



**Carlos Alberto
Gomes Oliveira**

**Implementação de um sistema kanban e melhoria
do fluxo de materiais da logística interna na 4Lean**



**Universidade de
Aveiro**
2017

Departamento de Economia, Gestão, Engenharia
Industrial e Turismo

**Carlos Alberto
Gomes Oliveira**

Implementação de um sistema kanban e melhoria do fluxo de materiais da logística interna na 4Lean

Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação científica do Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes, Professor Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

"Sim, sei bem
Que nunca serei alguém.
Sei de sobra
Que nunca terei uma obra.
Sei, enfim,
Que nunca saberei de mim.
Sim, mas agora,
Enquanto dura esta hora,
Este luar, estes ramos,
Esta paz em que estamos,
Deixem-me crer
O que nunca poderei ser."

Ricardo Reis (heterônimo Fernando Pessoa)

o júri

presidente

Prof. Doutor Pedro Manuel Moreira da Rocha Vilarinho
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Pedro Sanches Amorim
professor auxiliar da Universidade do Porto – Faculdade de Engenharia

Prof. Doutor Rui Jorge Ferreira Soares Borges Lopes
professor auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

Antes de mais, quero agradecer de um modo geral, a quem de alguma forma contribuiu no desenvolvimento deste trabalho e no meu desenvolvimento enquanto pessoa.

Obrigado Pais, pelo apoio e dedicação oferecidos ao longo da minha vida. Profunda gratidão pela educação que me foi transmitida e pelo investimento feito em mim, nesta minha longa caminhada.

À minha Irmã, pelo exemplo e apoio incondicional ao longo deste meu percurso.

Obrigado ao meu Orientador Professor Rui Borges pela orientação do documento e por todos os conselhos transmitidos.

Obrigado à Clementina Dinis pela chance da realização do estágio curricular na 4Lean. À Catarina Maçãs, ao Nuno Silva e ao Ivo Silva pelos muitos conhecimentos transmitidos e a todos os colaboradores da 4Lean pelo o apoio apresentado no decorrer do estágio.

Obrigado, a todos os meus amigos e colegas, que de alguma forma, contribuíram no meu crescimento e motivação ao longo deste meu percurso.

palavras-chave

Lean, kanban, fluxo de materiais

resumo

Este documento aborda dois projetos realizados na empresa 4Lean. O primeiro projeto surgiu com a necessidade de se ter que controlar o stock de componentes produzidas da família 4Lean System. Este stock não estava a ser controlado, resultando num problema de ruturas de componentes e noutra caso, excesso de stock para componentes de baixo consumo. As ruturas refletiam-se, no aumento do WIP e dependendo da quantidade, podiam comprometer o lead time de entrega ao cliente.

O segundo projeto, devido ao crescimento do volume de negócio, ao crescimento de novas referências de produtos e à compra de um novo pavilhão, surgiu para dar resposta à necessidade de melhorar o fluxo de materiais.

O objetivo do primeiro projeto, consistia em reduzir o número de ruturas de componentes produzidas da família 4Lean System, sendo proposto o desafio pela administração, chegar a um valor mínimo de uma rutura mensal.

Relativamente ao segundo projeto, o objetivo proposto pela administração foi aumentar a produtividade da logística com recurso a um indicador usado internamente na empresa para os 40%.

Para ambos os projetos, foi usada a mesma metodologia.

Como resultados principais foi possível, com o primeiro projeto, reduzir o número de ruturas. Porém, como é necessário manter a sustentabilidade do projeto, ficou definido uma revisão de cinco em cinco meses.

Com o segundo projeto, foi possível aumentar a produtividade da logística cerca de 63%, ultrapassando o objetivo proposto inicialmente. Ambos os projetos contribuíram também com uma redução do WIP e melhorias significativas no fluxo de materiais.

keywords

Lean, kanban, materials flow

abstract

This document covers two projects carried out at the company 4Lean. The first project was originated by the need to control the stock of components produced from the 4Lean System family. This stock was not being controlled, resulting on the one hand in a component interruption problem, and on the other, in excess stock for low consumption components. The interruptions were reflected with the increase in WIP and depending on the quantity, could compromise the lead time of delivery to the customer.

The second project, due to the increase in the volume of business, the growth of new product references and the purchase of a new building, arose to meet the need to improve the materials flow.

The aim of the first project was to reduce the number of component breaks produced in the 4Lean System family, and the management challenge was proposed to reach a minimum value of one monthly break.

