



João Pedro Oliveira

**Otimização das Receções e  
Fluxos Internos de Mercadorias  
no Complexo da Portucel Setúbal**

Dissertação para cumprimento dos requisitos necessários à  
obtenção de grau de Mestre em Engenharia de Produção

Sob orientação científica do Professor Manuel Ganço

Dezembro de 2015

# Agradecimentos

Agradeço à minha empresa grupo Portucelsoporcel por me dar o incentivo e a oportunidade de concluir um projeto pessoal adiado há já alguns anos, o Mestrado em Produção.

Agradeço ao projeto Lean Experts disponibilizado pelo gPS por me dar motivação, ferramentas e motivo para desenvolver de forma consistente fundamentada e concisa este projeto.

Agradeço ao diretor fabril, Eng.º Carlos Brás, por me ter incluído no desenvolvimento da otimização das portarias do complexo fabril, área onde trabalho há vários anos.

Aos meus colegas de trabalho do departamento de projeto pelo apoio nas ideias, propostas, desenvolvimento de soluções viáveis e exequíveis a este projeto.

Aos meus colegas de trabalho, desde os executantes aos supervisores da área, pela contribuição de ideias, soluções, apresentação de obstáculos, que me ajudaram a formular uma proposta para um problema existente há vários anos que todos queriam resolvido.

Ao IPS, Escola Superior de Tecnologia, aos Professores envolvidos no Mestrado pela abertura para poder enriquecer a minha formação e conhecimento, pela motivação sempre dada perante as dificuldades que um trabalho deste acarreta a um trabalhador estudante.

Por fim à minha família, aos meus pais, à minha mulher e aos meus três filhos pelo tempo que não lhes dediquei e que sempre compreenderam a importância pessoal e profissional deste trabalho.

# Resumo

Este trabalho tem como objetivo a otimização de entradas de matérias-primas num complexo fabril que está subdividido em três zonas. Neste complexo fabril existe uma entrada por cada zona, cada uma tem graves problemas ao nível funcional, legal e custos acrescidos. Para isso estudou-se cada tipo de produto, as suas características na receção e a utilização ferramentas de análise disponíveis na metodologia Lean, para conseguir concentrar ao máximo as entradas de mercadorias numa única portaria afim de otimizar a organização e fluxos internos de mercadorias.

Como resultado, este trabalho conseguiu resolver os problemas a que se propunha, reorganizou as portarias, eliminou portarias desnecessárias e criou novos fluxos internos de camiões de mercadorias no complexo fabril de Setúbal. Esta reorganização, além de otimizar os recursos existentes, conseguiu reduzir custos anuais em aproximadamente 308.000 euros e resolver problemas legais ao nível de utilização da via pública para estacionamento de camiões.

# Abstract

This work as the final goal of allowing the entrance of raw materials on a factory, which is sub divided on three different areas there´s an entrance for each area and every area has serious problems, both functional and legal, as well as wasted costs. There´s was a study for each kind of different product, for instance, the technical features on the product reception, and using analysis tools, such as Lean Management, to achieve the goal to aggregate all the raw materials entrance on just one area, which is going to allow the optimization and internal flows of good.

As a result, this work was able to solve the problems that proposed, reorganized the gatehouses, eliminated unnecessary gatehouses and created new internal flows of goods trucks in the industrial complex of Setúbal. This reorganization, in addition to optimize existing resources, was able to reduce annual costs by approximately 308,000 euros and solve legal problems at the level of use of public roads for truck parking.

# Índice

Agradecimentos .....	2
Resumo .....	3
Abstract .....	4
Índice.....	5
Índice de Ilustrações.....	7
Índice de Tabelas .....	9
Lista de Siglas e Acrónimos .....	10
Capítulo 1 Objetivo do Trabalho.....	11
Capítulo 2 Apresentação do grupo Portucelsoporcel .....	12
2.1. Importância para a economia nacional. ....	12
2.2. Peso do gPS nas exportações nacionais.....	14
2.3. Principais problemas .....	15
Capítulo 3 Metodologia Lean .....	17
3.1. Objetivos Gerais do Lean .....	17
3.2. Ferramentas principais da Metodologia Lean .....	21
3.2.1. Mapeamento do Fluxo de Valor, VSM (Value Stream Map) .....	23
3.2.2. Método dos 5 S .....	25
3.2.3. Heijunka.....	32
3.2.4. SMED- Single Minute Exchange Die.....	33
3.2.5. Método “Poka-yoke” .....	39
3.2.6. Método 6 Sigma .....	43
3.2.7. Sistema Kanban .....	45
3.2.8. Método Kaizen.....	48
3.2.9. Método de Gestão Visual – Andon SW .....	50
3.2.10. Método TPM (manutenção Produtiva Total) .....	53
Capítulo 4 Descrição das portarias .....	57
Capítulo 5 Otimização da Receção.....	60
5.1. Análise dos tempos de entrada por produto .....	61

<b>5.2. Análise dos TAKT TIME .....</b>	<b>64</b>
<b>5.3. Otimizar o processo de receção .....</b>	<b>66</b>
<b>5.4. Aplicação das Ferramentas Lean .....</b>	<b>68</b>
<b>5.4.1. Aplicação do SMED adaptado às funções.....</b>	<b>68</b>
<b>5.4.2. Execução do Workshop KAISEN.....</b>	<b>72</b>
<b>5.5. Proposta de Melhoria.....</b>	<b>74</b>
<b>Capítulo 6 Conclusão .....</b>	<b>81</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>83</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>85</b>

## Índice de Ilustrações

ILUSTRAÇÃO 1 MAPA DE EXPORTAÇÕES MUNDIAIS	14
ILUSTRAÇÃO 2 PRINCIPAIS TIPOS DE DESPERDÍCIOS	18
ILUSTRAÇÃO 3 CRIAÇÃO DE VALOR	20
ILUSTRAÇÃO 4 MÉTODO LEAN	21
ILUSTRAÇÃO 5 FERRAMENTAS DA METODOLOGIA LEAN	22
ILUSTRAÇÃO 6 FERRAMENTAS LEAN NA BASE DA MELHORIA CONTINUA	22
ILUSTRAÇÃO 7 FLUXOGRAMA DE UM VSM	23
ILUSTRAÇÃO 8 EXEMPLO DE UMA ANÁLISE DE VSM	25
ILUSTRAÇÃO 9 5S'S	31
ILUSTRAÇÃO 10 HEIJUNKA	32
ILUSTRAÇÃO 11 SMED	34
ILUSTRAÇÃO 12 FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE TRABALHO	35
ILUSTRAÇÃO 13 FORMULÁRIO DE PROPOSTA DE MÉTODOS DE TRABALHO	37
ILUSTRAÇÃO 14 POKA-YOKE, DETETAR OU NÃO PASSAR ERROS.	41
ILUSTRAÇÃO 15 POKA-YOKE, OS 2 MÉTODOS.	41
ILUSTRAÇÃO 16 POKA-YOKE, EXEMPLOS DE UTILIZAÇÕES.	42
ILUSTRAÇÃO 17 6-SIGMA	44
ILUSTRAÇÃO 18 KANBAN, <i>EXEMPLO DE UMA ETIQUETA KANBAN</i>	46
ILUSTRAÇÃO 19 KANBAN, QUADRO DE ETIQUETAS	47
ILUSTRAÇÃO 20 KANBAN, ETIQUETAS E CAIXAS	47
ILUSTRAÇÃO 21 KAISEN, MELHORIA CONTINUA	48
ILUSTRAÇÃO 22 KAISEN, OS 8 DESPERDÍCIOS	49
ILUSTRAÇÃO 23 KAISEN, SEQUÊNCIA DO WORKSHOP	50
ILUSTRAÇÃO 24 GESTÃO VISUAL, ANDON	51
ILUSTRAÇÃO 25 GESTÃO VISUAL, ANDON, EXEMPLOS DE QUADROS	52
ILUSTRAÇÃO 26 OS PILARES DO TPM	54
ILUSTRAÇÃO 27 EFEITOS DO TPM, TAXA DE AVARIAS.	55
ILUSTRAÇÃO 28 EXEMPLOS DE FICHAS DE MANUTENÇÃO DO MÉTODO TPM	56
ILUSTRAÇÃO 29 EXEMPLOS DE FICHAS DE MANUTENÇÃO DO MÉTODO TPM	56
ILUSTRAÇÃO 30 MAPA DO COMPLEXO FABRIL DE SETÚBAL	57
ILUSTRAÇÃO 31 FLUXO DA ATUAL RECEÇÃO DE MADEIRA	67
ILUSTRAÇÃO 32 ANÁLISE DE TEMPOS DE TRABALHO DE CADA OPERAÇÃO NA FUNÇÃO ATUAL	69
ILUSTRAÇÃO 33 ANÁLISE DE TEMPOS DE TRABALHO DE CADA OPERAÇÃO NA FUNÇÃO FUTURA	70
ILUSTRAÇÃO 34 PROPOSTA DE MELHORIA DA OPERAÇÃO	71

ILUSTRAÇÃO 35 FLUXO DO PROCESSO NO FUTURO DE RECEÇÃO DE MADEIRA	74
ILUSTRAÇÃO 36 PLANTA DO COMPLEXO FABRIL COM NOVOS FLUXOS DE MERCADORIAS	79
ILUSTRAÇÃO 37 PLANTA DO COMPLEXO FABRIL COM NOVOS FLUXOS DE MERCADORIAS	80

# Índice de Tabelas

TABELA 1 VALOR ACRESCENTADO NACIONAL	13
TABELA 2 EXPORTAÇÕES NACIONAIS	15
TABELA 3 QUANTIDADE DE CARGAS E TEMPOS DE ENTRADA DO PRODUTO MADEIRAS POR CADA HORA DO DIA.	61
TABELA 4 QUANTIDADE DE CARGAS E TEMPOS DE ENTRADA DE PRODUTOS QUÍMICOS POR CADA HORA DO DIA.	61
TABELA 5 QUANTIDADE DE CARGAS E TEMPOS DE ENTRADA DO PRODUTO DE BIOMASSA POR CADA HORA DO DIA.	61
TABELA 6 QUANTIDADE DE CARGAS E TEMPOS DE ENTRADA DO PRODUTO ÓMIA POR CADA HORA DO DIA.	62
TABELA 7 QUANTIDADE DE CARGAS E TEMPOS DE ENTRADA DO PRODUTO DE APARAS POR CADA HORA DO DIA.	62
TABELA 8 QUANTIDADE DE CARGAS E TEMPOS DE ENTRADA DE TODOS OS PRODUTOS POR CADA HORA DO DIA.	62
TABELA 9 QUANTIDADE DE CARROS POR CADA HORA DO DIA.	63
TABELA 10 QUANTIDADE TOTAL DE CARROS POR PRODUTO EM CADA HORA DO DIA	63
TABELA 11 TACK TIME	65
TABELA 12 CUSTO ATUAL DAS PORTARIAS	75
TABELA 13 CUSTO FUTUROS DAS PORTARIAS	77

# Lista de Siglas e Acrónimos

BEKP - Bleached Eucalytus Kraft pulp (Pasta Kraft de Eucalyptus branqueada)

BRM – Board Review Meeting (Reunião de Resumo para Quadros)

DMAIC- Define-Measure-Analyze-Improve-Control (Definir - Medir - Analisar - Melhorar –Controlar)

FSC - Forest Stewardship Council (Conselho de Manuseamento Florestal)

gPS – Grupo Portucelsoporcel

ÒMIA (processo interno de produção de cal em regime de outsourcing)

PDM – Plano Diretor Municipal

PEFC - Programme for the Endorsement of Forest Certification (Programa para o Reconhecimento de Certificação Florestal)

PIB – Produto Interno Bruto

SIRF – Sistema Informático de Receção Fabril

SMED- Single Minute Exchange Die

TAKT TIME – Tempo de ciclo (Tempo de entrada por unidade)

TPS – Toyota Production System (Sistema de Produção Toyota)

UWF - Uncoated woodfree printing and writing paper (Papel de impressão e escrita não revestido)

VAN - Valor Acrescentado Nacional

VSM - Value Stream Map (Mapeamento do Fluxo de Valor)

## Capítulo 1 Objetivo do Trabalho

O objetivo do presente trabalho é realizar um estudo de reorganização das receções de matérias-primas e subsidiárias num complexo fabril integrado de produção de pasta de celulose e papel, bem como outros processos inerentes à atividade.

O complexo fabril da Portucel em Setúbal, até ao ano 2000 era constituído apenas pelo complexo de produção de pasta de celulose para o fabrico de papel. Toda a pasta produzida era exportada sem que existisse transformação em papel. Nesse ano, o grupo adquiriu a fábrica adjacente de produção de papel, a fábrica de papéis Inapa, e integrou uma parte, cerca de 25% da sua produção de pasta diretamente para a produção de papel. Com a fusão do complexo fabril “Papéis Inapa”, passaram a existir dois centros fabris integrados que se manteve até ao ano 2010.

Em 2008 iniciou-se a construção da nova máquina de papel, a maior a nível europeu com um investimento superior a 500.000 euros inaugurada em 2010, onde seria integrada a restante produção de pasta produzida em Setúbal, e assim, garantia-se que toda a pasta produzida seria transformada em papel, acrescentando o máximo valor ao produto.

Nos últimos 15 anos, o centro fabril de Setúbal sofreu várias alterações e reestruturações que otimizaram processos e alavancaram o grupo Portucelsoporcel a níveis nunca antes alcançados, faltou porem, uma reestruturação das receções de matérias-primas e fluxos internos de mercadorias que se manteve inalterada desde a primeira fusão.

Com este trabalho pretende-se estudar esta reorganização e otimização dos recursos existentes nas portarias e respetivos processos de receção.

## **Capítulo 2 Apresentação do grupo Portucelsoporcel**

O grupo Portucelsoporcel é uma empresa 100% portuguesa com um volume de negócios de cerca de 1 400 milhões de euros por ano.

Exporta anualmente mais de 1.200 milhões de euros para 100 países (95% das suas vendas de são papel e de pasta), o que corresponde a mais de 3% das exportações portuguesas de bens.

Das exportações, 31% são direcionadas para mercados não comunitários com destaque para os Estados Unidos da América.

A sua capacidade produtiva anual é de 1,6 milhões de toneladas de papel e de 1,4 milhões de toneladas de pasta, das quais cerca de 1,1 milhões integradas em papel. Dos 1,4 milhões de toneladas de pasta produzida, 0,3 milhões são vendidas no mercado de pasta por terem características de qualidade inferior às exigências da produção de papel do grupo.

Além da sua atividade principal, o grupo Portucelsoporcel, é o maior produtor nacional de energia a partir de biomassa (quota de 53% de todo o mercado nacional), assegurando 4% da produção total de energia elétrica nacional.

Assegura o emprego direto de mais de 2.300 colaboradores, (20% com formação superior) dos quais 350 postos de trabalho foram recentemente criados na Nova Fábrica de Papel de Setúbal.

A melhoria contínua da competitividade é a principal aposta atual, suportada por atividades de Investigação e Desenvolvimento, área em que investe cerca de 3,5 milhões de euros por ano.

Fonte: [BRM 4º Trimestre de 2014, Setubal 2014]

### **2.1. Importância para a economia nacional.**

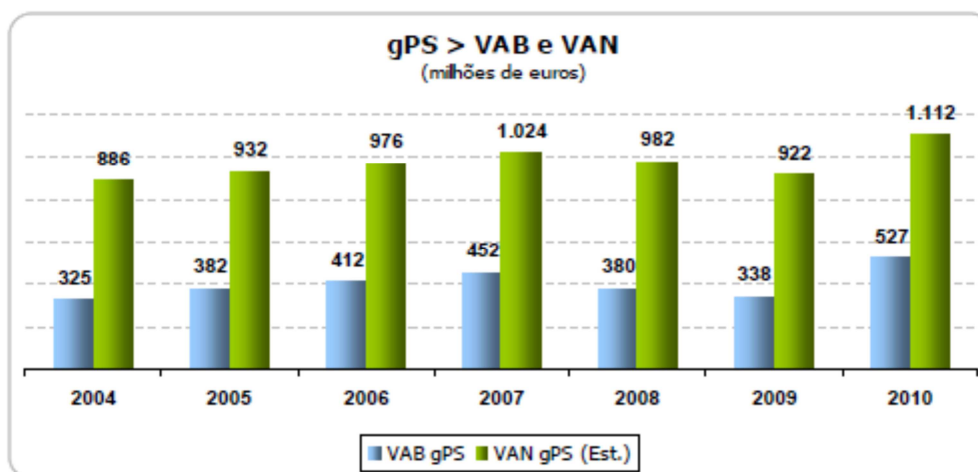
Para além da condição de grande exportador, o Grupo Portucelsoporcel garante uma elevada incorporação de valor acrescentado nacional.

Vende em mercados internacionais agressivos, recorre essencialmente a matérias-primas e serviços de origem nacional, garante um Elevado Valor Acrescentado Nacional, consistentemente acima de mil milhões de euros, correspondente a 0,7% do PIB.

O Valor Acrescentado Nacional (VAN) expressa, não só a contribuição direta do grupo Portucelsoporcel para o PIB português, constituída pelo Valor Acrescentado Bruto, mas também o efeito de arrastamento, induzido pelo grupo, na atividade económica nacional a montante e a jusante.

Como se pode ver na tabela 1, a evolução do Valor Acrescentado Nacional está diretamente ligado com a evolução do consumo de matérias-primas nacionais, sendo o gPS o maior consumidor florestal nacional demonstrando a sua importância no valor para a economia nacional.

Tabela 1 Valor Acrescentado Nacional



**VAN = Valor Acrescentado Nacional = VAB + consumo de matérias-primas e subsidiárias e serviços de origem nacional (RCM 77/98)**

Fonte: [BRM (2014)]

Com um programa de investimento recente de 900 milhões de euros em todo o grupo, tornou-se líder Europeu na produção e comercialização de papéis finos não revestidos (UWF) (6º Mundial) e na produção de pasta branqueada de eucalipto (4º Mundial).

Com uma capacidade instalada de 1,6 milhões de toneladas/ano de papel, 1,4 milhões de toneladas/ano de pasta, das quais cerca de 1,1 milhões integradas na produção de papel e 2,5 TWh/ano de energia.

O gPS é produtor de papel como produto final, que é vendido na forma de marcas próprias ou para retalho de outros fornecedores, mas a marca *Navigator*, o “best seller” Mundial no segmento “*premium*” de papel de escritório, é uma grande mais valia em termos comerciais, pois consegue valorizar o produto até ao consumidor final.

O gPS gere 120 mil hectares de floresta (73% eucalipto) e é o principal produtor de madeira certificada em Portugal (representa 61% da área certificada em Portugal pelo FSC e 54% da área certificada em Portugal pelo PEFC).

Em termos ambientais, umas das principais preocupações no processo fabril, consegue garantir que o CO2 retido anualmente nas florestas do gPS, supera o dobro do emitido pelas suas três unidades industriais.

## 2.2. Peso do gPS nas exportações nacionais

O grupo Portucelsoporcel exporta 95% da sua produção, maioritariamente para a Europa e para os Estados Unidos da América o que representa cerca de 50% das exportações europeias de papel (UWF).

A ilustração a baixo mostra a distribuição das exportações mundiais do gPS e o peso do mesmo nas importações de papel UWF de cada país.

Pode-se verificar uma forte implementação fora do continente europeu, justificada por uma rede de distribuição eficaz na diversificação dos clientes. Esta distribuição tem grande importância devido à oscilação dos valores das divisas, que podem influenciar rapidamente a direção das escolhas comerciais por parte dos compradores, pois está diretamente ligada com o preço do produto.

