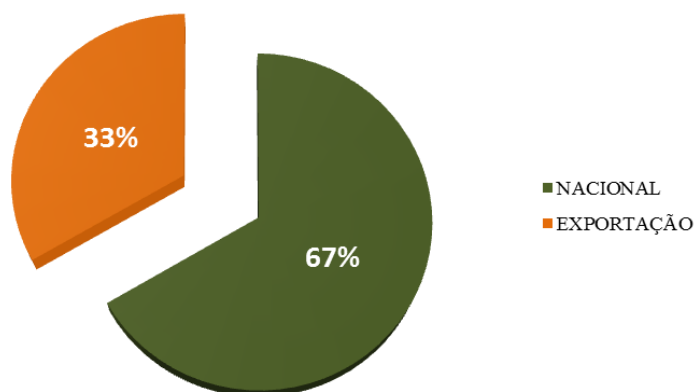


Figura 23 Vendas mercado nacional vs exportação, em 2014.

### 3.1.4 Estrutura Organizacional

A empresa possui uma estrutura organizacional bastante convencional e tem como principais características a centralidade de comando, alta especialização das tarefas e uma estrutura altamente departamentalizada.

Na figura 24, apresenta-se um organograma contemplando as principais divisões na hierarquia.

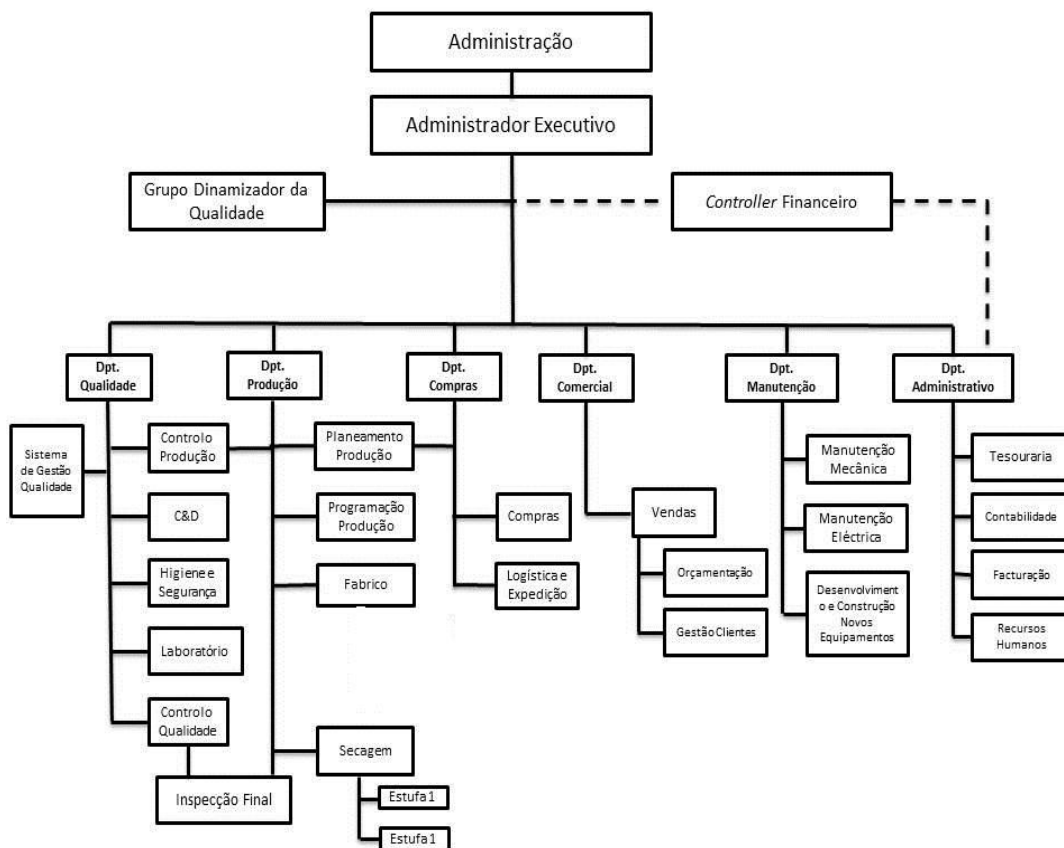


Figura 24 Organograma Tubembal.

### 3.1.5 Descrição do Processo Produtivo

O processo produtivo da Tubembal inclui 5 secções, são elas, a produção, corte, acabamento, secagem e finalmente a embalagem.

Quanto à sua classificação trata-se de uma implantação por processo, já que são produzidas pequenas quantidades de cada produto, em gamas operatórias distintas e

apesar da variação no processo ser pequena, existe uma grande diversidade de produtos finais.

Na secção de produção a empresa possui 4 máquinas de produção em espiral. O que permite uma produção anual de aproximadamente 18.000TON.



Figura 25 Figura ilustrativa do processo.

Nas máquinas de produção em espiral existem várias nomeadamente, a colagem das tiras, a formação do tubo em espiral e ainda o corte do tubo e a paletização.

Em cada máquina trabalham 3 operadores, sendo um deles o responsável pela máquina e pela equipa de trabalho.

Após o tubo estar produzido e paletizado é transportado até à zona de armazenagem e fica aí a aguardar nova operação. Dependendo da gama operatória do tubo este poderá ainda passar pela secagem e/ou pelo corte e acabamento. Se assim não acontecer passará de imediato à zona de embalagem onde é filmado, rotulado e inspecionado até estar pronto a expedir.

As ordens de produção são maioritariamente desencadeadas por encomendas de clientes, contudo existem algumas exceções, já que para alguns casos produz-se para *stock*.

Na figura 26 apresentam-se os mais comuns tipos de fluxo dos materiais, anteriormente descritos.

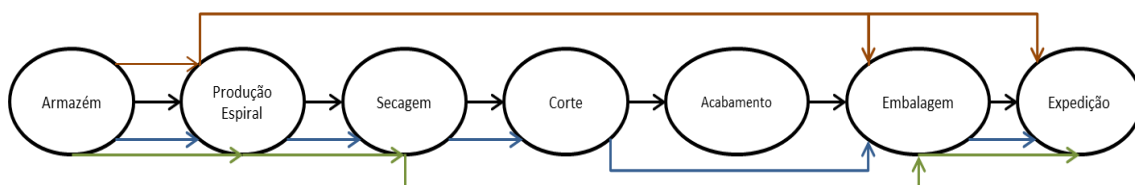


Figura 26 Fluxo de materiais.

Na figura, a linha em preto representa o fluxo de materiais onde entram todos os processos, nomeadamente armazenagem, produção espiral, secagem seguido do corte, com acabamento, embalagem e finalmente a expedição. Enquanto que a linha em laranja representa o fluxo onde se considera o mínimo de processos possível, isto é, da produção em espiral os produtos são diretamente enviados para a embalagem e posterior expedição.

### 3.2 Análise

Uma das fases mais importantes deste projeto é o correto levantamento da situação atual da empresa. Este é o ponto de partida para o sucesso do projeto.

É nesta fase que são identificadas grande parte das oportunidades de melhoria para o caso em estudo.

Todos os princípios e diretrizes da empresa devem ser entendidos para que todas as ações implementadas vão de encontro à estratégia da empresa.

#### 3.2.1 Classificação do Sistema Produtivo

Tendo em conta o tipo de operação, o processo produtivo da Tubembal caracteriza-se por produção em lotes. É produzida uma quantidade bem definida para cada tubo, à qual denomina-se de lote. É característico deste tipo de processo quantidades médias/altas do mesmo tubo para cada lote de produção, e ainda uma grande diversidade de produtos, ou seja, vários lotes com tubos idênticos. Para alterar o lote é necessário adaptar a máquina com a matéria-prima e as ferramentas de acordo com as características do tubo a ser produzido.

Apesar de ser um sistema bastante flexível, a grande desvantagem passa por ser a perda de tempo em mudanças de lote, que se traduz em uma baixa na eficiência e no volume de produção.

Tabela 2 Classificação do Sistema Produtivo

<b>IMPLANTAÇÃO</b>	Por processo
<b>FLUXO DE MATERIAIS</b>	Intermitente
<b>RELAÇÃO COM O CLIENTE</b>	Fabrico por encomenda
<b>QUANTIDADE PRODUZIDA</b>	Pequenas séries

<b>TIPOLOGIA DA ESTRUTURA DOS PRODUTOS</b>	Estrutura em T
<b>VARIABILIDADE DOS PRODUTOS PRODUZIDOS</b>	Semelhantes
<b>GAMA OPERATÓRIA</b>	Semelhantes
<b>NATUREZA DOS PRODUTOS</b>	Discreta
<b>CARACTERIZAÇÃO DA PROCURA</b>	Procura variável
<b>ORGANIZAÇÃO</b>	Rígida
<b>PRODUÇÃO NO ESPAÇO</b>	Concentrada

A tabela 1 acima resume a classificação do sistema produtivo da Tubembal, no que respeita à implantação, fluxo de materiais, relação com o cliente entre vários outros. O tipo de implantação presente é por processo. Com consulta à bibliografia (consultar figura 11), entende-se que este tipo de implantação está geralmente associado à produção em lotes, assim como acontece na Tubembal.

Esta implantação apresenta como grande desvantagem as deslocamentos necessárias entre os processos e ainda os elevados stocks intermédios gerados entre os processos. Por outro lado, existe uma grande flexibilidade na alocação de pessoas em diferentes processos, devido à baixa especialização.

A figura 27 mostra o *layout* atual da fábrica, de notar que nesta representação apesar das relações das áreas terem sido respeitadas, não foram estabelecidas escalas para este desenho.

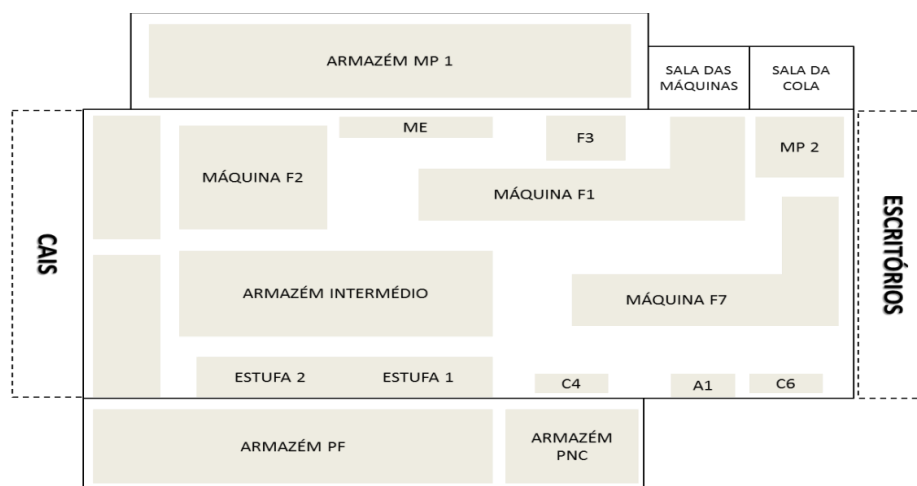


Figura 27 Layout atual da fábrica.

Quanto à relação com o cliente, a Tubembal apresenta maioritariamente produção por encomenda, contudo uma pequena parte é também produção para stock. A produção



para stock tem por base previsões realizadas tendo em conta anos anteriores, ou ainda previsões cedidas pelos próprios clientes, de forma a garantir aos clientes o stock certo num curto espaço de tempo.

A quantidade produzida corresponde a pequenas séries. São produzidas pequenas quantidades para cada lote de produtos, e a mudança de lote torna-se relativamente simples, dada a semelhança entre os produtos.

### 3.2.2 Descrição do processo produtivo

Segue-se o fluxograma do processo produtivo (figura 28) do tubo e a sua respectiva descrição.

Lançada a ordem de produção em máquina, os operadores, com recurso a empilhadores, recolhem o papel necessário segundo a gama operatória. Este é introduzido na máquina em bobines (figura 29). Seguidamente, e em modo contínuo, as tiras de papel são banhadas por jactos de cola e seguem até à formação do tubo em espiral.

Este processo designado por “Espiral + Corte” é chamado assim já que o tubo é produzido em espiral, ou seja as tiras de papel são enroladas em torno de um ferro que confere um determinado diâmetro interno. Seguindo em modo contínuo o tubo é cortado no comprimento definido.

Nesta fase são recolhidas algumas amostras para a equipa de qualidade fazer o controlo e inspeção das condições do tubo à saída

desta operação.

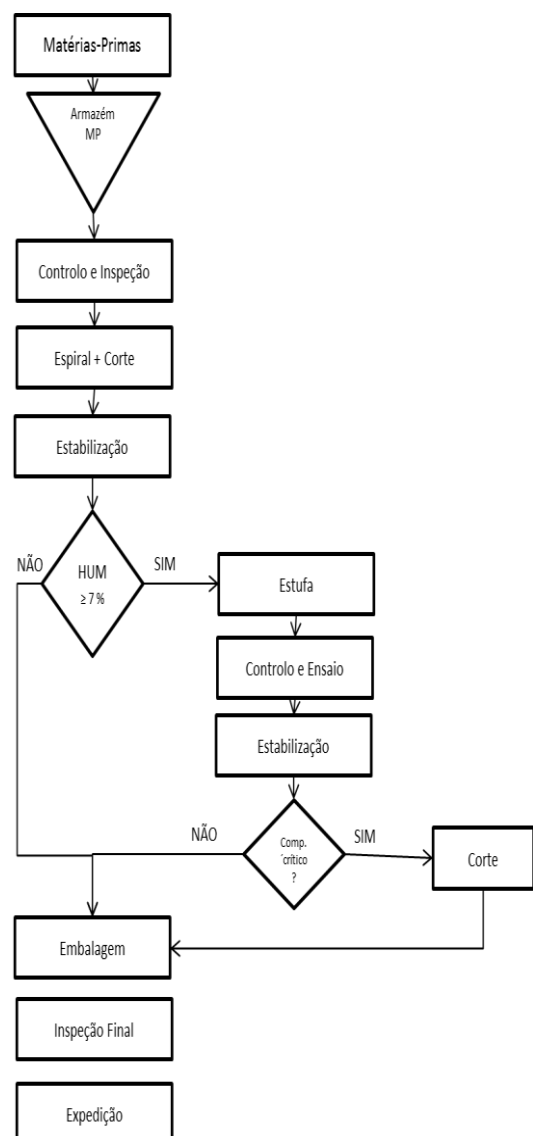


Figura 28 Fluxograma de produção.



Figura 29 Bobines de papel.

De seguida o tubo fica em estabilização, que consiste num período mínimo de 12 horas, onde os tubos deverão estar retidos de forma a estabilizar as suas características dimensionais. Esta é uma tarefa muito importante devido à composição do tubo ser maioritariamente papel, e por sua vez este último ser considerado uma matéria-viva.

Após esta fase e caso a humidade final do tubo seja crítica, isto é, menor do que 7% então os tubos seguem para a secagem industrial. Esta secagem é realizada em uma das duas estufas industriais instaladas na fábrica. Caso assim não aconteça e o tubo não precise de secagem, este segue directamente para a embalagem.

Tendo em conta a humidade pretendida, é definido um dos programas pré-estabelecidos que podem demorar entre 12 a 36 horas de secagem. Os programas são controlados informaticamente por computadores internos. Normalmente, o programa definido na estufa é para cerca de 7% de humidade. A esta humidade entende-se que o tubo é mais estável às condições atmosféricas do seu local de armazenamento.