Regarding the second project, the objective proposed by the administration was to increase the productivity of logistics using an indicator used internally in the company for the 40%.

The same methodology, was used for both projects.

As main outcomes, it was possible, with the first project, to reduce the number of breaks. However, as it is necessary to maintain the sustainability of the project, a review was defined for every five months.

Concerning the second project, it was possible to increase logistics productivity by 63%, exceeding the initially proposed goal.

Both projects also contributed to a reduction in WIP and significant improvements in the materials flows.

Índice

Índice de Figuras	iii
Índice de Tabelas	iv
Lista de siglas e acrónimos.....	v
1. Introdução.....	1
2. Enquadramento teórico	3
2.1 Origem, Pensamento e Benefícios do lean	3
2.2 Paradigmas e Princípios do lean	5
2.3 Os 3 M's do lean.....	8
2.4 Desperdícios	9
2.5 Ferramentas lean.....	11
2.5.1 Matriz Produto Processo	11
2.5.2 VSM e VSD	12
2.5.3 Ciclo PDCA	14
2.5.4 Spaghetti Chart	14
2.5.5 Kanban.....	15
2.5.6 Gestão Visual	16
2.5.7 Supermercado	17
2.6 Considerações gerais sobre layout fabril	17
3. Caso de estudo	19
3.1 Breve história 4Lean.....	19
3.1.1 Mercado.....	19
3.1.2 Família de produtos	20
3.1.3 Tipos de entrega dos seus Produtos	21
3.2 Metodologia usada nos Projetos	22
4. Apresentação dos Projetos.....	27
4.1 Projeto I - Implementação de um sistema kanban num supermercado de componentes produzidas da família 4Lean System	27
4.1.1 Project Charter do Projeto I.....	27
4.1.2 Análise.....	29
4.1.3 Implementação	31
4.1.4 Resultados	33
4.2 Projeto II – Melhoria do fluxo de materiais da logística interna	36

4.2.1 Project Charter do Projeto II	36
4.2.2 Layout do novo pavilhão	38
4.2.3 Pavilhão logística	45
Armazém	46
Supermercados de picking	48
Zona Visual Management	48
Zona das pontas	50
Receção.....	51
4.2.4 Fluxo de materiais entre pavilhões	53
4.2.5 Resultados	54
5. Conclusões Finais	57
Bibliografia	59

Índice de Figuras

Figura 1 – Princípios: Lean thinking (Fonte: adaptada de (Womack, et al., 1990)).	6
Figura 2 - Sustentabilidade do ciclo PDCA (Fonte: documento interno LeanOp).	8
Figura 3 - Os 3 M's e a forma lean (Fonte: documento interno LeanOp).	9
Figura 4 - Exemplo Matriz Produto-Processo (Fonte: documento interno LeanOp).	12
Figura 5 - Exemplo de um VSM (Fonte: adaptada de https://www.lean.org/lexicon/value-stream-mapping).	13
Figura 6 - Exemplo de um VSD (Fonte: documento interno LeanOp).	13
Figura 7 - Exemplo Spaghetti chart (Fonte: documento interno LeanOp).	15
Figura 8 - Supermercado família 4Lean System (Fonte: documento interno 4Lean).	20
Figura 9 - Tallwagon família 4Lean System Plus (Fonte: documento interno 4Lean).	21
Figura 10 – Miniwagon (Fonte: documento interno 4Lean).	21
Figura 11 - Metodologia utilizada (Fonte: adaptado de documento interno LeanOp).	22
Figura 12 - Project charter (Fonte: documento interno LeanOp).	23
Figura 13 - Matriz esforço/impacto (Fonte: adaptado de documento interno LeanOp).	24
Figura 14 - Exemplo de um Quadro de Projeto (Fonte: documento interno LeanOp).	24
Figura 15 - Project Charter implementação sistema kanban.	28
Figura 16 - VSD informação gestão de stock componentes produzidas 4Lean System.	29
Figura 17 - Criação dos kanbans.	31
Figura 18 - Estrutura Kanban Board e o Sequenciador.	32
Figura 19 - VSD gestão de stock componentes produzidas 4Lean System após implementação sistema kanban.	32
Figura 20 - OPL's.	33
Figura 21 - Indicador número de ruturas por mês componentes produzidas 4Lean System, com a linha verde a indicar o objetivo de uma rutura.	34
Figura 22 - Project Chart melhoria fluxo de materiais da logística interna.	37
Figura 23 – Layout inicial pavilhão logística.	38
Figura 24 - Layout inicial serralharia.	39
Figura 25 - Matriz Produto-Processo.	40
Figura 26 – Teste piloto do layout para o novo pavilhão.	41
Figura 27 – Teste piloto do layout do novo pavilhão no chão de fábrica.	41
Figura 28 – Teste piloto para a punctionadora.	42
Figura 29 - Novo layout do pavilhão da logística.	43
Figura 30 - Novo layout do novo pavilhão serralharia.	43
Figura 31 - Quadro de Projeto.	44
Figura 32 - Processo geral dentro do pavilhão logística.	45
Figura 33 - Nova estante para alocação novos artigos.	46
Figura 34 - Nova alocação no início do armazém para artigos com rotatividade, que se encontravam no fim do armazém.	47
Figura 35 - Estrutura para os bens consumíveis.	47
Figura 36 - Supermercados de picking organizados.	48
Figura 37 - Spaghetti chart artigos Gestão Visual.	49
Figura 38 - Spaghetti chart após implementações zona Gestão Visual.	49
Figura 39 - Área das pontas desorganizada.	50
Figura 40 - Supermercado para aproveitamento das pontas.	51
Figura 41 - Processo de entrada materiais comprados.	51
Figura 42 - Processo entrada materiais produzidos.	52
Figura 43 - Carrinhos para transporte componentes MTO.	53
Figura 44 - Carrinho para transporte de painéis (mdf, pvc e chapas).	54
Figura 45 - Indicador Produtividade logística, com a linha verde a indicar o objetivo dos 40%.	54