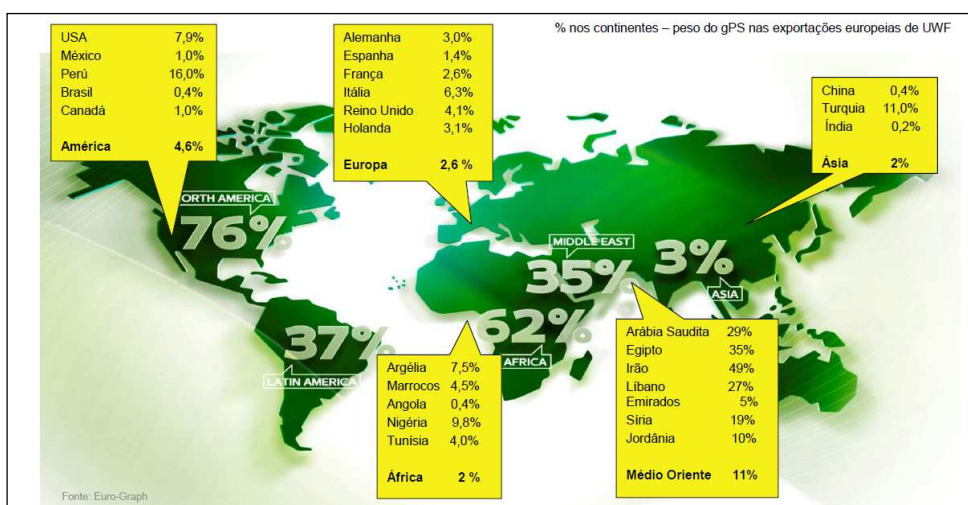


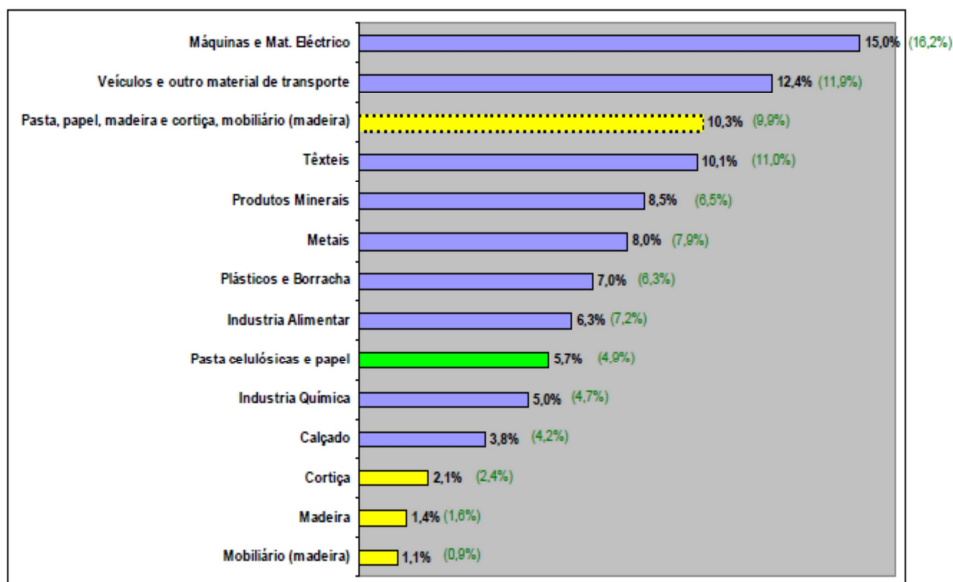
Ilustração 1 Mapa de exportações mundiais

Fonte: [BRM (2014)]

O tabela a baixo mostra a distribuição das exportações nacionais, a percentagem que cada tipo de produto pesa nas exportações nacionais, como se pode verificar as exportações do gPS está em terceiro lugar com 10,3% do total de exportações, mas com um maior impacto na economia nacional, pois 80% das suas matérias primas são de origem nacional valorizando a economia nacional e os pequenos e médios produtores bem como micro economias locais que subsistem de pequenas explorações florestais.

Tabela 2 Exportações nacionais

Fonte: [BRM 4º Trimestre de 2014, Setubal 2014]



Fonte: [BRM (2014)]

## 2.3. Principais problemas

Os principais problemas são algumas restrições ao crescimento do grupo, que vêm de vários setores principalmente do Sector Florestal. A produção de pasta e papel dispõem de vantagens competitivas, industriais e comerciais nos mercados internacionais, suscetíveis de alicerçar o desenvolvimento de toda a fileira e de criar muitos milhares de postos de trabalho. Estas vantagens competitivas têm sido construídas em competição com os maiores produtores

do Mundo, com exigências legais e ambientais muito inferiores às exigidas pela União Europeia.

Atualmente os estrangulamentos nacionais na aquisição da matéria-prima são o maior problema. A eliminação desses estrangulamentos que estão a impedir mais desenvolvimento e mais emprego só depende do país, passam principalmente pela gestão florestal e do território, enumeram-se alguns:

- Insuficiência de matéria-prima;
- Legislação florestal inadequada e organização que assegure a sua implementação eficaz;
- Celeridade e objetividade nas decisões de aprovação de novos projetos florestais;
- Disciplina no cumprimento da lei geral, incluindo a subordinação dos PDM's a essa mesma lei;
- Investimento público em infraestruturas florestais adequadas;
- Incentivos ao investimento e à certificação florestal, consentâneos com a contribuição de cada espécie para o valor acrescentado nacional e para as exportações, sendo que a produção de eucalipto glóbulos é a espécie de eleição para produção de pasta de celulose;
- Seguro de risco de crédito à exportação, o custo deste seguro pode inviabilizar um preço competitivo, pois é um instrumento essencial para as exportações;
- Competitividade dos portos europeus, os custos dos portos nacionais excedem bastante os custos praticados em alguns portos da Europa, custos estes que só se justificam pela excessiva carga de taxas e impostos implícitos à lei da gestão portuária.

## Capítulo 3 Metodologia Lean

O conceito “*Lean Thinking*”, ou metodologia Lean baseia-se no Sistema Toyota de Produção, em inglês TPS (Toyota Production System). Este conceito foi desenvolvido em ambiente de produção em série, mais especificamente na indústria automóvel. O termo Lean foi adotado para caracterizar este novo paradigma de produção, que ao contrário da produção em massa utiliza as seguintes orientações basilares [Womack et al, (1996)]:

- Menor esforço possível dos operários;
- Menor espaço necessário para fabricação;
- Menor possível investimento em ferramentas;
- Diminuição das horas de planeamento para desenvolver novos produtos;
- Menos stocks de matérias-primas e produto acabado;
- Acrescentar maior produção, menos defeitos e maior variedade de produtos.

*Segundo, Womack et al (1996) Lean é “Uma abordagem sistemática para a identificação e eliminação de desperdícios, através da melhoria contínua, fazendo os produtos fluir, sempre que o cliente os “puxa”, na busca da perfeição.”*

### 3.1. Objetivos Gerais do Lean

O Sistema de *Produção Lean*, é um conjunto de atividades que tem como meta o aumento da capacidade de resposta às mudanças e a minimização dos desperdícios na produção. A utilização desta técnica e as suas ferramentas consegue criar uma verdadeira organização de gestão inovadora, com elevada otimização dos seus recursos.

Estas organizações, têm como princípios: ter (e manter) os itens certos nos lugares certos, no tempo certo e na quantidade correta; criar e alimentar relações efetivas dentro da Cadeia de Valor; trabalhar direcionado à Melhoria Contínua em busca da Qualidade Ótima.

Nas abordagens à identificação do desperdício, o objetivo é chegar a uma condição onde a capacidade de produção seja igual ao solicitado pelo cliente. Por outras palavras, nas empresas existem processos, materiais, pessoas e tecnologia para produzir a quantidade certa

do produto e/ou serviço que foi solicitado para entregar a tempo ao cliente. As situações onde há desequilíbrio entre a capacidade e a carga resultam em perdas para a empresa, criando desperdícios.

Para a gestão empresarial japonesa, a gestão dos desperdícios é expressa nos termos de “*Muda*”, “*Mura*” e “*Muri*”.

“*Muda*” é a palavra japonesa que significa desperdício, e o desperdício é, por sua vez, definido como sendo toda a atividade humana que absorve recursos mas não cria valor, ou seja, é tudo o que não acrescenta valor e, como tal, deve ser reduzido ou eliminado. Visto por outro prisma, desperdício refere-se a todas as componentes do produto e/ou serviços que o cliente não está disposto a pagar;

“*Mura*” é a variável, que se refere às anomalias ou às instabilidades na produção do produto e/ou serviço. Para a eliminação deste tipo de desperdício é preciso adotar o sistema JIT – “*just-in-time*” – procurando fazer o necessário e quando pedido. Este é aplicado através do sistema “*pull*”, deixando o cliente puxar os produtos e/ou serviços.

“*Muri*” é o irracional, manifesta-se através do que é excesso ou insuficiente. Para a eliminação deste desperdício é necessário uniformizar o trabalho, garantido que todos seguem o mesmo procedimento, tornando os processos mais previsíveis, estáveis e controláveis.



Ilustração 2 Principais tipos de desperdícios

Fonte: [Profitability Engineers (2015)]

Genericamente, o conceito *Lean* define-se como a interpretação ocidental da filosofia de produção Japonesa, em particular a do Toyota Production System (TPS), em português o termo

não tem tradução direta, significa magro (sem gordura), ou seja, procura refletir o facto de se utilizar o menor esforço possível e necessário com os recursos humanos na fábrica, o menor espaço de fabricação necessário, o menor investimento em ferramentas e o menor tempo em engenharia de desenho e desenvolvimento de um novo produto. Estas citações parecem frases feitas e parte de uma teoria sem fundamento, mas na realidade é possível e visível com fatos verídicos existentes à nossa volta em quase toda a indústria.

Talvez se não fosse esta filosofia a revolucionar a indústria em todos os seus moldes, não teríamos acesso aos componentes nas circunstâncias existentes. Se recuarmos alguns anos, quem tinha acesso a um automóvel seria apenas uma pequena parte da população, não por as matérias-primas serem mais caras, mas pelo processo ser mais dispendioso. A redução de custo do processo, teve como principal fator a sua otimização. A entrada dos Japoneses no mercado automóvel e seus componentes alterou o mercado e todos os intervenientes tiveram que se alinhar aos processos otimizados, com o menor desperdício possível, todos os fabricantes adotaram a metodologia *Lean*.

O *Pensamento Lean* é uma forma de criar valor, acertar na melhor sequência, nas ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção sempre que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz. Em suma, o pensamento lean é "*Lean*" porque é a forma de se fazer cada vez mais, com cada vez menos e desta forma criar valor para o processo.

Esta criação de valor tem reflexo direto no produto e no verdadeiro interesse deste, o produtor consegue ter mais lucro e produzir de forma mais económica valorizando a sua entrega no mercado, ou seja, vender mais barato com maior lucro.

A criação de valor de um produto ou serviço é uma interligação de fatores que conjugados da maneira certa com a periodicidade adequada podem ser o fator chave de uma organização e até a sua sustentabilidade.

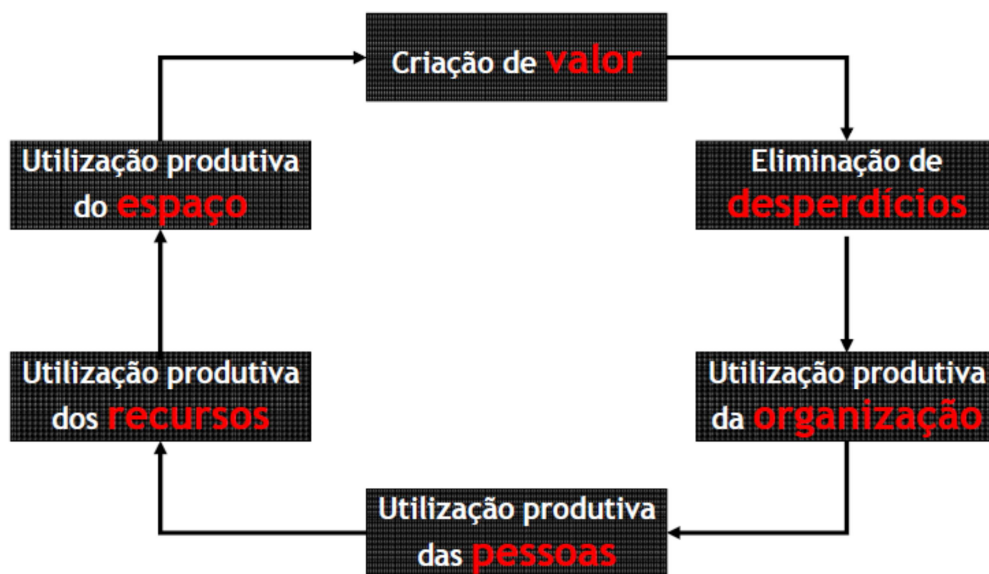


Ilustração 3 Criação de Valor

Fonte: [Profitability Engineers (2015)]

Como se verifica na ilustração 3, a criação de valor é um ciclo que se repete e que os fatores estão interligados entre si, inerentes à sua importância no processo não subsistem uns sem os outros e sem a otimização contínua entre eles.

A criação de valor a longo prazo é a sustentabilidade para esta metodologia, abrangendo toda a organização numa melhoria contínua. Como se pode verificar na ilustração 4 em baixo a cadeia de valor engloba dois pilares fundamentais, pessoas e processos, o terceiro são a utilização dos dois primeiros, as pessoas utilizando os processos na resolução de problemas com o objetivo da melhoria contínua e com resultados fundamentados a longo prazo.



Ilustração 4 Método Lean

Fonte: [Profitability Engineers (2015)]

### 3.2. Ferramentas principais da Metodologia Lean

As ferramentas da Metodologia *Lean* são um auxílio na organização de Empresas, coordenando melhor os fluxos, gerando ações que criam valor, tornando os processos mais eficazes e rentáveis.

As ferramentas da Metodologia Lean são instrumentos utilizados com o objetivo de aumento da produtividade, reduzir custos e melhorar a gestão das organizações, são estas as ferramentas que tomam possíveis as teorias da produção Lean.

Esta metodologia está inerente a testes e factos práticos que confirmam a exequibilidade dos processos e os seus sucessos.

As principais ferramentas dos processos Lean são dez, sendo que dentro destas existem outros métodos mais simples e adaptados a determinados processos.

Referenciam-se as principais ferramentas:

1. VSM – Mapeamento do Fluxo de Valor;

2. 5S;
3. Heijunka;
4. SMED;
5. Poka-Yoke;
6. 6 Sigma;
7. Kanban;
8. Kaizen;
9. Gestão Visual – Andon SW;
10. TPM.

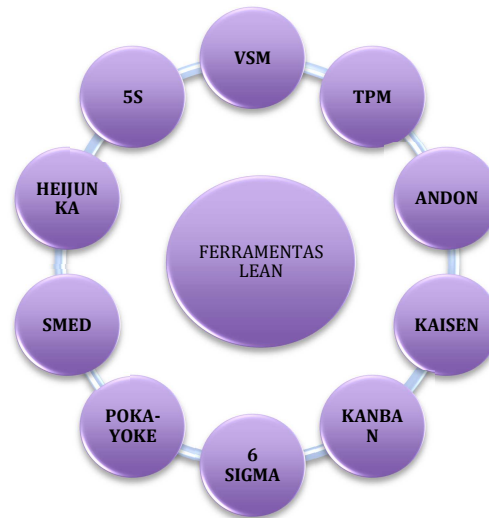


Ilustração 5 Ferramentas da Metodologia Lean

Fonte: [Moreira (2011)]

As ferramentas utilizadas na implementação de sistemas “Lean Production”, estão sempre interligadas entre si, não existe uma ferramenta isolada, como mostra a ilustração 6, a interligação entre as ferramentas, o resultado esperado e o processo de melhoria contínua está sempre interligado.



Ilustração 6 Ferramentas Lean na base da Melhoria Contínua

Fonte: [Profitability Engineers (2015)]

### 3.2.1. Mapeamento do Fluxo de Valor, VSM (Value Stream Map)

Esta ferramenta é denominada de *mapeamento do fluxo de valor* (VSM), bem como o desenvolvimento dos mapas no estado atual e no estado futuro.

O mapeamento do fluxo de valor (VSM) é uma ferramenta capaz de representar visualmente todas as etapas envolvidas nos fluxos de material e informação, na medida em que o produto segue o fluxo de valor, ajudando na percepção do que agrega realmente valor, desde o fornecedor até ao consumidor [ Rother & Shook, (2009)].

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.

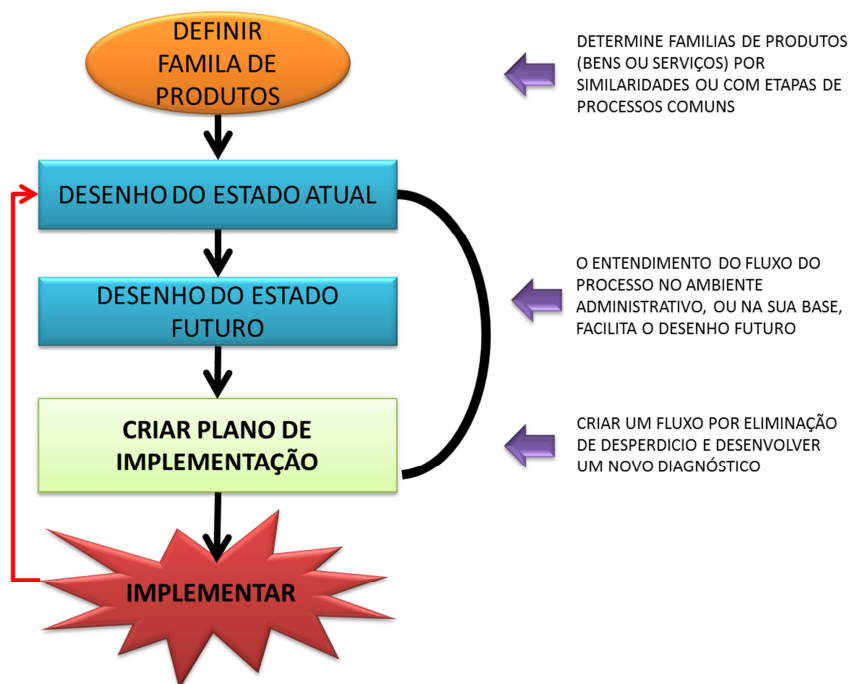


Ilustração 7 Fluxograma de um VSM

Fonte: [Rother & Shook, (2009)]

O VSM consiste no processo de identificação de todas as atividades específicas que ocorrem ao longo do fluxo de valor referente ao produto. Entenda-se por fluxo de valor o

conjunto de todas as atividades que ocorrem desde o pedido feito pelo cliente até à entrega ao consumidor final. É um processo de observação e compreensão do estado atual da produção e a ilustração de um mapa dos processos que se tornará na base para o *Lean Thinking*, ou seja, é uma representação visual de cada processo no fluxo do material e informação real que se reformulam um conjunto de questões-chaves e desenha-se um mapa do estado futuro de como a produção deverá decorrer.

Rother e Shook (2009), consideram o *Mapeamento de Fluxo de Valor* uma ferramenta fundamental, pois auxilia na visualização do fluxo, como sendo mais do que simples processos individuais e ajuda na identificação dos desperdícios. O mapeamento ajuda a identificar as fontes de desperdício, fornece uma linguagem comum para tratar dos processos de produção, tornando as decisões sobre o fluxo visíveis, de modo que se possam discutir, engloba conceitos e técnicas Lean, que ajuda a evitar a implementação de algumas técnicas isoladamente, forma a base para um plano de implementação e mostra a relação entre o fluxo de informação e o fluxo de material. A meta que se pretende alcançar pela *Análise do Fluxo de Valor* é a obtenção de um fluxo contínuo, orientado pelas necessidades dos clientes, desde a matéria-prima até ao produto final.

A visualização do mapa de fluxo de valor é realizada sempre de trás para frente, ou seja, do cliente para o fornecedor, com a finalidade de eliminar as influências próprias do processo, garantindo que o fluxo seja realizado em favor da produção.