De seguida, o tubo é novamente controlado pela equipa de qualidade, para avaliar se o período de estufa foi suficiente para cumprir com os requisitos do cliente. Aqui são analisadas características como o diâmetro exterior, comprimento, humidade e ainda a resistência à compressão.

Nesta fase se o comprimento final do tubo for crítico poderá ainda ter de passar por uma máquina de corte automática, e no final desta operação os tubos estão prontos para seguir para a embalagem (ver figura 30).



Figura 30 Tubos em palete.

Depois da embalagem os tubos são ainda sujeitos a um controlo final, onde é verificada a conformidade de todos os requisitos do cliente. Finalmente e caso não seja detetada nenhuma NC, então os tubos estão prontos a expedir e serão entregues ao cliente, no menor espaço de tempo possível.

### 3.2.3 *Análise Value Stream Mapping*

Uma das principais vantagens na construção de um diagrama de VSM, é a de permitir a compreensão de todo o fluxo do processo produtivo, e ainda possibilitar a identificação com grande visibilidade de onde se encontram os maiores desperdícios. Neste desenho apresenta-se todo o percurso do produto, desde a sua chegada à fábrica até à sua saída como produto final e entregue ao cliente. Assim, e pela representação do VSM é possível distinguir as atividades que acrescentam valor e aquelas que não.

Na Tubembal os produtos são muito semelhantes na sua conceção. Estes passam pelo mesmo conjunto de etapas, sendo que o que varia neles são as suas características dimensionais, definidas por diferentes ferramentas utilizadas durante a sua produção.

Ou seja, poderemos ter diferentes tipos de tubos, com comprimentos, diâmetros ou espessuras diferentes.

Para a construção do VSM foi tido em conta a linha de produção com maior produção (no que respeita ao peso total). O período selecionado para o estudo foi o ano de 2014.

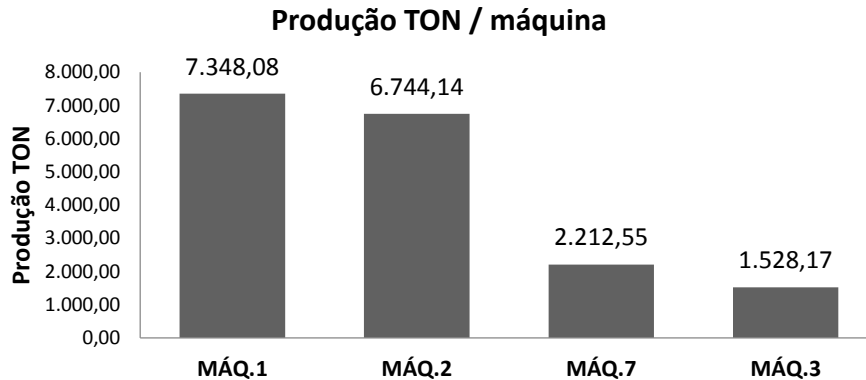


Figura 31 Produção em toneladas por linha de fabrico.

Assim, e com um total de aproximadamente 7 300 TON produzidas, ficou selecionada a linha de produção 1, conforme se verifica na figura 31.

Nesta máquina são produzidos diversos tipos de tubos, com qualidades e dimensões diferentes. Com recurso a um diagrama de *Pareto* foi estudado o tubo mais produzido durante o ano de 2014 (ver figura 31).

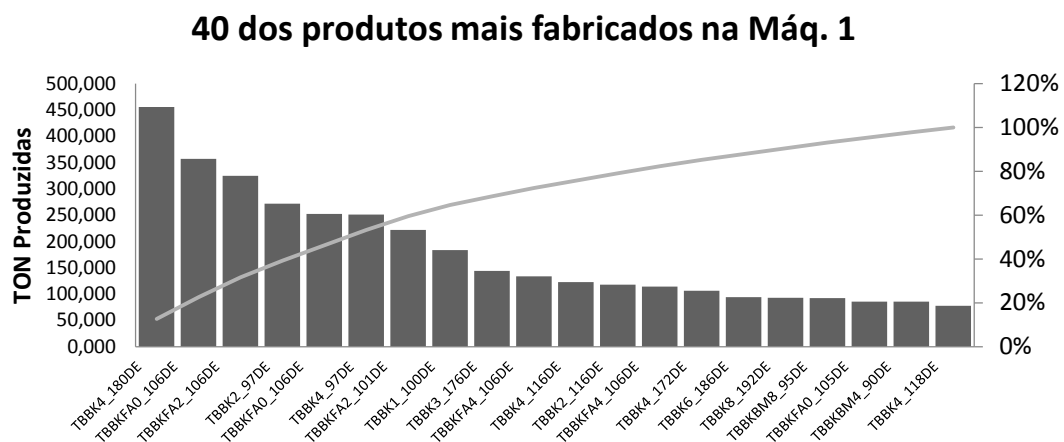


Figura 32 Produtos mais produzidos.

Assim, e pela análise da figura 32 verifica-se que o produto mais produzido é o TBBK4\_180DE, que representa cerca de 13% da produção total.

De uma forma resumida o processo de construção do tubo em causa tem como subprocessos, o de produção em espiral a estabilização, a secagem, a inspeção e ensaio, a estabilização e finalmente a embalagem, conforme figura 33.

A construção deste VSM teve como apoio a simbologia apresentada no anexo 1.

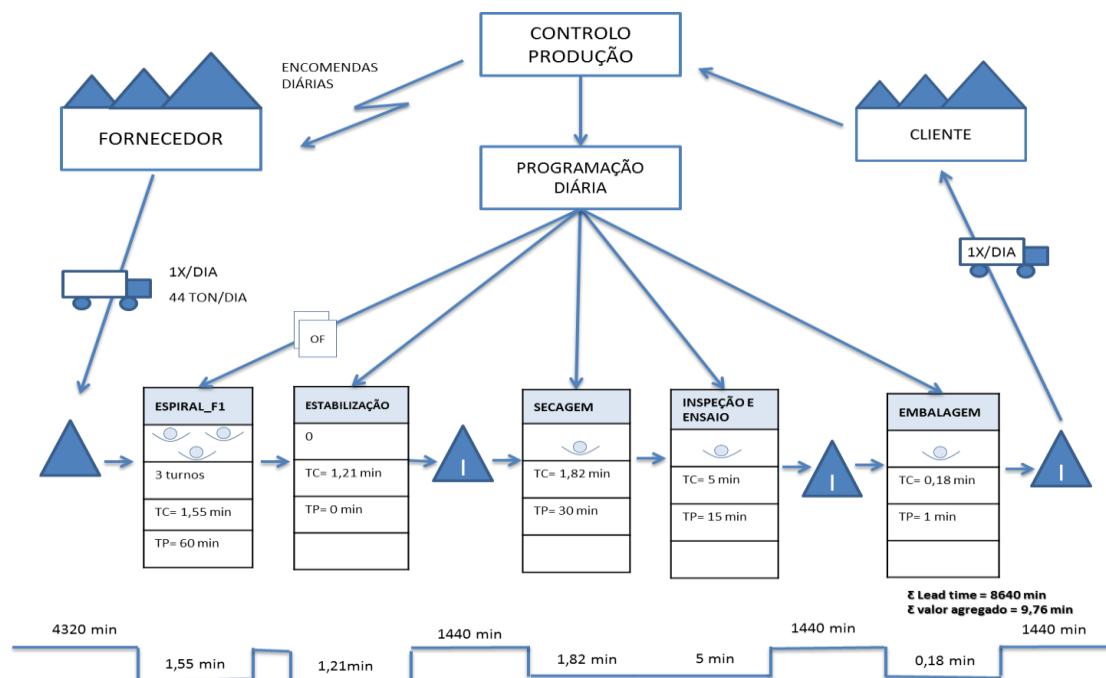


Figura 33 VSM do estado inicial.

As matérias-primas necessárias à produção do tubo são papel e cola. O papel é proveniente de fornecedores externos e, é recebido diariamente a partir de encomendas diretas ao fornecedor, realizadas através de email ou por contacto telefónico. A cola é produzida internamente, a partir de ordens de fabrico lançadas pela produção, sendo que a matéria-prima necessária à sua produção é recebida mensalmente.

O papel é recebido em bobines já cortadas no tamanho pretendido e é então armazenado no armazém de matéria-prima.

É realizado um controlo e inspeção no laboratório de ensaios e caso as matérias-primas se encontrem conformes, isto é, de acordo com as especificações técnicas, então são libertadas para a produção. Se assim não acontecer será feita uma

reclamação ao fornecedor, e os lotes identificados como não conformes são separados para aguardarem resolução do fornecedor.

Para futuros cálculos, neste estudo foi apenas considerado como matéria-prima o papel, já que este representa cerca de 95% dos custos de produção dos tubos.

Como já referido anteriormente, o papel é recebido diariamente através de transporte terrestre, e tendo em conta a relação do peso total recebido e o total consumido, o período de armazenagem estimado é de 3 dias, ou seja 4320 min.

### **Operação de Espiral**

A máquina (figura34) trabalha em contínuo 24horas por dia, com 3 turnos e respetivamente 3 equipas, sendo que cada equipa é composta por 3 elementos. O tempo de ciclo para este produto é de 1,55 minutos. O TC define o tempo necessário à produção de um tubo; este foi calculado tendo em conta a velocidade média desta máquina para este tipo de produto. Importante ainda referir que o tempo estimado de preparação, ou seja o tempo de mudança de lote, nesta máquina é em média 60 minutos.



Figura 34 Produção em espiral.

### **Estabilização**

A estabilização é o processo que precede a secagem. Sendo esta operação dura cerca de 12 horas e para um lote de 396 tubos produzidos, cada tubo necessita de cerca de 1.21 minutos até à sua conclusão.

### Secagem

Esta operação é o gargalo de toda a produção, o que significa que estão sempre nesta fase, stocks em espera para poderem seguir para novo processo. A sua capacidade é de 396 tubos. O tempo de ciclo é de 1.82 minutos.

### Inspeção e Ensaio

Esta operação é realizada por uma pessoa que através da inspeção visual e ensaios realizados em laboratório (ver figura 35), verifica a conformidade do produto.

A inspeção é realizada por amostragem.

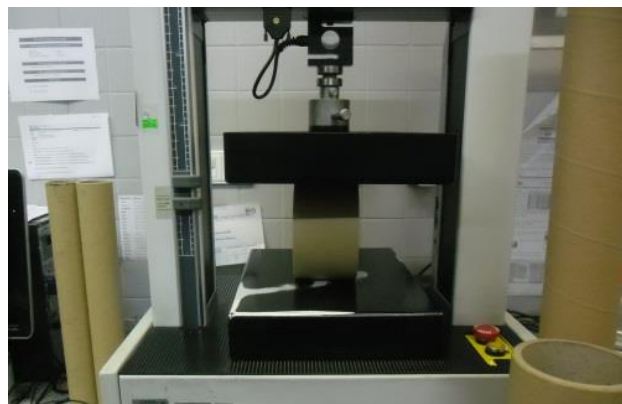


Figura 35 – Ensaio de compressão.

### Embalagem

Nesta operação os tubos são filmados e etiquetados. Este processo é realizado por equipamentos automáticos de filme. O tempo de ciclo é 0.18 minutos, mas a sua capacidade é limitada a 3 equipamentos.

Assim e pela análise do VSM do estado inicial é possível verificar que o tempo demorado por um tubo a percorrer toda a cadeia de valor é de 8640 minutos que corresponde aproximadamente a 6 dias, sendo que o tempo de valor acrescentado é de sensivelmente 10 minutos. É evidente a necessidade de aplicar medidas e ferramentas que minimizem este tempo excessivo para esta cadeia de valor.

#### 3.2.4 Problemas Identificados

Nesta secção será feita uma análise aos problemas encontrados no processo produtivo da fábrica, com imagens e gráficos que permitem o estudo do problema identificado.

## Capacidade de resposta

Um dos indicadores para medir o nível de serviço na Tubembal é a contagem dos dias em atraso no que respeita às entregas dos clientes; isto é, são contabilizados os dias para além da data agendada com o cliente para a sua entrega.

Com o estudo dos dados fornecidos pela empresa pode-se concluir que em grande maioria as entregas são feitas no prazo, isto é entre -1 e 1 dias para além da data requerida pelo cliente. O gráfico representado na figura 36 apresenta estes mesmos valores.

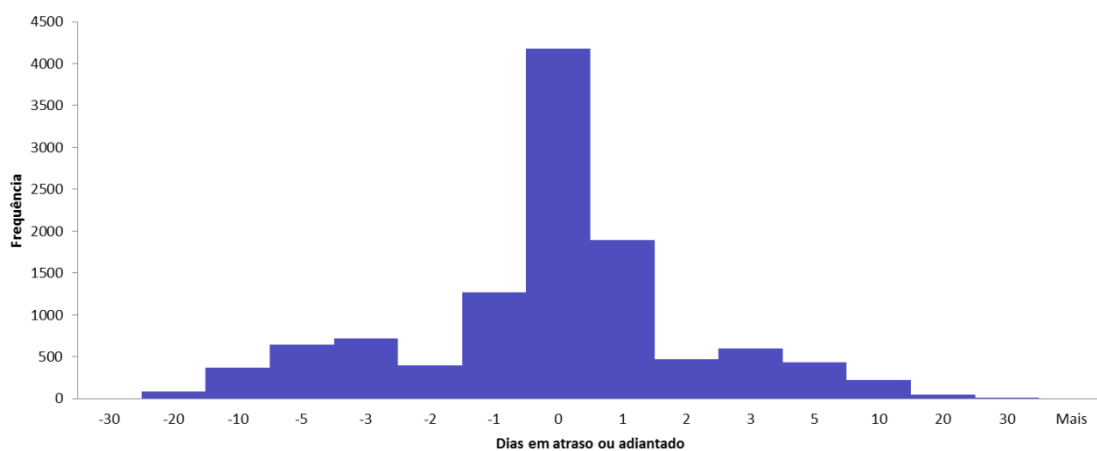


Figura 36 Entregas em 2014.

No gráfico da figura 36, e para o total de encomendas satisfeitas em 2014, é visível que a quantidade de encomendas entregues no prazo é bastante significativa face aos atrasos. Contudo é de realçar que perto de 2000 entregas são entregues com atraso de cerca de 1 dia, que representam aproximadamente 17% do total de entregas realizadas em 2014. Sendo neste caso a taxa de cumprimento dos prazos de 83%.

No geral, considera-se que aproximadamente 65% das entregas são realizadas com até 2 dias de atraso, o que se entende por um bom resultado. Não obstante a estes valores, é de destacar que perto de 34% das encomendas são entregues com até 20 dias de atraso. Esta já é uma métrica bastante preocupante e que carece de alguma atenção por parte dos responsáveis de armazém e expedição, de forma a aplicar medidas que possam combater estes números.



Durante o tratamento destes dados, os funcionários responsáveis pela introdução destes dados no sistema informático foram sensibilizadas sobre a importância dos mesmos para que no futuro a análise deste indicador possa ser ainda mais detalhada.

### Problemas de *Layout*

O *layout* da fábrica não está definido com clareza. Devido ao investimento feito em ampliações e aquisição de novos equipamentos, a ocupação do chão da fábrica foi feita sem um planeamento adequado, o que resultou num mau aproveitamento do espaço. Assim são visíveis espaços com excessos de materiais e bastante confusos, e as máquinas estão dispostas no chão da fábrica sem a sequência correta da produção. Não há áreas de trabalho e armazenagem demarcadas, assim como não há também sinalização do sentido de circulação dentro da fábrica, o que torna o fluxo de materiais e pessoas confuso e prejudica o processo (ver figura 37).