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Resultados dos indicadores do Projeto I.....	35
Tabela 2 - Resultados dos indicadores do Projeto II.	55

Lista de siglas e acrónimos

DOR – *Daily Operation Review*

FIFO – *First In First Out*

JIT – *Just in Time*

LEC – *Lean Excellence Center*

MTO – *Make-to-Order*

MTS – *Make-to-Stock*

OPL – *One Point Lesson*

PDCA – *Plan, Do, Check, Act*

PME – *Pequena Média Empresa*

TPS – *Toyota Production System*

VSD – *Value Stream Design*

VSM – *Value Stream Mapping*

WIP – *Work In Process*

1. Introdução

No âmbito do estágio curricular de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade de Aveiro, foram desenvolvidos dois projetos realizados na empresa 4Lean, que serão explanados no decurso do presente documento. A 4Lean é uma empresa que se dedica à criação de hardware *lean*, para várias áreas, desde supermercados, postos de trabalho, comboios logísticos, entre outros.

Num mundo onde a concorrência está globalizada e cada vez mais competitiva, é crucial para as empresas saberem adaptar-se às mudanças. Para isso, torna-se imprescindível que estejam devidamente preparadas para essas alterações, garantindo uma melhor oferta dos seus produtos e/ou serviços. Neste sentido, devem ser adotadas implementações *lean* pelas empresas de forma a reduzir custos, melhorar a qualidade e, consequentemente, aumentar a sua competitividade.

Ora, os dois projetos que resultaram deste estágio, tiveram como objetivo primordial melhorar o fluxo de materiais com a aplicação de alguns conceitos e ferramentas *lean*, assim como minimizar tarefas que não acrescentam valor e diminuir o desperdício.

O primeiro projeto compreendeu a implementação de um sistema *kanban*, resultando numa gestão de stock funcional para a família de produtos *4Lean system*, que representa uma grande parte do volume de faturação das vendas.

Por sua vez, o segundo projeto consistiu na implementação de ações de melhorias, com o intuito de maximizar o fluxo de materiais dentro da empresa 4Lean.

O sistema *kanban*, a criação de carros de transporte, estruturas, organização dos supermercados, novo *layout* e todas as outras melhorias realizadas, ainda a eliminação de tarefas que não acrescentavam valor, tudo isto, foi fundamental para a melhoria do fluxo de materiais.

Em ambos, o ciclo PDCA foi importante para garantir a melhoria contínua dos processos.