A grande vantagem do VSM é reduzir significativamente e de forma simples a complexidade do sistema produtivo e ainda oferecer um conjunto de diretrizes para a análise de possíveis melhorias. Nesse sentido, a técnica de *Mapeamento de Fluxo de Valor* auxilia no desenvolvimento conceptual da situação futura do sistema de produção *Lean*.

Como se pode observar na ilustração 8, é um exemplo de esquematização do estudo de um fluxo de produção, desde o início da encomenda até à entrega do produto final ao cliente.

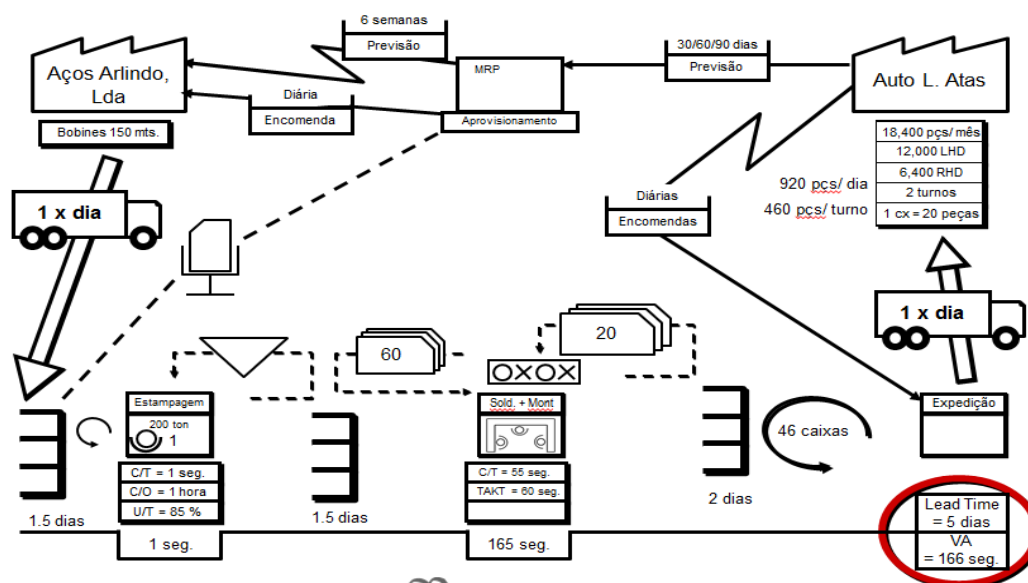


Ilustração 8 Exemplo de uma análise de VSM

Fonte: [Profitability Engineers (2015)]

### 3.2.2. Método dos 5 S

O método dos 5'S é outra ferramenta muito utilizada no processo de implementação da Metodologia *Lean.*, podendo no entanto ser aplicada isoladamente ou em associação com outras ferramentas, normalmente até é a primeira ferramenta a ser implementada. Esta ferramenta, como muitas outras, surgiu no Japão, com a necessidade de se reorganizar e procurar métodos de forma a ajudar a reconstruir o país depois da 2ª guerra mundial.

Os objetivos principais desta ferramenta é estabelecer comportamentos padrão ao nível de organização e rigor, e com isto, intrinsecamente melhorar o ambiente de trabalho, melhorar a qualidade de vida dos funcionários; educar para a simplicidade de atos e ações; maximizar o aproveitamento dos recursos disponíveis; reduzir gastos e desperdícios; otimizar o espaço físico; reduzir e prevenir acidentes; melhorar as relações humanas e aumentar a autoestima dos funcionários. Observa-se que estes objetivos estão na sequência do conceito de *Lean Thinking.* [SGIE (2014)]

A sigla **5S** tem origem em cinco termos japoneses que começam com a letra S:

➤ **1.º S – SEIRI** – Senso de Utilização.

**Conceito:** "Separar o útil do inútil, eliminando o desnecessário". Também pode ser interpretado como Senso de Utilização, Arrumação, Organização, Seleção.

Nesta fase, o trabalho começa a ser colocado em ordem, para que só se utilize o que for realmente necessário e aplicável. Por isso, é importante ter o necessário, na quantidade apropriada e controlada para facilitar as operações.

É essencial saber separar e classificar os objetos, separar os úteis dos inúteis da seguinte forma:

- O que é usado sempre: colocar próximo ao local de trabalho;
- O que é usado quase sempre: colocar próximo ao local de trabalho;
- O que é usado ocasionalmente: colocar um pouco afastado do local de trabalho;
- O que é usado raramente, mas necessário: colocar separado, em local determinado;
- O que for desnecessário: deve ser reformado, vendido ou eliminado, pois ocupa espaço necessário e atrapalha o trabalho.

As vantagens da implementação deste conceito são as seguintes:

- Reduz a necessidade e gastos com espaço, stocks, armazenamento, transporte e seguros;
- Facilita o transporte interno, o espaço físico e o controle de produção;
- Evita a compra de materiais e componentes em duplicado e também os danos de materiais ou produtos armazenados;
- Aumenta a produtividade das máquinas e pessoas envolvidas;
- Traz maior senso de humanização, organização, economia, menor cansaço físico e maior facilidade de operação;
- Diminui os riscos de acidente com o uso destes materiais pelos operadores.

O objetivo desta ferramenta é que toda a equipa de trabalho deva saber diferenciar o que é útil do inútil, o que é realmente necessário e o que não é.

➤ **2.º S – SEITON** – Senso de Arrumação.

**Conceito:** "Identificar e arrumar tudo, para que qualquer pessoa possa localizar facilmente. Também pode ser definido como Senso de Ordenação, Sistematização, Classificação e Limpeza.

O objetivo desta ferramenta é identificar e arrumar tudo, para que qualquer pessoa possa localizar facilmente o que precisa e a visualização seja facilitada.

Nesta fase é importante:

- Padronizar as nomenclaturas;
- Usar rótulos e cores vivas para identificar os objetos, seguindo um padrão;
- Guardar objetos diferentes em locais diferentes;
- Expor visualmente os pontos críticos, tais como extintores de incêndio, locais de alta voltagem, partes de máquinas que exijam atenção, entre outros;
- Determinar o local de armazenamento de cada objeto;
- Onde for possível, eliminar as portas;
- Não deixar objetos ou móveis no meio do caminho, atrapalhando a locomoção no local.

Depois da implementação deste conceito consegue-se verificar:

- Menor tempo de busca do que é preciso para operar, ler, enviar, entre outros;
- Menor necessidade de controlos de stocks e produção;
- Facilita transporte interno, controle de documentos, arquivos ou pastas, além de facilitar a execução do trabalho no prazo;
- Evita a compra de materiais e componentes desnecessários, repetidos ou danos de materiais ou produtos armazenados;

- Maior racionalização do trabalho, menor cansaço físico e mental, melhor ambiente;
- Melhor disposição dos móveis e equipamentos;
- Facilitação da limpeza do local de trabalho;
- A ordenação eficiente do material de trabalho deve ser implementada com uma nomenclatura padronizada e divulgada dos arquivos, pastas, documentos, salas, stocks e com a indicação correta do local de armazenagem.

Os colaboradores devem saber onde procurar cada coisa quando necessário, e todos devem seguir as regras.

É importante fazer uma análise da situação atual da instituição, como as coisas estão organizadas e onde. Sempre que possível, deve-se trabalhar para reduzir os stocks e qual o melhor local para guardar cada coisa, excesso de produtos causa confusão e desarrumação.

Como objetivo tem que se ter um lugar para cada coisa e cada coisa em seu lugar.

### ➤ 3.º S – SEISO – Senso de Limpeza.

**Conceito:** "Manter um ambiente sempre limpo, eliminando as causas da sujidade e aprender a não sujar."

Também pode ser definido como Senso de Zelo.

Cada pessoa deve saber a importância de estar num ambiente limpo e dos benefícios de ambiente com a máxima limpeza possível. O ambiente limpo traduz qualidade e segurança.

O desenvolvimento do senso de limpeza proporciona:

- Maior produtividade das pessoas, máquinas e materiais, evitando o retrabalho;
- Evitar perdas e danos de materiais e produtos;
- Procurar limpar os equipamentos após o seu uso, para que o próximo a usar o encontre limpo;

- Aprender a não sujar e eliminar as suas causas;
- Definir responsáveis por cada área e a sua respetiva função;
- Manter os equipamentos, ferramentas, entre outros, sempre na melhor condição de uso possível;
- Após usar um aparelho, deixá-lo limpo e organizado para o próximo utilizatório;
- Não deitar lixo ou papéis para o chão;
- Dar o destino adequado ao lixo, quando houver;
- Tudo isto é fundamental para a imagem (interna e externa) da empresa.

#### ➤ 4.º S – SEIKETSU – Senso de Saúde e Higiene.

**Conceito:** "Manter um ambiente de trabalho sempre favorável à saúde e higiene".

Também pode ser definido como Senso da Higiene e Integridade.

Higiene é manutenção de limpeza, e ordem. Quem exige qualidade cuida também da aparência. Num ambiente limpo, a segurança é maior. Quem não cuida bem de si o mesmo não pode fazer ou vender produtos ou serviços de qualidade.

O operador deve ter consciência da importância desta fase, adquirindo as seguintes medidas:

- Ter os três S's acima descritos previamente implementados;
- Capacitar os operários para avaliarem se os conceitos estão a ser realmente aplicados corretamente;
- Eliminar as condições inseguras de trabalho, evitando acidentes ou manuseamentos perigosos;
- Humanizar o local de trabalho para uma convivência em harmonia;
- Difundir material educativo sobre a saúde e higiene;
- Respeitar os colegas como pessoas e como profissionais;
- Colaborar, sempre que possível, com o colega de trabalho;

- Cumprir horários;
- Entregar documentos ou materiais requisitados no tempo útil;
- Não fumar em locais impróprios, entre outros.

Ter a empresa limpa e asseada requer gastos com sistema e materiais de limpeza, requer manutenção da ordem de limpeza e principalmente disciplina.

Cada membro da equipa deve ter consciência da importância de se trabalhar num local limpo e organizado.

Este conceito tem como principais vantagens:

- Melhor segurança e desempenho dos operários;
- Prevenção de danos à saúde dos que convivem no ambiente;
- Melhor imagem da empresa internamente e externamente;
- Elevação do nível de satisfação e motivação dos operadores para com o trabalho.

Algumas medidas importantes e úteis nesta fase também podem ser aplicadas, tais como, colocar avisos ou instruções para evitar erros nas operações de trabalho, bem como designações, avisos e identificação dos equipamentos (recursos visuais).

Os avisos devem ser vistos à distância, bem destacados e acessíveis a todos do sector. É importante nesta fase conferir se o programa está a ser realmente implementado, verificando cada etapa, se os operadores estão preparados e motivados a cumprir o programa.

#### ➤ **5.º S – SHITSUKE – Sentos de Autodisciplina.**

**Conceito:** "Fazer do 5S um hábito, transformar os 5s's num modo de vida".

As principais atitudes dos colaboradores para este conceito deverão ser:

- Usar a criatividade no trabalho e nas atividades;

- Melhorar a comunicação entre os operários no trabalho;
- Compartilhar visão e valores, harmonizando as metas;
- Treinar os operadores com paciência e persistência, consciencializando-os para os 5S's;
- De tempos em tempos, aplicar os 5s's para avaliar os avanços.

É importante cumprir os procedimentos operacionais e os padrões éticos da instituição, procurando sempre a melhoria. A autodisciplina exige consciência e um constante aperfeiçoamento de todos no ambiente de trabalho. A consciência da qualidade é essencial.

O método dos 5S's bem implementado, mantido e atualizado, traz bastantes benefícios para uma organização. Como já foi referido numa organização com o objetivo de implementar um sistema Lean, esta deverá ser a primeira ferramenta, pois mostrará o empenho e vocação dos colaboradores.



Ilustração 9 5S's

Fonte: [SGIE (2014)]

A curto e médio prazo conseguimos verificar melhorias significativas nos processos da organização, nos comportamentos dos colaboradores e no estado das instalações.

- Reduz a necessidade constante de controlo;

- Facilita a execução de toda e qualquer tarefa e/ou operação;
- Evita perdas oriundas de trabalho, tempo, ferramentas, entre outras;
- Traz previsões do resultado final de qualquer operação;
- Os produtos ficam dentro dos requisitos de qualidade, reduzindo a necessidade de controlo, pressões, entre outras.

### 3.2.3. Heijunka

**Heijunka** ou **nivelamento da produção** é um conceito relacionado com a programação da produção e um programa nivelamento, é obtido pelo sequenciamento dos pedidos.

O Heijunka converte a instabilidade dos pedidos dos clientes num nivelamento previsível do processo de produção, e é geralmente usado em combinação com outras técnicas Lean com o objetivo de estabilizar o fluxo de valor [Liker (2004)].

É uma das principais ferramentas utilizadas para estabilizar o processo de produção

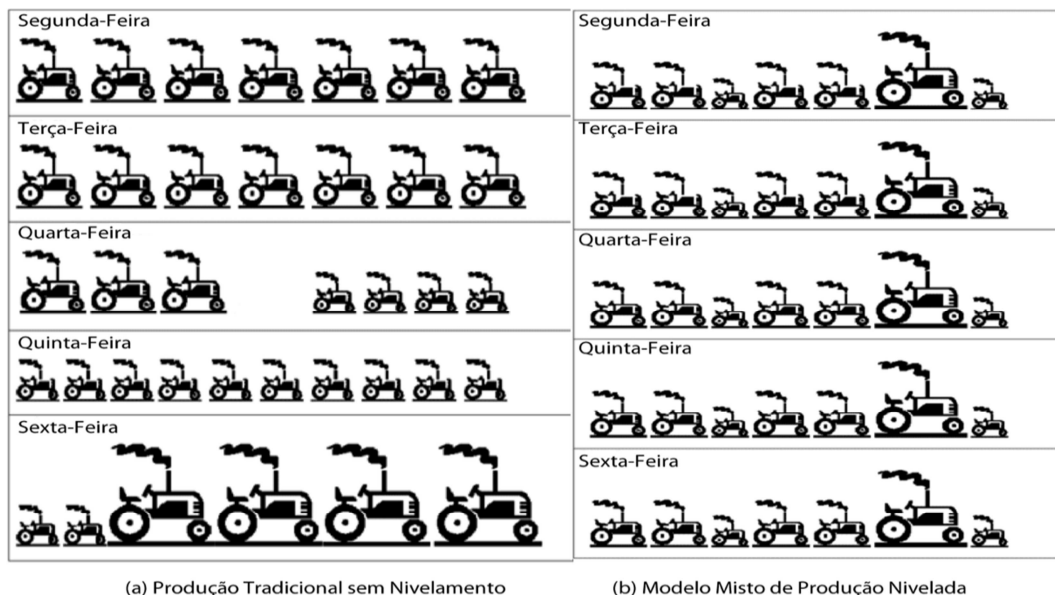


Ilustração 10 Heijunka

Fonte: [Profitability Engineers, (2015)]

A ilustração 10 (a) representa um exemplo de produção desnivelada tradicional para uma empresa que fabrica tratores. A linha de produção faz tratores de pequeno, médio e grande porte. Os tratores médios são os mais vendidos e são feitos no início da semana, de segunda até quarta-feira. Neste dia, há uma transição e inicia-se a produção de tratores de pequeno porte que se estende até sexta-feira. Depois de mais uma troca, os maiores tratores, que são em menor produção, são feitos na sexta-feira. Este método típico desnivelado cria quatro problemas:

- Os clientes geralmente não são previsíveis na compra de produtos. Se o cliente decide comprar os tratores grandes no início da semana, a empresa terá problemas de fornecimento;
- Existe o risco das mercadorias não serem vendidas, devendo ser mantidas em inventário aumentando o custo de stock e sobrecarregando os espaço de armazenamento;
- A utilização dos recursos é desequilibrada, poderá existir necessidade de horas extras ou pelo contrário recursos pouco utilizados;

A ilustração 10 (b) já representa um exemplo de modelo misto de produção nivelada. Neste exemplo, ao reduzir o tempo de troca na confecção de produtos e empregando outros métodos Lean, a organização é capaz de construir os tratores em qualquer ordem que desejar. Tem-se então os seguintes benefícios:

- Flexibilidade para fazer o que o cliente quer e quando ele quer;
- Redução do risco de produtos não vendidos;
- Uso equilibrado de trabalho e máquinas;
- Nivelamento entre o planeamento da produção sobre os processos e fornecedores.

#### 3.2.4. *SMED- Single Minute Exchange Die*

A metodologia de Shigeo Shingo (*SMED – Single Minute Exchange of Die*) foi publicada pela primeira vez no ocidente em 1985, e é referência principal quando se trata de redução dos tempos de troca de ferramentas ou reprogramação de máquinas quando se troca de produto.[Segundo (Shingo, 1985) em. Liker Jeffrey K (2004).

## Método SMED (single Minute Exchange of Die)

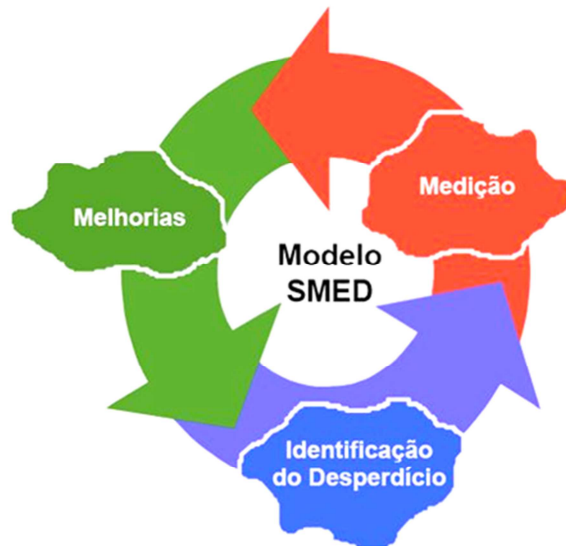


Ilustração 11 SMED

Fonte: [Profitability Engineers, (2015)]

Os estudos sistemáticos realizados por Shingo foram descritos no seu livro —*SMED – Revolution in Manufacturing* onde descreve algumas técnicas que auxiliam na metodologia e oferece diversos exemplos de aplicações do SMED em empresas.

A redução do tempo de troca de ferramentas é de extrema importância no sucesso do sistema de *Produção Lean*, segundo Shigeo Shingo (1985) citado por Liker (2004). Consiste no tempo necessária para trocar uma referência desde a última peça produzida de um lote até à primeira peça produzida no lote seguinte de produção.

A redução do tempo é importante porque melhora a eficácia de todo o equipamento, contribui para implementar programas de produção nivelada, ajuda a reduzir o inventário de produtos finais, dá suporte à metodologia Fluxo de Produção, contribui para a eliminação das perdas e desperdícios, além de adicionar a capacidade da máquina e melhorar a qualidade do produto. [Novaski, Sugai, & McIntosh, (2007)].

Esta metodologia ou ferramenta também pode ser usada em outros ambientes sem ser os produtivos, como em atividades rotineiras em que verifiquem operações desnecessárias que podem melhorar processos.

Tarefas rotineiras como a deslocação de operadores em processos podem ser alvo de estudo de um SMED, que tem como primeiro passo medir todas as tarefas em termos de

tempo, distancias percorridas, repetições de operações, interações com outros processos, esperas de peças ou ordens. Nesta análise todos os pormenores contam, uma análise exaustiva é a principal chave da ferramenta.

O formulário a baixo, mostra um exemplo de um formulário usado para caracterizar métodos de trabalho, este tipo de formulário pode ser alterado consoante a necessidade do processo ou do que se quer avaliar.

<b>Job Methods</b>														
<b>Fracionamento de operações</b>														
Operação: _____			Produto: _____			Dept. _____								
O seu nome: _____			Operador: _____			Data: _____			página ____ de ____					
Detalhes do método <input type="checkbox"/> actual <input type="checkbox"/> proposto		Distancias (metros)	Tempo (segundos)	Notas Lembretes - Tolerâncias - Tempos - SEGURANÇA - etc.	Porquê/ O quê	Onde	Quando	Quem	Como	Ideias Escreva-as !! Não confie na sua memória	Eliminar	Combilar	Re-organizar	Simplificar
Tudo o que é feito - cada inspecção - cada atraso														
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
<b>Totais</b>														

Ilustração 12 Formulário de avaliação de métodos de trabalho

Depois de preenchido e analisado ponto a ponto, onde se deverá identificar desperdícios de toda a origem, tempos de espera, funções desnecessárias, deslocações excessivas ou desnecessárias, ou todas as tarefas que não sejam relevantes para o processo ou que possam ser melhoradas de forma a otimizar a operação.