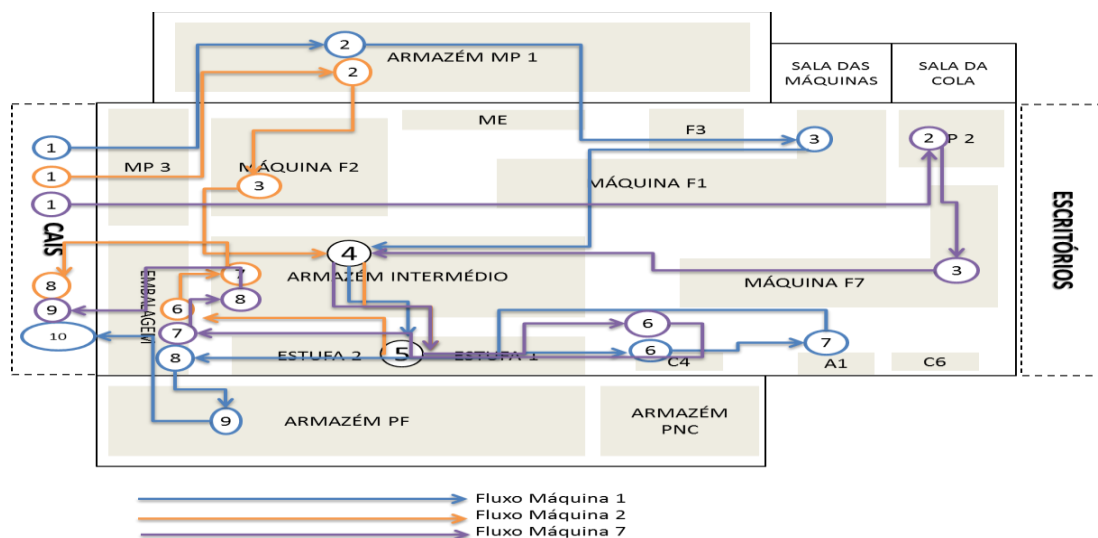


Figura 37 Layout e fluxo de materiais nas principais máquinas.

Os espaços para matérias-primas estão definidos, contudo e devido aos stocks elevados, existem matérias-primas por todo o lado na fábrica, misturadas com produto final.

Também os *stocks* intermédios em espera se misturam com os produtos acabados, devido ao insuficiente espaço definido para o produto acabado.

Assim se verifica que com o layout atual a empresa terá pouco espaço para crescer e expandir, já que o espaço que possuem está bastante limitado. A disposição das máquinas está a limitar o espaço disponível, e por este facto a redefinição de um novo layout torna-se imprescindível para que a empresa possa conhecer exatamente os seus limites enquanto espaço e capacidade de produção.

### Problemas de Fluxo

Outro dos problemas encontrados é a desorganização e conseqüente desarrumação, sobretudo nos postos de trabalho de cada máquina, que dificultam claramente o fluxo. Os corredores de passagem não estão definidos e por isso podem se tornar estreitos ou mesmo inexistentes em momentos altos de produção, já que todos os espaços livres no chão de fábrica se ocupam.

Relativamente a ferramentas, estas estão amontoadas numa gaveta ou numa caixa, o que dificulta que os operadores encontrem rapidamente o que procuram, aumentando assim os tempos dedicados às mudanças de lote (ver figura 38).



Figura 38 Ferramentas de trabalho desorganizadas.

Verifica-se que não existe um espaço definido para todas as ferramentas importantes da máquina, nomeadamente para os veios utilizados para definição do diâmetro interno (ver figura 39), pelo que alguns estão diretamente no chão. Apesar de serem ferramentas robustas são dispendiosas e a sua manutenção e conservação é muito importante. Para além de se tornar mais demorado o transporte e arrumação dos

mesmos depois da sua utilização, esta situação acarreta problema de segurança evidentes, já que os veios maiores podem pesar algumas centenas de quilos.

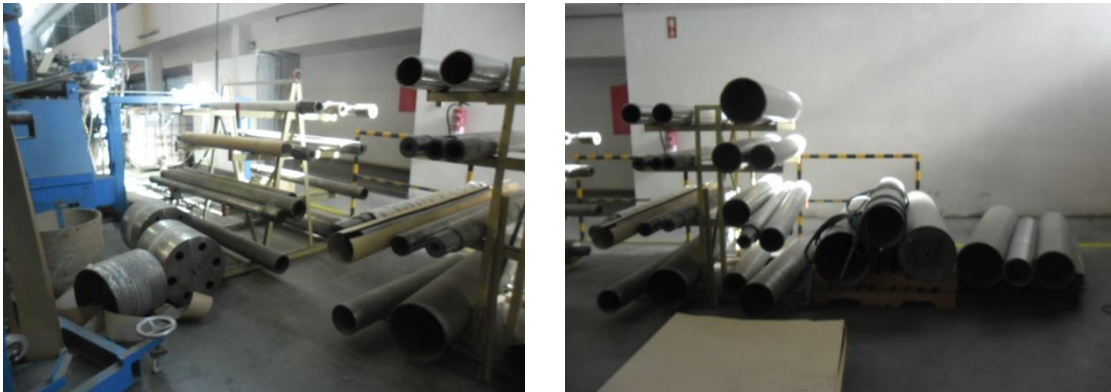


Figura 39 Veios desarrumados.

A falta de limpeza e de rotinas diárias de arrumação é clara em todos os postos de trabalho, provocando assim um cúmulo de “lixo”, considerado como desperdício das máquinas (ver figura 40).



Figura 40 Desperdício nas máquinas.

Também o fluxo de pessoas se encontra em risco. Uma vez que não estão definidos caminhos para circulação de pessoas e para circulação de veículos, por vezes os dois se deparam em situações de perigo iminente. Observou-se ainda que muitas vezes os fornecedores circulam dentro da fábrica sem supervisão de um colaborador, podendo esta situação apresentar um risco acrescido, devido à falta de conhecimento do fornecedor sobre os hábitos e perigos reais. Também não foi detetado registo das visitas que são realizadas ao interior da fábrica, nem da entrega de equipamento de adequado para garantir a segurança das pessoas que visitam.

### Inventários elevados

Outro desperdício encontrado foi o tempo que as paletes ficam em armazém enquanto esperam pela secagem industrial. O tempo mínimo de estabilização é de cerca de 12 horas, contudo e devido à reduzida capacidade das estufas industriais os tubos ficam em média um dia em *stock* até seguirem para a secagem.

Existem duas estufas industriais com cerca de 27 m<sup>2</sup> cada. A sua capacidade difere das dimensões do tubo, já que dependendo das suas características dimensionais o tubo poderá ser sobreposto ou não.

Assim, e por este motivo é frequente no armazém a falta de espaço para garantir que todos os produtos estabilizem o tempo necessário. Este problema origina ainda que, na procura de espaço livre no armazém se misturem produtos acabados com produtos em estabilização em espera para seguirem para novos processos.

Tabela 3 Inventários mensais em quilos.

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho
<b>2014</b>	1 006 776	997 215	845 233	953 535	960 121	1 074 729
<b>2105</b>	835 670	815 877	779 962	831 724	1 166 192	1 170 113

Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	MÉDIA
1 006 776	997 215	845 233	953 535	960 121	1 074 729	990 949
835 670	815 877	779 962	831 724	1 166 192	1 170 113	1 010 928

Comparativamente com 2014 (ver tabela 2), a média dos inventários realizados em 2015 é superior em cerca de 2% o que representa aproximadamente mais 1 tonelada por mês em 2015 face a 2014. Esta diferença de peso pode ser consequência do tempo que os tubos aguardam à espera para seguirem para novo processo, ou seja o processo tende a tornar-se mais moroso, e consequentemente prolonga o prazo de entrega.

Em seguida são apresentados alguns gráficos que mostram os inventários mensais em quilos realizados em 2014 e 2015, do produto acabado e também da matéria-prima.

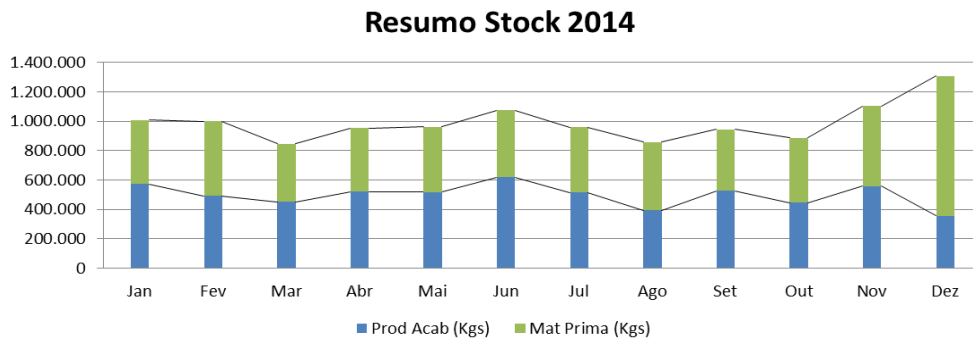


Figura 41 Inventários mensais 2014.

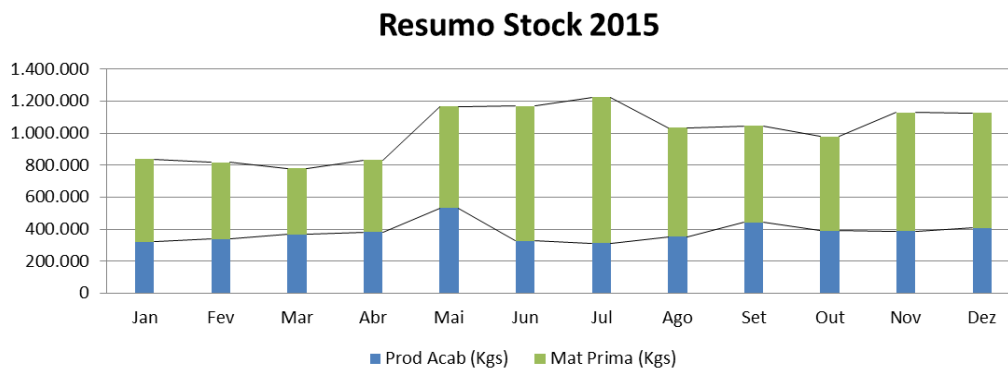


Figura 42 Inventários mensais 2015.

Em análise aos gráficos anteriores (figuras 41 e 42) entende-se que a grande diferença entre 2014 e 2015 é o stock de produto acabado. Em 2014 este é bastante mais elevado do que em 2015, o que poderá já indicar uma melhoria nos tempos de entrega aos clientes. Em contrapartida o *stock* de matéria-prima é muito elevado. Para encontrar a causa para este problema deverá ser realizada uma análise mais profunda ao processo de compra de matérias-primas e perceber o que aconteceu para despontar este aumento.

### 3.2.5 Resumo dos problemas identificados

Aqui serão descritos sucintamente os problemas identificados nos subcapítulos anteriores. Desta forma é feito um resumo de todos os aspetos importantes a reter e sobre os quais as medidas se devem aplicar.

- Significativa percentagem de encomendas entregues com atrasos;
- Falta de marcação no chão para caminhos dos empilhadores;

- Falta de marcação no chão para delimitar espaços do stock do produto final e matérias-primas;
- Produtos acabados misturados, ou seja, no mesmo espaço físico que os produtos não acabados;
- Tendência de aumento dos inventários mensais;
- Falta de arrumação das ferramentas;
- Bancadas de trabalho desarrumadas e sem identificação;
- Material / ferramentas obsoletas misturadas com ferramentas indispensáveis ao trabalho diário;
- Falta de rotina diária de limpeza das máquinas;
- Excesso de *stock* de matérias-primas;
- Empilhadores em mau estado e sem sinalização;
- Veios sem lugar definido e identificado para a sua armazenagem;
- Falta de conhecimento dos operadores acerca das ferramentas Lean;
- Elevados tempos de espera entre processos;
- Paletes espalhadas por toda a fábrica, sem um único lugar definido;
- Circulação de pessoas e veículos no mesmo espaço;

Depois de identificados todos os problemas existentes, seguir-se-á o desenho do modelo que irá servir de apoio à futura implementação das melhorias e oportunidades identificadas.

### 3.3 Visão

Neste subcapítulo irá ser feita uma breve apresentação do que se pretende fazer em todas as fases deste projeto. Será apresentada a visão geral do projeto (figura 43) e a explicação de cada passo a seguir, na busca da melhoria contínua.

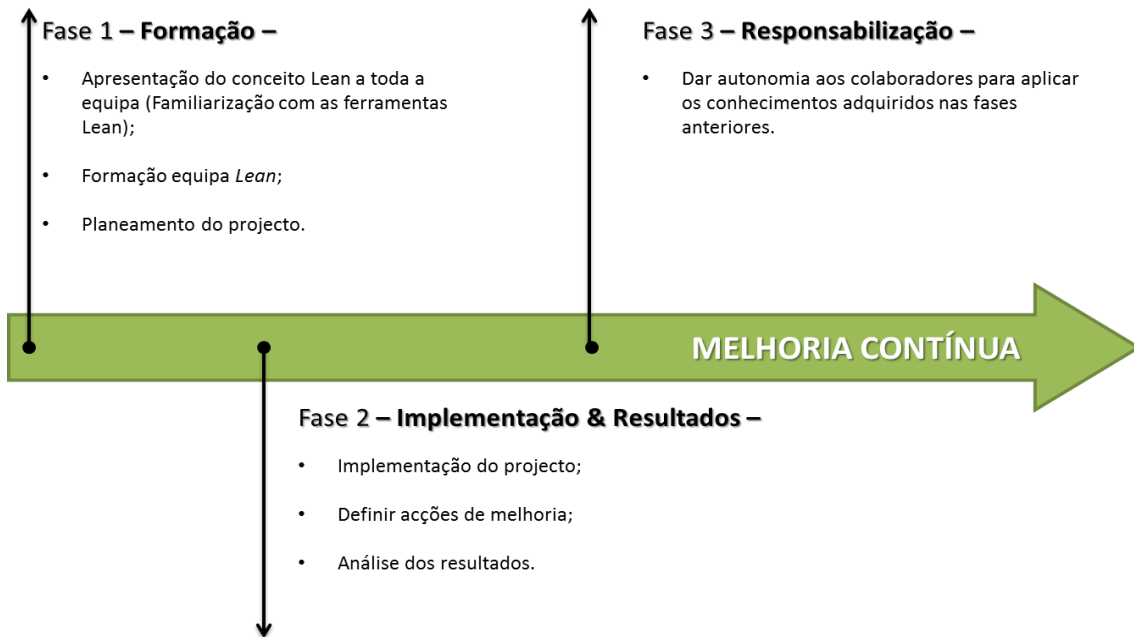


Figura 43 Visão geral do projeto.

A primeira fase deste modelo é dedicada à formação de todos os colaboradores da empresa. Todos os processos da organização devem participar nesta ação, desde as Vendas, Compras, Produção, Financeiro e até mesmo Administrativo. Esta fase é de extrema importância para dar a conhecer a todos os conceitos e princípios *Lean*, para que todos os saibam aplicar eficientemente.

Ainda nesta fase será formada uma equipa *Lean*. Esta equipa terá como principal objetivo motivar os outros colaboradores e inculcar-lhes o pensamento *Lean*, fazendo-lhes perceber as vantagens da aplicação das ferramentas. É crucial nesta fase mostrar aos colaboradores as melhorias no seu trabalho dia-a-dia com a mudança de pequenos hábitos e sobretudo mostrar-lhes como devem aplicar os conceitos *Lean*.