O presente documento encontra-se dividido em quatro capítulos: enquadramento teórico, apresentação da empresa, projetos desenvolvidos e conclusões finais. No enquadramento teórico, pretende-se referenciar alguns dos conceitos e das ferramentas *lean* utilizados nos projetos. No capítulo seguinte faz-se uma breve apresentação da

empresa 4Lean, do seu mercado, da família de produtos, de alguns processos e da metodologia usada para o desenvolvimento dos projetos. No terceiro capítulo encontra-se o desenvolvimento de ambos os projetos, com a realização do *project charter* (documento interno da empresa para gestão de projetos), a análise da situação, as implementações e os resultados. Por último, encerramos com as conclusões finais.

2. Enquadramento teórico

No desenrolar deste capítulo serão referenciados os conceitos e as ferramentas da filosofia *lean* que contribuíram para a realização destes projetos. Para tanto, foi efetuada uma seleção de bibliografia e de artigos científicos. Deste modo, começar-se-á pela origem, o pensamento e os benefícios do *lean*, seguindo-se uma breve referência aos paradigmas, aos princípios, aos 3 M's e aos desperdícios do *lean*. No fim do capítulo serão também explicadas diversas ferramentas *lean*.

2.1 Origem, Pensamento e Benefícios do *lean*

A filosofia *lean* emergiu no Japão após a segunda guerra mundial. O seu início deu-se no ano 1955, tendo surgido com a criação do *Toyota Production System* (TPS) pelo engenheiro, e então diretor da Toyota, Taiichi Ohno. Foi realizado um estudo em que se fez uma analogia entre o tipo de produção em massa e a produção flexível (TPS) das empresas automóvel japonesa (Womack & Roos, 1990). Alguns dos conceitos base utilizados no TPS tinham sido já aplicados pelo empreendedor Henry Ford, fundador da *Ford Motor Company*, quando criou uma linha de montagem com fluxo contínuo.

Assim, com o desenvolvimento do TPS, pretendia-se obter um fluxo contínuo, que não precisasse de ciclos demorados de produção, com o reconhecimento de que, apenas uma parte do tempo no fabrico dos produtos acrescentava valor para o cliente (Melton, 2005).

Com o passar dos anos, o TPS passa a ser conhecido como *lean manufacturing*, em meados de 1990.

Dessa forma, o *lean manufacturing* é considerado uma cultura com vista à redução de desperdícios e otimização dos processos. Este começou no chão de fábrica e tomou rumo para a indústria, onde o desperdício e as falhas eram facilmente detetados. Posteriormente, com o uso das ferramentas *lean*, descobriu-se que grande parte do desperdício era encontrado nas áreas de apoio à produção, o que levou a que fosse aplicada essa mesma cultura *lean* às áreas de apoio ao sistema operacional (Keyte & Locher, 2004).

Nos dias de hoje, no mercado competitivo como o que conhecemos, as empresas têm cada vez mais de adotar a filosofia *lean*, tendo como finalidade obter ganhos com as ferramentas utilizadas e com as iniciativas de melhoria adotadas nos seus produtos e processos.

Para os autores (Drew, et al., 2004), a possível definição de *lean* prende-se com um agregado de princípios, conceitos, ferramentas e técnicas concebidas para batalhar a baixa performance operacional.

De forma simples, *lean* refere-se então à redução de desperdícios e ao aumento da velocidade e de fluxos (Goldsby & Martichenko, 2005).

Pois bem, o pensamento *lean* reflete-se na eliminação de desperdícios que não acrescentam valor para o produto final, diminuindo, assim, os custos e o *lead time*, garantindo ou aumentando a qualidade do produto. Através da definição agora apresentada entende-se que a filosofia *lean* procura não só melhorar um processo ou parte dele, mas também otimizar todo o sistema produtivo, desde o planeamento e gestão, até ao produto final expedido. Quer isto dizer que, para além de se focar na redução de desperdícios, interessa-se também com a má qualidade e com os problemas de gestão, assim como sugerem (Bhasin & Burcher, 2006). Para estes autores, *lean* empenha-se também na mudança da cultura de organização e na criação de valor para o cliente final.

Alguns dos benefícios do *lean* observados ao longo das indústrias, com exemplo na indústria automóvel, encontram-se bem documentados. Ganhos com a redução de defeitos, *lead time*, custos, inventário, espaço e desperdícios. E melhorias de produtividade, satisfação ao cliente, capacidade de resposta, qualidade e lucro.

A aplicação do *lean*, afeta várias métricas numa empresa, conseguindo-se alcançar:

- Crescimento do negócio;
- Aumento da produtividade;
- Reduções de stock;
- Aumento do nível de serviço;
- Aumento qualidade e do serviço para o cliente;
- Maior envolvimento, motivação e participação dos colaboradores;
- Redução de acidentes de trabalho;
- Redução do *lead time*.