Depois da análise feita constrói-se outra tabela idêntica mas com os novos procedimentos em que se deverá identificar melhorias consideráveis no processo, principalmente na redução de tempo final da operação.

Os resultados do trabalho de análise e otimização teóricos devem ser propostos para serem implementados, como normalmente as alterações envolvem vários departamentos, custos, alterações de procedimentos internos, alterações nos recursos humanos inerentes ao processo ou às operações em análise, nunca é um processo direto de se resolver por isso existem formulários de Proposta de Melhoria de Operação. Nestes formulários são resumidas as alterações específicas propostas e os seus impactos no resultado final.

	<b>Proposta de melhoria de operação</b>
--	---

<b>Submetida a:</b>		<b>Data:</b>	
<b>Elaborada por:</b>		<b>Dept.:</b>	
<b>Produto:</b>			
<b>Operação:</b>			

**Este documento descreve melhorias propostas sobre a operação mencionada em cima.**

**1. Sumário**

*Descreva de forma resumida o objectivo desta proposta*

**2. Resultados esperados**

Ítem	Antes da melhoria	Depois da melhoria
Produção (por um operador por dia/turno)		
Uso de máquina (por uma máquina por dia/turno)		
Sucata (em percentagem)		
Rejeições de cliente (em nº unidades)		
Número de operadores necessários		
Espaço necessário		
Outro:		
Outro:		
Outro:		

*Caso não seja necessário o preenchimento de um destes ítems, marque como "n.a." - não deixe em branco.*

**3. Descrição detalhada**

*Nota: Explique exactamente como esta melhoria foi feita, ou será feita. Se necessário, anexe as folhas de "breakdown" actual e proposto. Anexe também todos os diagramas, registos, análises e outros documentos necessários. Mencione quem merece elogio.*

**Assinatura de quem elaborou:**

---

Ilustração 13 Formulário de proposta de métodos de trabalho

Na organização deve existir um método para a realização de um SMED, este método pode ser ajustado a cada tipo de organização ou tipo de processo, mas deve-se seguir sempre linhas gerais de forma a que todos os parâmetros sejam são bem analisados.

Antes de entregar a proposta, deve-se assegurar que se verificou mais uma vez os 4 passos do plano.

### **Passo 1 - Faccionar a operação (breakdown)**

1. Listou todas as operações, exatamente como elas são realizadas no método atual?
2. Os detalhes incluem os 3 tipos fundamentais de trabalho.

### **Passo 2 - Questionar cada detalhe**

1. Utilizou os seguintes tipos de questões:
  - Os materiais utilizados são os adequados?
  - Pode-se utilizar materiais melhores, mais baratos, ou mais abundantes?
  - A sucata desta operação pode ser utilizada para outros fins, outros produtos?
  - Os defeitos e sucata estão reduzidos ao seu mínimo?
  - As especificações de material estão perfeitamente definidas e entendidas?
  - Todas as máquinas estão a operar à sua máxima capacidade?
  - As máquinas estão todas em ótimas condições de operação (de manutenção)?
  - As máquinas são submetidas a um plano de manutenção regular e eficaz?
  - Esta é a melhor máquina para atingir o objetivo da operação?
  - Os setups de máquina, troca de ferramenta devem ser feitos por alguém específico, ou pelo operador? Porquê?
  - É possível utilizar os "tempos mortos" da máquina ou do operador para outros fins?
  - Estão a ser utilizados, e estão disponíveis, os equipamentos e ferramentas adequadas?
  - Os equipamentos e ferramentas adequados foram fornecidos aos operadores?
  - Existem jigs, gabarits, e fixações adequadas?
  - Os equipamentos e ferramentas estão devidamente preposicionados no posto para permitir um trabalho eficaz?
  - Seria possível melhorar a qualidade através de uma alteração de design ou de especificações?

- Uma ligeira alteração da instalação pode poupar bastante tempo, material e consequentemente, custo?
- As tolerâncias, especificações e acabamentos exigidos são mesmo necessárias?
- O fluxo de material ao longo da linha é o mais otimizado possível? Ou há retrocessos?
- O número de manuseamentos e de transportes do material são o mínimo possível?
- Está a ser utilizado, de forma eficaz, todo o espaço disponível?
- Zonas de passagem são suficientemente espaçosas?
- Está tudo no seu local indicado?
- O operador está a dar uso eficaz às duas mãos, durante o tempo de ciclo?
- Foram eliminadas todas as situações nas quais o operador tem que segurar material com as mãos?
- O método proposto é o mais fácil, e o mais seguro possível?
- Os operadores conhecem e entendem todas as regras de segurança existentes?
- Está definido, e foi disponibilizado para os operadores, o equipamento de proteção individual adequado?

### **Passo 3 - Desenvolver método novo**

- O método novo elimina todos os itens desnecessários? Se não, porquê?
- O novo método combina, sempre que seja prático fazê-lo, todos os detalhes possíveis?
- O novo método reorganiza os detalhes da operação da melhor forma?
- Foram simplificados todos os detalhes em que tal é necessário?

Depois de utilizado este método, preenchido os formulários e elaboração da proposta, a organização terá mais uma ferramenta à sua disposição para otimização de processos.

### **3.2.5. Método “Poka-yoke”**

O método **Poka-yoke** é um método que utiliza um dispositivo à prova de erros, destinado a evitar a ocorrência de defeitos em processos de fabricação e/ou na utilização de produtos. Este conceito foi desenvolvido por “Shigeo Shingo”, a partir do princípio do "não-custo" com o objetivo de evitar desperdícios por produção de peças defeituosas ou má utilização de componentes. [Liker (2004)]

A utilização deste método pode ser através de operações simples até às mais complexas, pode-se enumerar alguns exemplos:

Numa linha de montagem antes de instalar um novo componente noutra, passa-se o primeiro num gabari de forma a detetar possíveis defeitos e poder resolver de imediato, substituindo esse componente, desta forma evita-se que a montagem prossiga com defeito que só se revelaria mais tarde com custos acrescidos.

Um exemplo deste método, que utilizamos todos os dias é a impossibilidade de remover a chave da ignição de um automóvel quando este está a trabalhar, as fichas de PC tipo USB, que apenas permitem uma forma de encaixe, são alguns exemplos que usamos no nosso dia a dia naturalmente.

A implementação de métodos Poka-yoke na inspeção sucessiva, autoinspeção e inspeção na fonte são ferramentas bastante utilizadas nos métodos Lean. O Poka-yoke possibilita a inspeção 100% através de controlo físico ou mecânico. Quanto às funções de utilização do Poka-yoke há duas maneiras onde ele pode ser usado para corrigir erros:

- **Método de Controlo:** Quando o Poka-yoke é ativado, a máquina ou linha de processamento para, de forma que o problema possa ser corrigido.
- **Método de advertência:** Quando o Poka-yoke é ativado um alarme soa ou uma luz sinaliza, visando alertar o trabalhador.

O Poka-yoke de controlo é o dispositivo corretivo mais poderoso, porque paralisa o processo até que a condição causadora do defeito tenha sido corrigida. O Poka-yoke de advertência permite que o processo que está a gerar o defeito continue, caso os trabalhadores não atendam ao aviso. A frequência com que ocorrem os defeitos e o fato deles poderem ou não ser corrigidos, uma vez que tenham ocorrido, irá influenciar na escolha entre esses dois métodos. Defeitos mais frequentes ou impossíveis de serem corrigidos exigem um Poka-yoke de advertência, enquanto que se a frequência de defeitos é baixa e o defeito é possível de ser corrigido é preferível um Poka-yoke de controle. O Poka-yoke de controlo é o mais eficiente na maioria dos casos.

Esta ferramenta é tão poderosa que é possível entregar ao cliente lotes com defeito “zero”, não quer dizer que na produção não existam peças com defeito, mas estas não passam para o cliente.

Como exemplo, uma empresa de montagem automóvel resolveu pedir para teste de produção um lote de peças a uma empresa Japonesa, num dos requisitos do lote referia que o lote era de 100.000 unidades em que apenas admitia 0,1% de peças defeituosas, os Japoneses para salientar a sua precisão e exigência na produção enviaram o lote das 100.000 unidades e numa embalagem à parte enviaram então as 10 peças com defeito já que era uma exigência do cliente. Assim se mostra o poder desta ferramenta quando a exigência é grande.

A ilustração 14, mostra o que se pretende no âmbito geral com o método Poka-Yoke, em primeiro lugar é não cometer erros, mas se estes acontecerem nunca são aceites e são sempre detetados.

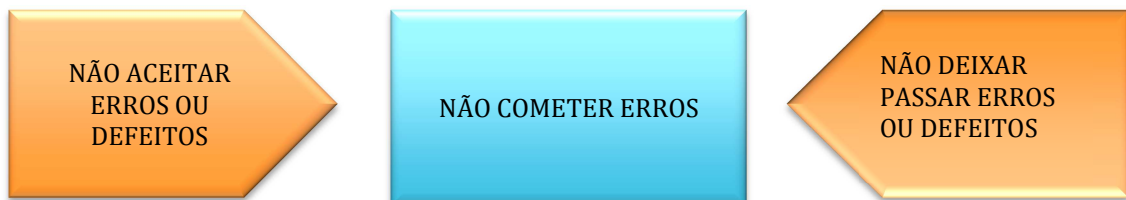


Ilustração 14 Poka-yoke, detetar ou não passar erros.

Fonte: [Profitability Engineers, (2015)]

A diferença entre a advertência e o controlo é ilustrado na imagem a baixo (ilustração 15), ambas são de extrema utilidade e podem ser utilizadas nos mais diversificados processos produtivos.



Ilustração 15 Poka-yoke, os 2 métodos.

Fonte: [Profitability Engineers, (2015)]

A ilustração 16, mostra exemplos do cotidiano na utilização de alguns objetos que previnem o erro. Em quaisquer destas simples operações, o mau procedimento de atuação pode inviabilizar o correto funcionamento, desta forma criam-se pequenas estratégias que impedem essa má atuação, ou seja, só é possível atuar da forma correta.



Ilustração 16 Poka-yoke, exemplos de utilizações.

### 3.2.6. Método 6 Sigma

O programa 6-Sigma é a implementação rigorosa, concentrada e altamente eficaz de princípios e técnicas comprovadas de qualidade. Com a necessidade de concorrer com parceiros de trabalho de alta qualidade, o desenvolvimento desta ferramenta procura o desempenho virtualmente livre de erros [Liker (2004)]

Sigma ( $\sigma$ ) é uma letra do alfabeto grego para medir a variação em qualquer processo. Como o desempenho de uma empresa é medido pelo nível sigma dos seus processos empresariais foi o símbolo escolhido pela sua vasta simbologia para identificar e dar nome ao método. Tradicionalmente, as empresas aceitavam níveis de desempenho de 3-Sigma ou 4-Sigma como normais, apesar de saberem que esses processos criam entre 6,2 mil e 6,7 mil problemas por milhão de oportunidades. O padrão 6-Sigma, de 3,4 problemas por milhão de oportunidades, é uma resposta ao aumento do nível de expectativa dos clientes e à crescente complexidade dos produtos e processos modernos.

O melhor desempenho do método 6-Sigma não é nas técnicas novas, antes pelo contrário, o verdadeiro interesse o 6-Sigma é aproveitar alguns métodos comprovados e treinar um pequeno grupo de líderes internos, conhecidos como “*black-belts*”, até que atinjam um alto nível de proficiência na aplicação de tais técnicas. Com certeza, alguns dos métodos utilizados pelos “*black-belts*” são altamente avançados, o que inclui o uso de tecnologia moderna de informática.

Contudo, as ferramentas são aplicadas dentro de um modelo simples de melhoria de desempenho conhecido pela sigla DMAIC, ou “Define-Measure-Analyze-Improve-Control” (Definir- Medir-Analisar-Incrementar-Controlar), análogo ao método PDCA (Planear-Fazer-Controlar-Agir). O método DMAIC é descrito a seguir:

- **Definir** as metas das atividades de melhoria. Estas serão os objetivos estratégicos da organização, tais como maior participação no mercado e retornos sobre o investimento mais elevados. No âmbito operacional, uma meta possível seria o aumento de produção de determinado departamento. No de projetos, as metas poderiam ser a redução do nível de defeitos e o aumento de produção. Na aplicação métodos para identificar oportunidades de melhorias potenciais;
- **Medir** o sistema existente. Estabelecer métricas válidas e confiáveis para ajudar a monitorizar o progresso rumo às metas definidas no passo anterior. Começar por determinar o ponto de partida atual. Utilizar a análise de dados exploratórios e descritivos para ajudar a entender os dados;

- **Analisar** o sistema para identificar formas de eliminar a lacuna entre o desempenho atual do sistema ou o processo e a meta desejada. Aplicar ferramentas estatísticas para orientar a análise;
- **Incrementação** do sistema. Ser criativo para encontrar novas formas de fazer as coisas melhor, de forma mais económica ou mais rápida. Usar a gestão de projetos e outras ferramentas de planeamento e gestão para implementar a nova abordagem. Empregar métodos estatísticos para validar a melhoria;
- **Controlo** do novo sistema. Institucionalizar o sistema aperfeiçoando e modificando os sistemas de remuneração e incentivos, política, procedimentos de planeamento das necessidades de material, orçamentos, instruções operacionais e outros sistemas de gestão. Pode ser interessante adotar sistemas como ISO 9000 para garantir que a documentação esteja correta.

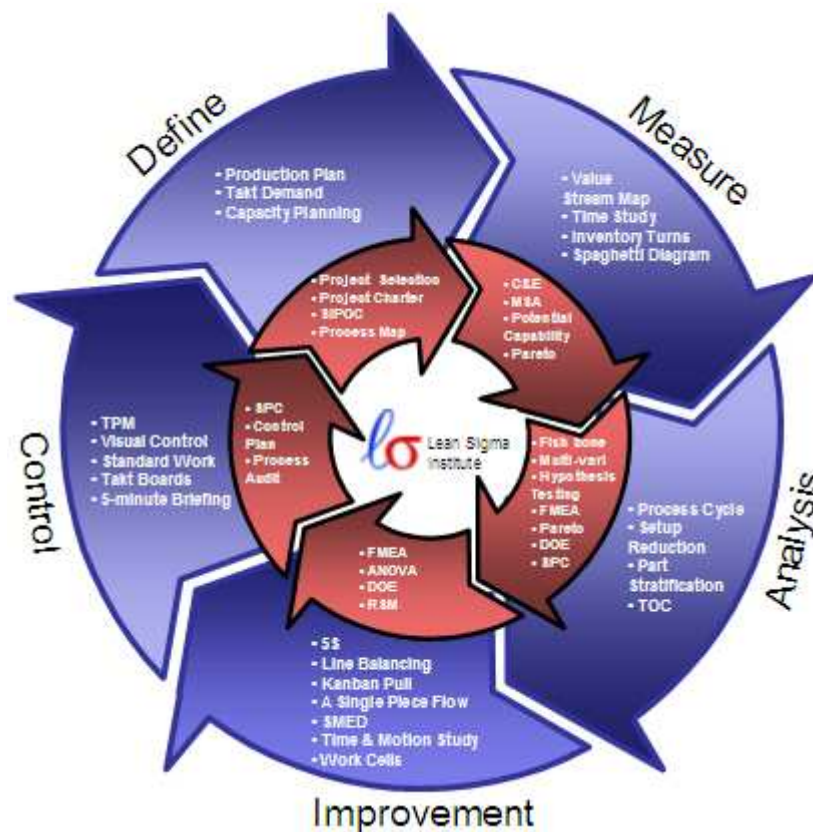


Ilustração 17 6-SIGMA

Fonte: [Liker (2004)]

Existem diversos benefícios para as empresas que adotam o 6- Sigma, sejam eles na produção ou nas equipas de trabalho como um todo.

Alguns destes benefícios são:

- Redução dos custos organizacionais;
- Aumento significativo da qualidade e produtividade de produtos e serviços;
- Acréscimo e retenção de clientes;
- Eliminação de atividades que não agregam valor;
- Maior envolvimento das equipas de trabalho;
- Mudança cultural benéfica;
- Diminuição da variação dos processos.

Porém, para atingir os objetivos do programa e colher os benefícios da implementação, é necessário que a empresa saiba exatamente como planejar e implementar o 6-Sigma, e principalmente que os funcionários sejam integrados no processo e devidamente treinados para receber o 6-Sigma na empresa.

### *3.2.7. Sistema Kanban*

Em Gestão da Produção, “Kanban” significa um cartão de sinalização que controla os fluxos de produção ou transportes numa linha de produção do tipo “puxa”. O sistema de cartão pode ser substituído por outro sistema de sinalização, como luzes, caixas vazias e até locais vazios demarcados ou mesmo outro tipo de tecnologia, o que importa é o método [Rother Mike (2010)]

O funcionamento básico deste sistema baseia-se em colocar um **Kanban** em peças, partes específicas ou caixas de uma linha de produção, para indicar a entrega de uma determinada quantidade. Quando se esgotarem todas as peças, o mesmo aviso é levado ao seu ponto de partida, onde se converte num novo pedido para mais peças. Quando for recebido o cartão ou quando não há nenhuma peça na caixa ou no local definido, então deve-se movimentar, produzir ou solicitar a produção da peça.

O Kanban permite agilizar a entrega e a produção de peças. Pode ser empregado em indústrias de montagem, desde que o nível de produção não oscile demasiado. Os *Kanbans* físicos (cartões ou caixas) podem ser *Kanbans de Produção* ou *Kanbans de Movimentação* e transitam entre os locais de armazenagem e produção substituindo formulários e outras formas de solicitar peças, permitindo desta forma que a produção se realize “*Just in time*” metodologia desenvolvida e aperfeiçoada em 1940 por Taiichi Ohno e Sakichi Toyoda conhecida como Sistema Toyota de Produção [Hirano Hirayuky (1999)].

O sistema Kanban é uma das variantes mais conhecidas do “*Just in Time*”

A ilustração 18 representa um exemplo de uma etiqueta kanban, em que esta deve ser sempre visível e de fácil compreensão.

<b>Designação da peça</b>	<b>Produto final</b>		<b>Processo de Origem</b>						
<b>N.º da peça</b>									
<table border="1"> <thead> <tr> <th><b>Quantidade</b></th> <th><b>Contentor/ Caixa</b></th> <th><b>Kanban # de #</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			<b>Quantidade</b>	<b>Contentor/ Caixa</b>	<b>Kanban # de #</b>				<b>Processo de Destino</b>
<b>Quantidade</b>	<b>Contentor/ Caixa</b>	<b>Kanban # de #</b>							

Ilustração 18 Kanban, *Exemplo de uma etiqueta Kanban*

Fonte: [Profitability Engineers, (2015)]

Quadro exemplificado na ilustração 19 com etiquetas magnéticas também pode ser usado para se visualizar o estado dos pedidos e stocks existente. É um exemplo de uma adaptação a um determinado sistema produtivo. Neste método também não existe uma receita fixa o que é fundamental é o resultado final, apenas estarem os stocks necessários nos lugares certos. Os excessos e as faltas que podem perturbar o processo são os fatores a eliminar num sistema de “puxa” do tipo Kanban.



Ilustração 19 Kanban, Quadro de etiquetas  
Fonte: [Profitability Engineers, (2015)]

O exemplo da ilustração 20 é o cenário original, em que as etiquetas Kanban identificam as caixas que aguardam movimentação. Esta identificação é crucial para este processo.