É também nesta fase que é realizado o planeamento de todo o projeto. A implementação será realizada por zona, isto é, por posto de trabalho. De forma a

garantir que todo o trabalho é realizado de forma eficaz, todos os passos deste projeto serão repetidos por posto de trabalho. Desta forma, a área de atuação será mais pequena o que facilita no controlo e rigor com que se realizarão as tarefas diárias.

A segunda fase é dedicada à implementação de tudo o que foi planeado na fase 1. É nesta fase que serão definidos objetivos e as ações necessárias para atingi-los. Todos os colaboradores deverão ser apoiados e motivados pela equipa *Lean* para alcançar todas as metas propostas. É aqui que se analisam e avaliam a adaptabilidade das medidas aplicadas aos resultados que se pretendem e se redefinem as ações que sejam necessárias.

Na terceira e última fase é essencial o comprometimento de todos num mesmo objetivo. O papel da administração é fundamental para que toda a equipa se mantenha comprometida e focada no que se propôs, isto é nos projetos de melhoria. Trata-se da mudança de hábitos que devem permanecer nas tarefas diárias de cada um. Nesta fase todos os colaboradores devem ser autónomos nas suas funções, percebendo a importância da aplicação de novas ferramentas no seu ambiente de trabalho. Devem ser os colaboradores a detetar as oportunidades de melhoria e ainda encontrar as melhores soluções para o que encontrou. A motivação e responsabilização são essenciais.

Esta proposta de resolução visa resolver os principais problemas existentes na empresa, eliminando os fatores que levam à criação de desperdícios das operações e da cadeia de valor. O principal objetivo é de facto aumentar a produtividade e a qualidade, suprimindo as operações que não acrescentam valor ao produto, reduzindo as distâncias percorridas entre os processos, e priorizando a segurança de todos em todas as tarefas realizadas.



### 3.4 Projeto de Melhoria

Neste subcapítulo será apresentado o projeto de melhoria proposto para este caso de estudo, com o desenvolvimento de todas as ações que deverão ser realizadas.

#### 3.4.1 Implementação dos 5S's

Para iniciar este projeto sugere-se a resolução dos problemas de limpeza e arrumação, e para tal propõe-se a aplicação da metodologia 5S's. Conforme referido na pesquisa bibliográfica esta metodologia visa melhorar o ambiente de trabalho através da arrumação, limpeza e identificação de todos os utensílios no local de trabalho. Uma das áreas mais críticas identificadas na fábrica, são as bancadas de trabalho. Conforme imagens apresentadas no capítulo anterior não existem lugares definidos para as ferramentas o que dificulta o trabalho diário dos operadores e acresce tempo na sua procura. Tendo em conta que existem 4 máquinas principais de produção, uma área de cargas e descargas e o respetivo armazém, o plano a seguir para a implementação dos 5S's, será seguido segundo o quadro no anexo 2.

Este plano prevê uma duração de aproximadamente 10 semanas para a conclusão do mesmo. O sucesso deste plano prevê o total envolvimento de todos, porém e ainda assim, existirão equipas de trabalho que terão tarefas definidas pelo plano de ação. Sugere-se a criação de uma equipa de 5S's que terá a ajuda e colaboração da equipa já criada de manutenção.

Como forma de motivação para as equipas, o plano prevê a realização das ações por máquina, isto é, cada zona de trabalho terá as suas ações desenvolvidas em períodos diferentes das restantes. Assim todos poderão ver os resultados gradualmente de zona para zona de trabalho. Entende-se que assim terão mais empenho e motivação para concluir os trabalhos.

O plano define tarefas claras e precisas para cada posto de trabalho e qual a equipa que as deve executar. As tarefas estão agrupadas por posto de trabalho, e a ordem a cumprir está estabelecida pelo plano em causa.

Estão também previstas auditorias que serão realizadas no final da realização de todas as tarefas em cada posto de trabalho, para avaliar a eficácia de cada tarefa realizada. Posteriormente a esta primeira arrumação deverão ainda ser feitas auditorias regulares para acompanhar todos os colaboradores no desempenho de novos hábitos de limpeza e arrumação no seu posto de trabalho.

Com esta metodologia aplicada os problemas de fluxo serão minimizados ou até mesmo eliminados, uma vez que o grande objetivo com este exercício é manter o espaço limpo, arrumado e sobretudo organizado; onde tudo possa ter o seu lugar e o este mesmo lugar esteja identificado para garantir a sua procura fácil onde não hajam perdas de tempo desnecessárias.

### 3.4.2 Propostas de Layout

Para resolver os problemas de layout apresentados foram simulados 4 possíveis novos *layouts* para a Tubembal.

As simulações foram realizadas priorizando a localização mais vantajosa para as duas máquinas que têm maior produção na fábrica. No que respeita às estufas o seu lugar é fixo devido à instalação elétrica das mesmas, e pelos custos elevados que teriam relocalizá-las.

Os armazéns laterais estão ligados à nave central por dois portões, um em cada canto na parede lateral adjacente à nave central. E em cada um dos armazéns existe ainda um cais de descarga para camiões.

#### **Proposta 1**

A simulação 1 representa a disposição das máquinas e armazéns no layout inicial da fábrica. Os armazéns laterais estão preenchidos com matérias-primas e produto acabado, e todas as máquinas encontram-se na nave central.

As deslocações de produtos e matérias-primas são feitas com recurso a empilhadores ou ainda com o uso de porta-paletes manual.

As matérias-primas são recebidas no cais de descarga e são transportadas até aos armazéns de MP, a partir daí são transportadas até à zona das máquinas, quando necessário. Já transformadas em produtos, são transferidos entre processos até à zona final de embalagem. Por fim da embalagem são transportadas até ao armazém de PF onde aguardam até ao momento da expedição onde são novamente transportadas até ao cais.

Nesta primeira simulação (figura 44) observa-se sobretudo muitos caminhos cruzados entre os vários processos. Não existem trajetos definidos para circulação de empilhadores e pessoas, o que pode ainda representar um problema sério de segurança.

Estão ainda concentradas pequenas zonas de matéria-prima junto das principais linhas de produção, de forma a minimizar o tempo perdido da recolha das mesmas. Esta situação pode prejudicar o bom fluxo de materiais, já que existem MP que são usadas em várias máquinas, o que significa que o stock fica dividido, dificultando ainda a gestão eficiente das quantidades necessárias de cada referência.

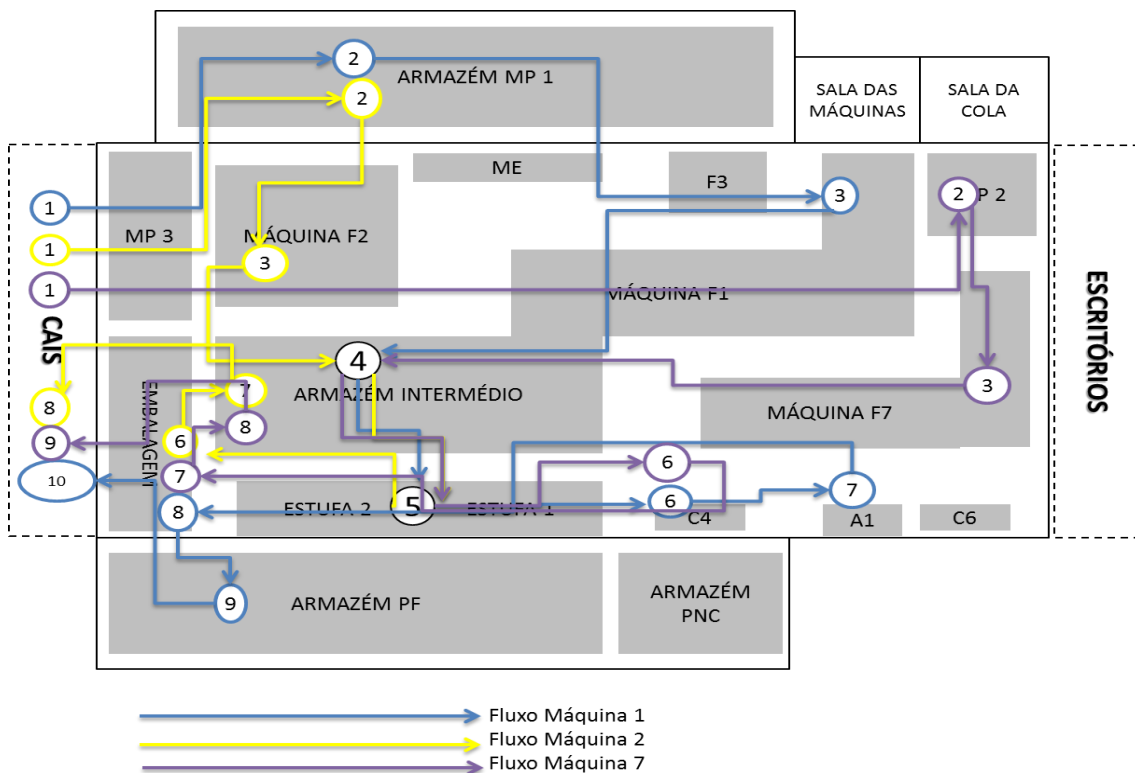


Figura 44 Proposta de layout 1.

## Proposta 2

Para a proposta 2 (ver figura 45), as grandes mudanças são a nova localização da máquina F2 e F7. Neste caso a máquina F2 é colocada ao lado da máquina F1, estando assim as duas linhas com a maior produção da fábrica no mesmo alinhamento e com um único sentido de saída do produto. A máquina F7 é transferida para o armazém lateral, e junto com ele passa também o stock de MP desta mesma máquina. O stock do produto final passa a ser colocado inteiramente na nave central e mais próximo da zona de embalagem e da zona de carga. As restantes localizações mantêm-se.

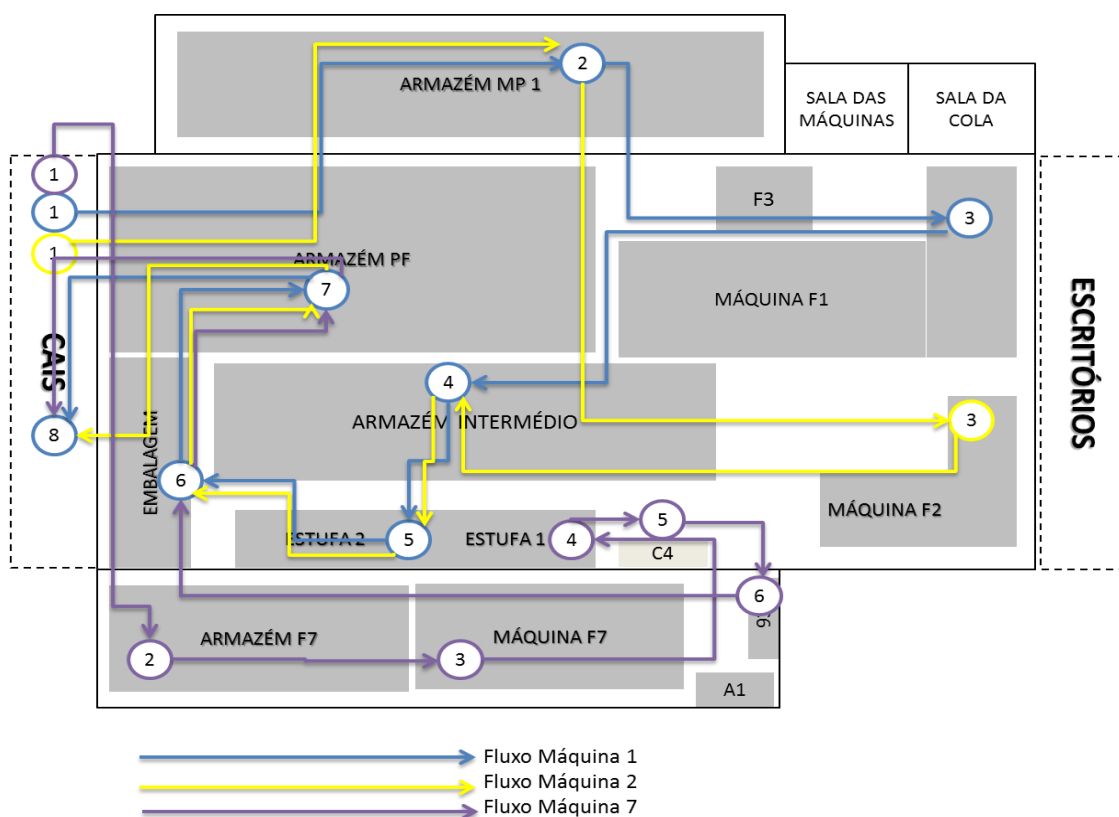


Figura 45 Proposta de layout 2.

De realçar que para esta simulação na zona das máquinas apenas circulam o transporte de matérias-primas. E a zona de armazenamento fica concentrada numa só área facilitando a procura e a organização do armazém.

Também as máquinas de corte automático C4 e C6 estão mais próximas da máquina F7, que é a máquina que produz os tubos que as alimentam.

### Proposta 3

A proposta 3 (ver figura 46) pressupõe algumas mudanças estruturais nomeadamente na máquina F7. Esta máquina tem um paletizador com cerca de 30 metros. Atendendo a que este comprimento não é utilizado na totalidade e por isso significa que está a ocupar espaço desnecessariamente, propõe-se que sejam retirados alguns metros ao comprimento da máquina, de forma a assegurar apenas o necessário para o trabalho diário. Desta forma, parte do espaço que atualmente a máquina F7 ocupa será aproveitado para colocar a máquina F2. Assim todas as grandes linhas de produção se concentram num só espaço com o mesmo sentido de saída do produto.

Nesta simulação os armazéns laterais são ocupados pela matéria-prima do lado direito e produto final do lado esquerdo da nave central.

A máquina F3 será também relocada para o armazém lateral e encostada ao cais de carga, de forma a facilitar a carga dos camiões, já que estes produtos são carregados manualmente, e quanto mais longe do cais, mais tempo é gasto na carga. No que respeita ao armazém de produto final e ao armazém intermédio, estes mantêm as mesmas localizações da simulação anterior, ou seja no sentido de saída do produto das máquinas e perto das estufas de secagem.

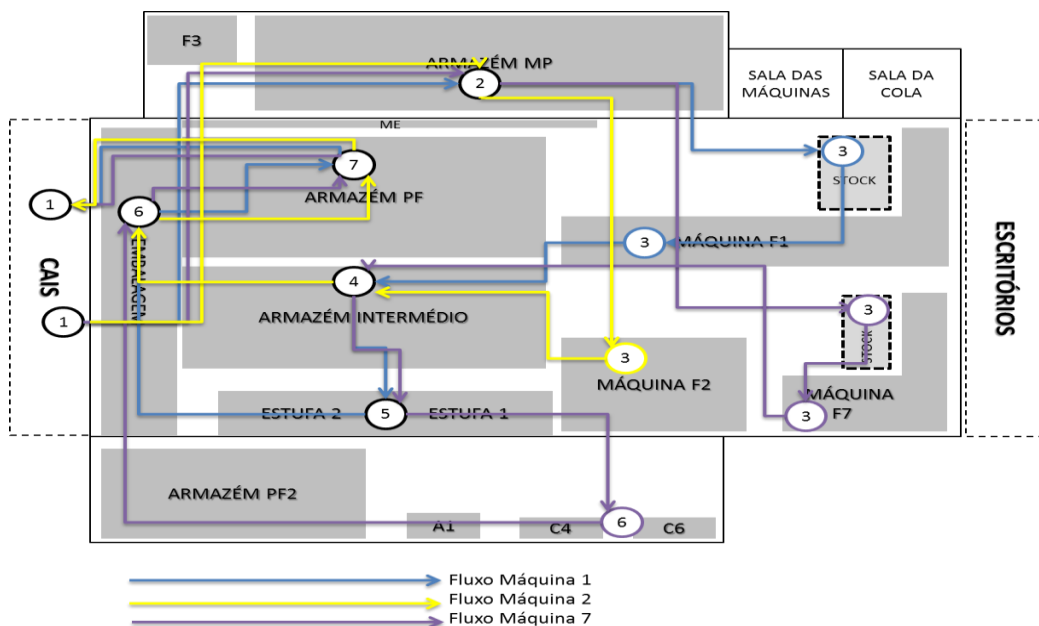


Figura 46 Proposta de layout 3.

## Proposta 4

Na proposta 4 apenas estão presentes as linhas de produção F1 e F2. Todas as outras máquinas não estão presentes nesta planta. Esta simulação prevê uma potencial expansão que a empresa pretende fazer no decorrer do ano de 2016. Nesta expansão, a Tubembal prevê adquirir um outro espaço e relocalizar algumas das suas máquinas, deixando nas atuais instalações a máquina F1 e F2. Neste sentido, esta simulação apresenta uma possível disposição dos equipamentos por todo o espaço disponível.

Assim sendo, os armazéns laterais seriam somente para armazenar produto final, já que se encontram próximos do cais de carga, o que facilita as deslocações diárias. A máquina F1 e F2 estão alinhadas no mesmo sentido de saída, e seguem igualmente para o armazém intermédio, enquanto aguardam a passagem para novos processos.

O armazém de matéria-prima fica localizado nas costas das máquinas, o que facilita o abastecimento direto de MP, contudo o tempo de deslocação entre o cais é significativamente mais demorado, pois localizam-se em zonas opostas da nave central, como mostra a figura 47.

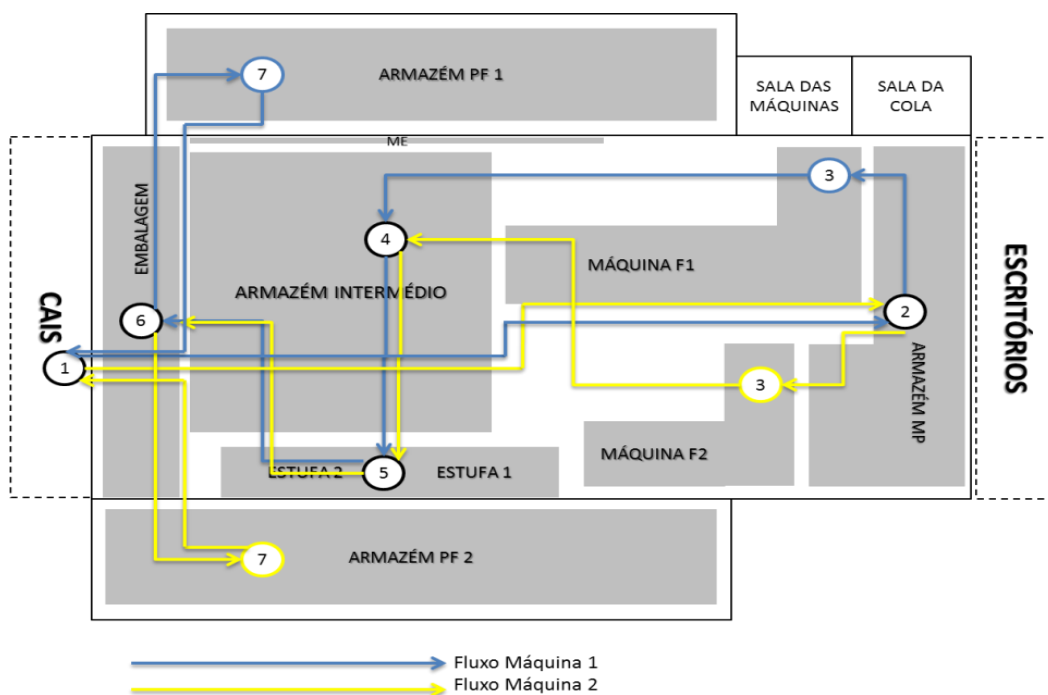


Figura 47 Proposta de layout 4.

Após definidos todos os *layouts* possíveis, foram calculados os custos associados a cada layout tendo em conta o nº de deslocações realizadas por dia e a distância percorrida em metros entre os processos. O anexo 3 expõe todos os cálculos realizados para obter estes resultados. O método utilizado foi o padrão de fluxo variável. Este método tem por objetivo minimizar as movimentações entre os diferentes processos, apresentando assim a melhor disposição dos equipamentos e recursos disponíveis com o menor desperdício em movimentações.

Assim sendo e por observação do quadro resumo representado pela tabela 3, a proposta que apresenta menores custos com diretamente menos metros percorridos é a proposta 3.

Tabela 4 Resumo dos custos por proposta.

	<b>Distância percorrida (metros)</b>	<b>Custo Total €/dia</b>
<b>Proposta 1</b>	36 478	21,796
<b>Proposta 2</b>	36 588	21,862
<b>Proposta 3</b>	21 275	12,712
<b>Proposta 4</b>	32 995	19,715

O custo total obtido para a proposta 3 foi de cerca de 12.70€ por dia. Sabendo que a proposta 1 representa a disposição atual dos equipamentos na empresa em estudo, estima-se que com uma mudança de *layout* nas condições apresentadas na simulação 3, a empresa poderia ter uma poupança em mais de 40% de custos em deslocações diárias realizadas pelos seus operadores.

Analisando as restantes simulações entende-se que a proposta 4 também poderá trazer benefícios para a empresa pela diminuição de desperdícios em movimentações, contudo é de realçar que esta simulação apenas apresenta 2 linhas de produção nas atuais instalações, estando as outras previstas numa nova planta.

Já a proposta 2, apesar das alterações significativas na posição de algumas linhas de produção, não reflete melhorias face ao à posição atual dos equipamentos. O custo entre estas duas propostas é bastante idêntico, assim como a distância total percorrida.

Assim e com as simulações propostas a opção mais vantajosa para este caso de estudo é, com certeza a proposta 3. Esta simulação prova a grande poupança em metros percorridos por dia e conseqüentemente os custos que poderão ser minimizados face à localização atual dos equipamentos.

### 3.4.3 Outras ações de melhoria

Serão enumerados ainda algumas ações que ajudarão a resolver outros problemas identificados na secção 4.1:

- Marcação do chão da fábrica com circulação para empilhadores;
- Marcação do chão da fábrica para delimitar espaço para stocks de forma a garantir que não hajam produtos fora do seu devido lugar;
- Elaboração de um plano de limpeza (ver sugestão Anexo 4).

O cumprimento do plano de limpeza irá padronizar as ações de limpeza e dotar os colaboradores de rotinas que a curto e longo prazo trarão inúmeros benefícios à organização como a padronização de procedimentos e a mudança para hábitos saudáveis e um ambiente mais organizado e limpo. O plano sugerido pelo anexo 4 especifica a área a limpar, o elemento que deve ser limpo, como e quando fazê-lo e ainda o material de segurança que o operador deve utilizar para realizar tal tarefa. As áreas incluídas neste plano são os sanitários/vestiários, a área de receção, o armazém, a zona de escritórios, a cantina e ainda a zona das máquinas.
- Elaboração de uma ficha de equipamento, para garantir os registos de revisão e manutenção dos mesmos (ver sugestão Anexo 5). A ficha de equipamento serve para manter o registo de intervenções, sejam elas reparações ou manutenções preventivas, de forma a acompanhar todo o ciclo de vida do equipamento. Nesta ficha estão presentes alguns dados como o NIE, a data de



aquisição, o fornecedor, a marca e o modelo e o nº de série do equipamento, a localização e ainda a data de entrada em função entre outros.

- Relativamente aos inventários elevados, denota-se um ligeiro aumento nos inventários de 2015 face a 2014; este aumento deve-se sobretudo ao aumento da matéria-prima em *stock*. Para resolver este problema propõe-se a implementação da estratégia VMI – *Vendor Managed Inventory* -, onde o *stock* passa a ser gerido pelo fornecedor. Esta estratégia poderá tornar-se bastante vantajosa para a empresa na medida em que passa a ser o fornecedor a gerir os inventários da MP. Sabendo que 80% do papel consumido é fornecido apenas por um fornecedor, toda esta estratégia torna-se ainda mais favorável. Desta forma o fornecedor recebe diariamente o stock disponível e as previsões de consumo, podendo assim realizar as entregas necessárias para repor o stock necessário em cada momento de produção.
  
- Como forma de minimizar os atrasos nas entregas dos clientes, sugere-se a aplicação da estratégia *Leagile*. Esta é uma estratégia que faz a junção da filosofia *Lean* com a estratégia *Agile*. Desta forma, pretende-se garantir a rápida adaptação, e a baixo custo, às necessidades irregulares do mercado. Concretamente na Tubembal poderia ser criado um modelo em que os tubos poderiam ser produzidos até à fase de produção em espiral e ficariam a aguardar novos processos, como o caso do corte ou acabamento apenas no momento que surgisse a encomenda para o cliente. Desta forma, o tempo de produção diminuiria quase para metade e desta forma o tempo de espera do cliente seria drasticamente reduzido. Esta estratégia requer um profundo conhecimento das previsões de procura dos clientes, para que não se acumulem *stocks* em demasia no armazém e possam estar a ser acumulados demasiados custos com armazenagem.
  
- Para finalizar, foi observada ainda uma lacuna no que respeita à circulação de pessoas dentro das instalações da organização. Verificou-se que as pessoas, sendo fornecedores, ou mesmo visitas circulam pelas instalações, e não são

informadas das regras de segurança e/ou dos perigos a que podem estar sujeitos. Desta forma, e para salvaguardar os interesses da empresa e sobretudo prevenir situações mais gravosas, sugere-se a implementação de um regulamento de visitas e subcontratados. Este regulamento deve ter por objetivo normalizar e disciplinar os procedimentos para um efetivo controlo da entrada, circulação e saída de pessoas / bens materiais nas dependências da empresa. Como base de apoio a este regulamento deve ainda ser criado um impresso onde possam ser feitos os registos com a identificação das visitas e ainda a data e duração da visita. No anexo 6 está proposto um regulamento de visitas a entidades externas com a descrição das regras gerais de segurança a cumprir e fazer respeitar.

### 3.5 Implementação

Neste subcapítulo serão referidas todas as diretrizes a seguir para aplicação do projeto de melhoria propriamente dito.

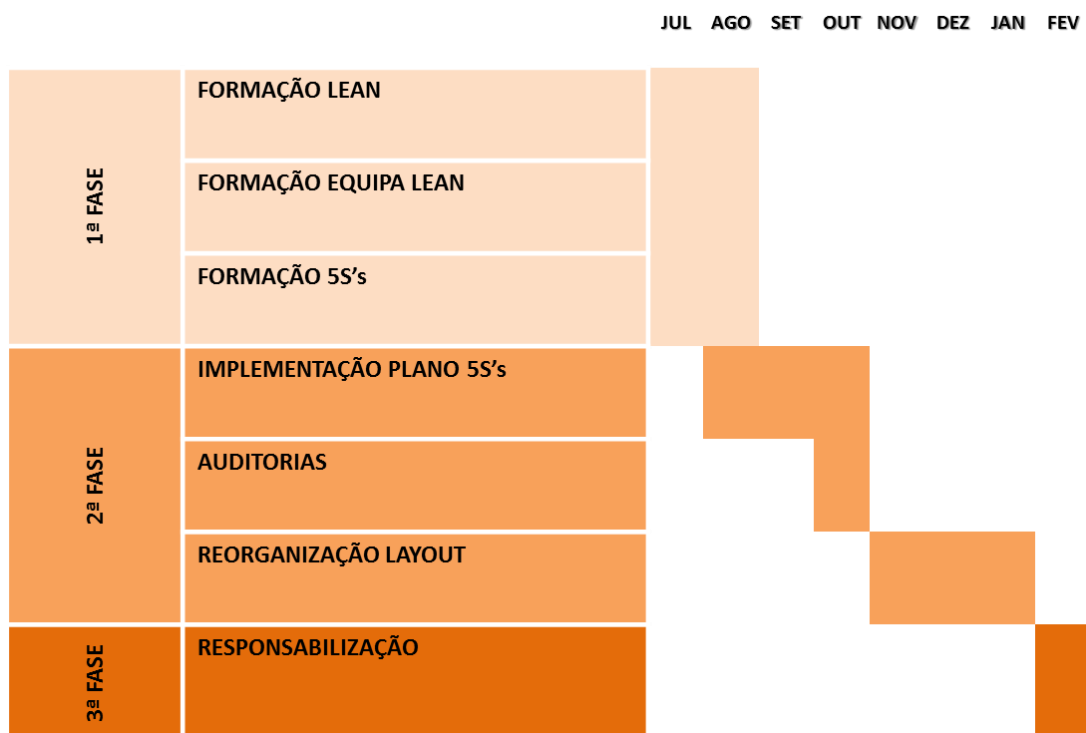


Figura 48 Calendarização de todas as fases do projeto.

Para a implementação de todo o projeto estima-se uma duração de 32 semanas com uma tolerância de 4 semanas (ver figura 48).

Dadas as 3 fases anteriormente descritas no subcapítulo 4.2, o projeto inicia-se na fase 1 nomeadamente pela formação sobre o tema abordado Lean, e pela criação de uma equipa de acompanhamento e apoio a todos os colaboradores durante todo o decorrer do projeto. Esta equipa terá ainda como função a discussão e análise dos resultados obtidos e ainda a readaptação dos objetivos e ações se assim for necessário. É ainda nesta fase que será lançado para todos o plano de implementação dos 5S's que pressupõe uma duração de 10 semanas, sendo que na semana 1 e 2 a área abordada é a máquina F7, na semana 3 e 4 será a vez da máquina F1, na semana 5 é a máquina F2, na semana 6 é a máquina F3, por sua vez na semana 7 e 8 é a zona de cargas e descargas, e por fim nas duas últimas semanas será tratado o armazém de PF e MP. (Ver anexo 2).

Na 2ª fase do projeto será a implementação do projeto propriamente dita, ou seja a aplicação do plano 5S's com duração de 10 semanas e a reorganização de *layout* com duração de cerca de 12 semanas; juntamente com a reorganização do *layout* deverão ser realizadas todas as ações propostas pelo subcapítulo 4.3.3, e tudo isto terá a duração de cerca de 24 semanas.

Para iniciar esta fase sugere-se a apresentação da metodologia 5S's a todos os colaboradores da empresa através de uma pequena formação, explicando em que consiste este conceito como aplicar e as suas vantagens. Para que o plano de 5S's seja um sucesso e possa surtir os resultados esperados é essencial que todos na empresa se tornem intervenientes do mesmo e o sintam como de sua responsabilidade; este plano deverá ser seguido por auditorias regulares de forma acompanhar o desenvolvimento do mesmo e colmatar falhas precocemente. Aconselham-se auditorias após conclusão de cada área de atuação e no final do plano.

O anexo 6 apresenta uma sugestão de conteúdos para a formação de 5S's.