Atualmente em processos mais evoluídos tecnologicamente, esta identificação é eletrónica e funciona peça a peça, que com identificadores eletrónicos informam o sistema via comunicação sem fios, as leituras vão informando um programa de gestão informático do estado atual a cada instantes e enviam a informação necessária para que o processo corra conforme o planeado, com as entregas e stocks corretos a cada momento.



Ilustração 20 Kanban, Etiquetas e caixas  
Fonte: [Profitability Engineers, (2015)]

### 3.2.8. Método Kaizen

O método *Kaizen* é baseado na eliminação de desperdícios com base no bom senso, no uso de soluções baratas para ajudar à motivação e criatividade dos colaboradores para melhorar a prática dos processos de trabalho, na busca pela melhoria contínua. A palavra *Kaizen* de origem japonesa tem como significado —Fazer Bem (Kai = mudar, Zen = bem).

Esta ferramenta ficou mundialmente conhecida pela sua aplicação dentro do Sistema Toyota de Produção. A ferramenta Kaizen foi criada no Japão pelo engenheiro Taichi Ohno, com a finalidade de reduzir os desperdícios gerados nos processos produtivos, à procura da melhoria contínua, da qualidade dos produtos e o aumento da produtividade.

A ferramenta *Kaizen* utiliza questões estratégicas com base no tempo. Nesta estratégia, os pontos-chave para a produção ou processos produtivos são: a qualidade (como melhorá-la), os custos (como reduzi-los e controlá-los), e a entrega pontual (como garanti-la). O fracasso de um destes três pontos significa perda de competitividade e sustentabilidade nos atuais mercados globais, [Liker (2004)].

## 12 Princípios da Melhoria Contínua



Ilustração 21 Kaisen, Melhoria Continua

Fonte: [Profitability Engineers (2015)]

O Workshop Kaisen é um evento para método para uma melhoria rápida aplicada a um processo limitado, por exemplo, uma célula de produção. Este tipo de evento é uma prática

cada vez mais difundida para se melhorar o desempenho nas organizações bem como para desenvolver um sistema de suporte para a melhoria continua a longo prazo.

A equipa envolvida nestes workshops de melhoria, normalmente são pessoas pertencentes à área, deve existir um coordenado orientado para o resultado, que consiga orientar a equipa toda no mesmo sentido de forma a eliminar distrações com outros problemas que não aquele que se esteja a tratar.

O objetivo é usar pensamentos inovadores para eliminar trabalho sem valor agregado. A equipa deve ser interdisciplinar e multinível de 6 a 12 membros, reunidos a trabalhar intensamente, de 8 a 12 horas por dia para desenvolver rapidamente, testar e refinar soluções aos problemas e deixar no lugar, num prazo de 2 a 3 dias. A ideia não é planear nem propor melhorias o resultado é fazer, este é o foco para o resultado final. Não se pode misturar esta ferramenta com outras ferramentas de melhoria.

A metodologia Kaisen tem como foco principal atacar os 8 tipos de desperdícios como mostra a ilustração em baixo.

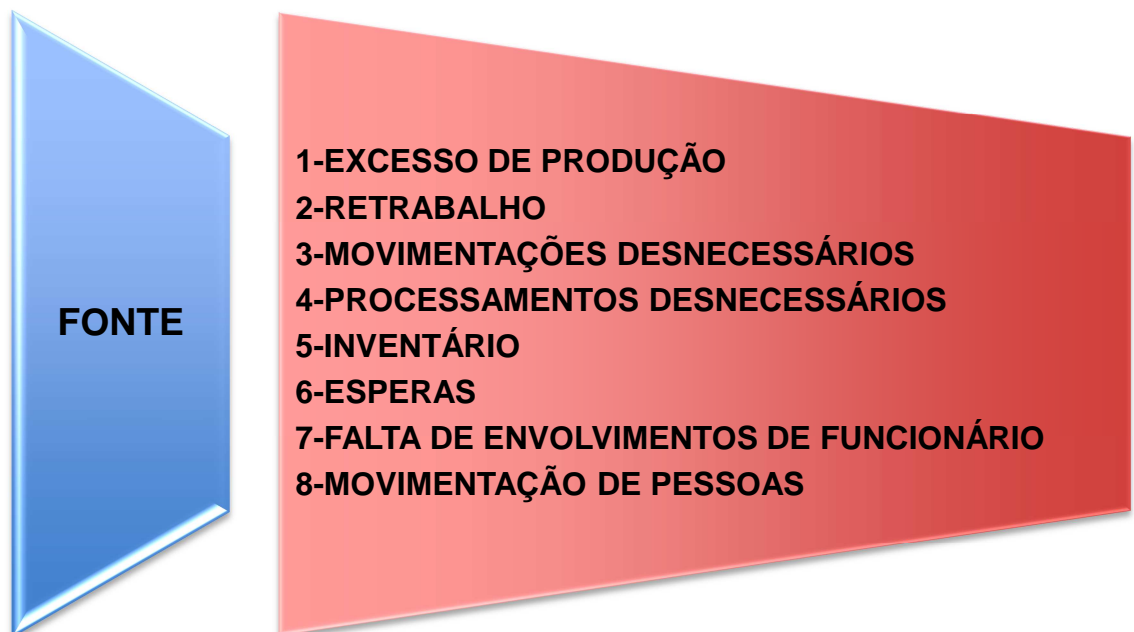


Ilustração 22 Kaisen, Os 8 Desperdícios

A ilustração 23, mostra a sequencia a ter em conta para a elaboração de um workshop Kaizen. Estes 11 passos são essenciais para que o evento seja orientado e não se desvie do objetivo.



Ilustração 23 Kaizen, Sequência do Workshop

Fonte: [Profitability Engineers (2015)]

### 3.2.9. Método de Gestão Visual – Andon SW

O Andon é uma importante ferramenta de gestão visual quando as anormalidades ocorrem e está no pilar “Jidoka” da “Casa da Toyota”, pois ajuda na situação de “parar e notificar as anormalidades”, [Williams (2007)].

Andon é o termo do japonês para “lâmpada” e tipicamente é um luminoso com linhas de números que correspondem às estações de trabalho ou máquinas, e servem para detetar um problema nessas estações.

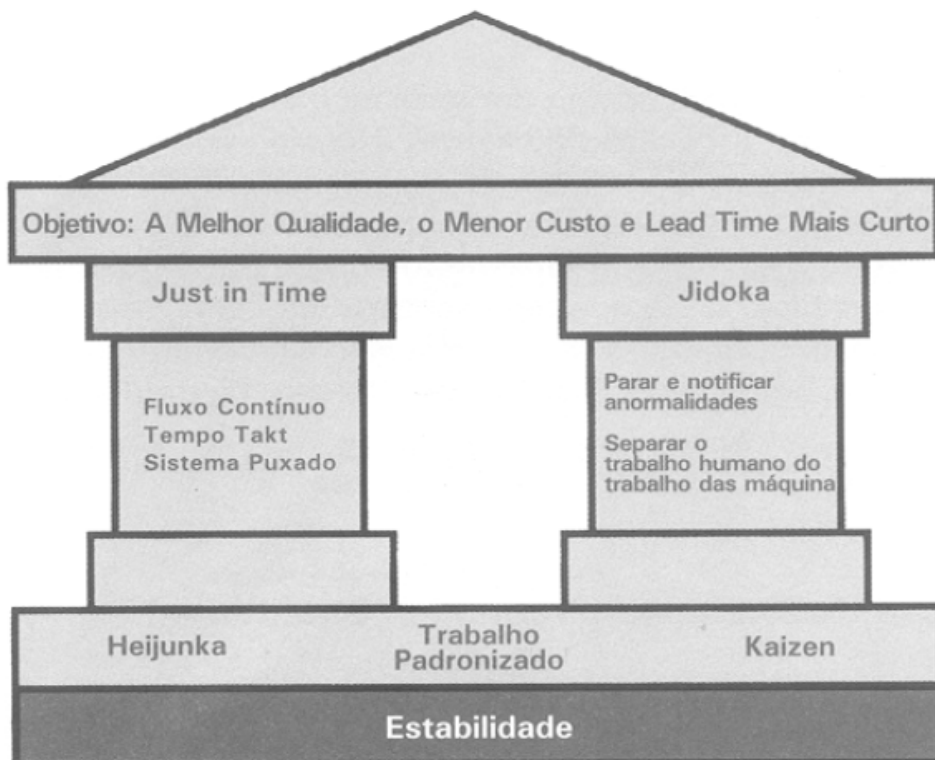


Ilustração 24 Gestão Visual, Andon

Fonte: [Williams (2007)]

O objetivo de toda a operação produtiva é produzir conforme o planejado utilizando os recursos com o mínimo desperdício possível. Se o dimensionamento foi correto, o produto passaria pelos diversos postos de trabalho dentro do tempo esperado, preservando assim o fluxo contínuo.

O indicador utilizado para se medir a estabilidade é o “*downtime*” (Tempo perdido de produção devido às paragens planeadas ou não). Não se atingindo a produção planeada, todo o motivo de paragem é quantificado (quanto tempo) e qualificado (o que aconteceu).

O acompanhamento é feito pelo “Quadro de acompanhamento dos problemas” e geralmente anotado pelo líder da área, sendo que o supervisor ou chefe da produção verifica durante os intervalos, e a gestão no final do dia. O objetivo é atingir eficiência de no mínimo 95% em relação ao planejado em quantidades ou tempo permissível de paragem.

Mas antes de se parar a produção e anotar no quadro de acompanhamento da produção o *downtime*, um dispositivo era acionado para avisar a todos sobre o perigo iminente que um problema está a acontecer. Seja um defeito, um material danificado ou a falta dele, seja um

problema com o dispositivo ou máquina que causa, atrasos (Máquina), a ausência de um funcionário (Mão-de-Obra), ou um setup prolongado (Método), o operador aciona uma botoneira ou outro dispositivo a avisar que estava com problemas. A produção não para imediatamente, mas registra no “Andon” que o posto de trabalho está com dificuldade, e se nada for feito depois de alguns minutos, a linha iria para.

No painel Andon, após o acionamento do operador, acende uma lâmpada amarela e a liderança tem um décimo do Takt para resolver o problema. Se após esse tempo não houver contramedidas, acende uma lâmpada vermelha indicando que a linha parou até que seja resolvida a situação.

Se por exemplo a linha para por problemas que ocorreram, um relógio que fica acima do quadro de acompanhamento da produção é acionado e começa a marcar quanto tempo a linha ficou parada por este motivo, este relógio irá indicar o tempo total de paragem da produção no dia.

Em baixo seguem alguns exemplos de dispositivos Andon, placares eletrônicos, sinais luminosos e sonoros.



Ilustração 25 Gestão Visual, Andon, Exemplos de quadros

Fonte: [Profitability Engineers, (2015)]

### O que permite o Andon:

- Gestão visual de ocorrências de anomalias na linha de produção através de estímulos visuais e sonoros;
- Não origina paragem imediata da linha a qualquer problema, apenas emite um alerta.

### *3.2.10. Método TPM (manutenção Produtiva Total)*

Durante muito tempo as indústrias funcionaram com o sistema de manutenção corretiva, com isso, ocorriam desperdícios, retrabalhos, perda de tempo e de esforços humanos, além de prejuízos financeiros. A partir de uma análise desse problema, passou-se a dar ênfase na manutenção preventiva. Com enfoque nesse tipo de manutenção, foi desenvolvido o conceito de manutenção produtiva total, conhecido pela sigla TPM (Total Productive Maintenance), que inclui programas de manutenção preventiva e preditiva. [Hirano Hirayuky (1999)]

A origem do TPM vem do início da manutenção preventiva que teve a sua origem nos Estados Unidos e foi introduzida no Japão em 1950. Até então, a indústria japonesa trabalhava apenas com o conceito de manutenção corretiva, após a falha da máquina ou equipamento. Isso representava um custo e um obstáculo para a melhoria de qualidade.

Na busca de maior eficiência da manutenção produtiva, por meio de um sistema compreensivo, baseado no respeito individual e na total participação dos empregados, surgiu a TPM, em 1970, no Japão.

Os pilares do TPM, são as bases sobre as quais um programa consistente, envolvendo toda a empresa nas principais metas: zero defeitos, zero acidentes, zero quebras, zero falhas, aumento da disponibilidade de equipamento e lucratividade.

A casa do TPM como mostra a ilustração 26, é a esquematização da metodologia, que apoiada na gestão de topo e através das 8 ferramentas principais, se consegue uma implementação do método de forma consistente a longo prazo.



Ilustração 26 Os pilares do TPM  
 Fonte: [Profitability Engineers, (2015)]

O sistema TPM tem como objetivo otimizar o funcionamento de máquinas e instalações, motivar participação ativa e criativa de todos os colaboradores, sendo um processo que possibilita a melhoria contínua nas instalações. A implantação do TPM é rigorosa no sentido de ir de encontro a excelência, onde se procura medir e corrigir todas as perdas resultantes de equipamentos, processos e organizações ineficientes. Em harmonia com esta definição do TPM, cada um das letras tem um significado muito forte.

**T=Total:** no sentido de eficiência global ou ciclo de vida útil do sistema de produção. Tem como objetivo a constituição de uma estrutura empresarial que visa a máxima eficiência do sistema de produção criando no próprio local de trabalho mecanismos para intervir e prevenir as diversas perdas, atingindo zero acidentes, zero defeitos e zero falhas. Conta com a participação de todos, desde a alta administração até aos operários de primeira linha, envolvendo todos os departamentos, começando pelo departamento de produção e estendendo-se aos outros setores de desenvolvimento.

**P= “Productive” (Produtiva):** significa a procura do limite máximo da eficiência do sistema de produção, atingindo zero acidentes, zero defeitos e zero falhas, ou seja, a eliminação de todos os tipo de perda. Não significa apenas a procura da produtividade, mas sim alcançar a verdadeira eficiência através dos zero acidentes e zero defeitos.

**M="Maintenance" (Manutenção):** significa manutenção no sentido amplo, considera-se o ciclo total de vida útil do sistema de produção e define a manutenção que tem o enfoque no sistema de produção de processo único de fábrica e no sistema administrativo de produção. Manutenção do sistema de administração da produção significa a preservação deste sistema na sua condição ideal, mediante a formação contínua de uma estrutura empresarial capaz de sobreviver aos novos tempos por meio de uma procura constante do limite de eficiência, num esforço para se adequar às mudanças da conjuntura.

A figura em baixo mostra os efeitos do TPM, a linha azul é um processo normal de manutenção sem TPM, a linha a tracejado é o mesmo processo mas com o TPM integrado, como se pode verificar existe uma significativa redução das avarias iniciais nos equipamentos, pois têm melhor acompanhamento, quando os equipamentos mostram sinais de desgaste os processos com TPM conseguem prolongar a sua vida útil ou seja conseguem funcionar mais tempo sem avarias.

## Os efeitos do TPM

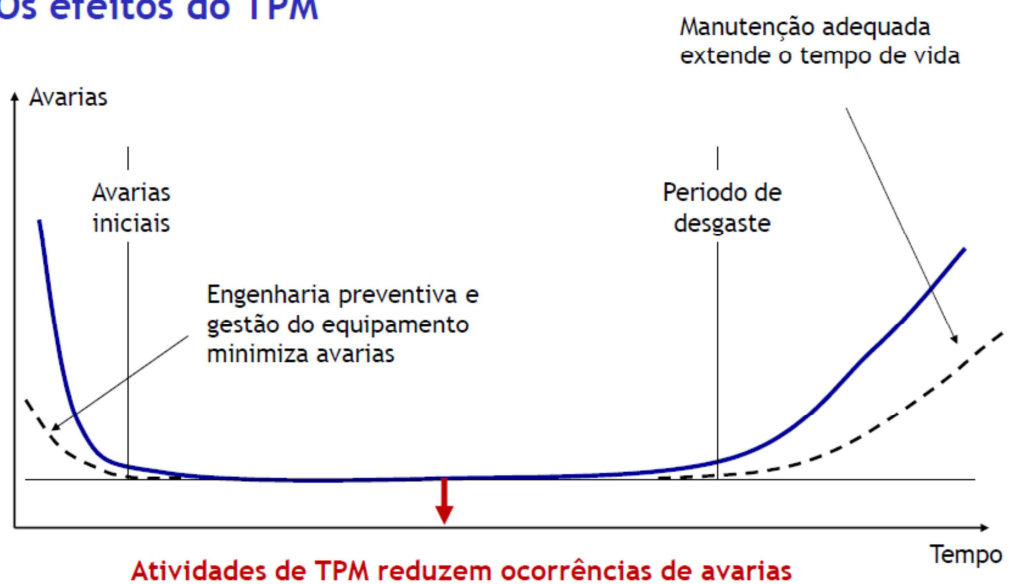


Ilustração 27 Efeitos do TPM, taxa de avarias.

Fonte: [Profitability Engineers, (2015)]

Na implementação deste método é frequente utilizar ferramentas intuitivas, pois é um método com muita interação pessoal. A utilização de formulários ou as chamadas fichas de manutenção (ilustrações 28 e 29) em que o seu preenchimento seja intuitivo e de fácil compreensão é uma forma de envolver todos os colaboradores. Estas fichas devem mostrar o estado do equipamento em cada instante, devem ser de compreensão fácil em toda a

organização. Este sistema deve ser o mais simples possível sem lugar a grandes especialidades, a informação deve ser total e todos os intervenientes devem conhecer perfeitamente o equipamento, as suas rotinas e possíveis avarias.

Existem várias formas de implementação do TPM, mas o mais importante é que seja fluído, informativo e empírico, para que seja uma ferramenta de fácil utilização por todos e em todos os instantes.

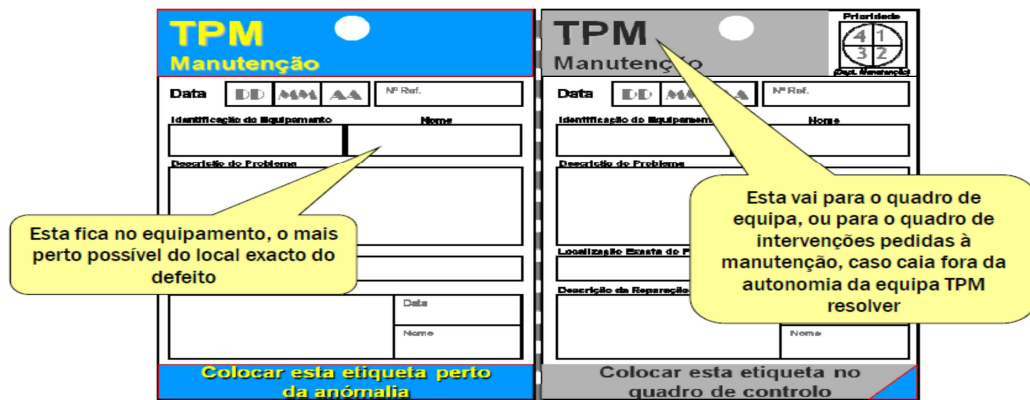


Ilustração 28 Exemplos de fichas de manutenção do Método TPM

Fonte: [Profitability Engineers, (2015)]

Equipamento:		Válido desde:					
Equipa TPM:							
L U B R I F I C A C Ã O	Nº	Localização	Acção	Método / Ferramenta	Tempo (min.)	Frequência	
L U B R I F I C A C Ã O	Nº	Localização	Acção	Ferramenta / Método	Tipo de Lubrificante	Tempo (min.)	Frequência
L U B R I F I C A C Ã O	Nº	Localização	Acção	Método	Acção Correctiva	Tempo (min.)	Frequência

**Manutenção Autónoma**  
Standard de Manutenção Autónoma

Diagrama do equipamento

Diário  
 Semanal  
 Mensal  
 Frequência

Ilustração 29 Exemplos de fichas de manutenção do Método TPM

Fonte: [Profitability Engineers, (2015)]

## Capítulo 4 Descrição das portarias

Atualmente no complexo fabril existem 4 portarias com capacidade de receção e pesagem de camiões e outros veículos, faz-se uma breve descrição das funções atuais e da capacidade instalada de cada portaria para poder otimizar estes recursos.

A ilustração 30 é referente á planta do complexo fabril de Setúbal, em que se pode visualizar as 4 portarias existentes. Cada portaria está ligada a um processo fabril diferente, produção de pasta está ligado á portaria 1, preparação de madeiras está ligado á portaria 2, produção de papel (INAPA) está ligado á portaria 3 e por fim a nova produção d papel (ATF) está ligada a mais recente portaria a 4.

### Mapa do complexo fabril com as 4 portarias

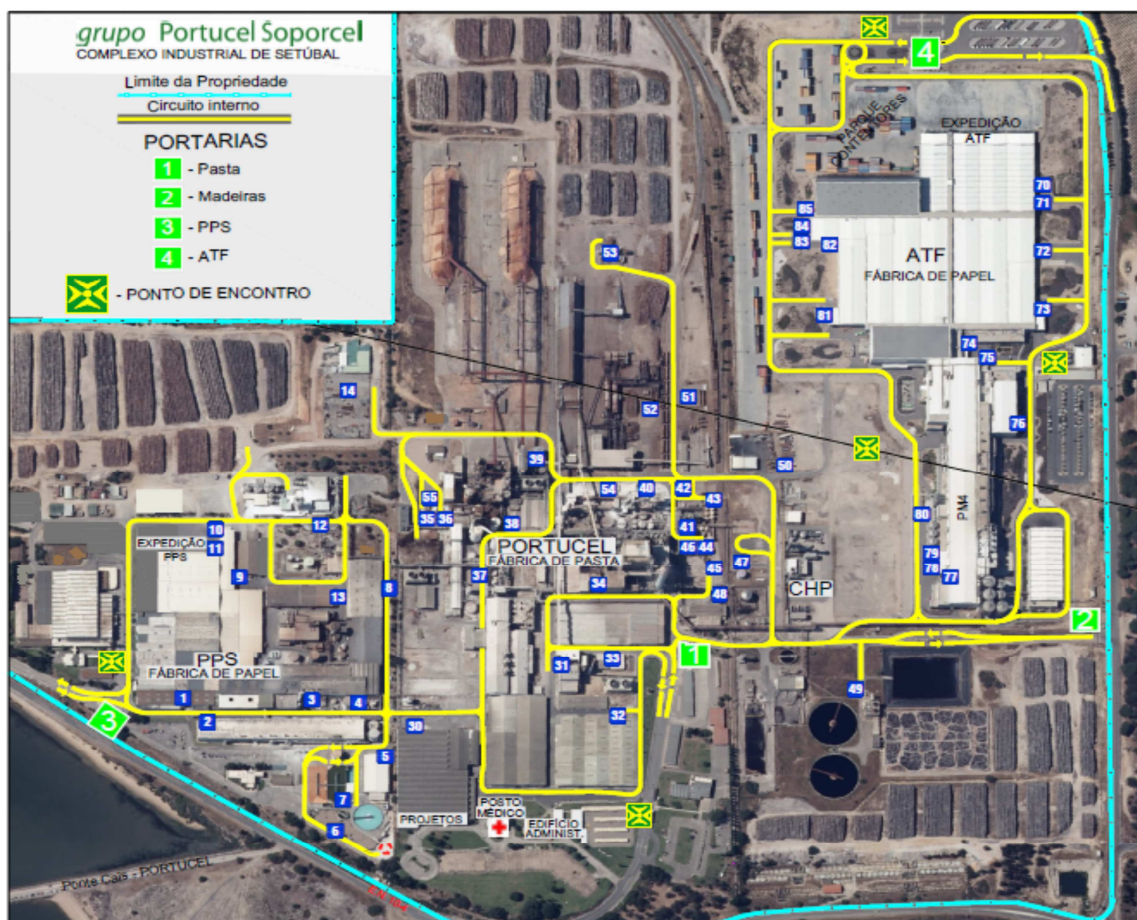


Ilustração 30 Mapa do Complexo Fabril de Setúbal

### **Portaria Pasta – Portaria 1**

Esta portaria está equipada com duas balanças, uma na entrada e uma na saída, é utilizada para expedição de resíduos, entrada de aparas de importação, entrada de produtos e peças de armazém sem necessidade de serem pesados, entrada e saída de viatura ligeiras de prestadores de serviço ao complexo fabril, e entrada e saída de pessoas, com controlo de ponto equipada com sistema de torniquete.

Para o funcionamento desta portaria tem como recursos humanos três vigilantes 24 horas por dia, tem alocado nove pessoas em regime de turnos, com um custo de recursos humanos associado de 180.000 euros por ano, com um custo de manutenção de instalações 5.000 euros por ano.

### **Portaria Madeiras – Portaria 2**

Esta portaria está equipada com duas balanças, uma entrada e uma na saída, recebe praticamente todas as matérias-primas e químicos necessários ao processo de todo o complexo fabril, é a portaria mais movimentada e mais especializada. Tem como principal entrada a madeira, matéria-prima principal para o processo de celulose, mas também recebe biomassa, químicos, pasta de celulose e material de embalagem.

Para o funcionamento desta portaria tem como recursos humanos um vigilante 24 horas por dia, ou seja, tem que ter alocado três vigilantes em regime de turnos, com um custo de recursos humanos associado de 60.000 euros por ano, dois rececionistas especializados em regime de turnos, ou seja, um total de seis rececionistas, com um custo anual de 180.000 euros por ano, total de 240.000 euros por ano, com um custo de manutenção de instalações 5.000 euros por ano.

### **Portaria PPS – Portaria 3**

Esta portaria está equipada com duas balanças, uma na entrada e outra na saída. É utilizada para expedição de camiões de papel, entrada de camiões de cal, matéria-prima para o processo ÒMIA (processo interno de produção de cal em regime de outsourcing), entrada e saída de viatura ligeiras de prestadores de serviços do complexo fabril e entrada e saída de pessoas, por isso, tem controlo de ponto equipada com sistema de torniquete.

Para o funcionamento desta portaria tem como recursos humanos três vigilantes 24 horas por dia, ou seja, tem que ter alocado nove pessoas em regime de turnos, com um custo de recursos humanos associado de 180.000 euros por ano, com um custo de manutenção de instalações 5.000 euros por ano.

#### **Portaria ATF – Portaria 4**

Esta portaria está equipada com uma balança, é utilizada para expedição de camiões de papel e entrada e saída de viatura ligeiras de prestadores de serviço ao complexo fabril.

Para o funcionamento desta portaria tem como recursos humanos dois vigilantes 24 horas por dia, tem alocado seis pessoas em regime de turnos, com um custo de recursos humanos associado de 120.000 euros por ano, com um custo de manutenção de instalações 2.000 euros por ano

## Capítulo 5 Otimização da Receção

Para que se possa fazer a otimização de eliminar algumas portarias e concentrar os serviços apenas na portaria da pasta, como é referido no capítulo anterior tem que se reestruturar e também otimizar a portaria escolhida para o nosso estudo.

Os pressupostos são que se eliminem filas na via pública, para isso tem que se reduzir tempos de entrada, aumentar a capacidade do processo sem aumentar os recursos humanos existentes, criar postos de espera de camiões no caso de existirem filas de espera.

O estudo vai concentrar-se na **Portaria 2** e apenas na balança de entrada, pois é esta que tem o processo mais demorado e é onde se tem maiores restrições, é considerada o “bottle neck” do processo, a balança de saída tem o processo mais simplificado.

Para se determinar a carga da báscula de saída caracterizou-se a quantidade de cargas e tempos de entrada por produto, pois existem tempos diferentes de receção em cada produto, dedicado a requisitos de avaliação qualitativa, no caso da madeira e à recolha e preenchimentos mais detalhados nos casos dos químicos.

Os valores das quantidades de cargas por hora do dia foram determinados por uma média obtida nos dias de maior fluxo de cargas no ano de 2014.

Os tempos de receção são tempos médios obtidos por observação no local de várias cargas e foi efetuada uma média.

## 5.1. Análise dos tempos de entrada por produto

As tabelas em baixo mostram o movimento, a quantidade e o tempo de entrada de cada produto, na portaria da pasta.

Mostra também quando a carga de entrada por produto excede a capacidade da balança de entrada, quando a necessidade de receção numa hora excede 60 minutos existe aglomeração de carros e filas de espera.

O tempo médio de cada entrada foi medido no local observando várias entradas de cada produto.

Tabela 3 Quantidade de cargas e tempos de entrada do produto Madeiras por cada hora do dia.

HORAS DO DIA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23				
MADEIRAS carros/hora	5	6	6	6	5	7	6	3	5	6	9	10	7	10	10	8	11	13	11	10	12	18	14	4	201	MADEIRAS		
MADEIRAS TEMPO MÉDIO min/hora	27,3	31,8	30	30,9	25,9	37,3	31,8	12,7	23,2	30,9	42,7	49,1	34,5	50	48,2	40	53,6	64,5	55	48,2	57,7	88,6	70	19,5		5 min./carro		
MÉDIA DE CARROS/DIA	201																											

Tabela 4 Quantidade de cargas e tempos de entrada de produtos químicos por cada hora do dia.

HORAS DO DIA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23					
QUIMICOS carros/hora	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2	2	2	2	2	0	0	0	1,33	QUIMICOS		
QUIMICOS TEMPO MÉDIO min/hora	0	0	0	0	0	0	0	0	10	15	15	15	10	10	15	15	15	10	10	10	10	10	0	0	0		5 min./carro		
MÉDIA DE CARROS/DIA	31																												

Tabela 5 Quantidade de cargas e tempos de entrada do produto de biomassa por cada hora do dia.

HORAS DO DIA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23				
BIOMASSA carros/hora	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	1,04	BIOMASSA	
BIOMASSA TEMPO MÉDIO min/hora	0	0	0	0	0	0	0	0	4	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	0	0	2	min./carro	
MEDIA DE CARROS/DIA	25																											

Tabela 6 Quantidade de cargas e tempos de entrada do produto Ómia por cada hora do dia.

HORAS DO DIA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
ÓMIA carros/hora	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0,54	ÓMIA	
ÓMIA TEMPO MÉDIO min/hora	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	2	min./carro	
MEDIA DE CARROS/DIA	13																										

Tabela 7 Quantidade de cargas e tempos de entrada do produto de aparas por cada hora do dia.

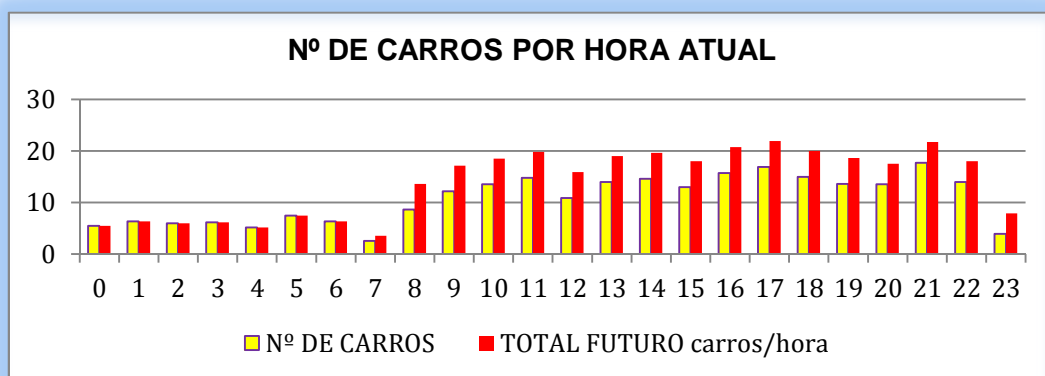
HORAS DO DIA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
APARAS carros/hora	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2,67	APARAS	
APARAS TEMPO MÉDIO min/hora	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	2	min./carro	
MEDIA DE CARROS/DIA	64																										

Tabela 8 Quantidade de cargas e tempos de entrada de todos os produtos por cada hora do dia.

HORAS DO DIA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
TOTAL FUTURO carros/hora	5	6	6	6	5	7	6	4	14	17	19	20	16	19	20	18	21	22	20	19	18	22	18	8			
TOTAL TEMPO MÉDIO min/hora	27	32	30	31	26	37	32	15	47	62	72	78	59	74	77	69	83	89	79	72	76	97	78	28	TOTAL FUTURO		
MEDIA DE CARROS/DIA	334																										

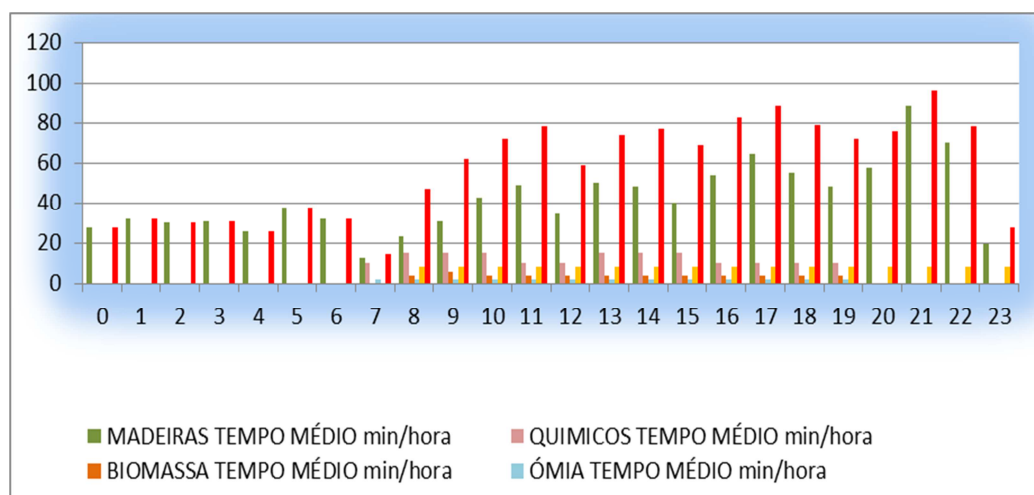
Analisando os tempos de entrada de cada produto na báscula de entrada. Estes gráficos mostram a quantidade de carros por cada hora de recepção.

Tabela 9 Quantidade de carros por cada hora do dia.



Sabendo os tempos médios de entrada de cada produto podemos achar a carga por produto e total (a vermelho) da balança de entrada.

Tabela 10 Quantidade total de carros por produto em cada hora do dia



Como se pode verificar existem horas do dia em que a carga horária excede os 60 minutos, ou seja, durante uma hora de entrada, 60 minutos, seriam necessários 98 minutos para conseguir recepcionar todos os carros que se apresentam nessa hora, logo ultrapassando a capacidade de escoamento da báscula. Originam filas que se arrastam para as outras horas do dia e a receção perde eficiência, pois não tem capacidade de recepcionar todos os produtos necessários.

## 5.2. Análise dos TAKT TIME

O TAKT TIME é a medida que define de quanto em quanto tempo (médio) deve sair um produto acabado (para satisfazer os requisitos do cliente). Neste caso para entrar um camião de mercadoria.

$$\text{TAKT TIME} = \frac{\text{Tempo de trabalho disponível (líquido)}}{\text{Volume de produção necessária}}$$

O TAKT TIME crítico é às 21 horas do dia, o período crítico, hora do dia de maior afluência de camiões.

Calculando o tempo necessário para entrada de cada carro de madeira no período crítico, visto ser o produto de maior afluência, com 60% das entradas:

No período crítico, entram 18 camiões de madeira por hora, valor a considerar para o cálculo.

$$\text{TAKT TIME} = \frac{60}{18} = 3,33$$

Para o produto madeira, são necessários 3,33 minutos para entrada de um carro.

Logo se o tempo médio de entrada atualmente é de 5 minutos por carro, estamos a exceder a capacidade do elemento fundamental, a báscula de entrada.

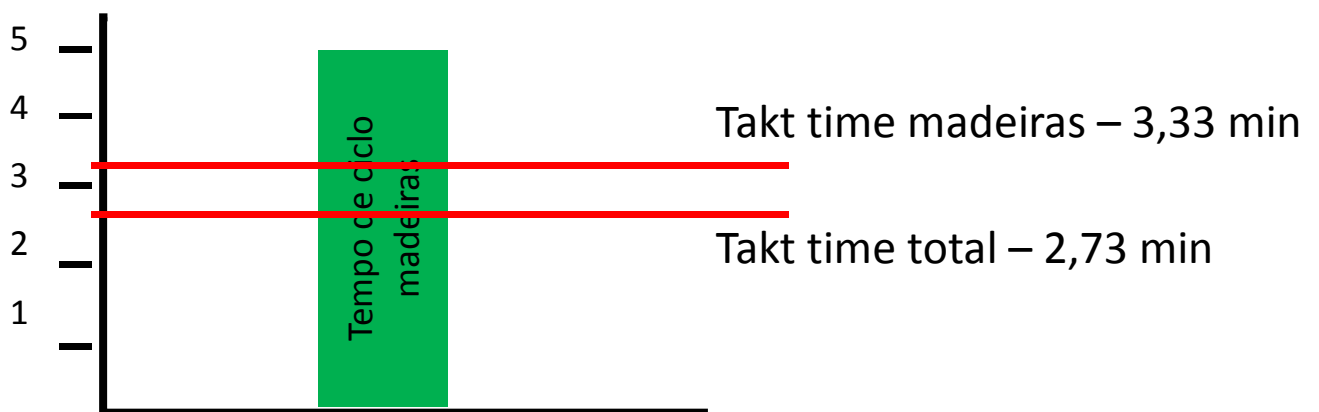
Calculando o tempo necessário para entrada por carro mas agora com todos os produtos.

No período crítico, entram 2 camiões no total por hora, valor a considerar para o cálculo.

$$\text{TAKT TIME} = \frac{60}{22} = 2,73$$

Para o somatório de todos os produtos, são necessários 2,73 minutos para entrada de um carro.

Tabela 11 Tack Time



Pode-se verificar a falta de capacidade da receção, pois para satisfazer as necessidades ter-se-ia que fazer entrar um carro a cada 2,73 minutos, o que excede bastante o tempo médio atual.

Como se pode verificar só o tempo de ciclo de entrada de um carro de madeira são 5 minutos, o primeiro passo é reduzir ao máximo este tempo de ciclo para o Takt time pretendido.

### **5.3. Otimizar o processo de recepção**

Para otimizar o processo de recepção com o objetivo de reduzir tempos e aumentar a capacidade não podendo aumentar os recursos humanos existentes, dois postos de trabalho, tem que se melhorar os equipamentos e procedimentos.

Assumindo a recepção do produto mais crítico e demorado que é a madeira, vai-se estudar as suas operações, analisá-las e se possível reduzir tempos e tarefas desnecessárias, ou seja, vai-se aplicar um SMED aplicado a esta situação.

#### **Recepção de Madeiras**

##### **As operações deste processo atualmente são:**

- O motorista do carro apresenta-se ao vigilante;
- O vigilante identifica o motorista;
- O camião avança para a zona de avaliação (imediatamente antes da balança);
- O rececionista nº1 sai do edifício da recepção, recebe a guia do transportador;
- Confere os dados da carga, matrículas e tipo de madeira;
- Faz uma análise visual à carga e para qualificar qualitativamente a madeira;
- Informa o motorista caso exista algum desconto a aplicar à carga;

O atual fluxo do processo está descrito na ilustração 31, como se pode verificar existem duas balanças uma na entrada e outra na saída mais o posto de vigilante.

Neste processo não é possível gerir filas de espera pois a fila é única e os dois rececionistas não têm flexibilidade de operações.

Este fluxograma é o esquema do processo de recepção na portaria 2 existente, é este processo que se pretende otimizar de forma a poder utilizar esta portaria como central e receber todos os produtos de forma adequada e sustentável.