A última fase do projeto, denominada de Responsabilização tem a duração de 4 semanas e é de extrema importância. Nesta fase devem estar assimilados todos os conceitos e práticas, de forma a garantir que se tornam hábitos de então e para o futuro. Deve ser criado um padrão para que tudo o que de novo foi implementado

possa ser mantido e respeitado. Nesta fase, todos os funcionários já deverão conhecer as mudanças positivas nos comportamentos bem como mostrar interesse no trabalho em equipa que foi desenvolvido e que deve ser mantido.

Sugere-se a realização de um questionário final aos colaboradores para avaliar a satisfação geral dos colaboradores com a aplicação deste projeto (é possível consultar o questionário no anexo 7).

Este projeto, à data da entrega desta dissertação, foi já apresentado à administração da Tubembal e está em aprovação e discussão das datas para a sua implementação.

# CONCLUSÃO

4.1 AVALIAÇÕES FINAIS

4.2 TRABALHOS FUTUROS



## 4 CONCLUSÃO

O presente projeto resulta do estudo desenvolvido num ambiente industrial visando a aplicação de ferramentas *Lean*, no âmbito da disciplina de Dissertação, integrante da fase final do Mestrado em Engenharia Mecânica com ramo em Gestão Industrial.

Atualmente, e para que as empresas consigam garantir a sua competitividade em um mercado cada vez mais globalizado, necessitam de aplicar metodologias que possam fazer frente a problemas cada vez mais comuns na indústria, sendo eles a constante inovação na tecnologia, a pressão pela redução dos custos de produção, o alto nível de valor dos produtos ou ainda a total satisfação dos seus clientes e colaboradores. Assim surge a proposta *Lean*, que através de um conjunto de metodologias e ferramentas são um contributo fundamental às empresas no sentido de aumentar a sua produtividade e reduzir custos e desperdícios desnecessários.

### 4.1 Avaliações Finais

Fundamentalmente este estudo tem como principal objetivo realizar um estudo exaustivo a todo o processo, detetar as suas oportunidades de melhoria e os seus pontos mais críticos de forma a propor um projeto de melhoria que se adapte e enquadre às necessidades da empresa e aos seus objetivos a curto e longo prazo.

Numa primeira fase deste projeto foi realizado uma revisão bibliográfica ao tema abordado nomeadamente o *Lean Manufacturing*, desde o seu aparecimento até à aplicabilidade com metodologias e ferramentas que possam contribuir para a competitividade e desenvolvimento das empresas num contexto global.

Seguiu-se a apresentação do caso em estudo. Uma empresa dedicada à transformação de papel e comércio de embalagens localizada no concelho da Trofa, distrito do Porto com uma área bruta de aproximadamente 7500m<sup>2</sup>. Tendo por base a escolha de um grupo de produtos mais representativo em volume de produção, foi acompanhado em detalhe todo o processo de produção destes produtos e ainda realizado o estudo completo a toda a cadeia de fluxo de valor através do VSM.

No desenho feito ao fluxo do processo produtivo foram representadas todas as atividades que integram a fluxo dos produtos desde a receção das matérias-primas até à expedição do produto para o cliente. Entendeu-se que os tempos de espera entre operações são bastante elevados, e poderão ser melhorados com uma melhor gestão dos seus *stocks*. Verificou-se ainda que o ponto de gargalo da produção está na secagem, já que a sua capacidade de secagem é inferior à quantidade que é produzida. A soma do lead time foi de 8640 minutos, sendo que o somatório do valor agregado representa apenas perto de 10 minutos. Está aqui portanto uma diferença bastante significativa que mostra a necessidade da aplicação de metodologias que auxiliem na redução destes tempos.

Após a análise do VSM foram identificados outros problemas, que poderão estar na origem dos desperdícios demonstrados pelo desenho do fluxo da cadeia de valor. Assim foi avaliada a capacidade de resposta da empresa e o resultado obtido mostra que 83% das encomendas em 2014 foram cumpridas dentro dos prazos e 17% foram entregues para além do prazo estipulado com o cliente. Foram também identificados problemas de fluxo de pessoas e recursos materiais devido à desarrumação e desorganização da fábrica. Foram evidenciados exemplos através de fotografias retiradas na zona de produção. Numa análise em detalhe aos resumos do *stock* de matérias-primas e produto acabado em 2014 e 2015, foi detetado que os níveis de stock de produto acabado em 2015 melhorou ligeiramente face a 2014, contudo os níveis de matérias-primas aumentaram de 2014 para 2015. Outros problemas como a falta de marcação e sinalização, ou ainda falta de padronização de tarefas de limpeza foram identificados na fase de análise deste caso de estudo.

No decurso do estudo de caso, verificou-se ainda que a implantação dos equipamentos não se adapta às atuais necessidades da empresa. Vários dos problemas identificados resumem-se em falhas no fluxo dos produtos pela indisponibilidade de espaço no chão da fábrica. Assim sendo, entendeu-se apresentar algumas simulações para uma reorganização do *layout* da fábrica. O *layout* é uma parte primordial na garantia da total eficiência da atividade industrial e deve integrar uma combinação harmoniosa entre os equipamentos, os materiais, a mão-de-obra, as áreas de movimentação e ainda as áreas de armazenamento.



Das 4 propostas apresentadas foram estudados os custos em deslocações para cada uma delas. A simulação com menores custos associados em deslocações é a simulação nº 3 com cerca de 21000 metros percorridos por dia e um correspondente de aproximadamente 12,70€ diários. Em contrapartida, o *layout* atual apresenta cerca de 36500 metros percorridos e conseqüentemente 21.80€ em custos por dia. Estes valores indicam que uma mudança de *layout* representa uma redução dos custos diários em cerca de 40%.

Assim e encontradas as oportunidades de melhoria foi lançado o projeto para a empresa, que pressupõe fundamentalmente um plano de 5S's e uma mudança de *layout*. Este projeto resume-se em 3 fases, sendo a 1ª fase a de formação, a 2ª de implementação prática e finalmente a 3ª a denominada de responsabilização. Na primeira fase as equipas deverão receber formação acerca do tema e de como realizar as tarefas que serão propostas. Foi sugerido ainda a formação de uma equipa dedica a integrar, apoiar e acompanhar todos os intervenientes neste projeto. Na 2ª fase são lançadas todas as ferramentas necessárias à concretização do projeto. É nesta fase que deverão ser aplicadas as ferramentas aconselhadas para resolver cada um dos problemas identificados, como o caso da aplicação da estratégia *Leagile* como forma de minimizar os atrasos nas encomendas dos clientes ou ainda a estratégia VMI para diminuir os *stocks* elevados das matérias-primas. E por fim, a última fase caracteriza-se pela responsabilização. Entende-se que nesta fase todos os colaboradores deverão ter a autonomia necessária para continuar a aplicar todos os conceitos apreendidos ao longo de todo este processo. Para a conclusão deste projeto estima-se uma duração de aproximadamente 32 semanas., sendo que a 1ª fase tem a duração estimada de 8 semanas, a 2ª fase de 24 semanas e finalmente a 3ª fase a duração de 4 semanas.

Após toda a análise e tempo dedicado ao estudo deste caso é possível concluir que uma das grandes dificuldades com que esta empresa se depara é com a dificuldade dos funcionários da empresa mudarem os seus hábitos. Por todos os problemas já anteriormente apontados, é visível que se trata de uma empresa em forte crescimento e com um potencial de melhoria bastante significativo. E desta forma, entende-se que o sucesso deste projeto poderá estar na equipa dinamizadora. O mesmo é dizer que o sucesso para este caso de estudo está na integração e envolvimento de todos os

funcionários neste projeto, para que todos consigam perceber que a melhoria contínua dos seus processos está ao seu alcance através da dedicação e adaptação das suas rotinas às novas metodologias que se querem implementar.

Para finalizar, entende-se que o projeto proposto vai de encontro a todas as necessidades da empresa, é exequível num tempo relativamente curto e poderá trazer, como já referidas inúmeras vantagens à empresa, nomeadamente o aumento da sua produtividade e conseqüente maior competitividade.

## 4.2 Trabalhos Futuros

Entende-se ainda que este trabalho nunca se encontra terminado, já que o sucesso de uma organização depende da sua vontade de melhorar continuamente.

Assim como desenvolvimentos futuros propõem-se:

- Analisar e verificar oportunidades de melhoria nas restantes famílias de produtos através do VSM;
- Aplicação de outras ferramentas Lean, como o caso do SMED, que consiste na troca rápida de ferramentas, como o objetivo de otimizar os passos do operador não só na mudança das ferramentas, mas também em todas as operações inerentes a este processo.
- Sugere-se ainda o desenvolvimento ao estudo de formas rápidas para carregar o camião dos produtos produzidos na linha de produção F3, que atualmente é realizado manualmente, como o objetivo de tornar mais eficaz com a redução do tempo despendido na realização desta operação.

**BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES  
DE INFORMAÇÃO**



## BIBLIOGRAFIA E OUTRAS FONTES DE INFORMAÇÃO

Ahuja, I. P. S. and J. S. Khamba (2008). "Total productive maintenance: literature review and directions." *International Journal of Quality & Reliability Management* 25(7): 709-756.

Ávila, P. A. S. (2010). "Vertentes da Optimização do Processo."

Barbosa, F. A. (1999). "Um estudo da Implantação da Filosofia Just in Time em uma empresa de grande porte e a sua integração ao MRPII. Dissertação de Mestrado, São Carlos."

Ben Naylor, J., M. M. Naim and D. Berry (1999). "Leagility: Integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain." *International Journal of Production Economics* 62(1-2): 107-118.

Black, J. T. (1998). "O projecto da fábrica com futuro." Porto Alegre: Ares Médicas Editora Bookman.

Christopher, M. (2000). "The Agile Supply Chain: Competing in Volatile Markets." *Industrial Marketing Management* 29(1): 37-44.

Deming, William Edwards. *Elementary principles of the statistical control of quality: a series of lectures.* Nippon Kagaku Gijutsu Remmei, 1952.

Gaither, N. and G. Frazier (2001). *Administração da produção e operações*, Pioneira Thomson Learning.

HARRINGTON, J. *Aperfeiçoando Processos Empresariais.* São Paulo, Editora McGraw-Hill Ltda e Makron Books do Brasil Editora Ltda, 1993.

Heizer, J. H. and B. Render (2001). *Administração de operações: bens e serviços*, LTC.

Javadian Kootanaee, A., K. N. Babu and H. F. Talari (2013). "Just-in-Time manufacturing system: from introduction to implement."

Johnson, C. N. (2002). "The benefits fo PDCA." *Quality Progress* 35(5): 120.

Kilpatrick, J. (2003). "Lean principles." *Utah Manufacturing Extension Partnership*: 1-5.

Laurindo, P. N., A. G. Júnior, M. S. Nagano and A. C. de Faria (2006). "A INTEGRAÇÃO DO KAIZEN COM O CUSTEIO BASEADO EM ATIVIDADES (ABC)." *Enfoque: Reflexão Contábil* 25(2): 55-64.

Lee, C. and W. Wilhelm (2010). "On integrating theories of international economics in the strategic planning of global supply chains and facility location." *International Journal of Production Economics* 124(1): 225-240.

Lewis, M. A. (2000). "Lean production and sustainable competitive advantage." *International Journal of Operations & Production Management* 20(8): 959-978.

Lustosa, L. J. and M. A. d. Mesquita. (2008). "Planejamento e controle da produção." from <http://www.sciencedirect.com/science/book/9788535220261>.

Mason-Jones, R., B. Naylor and D. R. Towill (2000). "Engineering the leagile supply chain." *International Journal of Agile Management Systems* 2(1): 54-61.

Moen, R. and C. Norman (2006). Evolution of the PDCA cycle.

Monks, J. G. (1987). Administração da produção.

Muther, R. (1978). Planejamento do layout: sistema SLP, E. Blucher.

Nagendra and Talari, Hamid Foladi, Just-In-Time Manufacturing System: From Introduction to Implement (March 1, 2013).

Ohno, T. (1997). O Sistema Toyota de Produção Além Da Produção, Bookman.

Picchi, F. A. (2003). "Oportunidades da aplicação do Lean Thinking na construção." *Ambiente Construído* 3(1): 7-23.

Pinto, J. P. (2009). "Pensamento Lean: a filosofia das organizações vencedoras." Lidel: Lisboa.

Rother, M. and J. Shook (1999). "Learning to see." Lean Enterprise Institute.

Shingō, S. (2007). Kaizen and the art of creative thinking: the scientific thinking mechanism, Enna Products Corporation.

Slack, N., S. Johnston and Chambers (1996). Administração da Produção. Atlas, 1996.

Sokovic, M., D. Pavletic and K. K. Pipan (2010). "Quality improvement methodologies—PDCA cycle, RADAR matrix, DMAIC and DFSS." *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering* 43(1): 476-483.

Teixeira, J., R. P. Schoenardie, L. J. GARCIA, E. A. D. MERINO and E. P. PALADINI (2012). Gestão visual: uma proposta de modelo para facilitar o processo de desenvolvimento de produtos. Conferência Nacional de Integração do Design, Engenharia e Gestão para Inovação.

Teixeira, J. M., R. P. Schoenardie, L. J. Garcia and E. A. D. Merino "CONTRIBUIÇÕES DA GESTÃO VISUAL PARA ETAPAS-CHAVE DO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS CONTRIBUTIONS OF VISUAL MANAGEMENT FOR KEY-STEPS ON PRODUCT DEVELOPMENT PROCESS."

Tompkins, J. A., J. A. White, Y. A. Bozer, E. H. Frazelle, J. M. A. Tanchoco and J. Trevino (1996). "Facilities Planning." John Wiley e Sons Inc. Copyright.

Tsuchiya, S. (1992). "Quality Maintenance: Zero Defects Through Equipment Management." Productivity Press, Cambridge, MA.

Tubino, D. F. (1997). "Manual de Controle e planejamento de produção." São Paulo: Atlas.

Vanti, N. (1999). "Ambiente de qualidade em uma biblioteca universitária: aplicação do 5S e de um estilo participativo de administração." *Ciência da Informação* 28(3): 333-339.

Venkatesh, J. (2007). "An introduction to total productive maintenance (TPM)." *The plant maintenance resource center*: 3-20.

Womack, J. P. and D. T. Jones (1998). "A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza." Rio de Janeiro: Campus.





# ANEXOS

ANEXO 1 – SIMBOLOGIA UTILIZADA NO DESENHO DO VSM

ANEXO 2 – PLANO DE APLICAÇÃO DA METODOLOGIA 5S'S

ANEXO 3 – PROPOSTAS DE LAYOUT – CÁLCULOS

ANEXO 4 – PLANO DE LIMPEZA

ANEXO 5 – FICHA DE EQUIPAMENTO

ANEXO 6 – REGULAMENTO PARA ENTIDADES EXTERNAS

ANEXO 7 – FORMAÇÃO 5S'S

ANEXO 8 – QUESTIONÁRIO AOS COLABORADORES

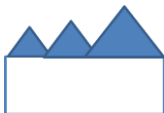









## ANEXOS

Neste capítulo são apresentados todos os anexos que serviram de suporte ao estudo realizado neste trabalho.

### ANEXO 1 – Simbologia utilizada no desenho do VSM

Tabela 5 Simbologia VSM.