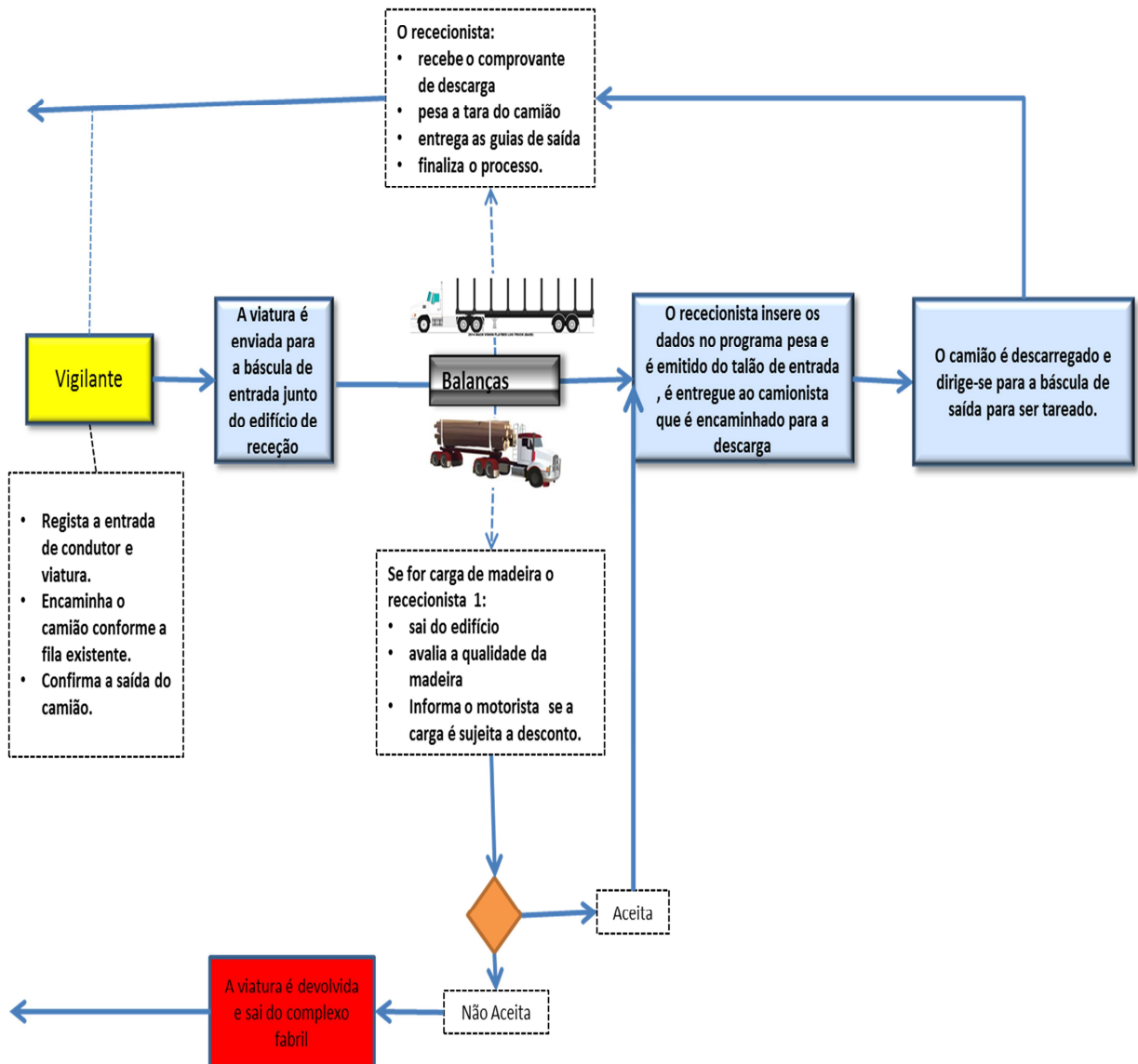


Ilustração 31 Fluxo da atual recepção de madeira

## **5.4. Aplicação das Ferramentas Lean**

### *5.4.1. Aplicação do SMED adaptado às funções*

A aplicação do SMED na operação atual para receção de um carro de madeira (processo crítico) foi descaracterizada passo a passo, os tempos foram medidos e as distancias calculadas. Na descrição das operações e análise no local foram notórias as atividades desnecessárias realizadas pelos operadores, umas por não existir alternativa, outras por vícios de cada operador e maneiras de trabalhar inerentes a cada individuo.

A ilustração 32 mostra um impresso elaborado especificamente para este efeito, baseado nas orientações gerais de uma análise SMED. É o fracionamento de operações com os aspetos que são mais relevantes para o processo, tempos e distancias. Neste formulário de trabalho á medida que se medem as variáveis tomam-se notas de todos os pormenores verificados e ideias para futuros melhoramentos.

		<b>Job Methods</b> Fracionamento de operações													
Operação: <u>Receção de Madeiras</u>		Produto: <u>Madeiras</u>				Dept. <u>Preparação de Madeiras</u>									
O seu nome: <u>João Oliveira</u>		Operador: <u>Antonio Carreira</u>				Data: <u>02/10/2015</u> página <u>    </u> de <u>    </u>									
Detalhes do método <input type="checkbox"/> actual <input type="checkbox"/> proposto <b>Tudo o que é feito - cada inspecção - cada atraso</b>		Distancias (metros)	Tempo (segundos)	Notas Lembretes - Tolerâncias - Tempos - SEGURANÇA - etc.	Porquê? O quê	Onde	Quando	Quem	Como	Ideias Escreva-as !! Não confie na sua memória	Eliminar	Combinar	Re-organizar	Simplificar	
1	O vigilante regista a entrada do motorista	20	60	Não existe forma automática para registo de pessoas					x	Posto desnecessário, pode ser o rececionista a fazê-lo	x				
2	Vê pela janela que chega um carro		3	Não existe alerta informático para chegadas	x					Criar alerta no sistema de chegada de veículos		x			
3	Sai do edifício e dirige-se ao carro	50	50	Para iniciar o processo tem que sair do edifício	x					Esperar no interior do edifício, e fazer aí uma 1ª avaliação	x				
4	Recolher a guia de entrada do fornecedor		10	Tem que recolher esta guia na rua para verificar matriculas					x	O motorista deverá entregar a guia no edifício		x			
5	Verificar as matriculas do veículo, trator e galera	20	60	Verificar se as matriculas coincidem com os registos na guia	x					O sistema de verificação de matriculas deve ser automático com leitores digitais	x				
6	Avaliar a carga visualmente, para qualificação quanto a defeitos	20	60	Avaliação apenas visual sem nenhum auxilio					x	Deve ter auxilio de video com várias prespetivas e com zoom, de forma a evitar deslocações constantes para fora do edifício			x		
7	Preenche um pequeno formulário com os dados da carga		20	Excrever manualmente um formulário em duplicado	x					Não faz sentido escrever num papel para posteriormente se passar para o sistema	x				
8	O motorista avança para a balança e entrega a sua guia juntamente com a nota de avaliação da carga	50	30	O motorista só pode ser avaliado fora da balança pois no caso de recusar entrega, ou haver problemas	x					Deve ser criada uma zona de possível inverção no caso de não descarga		x			
9	Os dados são inseridos no sistema com pré-preenchimento de campos através de informação		60	Este função já está melhorada através do pré-preenchimento de muita informação, mas o sistema tem que ser mais rápido					x	Melhorar o programa de forma a ser mais rápido			x		
10	Identificação do motorista no sistema		20	Embora o motorista tenha sido identificado na entrada, pelo vigilante, tem se se voltar a identificar						x	Criação de sistema de cartões com pré-registo visto os motorists serem em 95% sempre os mesmos	x			
11	Impressão da guia de entrada e entrega ao motorista		10	Impressão por vezes lenta, a passagem dos dados é demorada						x	Melhorar o sistema de passagem de dados			x	
<b>Totais</b>		<b>160</b>	<b>352</b>												

Ilustração 32 Análise de tempos de trabalho de cada operação na função actual

Depois da análise ao observado na receção, elaborou-se um novo fracionamento das operações, mas corrigindo os aspetos que se verificaram desnecessários e prejudiciais ao processo como mostra a figura 33.

Simulou-se o circuito conforme é pretendido e elaborou-se uma nova folha com a subdivisão das operações com os tempos e distâncias inerentes. Como se pode observar no formulário em baixo verificam-se grandes diferenças nos tempos, distâncias e quantidade de operações.

		<b>Job Methods</b> Fracionamento de operações												
Operação: <u>Receção de Madeiras</u>		Produto: <u>Madeiras</u>				Dept: <u>Preparação de Madeiras</u>								
O seu nome: <u>João Oliveira</u>		Operador: <u>António Carrêira</u>				Data: <u>02/10/2015</u> página <u>    </u> de <u>    </u>								
Detalhes do método	<input type="checkbox"/> actual <input type="checkbox"/> proposto	Distâncias (metros)	Tempo (segundos)	Notas Lembretes - Tolerâncias - Tempos - SEGURANÇA - etc.	Porquê/O que	Onde	Quando	Quem	Como	Ideias Escreva-as !! Não confie na sua memória	Eliminar	Combinar	Reorganizar	Simplificar
1			5	O motorista está pré-registado, 95% dos motoristas são is mesmos ao longo do ano	x					Implementar sistema de emissão de cartões e registo no sistema		x	x	
2			1	Abrir ficha de entrada em SIFP					x	Já existiu esta função em tempos		x	x	
3			1	posicionar duas câmaras na traseira e dianteira do camião com sistema de leitura de matriculas					x	Instalar hardware e software		x	x	
4			10	Os dois rececionistas podem receber qualquer material, sendo que uma das balanças é preferencial para madeiras					x	A balança preferencial para madeiras terá um sistema de video proprio		x		
5		50	30	Vai existir sinalética informativa digital					x	Criar procedimento para sinalética		x		
6			5	Tem que fornecer o cartão pessoal para reconfirmar a pessoa					x	Nos dados do cartão está registada a fotografia do motorista		x		
7			10	Cartão é lido no respetivo leitor, lista de motoristas carregada no sistema					x			x		
8			10	A informação geral da carga está no código de barras					x			x		
9			20	Todos os dados recolhidos serão acrescentados à ficha de entrada					x			x		
10			30	As câmaras são HD com possibilidade de zoom					x	Instalação de sistema de video HD, com possibilidade de manipulação		x		
11			5	Impressão por vezes lenta, a passagem dos dados é demorada					x	Melhorar o sistema de passagem de dados			x	
12			5											
<b>Totais</b>		<b>50</b>	<b>133</b>											

Ilustração 33 Análise de tempos de trabalho de cada operação na função futura

Com base na nova distribuição de operações, atendendo que algumas modificações estão dependentes de outros departamentos e de alguns investimentos, deve-se elaborar uma proposta de otimização da operação a ilustração 34, mostra o impresso de trabalho para se elaborar a proposta de melhoria, compara o fracionamento inicial com a proposta de fracionamento futuro e uma breve descrição das melhorias.

# Proposta de melhoria de operação

<b>Submetida a:</b>	Direção de Produção	<b>Data:</b>	02/10/2015
<b>Elaborada por:</b>	João Oliveira	<b>Dept.:</b>	Preparação de Madeiras
<b>Processo:</b>	Receção de Madeiras		
<b>Operação:</b>	Receção de uma viatura de transporte de madeira em rolaria		

**Este documento descreve melhorias propostas sobre a operação mencionada em cima.**

## 1. Sumário

otimização do processo de rececionar um viaturas de transporte de rolaria.

*Descreva de forma resumida o objectivo desta proposta*

## 2. Resultados esperados

Item	Antes da melhoria	Depois da melhoria
Tempo dispendido na operação	352 segundos	133 segundos
Distancia percorrida na operação	160 metros	50 metros
Número de operadores necessários	1	1
Espaço necessário	200	50
Outro:		
Outro:		
Outro:		
Outro:		
Outro:		

*Caso não seja necessário o preenchimento de um destes itens, marque como "n.a." - não deixe em branco.*

## 3. Descrição detalhada

Com a otimização de operações descrita na Folha de Proposta Descrição de operações, conseguiu-se uma redução de 38% no tempo de receção e 31% nas distancias percorridas pelo operador. Estas reduções aumentam a capacidade de entrada em numero de camiões e a qualidade da receção, ao permitir maior disponibilidade do operador.

*Nota: Explique exactamente como esta melhoria foi feita, ou será feita. Se necessário, anexe as folhas de "breakdown" actual e proposto. Anexe também todos os diagramas, registos, análises e outros documentos necessários. Mencione quem merece elogio.*

**Assinatura de quem elaborou:**

Ilustração 34 Proposta de Melhoria da Operação

### 5.4.2. Execução do Workshop KAISEN

Para as diversas soluções propostas por diversas entidades e pessoas relacionadas na área, visto haver opiniões diversas, realizou-se um Workshop Kaisen, uma ferramenta ideal para troca de ideias e com o objetivo de chegar a uma conclusão unânime em termos gerais.

Para este grupo de trabalho, dizem as regras, que se deve convocar pessoas relacionadas com o processo, pessoas externas mas com interesse na área e técnicos de outras áreas mas que possam incrementar valor na decisão.

Desta forma os intervenientes foram os seguintes:

- Chefe de departamento
- Superior de área
- Executante do processo
- Representante dos Sistemas de Informação (Informática do gPS)
- Representante do criador do programa informático de receção de materiais S.I.R.F.
- Representante do departamento de projetos do gPS
- Representante e coordenador do Workshop Kaisen

Este grupo de trabalho foi conduzido segundo as regras do Workshop Kaisen, em que se propôs uma ideia tipo com o objetivo de todos darem as suas ideias, numa forma de “*brainstorming*”, todas foram registadas e pela discussão foram sendo eliminadas as não exequíveis ou inadaptadas, tendo sempre em atenção que nem todos os interesses poderiam ser satisfeitos e teria que existir razoabilidade, pois o projeto teria que ser exequível e não apenas um mega projeto de forma ideológica.

#### **Resultado do Workshop KAISEN**

O resultado do grupo de trabalho do Workshop Kaisen, foi o esperado, teve consenso e resumiu-se às otimizações das tarefas executadas e à eliminação de tarefas redundantes com aplicação a novas tecnologias.

Possibilidade de diferenciar processos na de receção com mais meios na entradas de mercadorias, visto ser este o estrangulamento.

A melhoria das condições de trabalho nas receções também foi um motivo preponderante para a escolha de apenas uma das portarias ser alvo de reestruturação, pois será essa o alvo da maior concentração do trabalho.

Para poder dividir prioridades segundo as filas de espera, visto não se ter controlo nas chegadas das matérias-primas e ter que se estar apetrechados para alturas de pico, também foi unânime que uma balança na entrada nunca poderia satisfazer as exigências dos fornecedores, pois além da entrada existem restrições ao nível de outros processos não estudados neste trabalho como a capacidade de descarga e o número de camiões de determinados produtos no interior do complexo.

Por todas estas razões, foi decidido que o complexo fabril de Setúbal tem que estar apetrechado com os meios necessários para satisfazer a entrada de todos os produtos para o seu interesse sem prejudicar o seu fluxo na receção.

Foi então sugerido, que duas balanças na entrada seria suficiente para garantir um fluxo regular, dividir prioridades, antes impossível por haver apenas uma fila, e um parque de estacionamento ou de espera alargado, pelo menos para vinte camiões seria suficiente.

## 5.5. Proposta de Melhoria

Com o resultado da aplicação do SMED e do Workshop Kaizen, conseguiu-se elaborar um novo fluxograma do processo, desta forma já com as alterações de eliminar o posto do vigilante que foi substituído pelo sistema de cartões individuais por motorista, a instalação de duas balanças na entrada e uma balança na saída, que permite estabelecer prioridades por produtos, permite aos operadores trabalharem independentes cada um na sua célula de trabalho, a ilustração em baixo mostra a nova proposta do fluxo do processo crítico da receção de madeira. A ilustração 35 mostra a proposta de fluxo na nova receção, a introdução de 2 balanças na entrada, a eliminação do posto de vigilância e reorganização das operações foram pontos-chave na otimização de todo o processo.

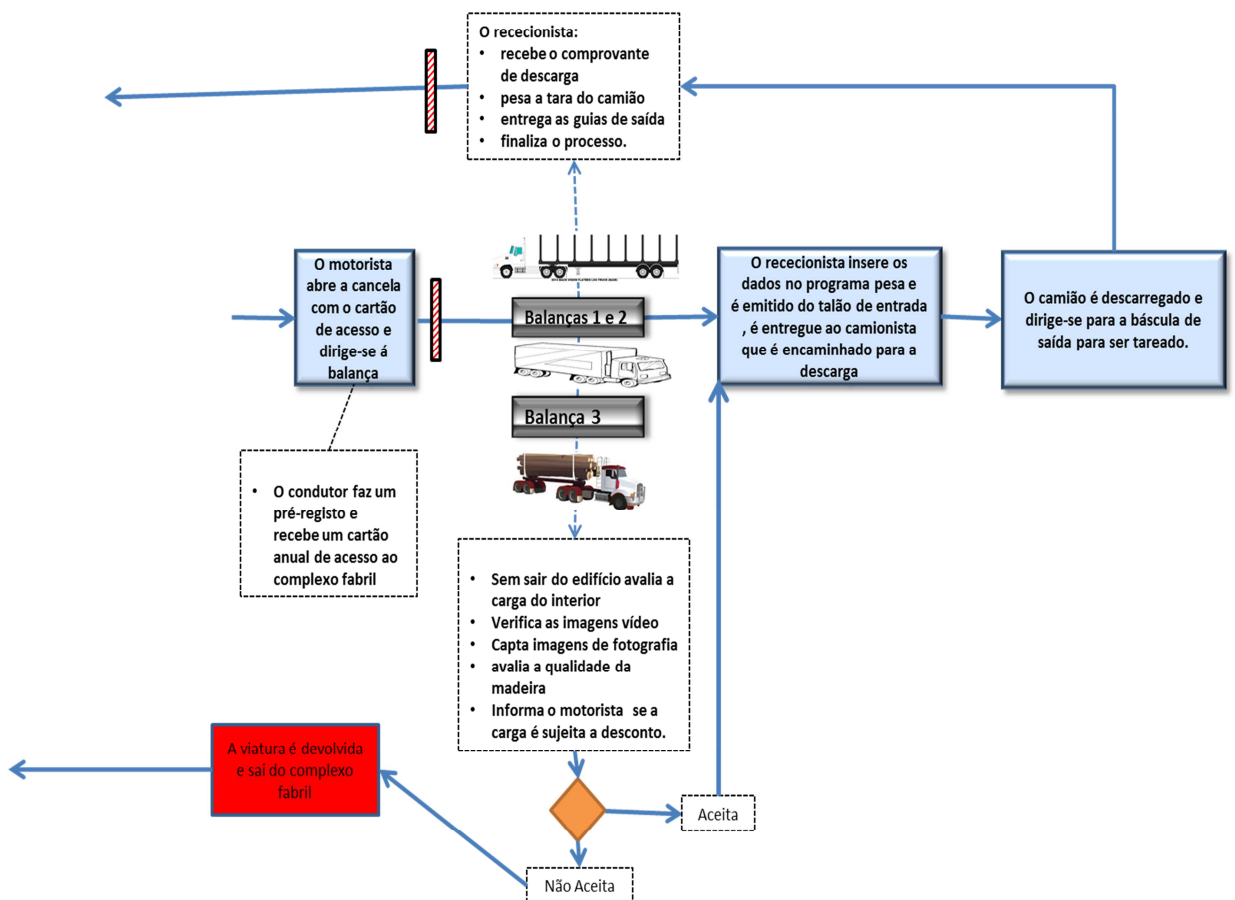


Ilustração 35 Fluxo do processo no futuro de receção de madeira

## Custo atualmente com as portarias

Tabela 12 Custo atual das portarias

Portaria		Valores anuais	
		Custo RH	Instalações
Portaria 3	PPS	180.000 €	5.000 €
Portaria 1	Pasta	180.000 €	5.000 €
Portaria 4	ATF	120.000 €	2.000 €
Portaria 2	Madeiras	240.000 €	5.000 €
<b>Total</b>			<b>737.000€</b>

### Redução das portarias

Sendo o objetivo do trabalho reduzir o número de portarias no complexo a fim de otimizar recursos materiais e humanos, a portaria com maior potencialidade é a **nº 2**. A sua localização, a possibilidade de ampliação faz com que esta portaria seja dimensionada para a tarefa de receção de todas as matérias-primas.

A **portaria nº 1** é uma portaria de acesso geral, é bastante movimentada por veículos ligeiros e entrada de pessoal, tem limitação de espaço de estacionamento e necessita de reestruturação no caso de se acrescentar mais movimento de camiões. Fica excluída principalmente pela impossibilidade de ampliação e pela mistura de veículos pesados e ligeiros.

A **portaria nº3** fica limitada por não ser possível a sua ampliação, a proximidade da estrada nacional poderá pôr em risco a circulação automóvel, pois em alturas de picos pode-se ter quarenta camiões acumulados em fila e fisicamente não existe esta possibilidade, também como é uma portaria muito antiga teria que ser reestruturada, por esses motivos será excluída.

A **portaria nº 4**, embora seja uma instalação recente, está limitada no número de balanças, teria que se reestruturar o layout, mas o maior problema é que toda a circulação teria que passar por zonas restritas como o parque de contentores com os riscos acrescidos da movimentação de máquinas pesadas, teria que passar por cima da conduta principal de

abastecimento de água ao centro fabril e pela linha de gás natural, estes fatores fazem com que também seja excluída de portaria preferencial.

A portaria ideal para concentrar todas as mercadorias é a **portaria nº 2, Portaria da Pasta**, esta portaria atualmente recebe praticamente todas as matérias-primas e subsidiárias ao processo de pasta e papel, por isso, pretende-se que passe a receber todos os produtos que passam nas outras portarias do complexo fabril com necessidade de serem pesadas.

Esta portaria necessita de uma reestruturação de fundo e neste projeto o ideal seria integrar todos os movimentos de recepção e fechar os outros postos existentes.

A **portaria 2** deixaria de existir, eliminando os postos de vigilantes, visto ser um contrato de prestação de serviço, a **portaria 1** reduziria o número de vigilantes e serviria apenas para entrada de pessoas internas e externas, veículos ligeiros para assistência a todo o complexo fabril e veículos com mercadorias que não necessitassem de ser pesados.

Com esta reestruturação irá existir uma redução de custos considerável e uma concentração de processos que cada vez são mais exigentes.

Os dois postos de trabalho existentes na **portaria 2**, são os únicos especializados em recepção de materiais, são assegurados por sete operadores rececionistas, pertencentes ao grupo Portucelsoporcel, com alguns anos de experiência e com toda a formação necessária para esta função. Apenas pessoal qualificado pode garantir que processos de recepção de matérias cumpram as diretivas legais, de segurança e qualidade exigidas. A subcontratação destas funções é um risco para o grupo e pode pôr em causa normativas de certificações que o gPS está comprometido.

Desta forma, a extinção e eliminação de postos de recepção sem pessoal que o gPS controla e qualifica é mais uma razão para uma redução de entradas e concentração deste processo.

### **Impacto dos custos**

Como já foi referido a redução de custos destes processos também é um dos objetivos e de certa forma será evidente pela redução de postos de trabalho, como mostra a tabela em baixo:

Tabela 13 Custo futuros das portarias

Portaria		Valores anuais			
		Atualmente		Futuro	
		Custo RH	Instalações	Custo RH	Instalações
Portaria 3	PPS	180.000 €	5.000 €	0 €	1.000 €
Portaria 1	Pasta	180.000 €	5.000 €	120.000 €	1.000 €
Portaria 4	ATF	120.000 €	2.000 €	120.000 €	2.000 €
Portaria 2	Madeiras	240.000 €	5.000 €	180.000 €	5.000 €
<b>Total</b>			<b>737.000 €</b>		<b>429.000 €</b>
<b>Redução</b>					<b>308.000 €</b>

### Restruturação da portaria nº2

A reestruturação da portaria de receção de matérias-primas tem como pressupostos alguns equipamentos já definidos anteriormente mas tem outros a nível legal.

Neste momento as filas de espera de camiões fazem-se na via pública e em alturas de pico de camiões, a fila pode chegar aos trinta camiões, o que transtorna a circulação da via pública, o gPS chegou a receber autos de aviso da GNR como pressão para resolver a situação do estacionamento na via pública.

Desta forma para a nova portaria tem que se dimensionar estacionamentos para pelo menos vinte camiões de forma a evacuar qualquer aglomeração de veículos na via pública com intenção de entrar no complexo fabril.

Os principais requisitos para uma portaria que consiga satisfazer os interesses do grupo dignificando a sua imagem e respeitando todas as componentes legais, tem que estar equipada com os seguintes meios:

- Parqueamento para camiões dividido por tipo de transporte. Total de vinte lugares.
- Duas Balanças de entrada e uma de saída.
- Painéis informativos dos fluxos para cada báscula.
- Zona de pesagem e receção totalmente coberta com iluminação adequada e registo de imagem de vídeo.

Em resumo, ao reestruturar a portaria nº2, consegue-se obter melhores resultados a todos os níveis:

- Um processo mais eficaz e monitorizado através de novas tecnologias multimédia, ou seja, todas as operações são gravadas para posterior análise se necessário.
- O operador reduz a distância percorrida para a receção de um camião, passa de 160 metros para 50 metros, o que permite mais disponibilidade mental e física para desempenhar as suas funções.
- O tempo de receção no processo mais crítico, que é a receção de madeiras, é o processo mais complexo, com a otimização de operações de reestruturação da portaria, passa de 352 segundos para 133 segundos, uma redução de mais de 60%.
- Todas as matérias são rececionadas por operadores controlados, formados e especializados na função.
- Todos os processos estão concentrados numa única portaria.
- Redução de custos significativa na prestação de serviços de vigilância, cerca de 300.000 euros por ano.
- Redução de custos de manutenção, certificação e apoio de instalações de 8.000 euros por ano.

A otimização dos fluxos internos de mercadorias em que cada matéria-prima tem um circuito definido para a circulação interna, de forma a ir diretamente à sua zona de descarga sem que haja possibilidade de enganos e misturas entre matérias perigosas.

Como se pode verificar na ilustração em baixo, as linhas a verde são circuitos de entrada que estarão devidamente sinalizados por produto, os motoristas receberão mapas específicos por produtos e todos os locais serão sinalizados. O circuito vermelho será o circuito de saída, percurso em que os camiões circulam vazios e não se cruzam com os camiões ainda por descarregar, evitando os mesmos arruamentos.

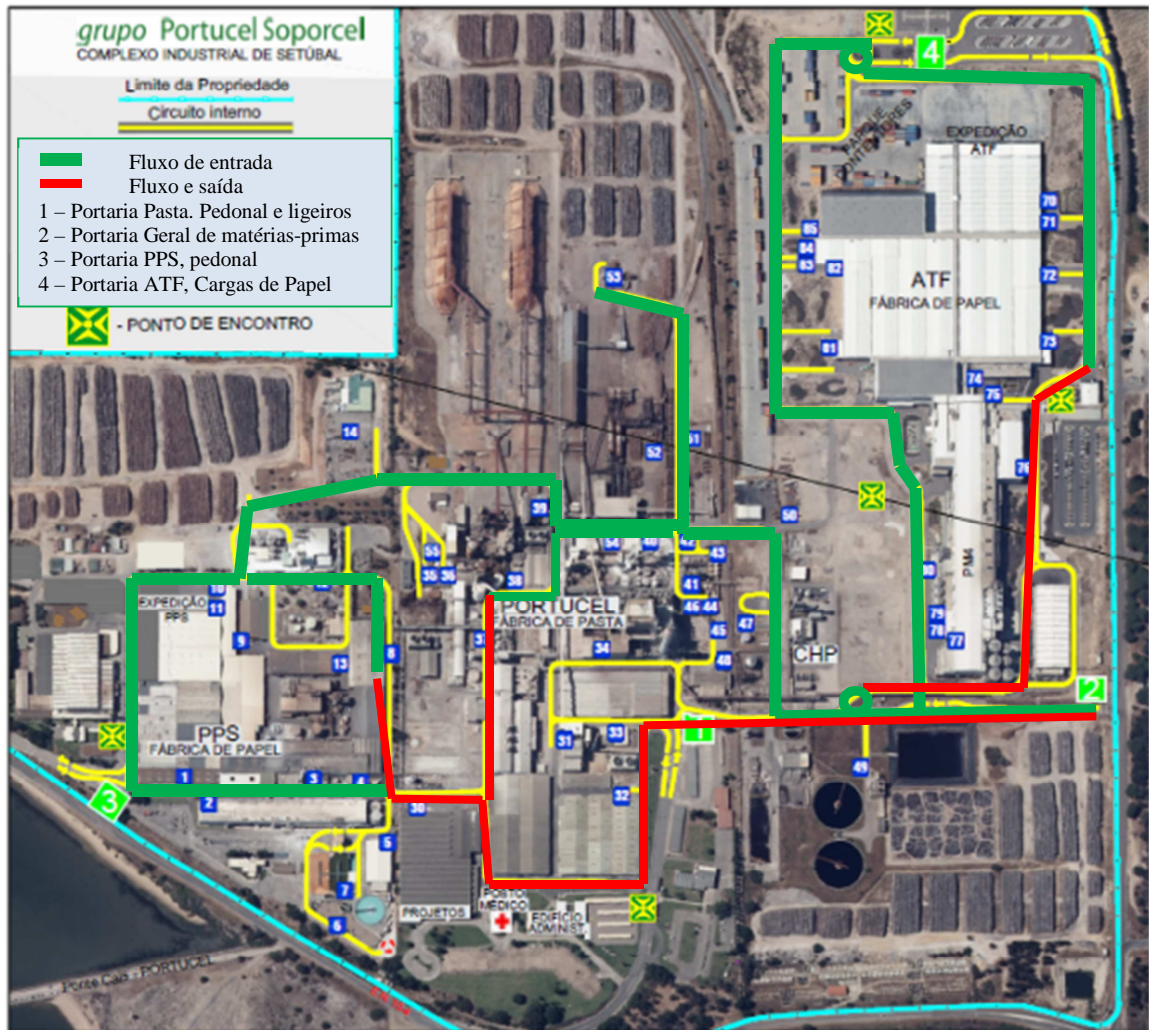


Ilustração 36 Planta do Complexo Fabril com novos fluxos de Mercadorias

A ilustração em baixo é um pré-projecto da nova portaria, será apenas uma das propostas a apresentar para o resultado final, mas que resolve praticamente todos os constrangimentos que existiam.

As restrições orçamentais ponderaram bastante na proposta a apresentar, pois o ótimo é sempre inimigo do bom, e foi preferível apresentar um projeto que possa ser exequível a curto prazo do que uma portaria idealizada na perfeição, mas com orçamentos de execução fora do alcance dos orçamentos disponíveis.

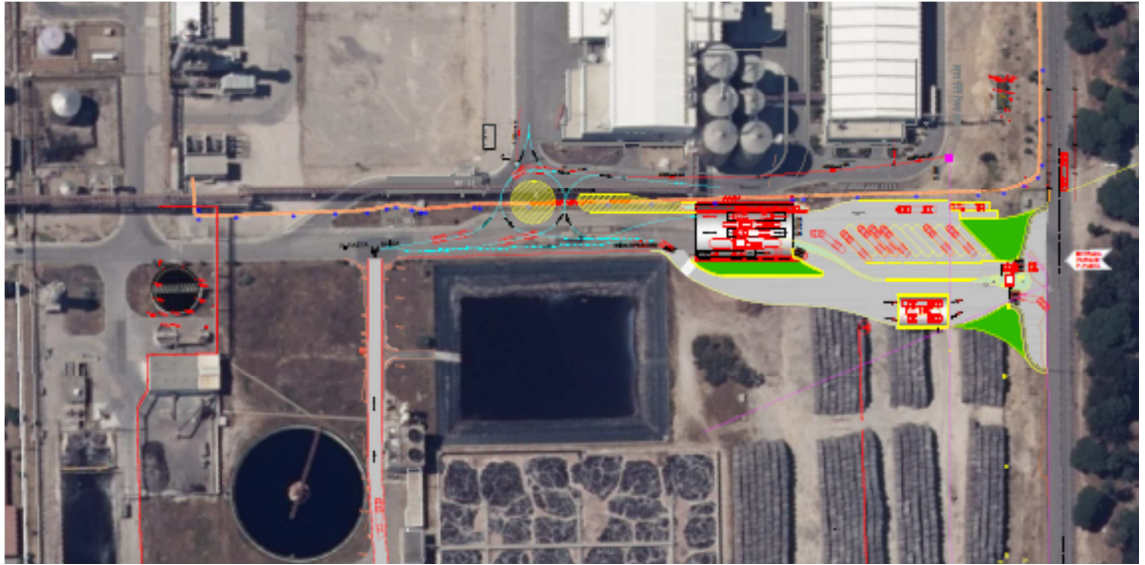


Ilustração 37 Planta do Complexo Fabril com novos fluxos de Mercadorias

Como resumo deste capítulo, destaca-se a resolução de um problema real com que o complexo fabril de Setúbal se debate há algum tempo, já existiram alguns estudos, mas nunca nenhum foi aceite por não demonstrar o problema real ou por a sua solução não ser exequível por razões funcionais ou orçamentais.

Como resultado deste trabalho consegue-se concluir que a otimização das receções do Complexo Fabril de Setúbal será uma mais valia a vários níveis, a segurança que neste momento será sempre o primeiro fator a relevar, pois concentra e controla a receção de todas as matérias primas e subsidiárias ao processo de produção de pasta de celulose e papel, estabelece fluxos de circulação e regras rígidas de cumprimento legal.

O fator económico será sem dúvida um fator relevante, pois é sempre um objetivo a apresentação de acréscimo de valor à atividade com a menor despesa possível, neste caso a redução de cerca de 308.000 euros por ano de despesa direta com fornecedores de serviço nos custos fixos será um fator de peso para se iniciar este projeto.

A imagem da empresa ao dignificar as entradas no complexo fabril, também será uma prioridade pois numa fase de mudança a imagem também é um fator de motivação interna de respeito para o exterior da organização.

## Capítulo 6 Conclusão

A reestruturação das portarias de receção de materiais no complexo fabril de Setúbal é uma das áreas que nunca foi alterada desde a primeira fusão até à expansão com a nova fábrica de papel. É notório a duplicação de funções e de recursos para as mesmas tarefas, os custos inerentes aos contratos de vigilância e os custos indiretos com tarefas internas no controlo dos requisitos organizacionais e legais também teria que ser reestruturado e compactado.

Este trabalho veio ajudar a perceber quais os passos fundamentais a dar para uma integração dos processos e na redução das portarias com o objetivo de concentrar as portarias por especialidades, eliminando duplicações de serviços e tarefas.

Com a reestruturação proposta, o grupo Portucelsoporcel reduz os custos diretos em 308.000 euros por ano, sendo que este valor poderá aumentar com a otimização de alguns microprocessos e com os custos indiretos difíceis de quantificar.

Existiram alguns estudos relativos à reestruturação de uma ou outra portaria, mas como nunca se estudaram todas as portarias de forma integral, todos estes projetos nunca foram aprovados pois nunca foi possível apresentar redução de custos concretos e a partir daí poder existir um projeto de investimento com um custo/benefício concreto e sólido, com uma redução de 308.000 euros anuais em custos fixos pode-se iniciar o estudo de ampliação da Portaria das Madeiras de forma a aumentar a sua capacidade como se propõe neste trabalho.

Para o estudo desenvolvido recorreu-se a algumas ferramentas do sistema Lean, esta metodologia embora não seja recente consegue englobar vários processos e integrar de forma simples todas as variáveis para um resultado visível a curto prazo mas com um objetivo a longo prazo, mantendo sempre a filosofia de melhoria continua. As metodologias Lean, muito utilizadas na indústria de produção em série, principalmente na indústria automóvel estão a ser cada vez mais utilizadas noutras indústrias, pois são ferramentas de simples utilização e onde todos os colaboradores interagem e como já foi referido com resultados visíveis a curto prazo e neste momento a implementação desta metodologia é uma prioridade para o grupo Portucelsoporcel.

Otimização das receções e fluxos Internos de mercadorias no complexo de Setúbal será apenas o início de um longo percurso a desenvolver na área do abastecimento de matérias-primas, existem ainda outros projetos que com certeza se vão desenvolver para se conseguir ainda uma melhor otimização destes processos. Métodos como as filas de espera ou gestão de prioridades podem ainda ser desenvolvidos se existir uma base interna sólida para sustentar este tipo de desenvolvimentos.

Em resumo este trabalho conseguiu descaracterizar as funções e capacidades das portarias do Complexo Fabril de Setubal, definir processos por portarias, reduzir recursos alocados a estas portarias, concentrar processos chave em portarias prioritárias e especializadas e reduzir custos fixos com os processos de receção.

O próximo passo é a elaboração de um pré-projecto para orçamentar e elaborar uma proposta à administração do gPS, depois da aprovação iniciar-se-á o projeto definitivo com o caderno de encargos para consulta ao mercado, este processo deverá ser todo finalizado durante o ano de 2016 com o objetivo de início da implementação no início de 2017.

# Bibliografia

Grupo Portucelsoporcel, (2014) - *BRM "Board Review Meeting"*, 4º Trimestre de 2014, (reunião trimestral em que o Conselho de Administração comunica aos quadro superiores os indicadores atuais e recebe as estratégias em curso nos setores chave).Setubal, Portugal.

Hirano Hirayuky (1999) - *The complete Guide to Just-in-Time manufacturing, Waste and the 5S's*, CRC Press, Tokyo, Japan.

Liker Jeffrey K (2004) - *The Toyota Way Fieldbook: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer* McGraw-Hill, Michigan USA

Linhares Filipa I. M. (2008).-*Dissertação de Mestrado, Industria de Celulose, Pré-Engenharia de um Parque de Madeiras*, Universidade de Aveiro, Departamento de Química, Aveiro, Portugal.

M Sugai, RI Mcintosh, O Novaski (2007) - *Metodologia de Shigeo Shingo (SMED): análise crítica e estudo de caso*, Gestão e Produção, São Carlos, Brasil.

Moreira Sónia P. S. (2011) - *Dissertação de Mestrado, Aplicação das Ferramentas Lean*, ISEL, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, Lisboa, Portugal.

Profitability Engineers (2015) - *Lean Experts*, Formação incluída no projeto "New Cicle gPS", Setubal, Portugal.

Rother Mike; Shook John (2009) - *Learning to See, Value-Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*, Cambridge, MA, USA.

Rother Mike (2010) - *Toyota Kata Managing People for Improvement, Adaptiveness and Superior Results*, McGraw-Hill, USA.

SGIE Consultores (2014) - *Implementação 5S's*, Formação inserida no Projeto Implementação Lean Portucelsoporcel, Setubal, Portugal.

Womack James et al. (1996) - *LEAN THINKING: Banish Waste and Create Wealth in your Corporation*, New York, Hasper Perennial, USA.

Williams J. Sayer, (2007) - *LEAN FOR DUMMIES* Wiley Publishing, Inc. Indianapolis, Indiana USA.

Womack James et al. (1991) - *The Machine That Changed the World: The Story of Lean Production* New York, Hasper Perennial.

# Anexos



	<b>Proposta de melhoria de operação</b>
--	---

Submetida a:		Data:	
Elaborada por:		Dept.:	
Produto:			
Operação:			

Este documento descreve melhorias propostas sobre a operação mencionada em cima.

### 1. Sumário

*Descreva de forma resumida o objectivo desta proposta*

### 2. Resultados esperados

Item	Antes da melhoria	Depois da melhoria
Produção (por um operador por dia/turno)		
Uso de máquina (por uma máquina por dia/turno)		
Sucata (em percentagem)		
Rejeições de cliente (em nº unidades)		
Número de operadores necessários		
Espaço necessário		
Outro:		
Outro:		
Outro:		

*Caso não seja necessário o preenchimento de um destes items, marque como "n.a." - não deixe em branco.*

### 3. Descrição detalhada