	Cliente / Fornecedor
	Pedidos eletrônicos
	Processo
	Inventário
	Fluxo de Informação
	Transporte
	Operador
	Ordem de fabrico

## ANEXO 2 – Plano de aplicação da metodologia 5S's

O QUE FAZER?	QUEM?	QUANDO?																			
		SEM N	SEM N+1	SEM N+2	SEM N+3	SEM N+4	SEM N+5	SEM N+6	SEM N+7	SEM N+8	SEM N+9										
		MÁQUINA 7	MÁQUINA 1	MÁQ. 2	MÁQ. 3	ZONA CARGA E DESCARGA	ARMAZÉM														
<b>Correias</b> - Seleção correias para uso / eliminação das desnecessárias - Definição espaço / criação suporte	Eq. Manutenção																				
<b>Ferros</b> - Organização espaço / tubos para proteção	Eq. 5S's																				
<b>Amostras Qualidade</b> - Tubos de Ø500mm identificados	Eq. 5S's																				
<b>Estante para paletizador</b> - Criação de uma estante para arrumação na zona do paletizador; - Arrumar etiquetas, cintas, máq. Cintar, etc...	Eq. Manutenção Eq. 5S's																				
<b>Fitas plástico e papel</b> - Criação de suportes para as fitas plástico e papel	Eq. Manutenção																				
<b>Caixotes do lixo</b> - Tubos de Ø500mm identificados com cada tipo de resíduo.	Eq. 5S's																				
<b>Paletes e folhas de cartão</b> - Definição espaço / identificação / marcação no chão	Eq. 5S's																				
<b>Procedimentos de Limpeza</b> - Criação de um procedimento de limpeza para a zona em questão.	Dulce Gomes																				
<b>Bobines de papel</b> - Criação / aplicação de suportes para segurança das bobines de papel	Eq. Manutenção																				
<b>Ferramentas</b> - Seleção das ferramentas utilizadas / separação das desnecessárias - Criação de suporte para ferramentas	Eq. Manutenção Eq. 5S's																				
<b>Anilhas de corte</b> - Criação / aplicação de suporte para recolha das anilhas resultantes do processo de corte	Eq. Manutenção																				
<b>Bancadas de Trabalho</b> - Eliminar o que é desnecessário - Identificar lugares fixos para cada ferramenta de trabalho	Eq. 5S's																				
<b>Parafina</b> - Aplicação do respectivo suporte da parafina	Eq. Manutenção																				
<b>Empilhadores / Robot's</b> - Plano de utilização empilhadores - Criação zona carga de empilhadores - Delimitar caminhos para empilhadores	Eq. Manutenção Eq. 5S's																				
<b>Produto não Conforme</b> - Arrumação / Identificação do espaço	Eq. 5S's																				
<b>Stock Clientes</b> - Arrumação / Identificação do espaço	Eq. 5S's																				
<b>Stock Armazém_ Nave Central</b> - Criação de layout, e definição de espaços para stock de estufa, corte e para embalagem. - Aquisição de carrinhos para acondicionar paletes. - Arrumação prateleiras laterais.	Eq. 5S's																				
<b>Receções matérias - primas</b> - Definição layout	Eq. 5S's																				
<b>AUDITORIAS</b>	Dulce Gomes																				

## ANEXO 3 – Propostas de Layout – Cálculos

## Proposta 1

Nº de deslocações ( 1dia)										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	0	0	9	0	12	0	0	0	45
B	0	0	30	0	0	0	0	0	0	150
C	0	30	0	45	30	0	0	0	35	0
D	9	0	45	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	30	0	0	0	0	0	60	0
F	12	0	0	0	0	0	0	0	84	0
G	0	0	0	0	0	0	0	3	12	0
H	0	0	0	0	0	0	3	0	0	11
I	0	0	35	0	60	84	12	0	0	0
J	45	150	0	0	0	0	0	11	0	0
Distância (m)										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	0	0	40	0	40	0	0	0	56
B	0	0	24,8	0	0	0	0	0	0	49,6
C	0	24,8	0	14,4	28	0	0	0	40	0
D	40	0	14,4	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	28	0	0	0	0	0	12	0
F	40	0	0	0	0	0	0	0	20	0
G	0	0	0	0	0	0	0	18,4	32	0
H	0	0	0	0	0	0	18,4	0	0	88
I	0	0	40	0	12	20	32	0	0	0
J	56	49,6	0	0	0	0	0	88	0	0
Distância percorrida / dia (m)										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	0	0	360	0	480	0	0	0	2520
B	0	0	744	0	0	0	0	0	0	7440
C	0	744	0	648	840	0	0	0	1400	0
D	360	0	648	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	840	0	0	0	0	0	720	0
F	480	0	0	0	0	0	0	0	1680	0
G	0	0	0	0	0	0	0	55,2	384	0
H	0	0	0	0	0	0	55,2	0	0	968
I	0	0	1400	0	720	1680	384	0	0	0
J	2520	7440	0	0	0	0	0	968	0	0
Custo (€/seg.)										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	0	0	0,215	0	0,287	0	0	0	1,506
B	0	0	0,445	0	0	0	0	0	0	4,445
C	0	0,445	0	0,387	0,502	0	0	0	0,837	0,000
D	0,215	0	0,387	0	0	0	0	0	0	0,000
E	0	0	0,502	0	0	0	0	0	0,430	0,000
F	0,287	0	0	0	0	0	0	0	1,004	0,000
G	0	0	0	0	0	0	0	0,033	0,229	0,000
H	0	0	0	0	0	0	0,033	0	0	0,578
I	0	0	0,837	0,000	0,430	1,004	0,229	0,000	0	0,000
J	1,506	4,445	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,578	0,000	0
Soma Custo										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	0,000	0,000	<b>0,430</b>	0,000	<b>0,574</b>	0,000	0,000	0,000	<b>3,011</b>
B		0	<b>0,889</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>8,891</b>
C			0	<b>0,774</b>	<b>1,004</b>	0,000	0,000	0,000	<b>1,673</b>	0,000
D				0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E					0	0,000	0,000	0,000	<b>0,860</b>	0,000
F						0	0,000	0,000	<b>2,008</b>	0,000
G							0	<b>0,066</b>	<b>0,459</b>	0,000
H								0	0,000	<b>1,157</b>
I									0	0,000
J										0

A	ARMAZÉM MP
B	ARMAZÉM PF
C	EMBALAGEM
D	MÁQUINA F2
E	ESTUFAS
F	MÁQUINA F1
G	MÁQUINA F7
H	ARMAZÉM F7
I	ARMAZÉM INTERMÉDIO
J	CAIS

## Proposta 2

## Nº de deslocações ( 1dia)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	0	0	9	0	12	0	0	0	45
B	0	0	30	0	0	0	0	0	0	150
C	0	30	0	45	30	0	0	0	35	0
D	9	0	45	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	30	0	0	0	0	0	60	0
F	12	0	0	0	0	0	0	0	84	0
G	0	0	0	0	0	0	0	3	12	0
H	0	0	0	0	0	0	3	0	0	11
I	0	0	35	0	60	84	12	0	0	0
J	45	150	0	0	0	0	0	11	0	0

## Distância (m)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	0	0	60	0	32	0	0	0	56
B	0	0	28	0	0	0	0	0	0	44
C	0	28	0	48	28	0	0	0	28	0
D	60	0	48	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	28	0	0	0	0	0	12	0
F	32	0	0	0	0	0	0	0	20	0
G	0	0	0	0	0	0	0	24	34,4	0
H	0	0	0	0	0	0	24	0	0	49,6
I	0	0	28	0	12	20	34,4	0	0	0
J	56	44	0	0	0	0	0	49,6	0	0

## Distância percorrida / dia (m)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	0	0	540	0	384	0	0	0	2520
B	0	0	840	0	0	0	0	0	0	6600
C	0	840	0	2160	840	0	0	0	980	0
D	540	0	2160	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	840	0	0	0	0	0	720	0
F	384	0	0	0	0	0	0	0	1680	0
G	0	0	0	0	0	0	0	72	412,8	0
H	0	0	0	0	0	0	72	0	0	545,6
I	0	0	980	0	720	1680	412,8	0	0	0
J	2520	6600	0	0	0	0	0	545,6	0	0

## Custo (€/seg.)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	0	0	0,323	0	0,229	0	0	0	1,5057
B	0	0	0,502	0	0	0	0	0	0	3,9435
C	0	0,502	0	1,291	0,502	0	0	0	0,586	0
D	0,323	0	1,291	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0,502	0	0	0	0	0	0,430	0
F	0,229	0	0	0	0	0	0	0	1,004	0
G	0	0	0	0	0	0	0	0,043	0,247	0
H	0	0	0	0	0	0	0,043	0	0	0,326
I	0	0	0,586	0	0,430	1,004	0,247	0	0	0
J	1,506	3,944	0	0	0	0	0,000	0,325996	0,000	0

## Soma Custo

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
A	0	0,000	0,000	<b>0,645</b>	0,000	<b>0,459</b>	0,000	0,000	0,000	<b>3,011</b>
B		0	<b>1,004</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>7,887</b>
C			0	<b>2,581</b>	<b>1,004</b>	0,000	0,000	0,000	<b>1,171</b>	0,000
D				0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
E					0	0,000	0,000	0,000	<b>0,860</b>	0,000
F						0	0,000	0,000	<b>2,008</b>	0,000
G							0	<b>0,086</b>	<b>0,493</b>	0,000
H								0	0,000	<b>0,652</b>
I									0	0,000
J										0

A	ARMAZÉM MP
B	ARMAZÉM PF
C	EMBALAGEM
D	MÁQUINA F2
E	ESTUFAS
F	MÁQUINA F1
G	MÁQUINA F7
H	ARMAZÉM F7
I	ARMAZÉM INTERMÉDIO
J	CAIS

## Proposta 3

Nº de deslocações ( 1dia)											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
A	0	0	0	9	0	12	3	56	0	0	
B	0	0	60	0	0	0	0	150	0	0	
C	0	60	0	0	28	0	0	0	15	0	
D	9	0	0	0	0	0	0	0	45	0	
E	0	0	28	0	0	0	0	0	28	7	
F	12	0	0	0	0	0	0	0	84	0	
G	3	0	0	0	0	0	0	0	12	0	
H	56	150	0	0	0	0	0	0	0	0	
I	0	0	15	45	28	84	12	0	0	0	
J	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	
Distância (m)											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
A	0	0	0	40	0	36,8	48	56	0	0	
B	0	0	8	0	0	0	0	12,8	0	0	
C	0	8	0	0	16	0	0	0	8	0	
D	40	0	0	0	0	0	0	0	20	0	
E	0	0	16	0	0	0	0	0	9,6	48	
F	36,8	0	0	0	0	0	0	0	20	0	
G	48	0	0	0	0	0	0	0	33,6	0	
H	56	12,8	0	0	0	0	0	0	0	0	
I	0	0	8	20	9,6	20	33,6	0	0	0	
J	0	0	0	0	48	0	0	0	0	0	
Distância percorrida / dia (m)											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
A	0	0	0	360	0	441,6	144	3136	0	0	
B	0	0	480	0	0	0	0	1920	0	0	
C	0	480	0	0	448	0	0	0	120	0	
D	360	0	0	0	0	0	0	0	900	0	
E	0	0	448	0	0	0	0	0	268,8	336	
F	441,6	0	0	0	0	0	0	0	1680	0	
G	144	0	0	0	0	0	0	0	403,2	0	
H	3136	1920	0	0	0	0	0	0	0	0	
I	0	0	120	900	268,8	1680	403,2	0	0	0	
J	0	0	0	0	336	0	0	0	0	0	
Custo (€/seg.)											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
A	0	0,000	0,000	0,215	0,000	0,264	0,086	1,874	0,000	0,000	
B	0,000	0	0,287	0,000	0,000	0,000	0,000	1,147	0,000	0,000	
C	0,000	0,287	0	0,000	0,268	0,000	0,000	0,000	0,072	0,000	
D	0,215	0,000	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,000	0,538	0,000	
E	0,000	0,000	0,268	0,000	0	0,000	0,000	0,000	0,161	0,201	
F	0,264	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000	0,000	1,004	0,000	
G	0,086	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000	0,241	0,000	
H	1,874	1,147	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000	0,000	
I	0,000	0,000	0,072	0,538	0,161	1,004	0,241	0,000	0	0,000	
J	0,000	0,000	0,000	0,000	0,201	0,000	0,000	0,000	0,000	0	
Soma Custo											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
A	0	0,000	0,000	<b>0,430</b>	0,000	<b>0,528</b>	<b>0,172</b>	<b>3,748</b>	0,000	0,000	
B		0	<b>0,574</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>2,294</b>	0,000	0,000	
C			0	0,000	<b>0,535</b>	0,000	0,000	0,000	<b>0,143</b>	0,000	
D				0	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>1,076</b>	0,000	
E					0	0,000	0,000	0,000	<b>0,321</b>	<b>0,402</b>	
F						0	0,000	0,000	<b>2,008</b>	0,000	
G							0	0,000	<b>0,482</b>	0,000	
H								0	0,000	0,000	
I										0,000	
J											0

A	ARMAZÉM MP
B	ARMAZÉM PF
C	EMBALAGEM
D	MÁQUINA F2
E	ESTUFAS
F	MÁQUINA F1
G	MÁQUINA F7
H	ARMAZÉM F7
I	ARMAZÉM INTERMÉDIO
J	CAIS

## Proposta 4

Nº de deslocações ( 1dia)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	0	0	12	0	0	84	0	0	0
B	0	0	9	0	0	45	0	0	0
C	12	9	0	0	0	0	0	56	0
D	0	0	0	0	0	0	30	60	0
E	0	0	0	0	0	0	30	90	0
F	84	45	0	0	0	0	15	0	28
G	0	0	0	30	30	15	0	0	28
H	0	0	56	60	90	0	0	0	0
I	0	0	0	0	0	28	28	0	0
Distância (m)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	0	0	6,4	0	0	20	0	0	0
B	0	0	12	0	0	30,4	0	0	0
C	6,4	12	0	0	0	0	0	88	0
D	0	0	0	0	0	0	38,4	32	0
E	0	0	0	0	0	0	38,4	32	0
F	20	30,4	0	0	0	0	12	0	11,2
G	0	0	0	38,4	38,4	12	0	0	26,4
H	0	0	88	32	32	0	0	0	0
I	0	0	0	0	0	11,2	26,4	0	0
Distância percorrida / dia (m)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	0	0	76,8	0	0	1680	0	0	0
B	0	0	108	0	0	1368	0	0	0
C	76,8	108	0	0	0	0	0	4928	0
D	0	0	0	0	0	0	1152	1920	0
E	0	0	0	0	0	0	1152	2880	0
F	1680	1368	0	0	0	0	180	0	313,6
G	0	0	0	1152	1152	180	0	0	739,2
H	0	0	4928	1920	2880	0	0	0	0
I	0	0	0	0	0	313,6	739,2	0	0
Custo (€/seg.)									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	0	0	0,046	0,000	0,000	1,004	0,000	0,000	0,000
B	0,000	0	0,065	0,000	0,000	0,817	0,000	0,000	0,000
C	0,046	0,065	0	0,000	0,000	0,000	0,000	2,944	0,000
D	0,000	0,000	0,000	0	0,000	0,000	0,688	1,147	0,000
E	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0,000	0,688	1,721	0,000
F	1,004	0,817	0,000	0,000	0,000	0	0,108	0,000	0,187
G	0,000	0,000	0,000	0,688	0,688	0,108	0	0,000	0,442
H	0,000	0,000	2,944	1,147	1,721	0,000	0,000	0	0,000
I	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,187	0,442	0,000	0
Soma Custo									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	0	0,000	<b>0,092</b>	0,000	0,000	<b>2,008</b>	0,000	0,000	0,000
B		0	<b>0,129</b>	0,000	0,000	<b>1,635</b>	0,000	0,000	0,000
C			0	0,000	0,000	0,000	0,000	<b>5,889</b>	0,000
D				0	0,000	0,000	<b>1,377</b>	<b>2,294</b>	0,000
E					0	0,000	<b>1,377</b>	<b>3,442</b>	0,000
F						0	<b>0,215</b>	0,000	<b>0,375</b>
G							0	0,000	<b>0,883</b>
H								0	0,000
I									0

A	MÁQUINA F1
B	MÁQUINA F2
C	ARMAZÉM MP
D	ARMAZÉM PF 2
E	ARMAZÉM PF 1
F	ARMAZÉM INTERMÉDIO
G	EMBALAGEM
H	CAIS
I	ESTUFAS




## ANEXO 4 – Plano de Limpeza

ÁREA	ELEMENTO A LIMPAR	COMO FAZER	TIPO DE HIGIENIZAÇÃO		QUANDO FAZER			QUEM FAZ	SEGURANÇA	ONDE REGISTA
			Limpeza	Desinfecção	D	S	M			
Sanitários/Vestiários	Pavimentos/ Loiças / Torneiras	Lavar com detergente/desinfetante. Enxaguar com água e deixar secar.	X	X	●			Funcionário	Luvas	
	Cacifos	Verificar a ausência de objetos /vestuário nos topos dos cacifos; Limpar pós e sujidades com um pano molhado com água quente	X	X	●			Funcionário	Luvas	
	Paredes	Remover teias de aranhas, sujidades. Aplicar o detergente/desinfetante. Enxaguar com água e deixar secar.	X				●	Funcionário	Luvas	
Área de Recepção	Pavimentos	Lavar com detergente/desinfetante. Enxaguar com água e deixar secar	X	X	●			Funcionário	Luvas	
	Paredes/Tetos	Remover teias, poeiras, sujidades  Lavar paredes com água e detergente/desinfetante, tendo particular atenção a zonas onde a sujidade tem tendência para se acumular (cantos, frinchas entre azulejos, partes posteriores dos equipamentos)  Enxaguar com água e deixar secar	X				●	Funcionário	Luvas	
	Portas / Janelas	Lavar com limpa vidros ou com detergente	X				●	Funcionário	Luvas	
			Limpeza	Desinfecção	D	S	M			

Área de escritórios	<b>Pavimentos</b>	Varrer o chão.	X		●	Funcionário	Botas, luvas e máscara
	<b>Pavimentos</b>	Lavar com detergente/desinfetante. Enxaguar com água e deixar secar	X	X	●	Funcionário	Luvas
	<b>Paredes/tetos</b>	Remover teias, poeiras, sujidades Lavar paredes com água e detergente/desinfetante, tendo particular atenção a zonas onde a sujidade tem tendência para se acumular (cantos, frinchas entre azulejos, partes posteriores dos equipamentos) Enxaguar com água e deixar secar	X			●	Funcionário Luvas
	<b>Portas / Janelas</b>	Lavar com limpa vidros ou com detergente	X			●	Funcionário Luvas
	<b>Cestos Lixo</b>	Recolher o lixo dos cestos indicados para o efeito.	X		●		Luvas
	Cantina / Cozinha	<b>Pavimentos/ Loiças / Torneiras</b>	Lavar com detergente/desinfetante. Enxaguar com água e deixar secar.	X	X	●	Funcionário
<b>Paredes/tetos</b>		Remover teias, poeiras, sujidades Lavar paredes com água e detergente/desinfetante, tendo particular atenção a zonas onde a sujidade tem tendência para se acumular (cantos, frinchas entre azulejos, partes posteriores dos equipamentos) Enxaguar com água e deixar secar	X	X		●	Funcionário Botas e luvas

<b>Máquinas F1, F2, F3 e F7</b>	<b>Pavimentos</b>	Varrer o pó e toda a sujidade no chão; Retirar os excessos de cola.	X	X	●	Funcionário	Botas e luvas
	<b>Bancada de trabalho</b>	Limpar com um pano toda a sujidade existente; colocar no lixo papel, plásticos ou garrafas vazias sem qualquer utilidade.	X		●	Funcionário	Botas e luvas
	<b>Sacos de Lixo</b>	Recolher todo o papel e o plástico, e colocá-lo nos contentores existentes para o efeito.	X		●	Funcionário	Botas e luvas
	<b>Raspadores</b>	Colocar em água os raspadores, até toda a cola dissolver; enxaguar com água limpa e colocar de volta no lugar.	X		●	Funcionário	Botas e luvas
	<b>Tanques</b>	Substituir a água dos baldes e dos tanques.	X		●	Funcionário	Botas e luvas
	<b>Tambores</b>	Limpar com detergente, e enxaguar com água e deixar secar.	X		●	Funcionário	Botas e luvas
	<b>Tanques de cola</b>	Retirar toda a cola e lavar o tanque retirando os excessos.	X		●		

ANEXO 5 – Ficha de Equipamento

	Designação		
	Fornecedor	Data de Aquisição	
	Marca	Modelo	
	Nº de Série	Unidade Medida	Resolução
NIE	Escala	Tipo de Medição	Tipo de Controlo
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">FICHA DE EQUIPAMENTO</p>	Data Entrada em Função	Localização	Afectação
	Estado		
	<b>Histórico de Intervenções</b>		
Gestão Qualidade			
Gestão Qualidade			
Gestão Qualidade			
Gestão Qualidade			
Gestão Qualidade			
Gestão Qualidade			
Gestão Qualidade			
Gestão Qualidade			
Gestão Qualidade			
Gestão Qualidade			
Página 1 de 1			

## ANEXO 6 – Regulamento para Entidades Externas

### I – REGRAS GERAIS DE SEGURANÇA

- 1 – Cumprimento rigoroso de toda a legislação aplicável no âmbito do serviço prestado, com especial atenção aos aspetos relativos à Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho, Proteção do Ambiente.
- 2 – Possuir uma conduta de trabalho rigorosamente compatível com a Política da Qualidade da Tubembal.
- 3 – Utilizar os equipamentos de proteção individual indispensáveis e recomendados (ex: sapatos de segurança, luvas, óculos de proteção, máscara ou vestuário de proteção).
- 4 – Submeter à autorização da Tubembal a subcontratação de outras empresas.
- 5 – É obrigatório reportar à Tubembal todos os incidentes que ocorram durante a prestação do serviço (ex: derrames nas zonas de armazenamento e manuseamento de óleos ou de outros produtos químicos), num prazo adequado. Os acidentes de trabalho ocorridos deverão ser comunicados de imediato.

### II – CONTROLO DE ACESSOS NAS INSTALAÇÕES DA TUBEMBAL

- 1 – Os colaboradores das empresas / entidades externas, deverão dirigir-se à receção e identificar-se através de um documento oficial (B.I., Carta de condução).
- 2 – Após o processo de identificação, a cada colaborador da empresa / entidade externa, será entregue um cartão de visitante, que deverá ser usado como documento de identificação, enquanto permanecer no interior das instalações.

### II – REGRAS A CUMPRIR DENTRO DAS INSTALAÇÕES DA TUBEMBAL

- 1 – O fornecedor / entidade externa deve tomar as medidas necessárias para prevenir acidente e danos à saúde que surjam, estejam associadas ou que ocorram no curso do trabalho, minimizando, tanto quanto seja razoavelmente aplicável, as causas de perigos inerentes ao ambiente de trabalho.



- 2 - Organização, proteção, limpeza e arrumação do local ou locais de trabalho.
- 3 – O fornecedor / entidade externa deve garantir visível a sinalização de segurança necessária à prevenção de acidentes / incidentes no local ou locais de trabalho.
- 4 – Deverão requerer especial cuidado, devido ao risco associado, atividades como: trabalhos em alturas, trabalhos em instalações elétricas sobre tensão, trabalhos em espaços confinados, trabalhos a quente ou ainda carga, transporte e descarga de produtos químicos.
- 5 – Não obstruir o acesso às bocas-de-incêndio, demais equipamentos de combate a incêndios e material de socorro;
- 6 – Não obstruir as saídas de emergência;
- 7 – Permanecer pelo período estritamente necessário à execução dos trabalhos.
- 8 – Proibido fumar ou foguear dentro as instalações;
- 9 – Proibido circular nas instalações sem autorização e sem identificação com o cartão de visitante;
- 10 – Não comer nem beber no local de trabalho;
- 11 – É expressamente proibido o consumo de bebidas alcoólicas. Sempre que seja detetado um colaborador a consumir bebidas alcoólicas ou em estado de embriaguez, será comunicado à empresa / entidade eterna que deverá proceder à substituição imediata do colaborador.
- 12 – Não serão fornecidos pela TUBEMBAL, equipamentos de proteção individual (EPI) às empresas externas, salvo exceções analisadas e autorizadas pela TUBEMBAL.

#### **A colocar na ficha de registo das pessoas:**

##### **Regras básicas de comportamento**

Exige-se um comportamento que respeite as regras básicas de educação e civismo, sendo:

##### **PROIBIDO**

-  O consumo de bebidas alcoólicas ou drogas ilícitas nas instalações da TUBEMBAL;
-  Fumar ou foguear dentro das instalações;

- ⊘ Transportar pessoas em veículos não apropriados ou não autorizados para o efeito;
- ⊘ Obstruir o acesso às bocas-de-incêndio, demais equipamentos de combate a incêndios e material de socorro;

Por outro lado é **OBRIGATÓRIO**

- Usar os equipamentos de proteção individuais adequados ao serviço a prestar;
- Andar identificado durante todo o tempo de permanência nas instalações da TUBEMBAL;

## ANEXO 7 – Formação 5S's



### Metodologia dos 5S's

Janeiro 2015



### Os 5S's – breves ideias

- A metodologia dos 5S's é utilizada com o intuito de **melhorar o ambiente de trabalho** para garantir a **organização do local do trabalho** e a **fácil identificação dos desperdícios**.
- Ambiente Organizado → Máxima Eficiência
- As falhas são mais fáceis de identificar num local limpo e organizado.

### Os 5S's



- O **Programa 5S** teve origem no **Japão em 1950**, logo após a segunda guerra mundial, e foi desenvolvido por **Kaoru Ishikawa**.
- Esta metodologia baseia-se em cinco etapas com designações cujas iniciais são a letra S.

- 1º S SEIRI – Organização
- 2º S SEITON – Identificação
- 3º S SEISO – Limpeza
- 4º S SEIKETSU – Normalização
- 5º S SHITSUKE – Auto-Disciplina



### AS ETAPAS DO PROGRAMA 5S

#### 1º S - SEIRI – UTILIZAÇÃO – É ÚTIL?

- Separar o que é útil do que é desnecessário.

#### 2º S - SEITON – ARRUMAÇÃO – É FÁCIL DE ENCONTRAR?

- Um lugar para cada coisa. Cada coisa no seu lugar.

#### 3º S – SEISO – LIMPEZA – O POSTO DE TRABALHO ESTÁ LIMPO?

- Limpar e evitar sujar.

#### 4º S SEIKETSU – NORMALIZAÇÃO – QUAL É A NORMA?

- Padronizar as práticas saudáveis.

#### 5º S – SHITSUKE – AUTODISCIPLINA – A NORMA É RESPEITADA?

- Assumir a responsabilidade de seguir os padrões saudáveis.

### 1º S SEIRI



#### - Organizar – Eliminar

**Separar o útil do desnecessário**  
**descartar todos os objetos**  
**sem uso, obsoletos**

#### VANTAGENS

- Utilização racional do espaço;
- Eliminação do excesso de ferramentas, armários, etc...
- Diminuição do tempo da procura das ferramentas.

### 2º S SEITON



#### • Identificar – Arrumar

**Um lugar para cada coisa.**  
**Cada coisa no seu lugar.**

#### VANTAGENS

- Melhoria dos fluxos de pessoas e materiais;
- Maior controlo do espaço de trabalho;
- Facilidade em encontrar o que se procura;
- Evitar comprar material sem ser necessário.



### 3º S SEISO



#### • Limpar

**Limpar e evitar sujar  
Eliminar as causas da sujidade**

#### VANTAGENS

- Ambiente de trabalho limpo e agradável;
- Preservação de equipamentos;
- Melhores condições de saúde e segurança no trabalho.

### 4º S SEIKETSU



#### • Normalizar – Manter

**Padronizar as práticas saudáveis**

#### VANTAGENS

- Eliminação das condições inseguras no trabalho (evitar acidentes);
- Padronizar e divulgar procedimentos de segurança e de como agir no local de trabalho;
- Utilização do vestuário de adequado e limpo e aumento da motivação dos colaboradores.

### 5º S SHITSUKE



#### • Rigor – Cumprir o estabelecido

**Assumir a responsabilidade de seguir os padrões saudáveis**

#### VANTAGENS

- Ser autónomo na função;
- Utilizar a criatividade para aumentar a Qualidade, a Produtividade e a Segurança no trabalho.

### Etapas a seguir



#### • Limpeza exaustiva de toda a área

- Examinar rigorosamente tudo o que existe e deitar fora o que não for necessário;
- Etiquetar equipamentos e objetos em desuso.

#### • Identificar espaços / ARRUMAR

- Cada coisa tem o seu lugar, e cada lugar está identificado facilitando a gestão visual.
- Identificar/Marcar:
  - Espaços para empilhadores;
  - Espaços de stock de cada cliente;
  - Espaços de paletes e papel e respectivas medidas;
  - Espaços de resíduos.

#### • Limpar

- Fazer uma limpeza geral, eliminando as fontes de sujidade;
- Marcação do chão da fábrica.

### Existem 3 tipos de limpeza...



- **O lixo é deitado para o chão e ninguém limpa!**
- **O lixo é deitado para o chão e alguém limpa!**
- **Ninguém deita lixo para o chão e todos conservam a fábrica limpa!**



#### • Inspeção e Auditorias

- Difundir a mensagem a todos os colaboradores.
- Auditorias regulares.

#### • Autodisciplina

- Fazer das regras estabelecidas um hábito para todos:
- Mudança de atitudes.

**O sucesso deste programa depende do rigor e empenho de todos os colaboradores.**

## ANEXO 8 – Questionário aos colaboradores

 TUBEMBAL	<b>Inquérito aos trabalhadores quanto ao projecto de melhoria implementado</b>	Data: _____
--	--	-------------

Função: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Questão		SIM	NÃO
<b>CLIMA</b>	As condições climáticas são confortáveis?		
	Submete-se a repentinas variações de clima durante a sua actividade?		
<b>ILUMINAÇÃO</b>	O trabalho requer exigências de visão?		
	É necessário iluminação artificial?		
<b>RUÍDO</b>	O trabalho é incomodado pelo ruído provocado no seu local de trabalho?		
	O volume do ruído é constante?		
<b>SEGURANÇA</b>	Os postos de trabalho são protegidos por equipamentos próprios?		
	Utiliza os meios de protecção individual sempre?		
<b>HIGIENE</b>	Tem o seu local no vestiário limpo?		
	Utiliza sempre a roupa limpa?		
<b>MOTIVAÇÃO</b>	Sente-se motivado no seu local de trabalho?		
	Os seus colegas motivam-no no seu local de trabalho?		
	Sente-se motivado com o seu chefe?		
<b>ERGONOMIA</b>	A sua posição no local de trabalho é sempre a adequada?		
<b>METODOLOGIA 5S's</b>	Aprendeu a metodologia 5S?		
	Aplica no seu local de trabalho e em toda a organização?		
	Gostou do trabalho que se realizou na organização?		
<b>SUGESTÕES</b>			