Sendo esta uma filosofia ajustável a qualquer empresa ou setor de atividade, ao aplicá-la, estes conseguem uma duplicação nos seus valores de indicadores de desempenho, enquanto que, ao mesmo tempo, reduzem erros e stocks, aumentando o nível de serviço para os seus clientes (Pinto, 2008).

Não obstante, quando uma implementação *lean* não é bem planeada, implicará algumas dificuldades, tais como a resistência à mudança por parte dos colaboradores, o não aproveitamento da apresentação de sugestões de melhorias, bem como a falta de conhecimento sobre a filosofia *lean* e as suas ferramentas (Hodge, et al., 2010).

2.2 Paradigmas e Princípios do *lean*

Os paradigmas do *lean*, têm sido alvo de um grande foco de estudo, que realça o seu impacto positivo no desempenho das empresas, sendo este discutido amplamente na doutrina.

O paradigma *lean* reside no conceito “valor”. Nem todas as tarefas que realizamos acrescentam valor para o cliente. Essas tarefas estão intituladas de “desperdícios”, tornando difícil para as empresas em perceber o que é e não é valor para os seus clientes.

Verifica-se, por outro lado, que a dificuldade sentida aquando das implementações dos conceitos e ferramentas *lean* reside maioritariamente na mudança de paradigmas existentes nas empresas, tais como as rotinas criadas, o “fazer o trabalho daquela maneira” e só “daquela maneira”, entre outras. Para se poder pensar *lean* torna-se necessário o abandono desses paradigmas e rotinas. É fundamental a abertura para novos desafios e para a mudança. Será indispensável enfrentar os problemas como oportunidades de melhoria.

Lean é considerado como aplicável à maioria dos processos de produção, trazendo benefícios (mencionados na secção 2.1), como melhorar a produtividade, acrescentar valor aos produtos, reduzir desperdícios e aumentar o nível de serviço aos clientes. Baseia-se no pioneirismo do TPS, onde os princípios *lean*, figura 1, são definidos como valor, cadeia de valor, otimização do fluxo, sistema pull e, por último, a aposta na melhoria contínua ou perfeição, reduzindo os desperdícios identificados por Womack e Jones em 1996.



Figura 1 – Princípios: *Lean thinking* (Fonte: adaptada de (Womack, et al., 1990)).

Valor: com a filosofia *lean* é relevante saber o que acrescenta valor. Para o efeito entende-se por custo um valor pago ao trabalho para produzir um bem ou um serviço e por valor a recompensa que se recebe em permuta do que pagamos (Pinto, 2009). É de salientar, que por vezes confunde-se valor com trabalho. Trabalho caracteriza-se por um dispêndio de energia, o que implica que ambas as tarefas de valor ou desperdício são trabalho.

No entanto, definir o que realmente é valor de um produto ou serviço, pode ser complexo, uma vez que as empresas se focam nas necessidades dos colaboradores e nos equipamentos existentes, em vez de se focarem nos requisitos e especificações dos clientes (Womack & Jones, 2004).

Para o intuito do que é acrescentar valor para um produto ou serviço, é necessário saber quem é o cliente e o que é que este cliente valoriza no produto ou serviço possibilitando compensar o custo investido pelo cliente pelo valor oferecido do nosso produto ou serviço oferecido.

Por outras palavras, valor são as características do produto que o cliente está disposto a pagar e tem de existir uma tradução desses requisitos para as tarefas ao longo da cadeia de valor. O valor é definido pelo cliente final e não pela empresa.

Cadeia de valor: este princípio *lean* engloba todas as atividades, desde o planejamento até à expedição do produto final, permitindo criar e entregar valor para o cliente. Ou seja, podemos ter três tipos de processos: os que geram valor, os que não geram valor, mas são imprescindíveis para a manutenção dos processos e da qualidade e por último, aqueles que não acrescentam qualquer tipo de valor, devendo ser reduzidos, ou até mesmo eliminados.

Os desperdícios reconhecidos ao longo da cadeia de valor podem e devem ser reduzidos através, por exemplo, de algumas ferramentas *lean* (mencionadas posteriormente na secção 2.5).

Otimização do fluxo: entende-se por otimização do fluxo, haver um processo o mais fluído exequível para um produto, contendo apenas as fases do processo que acrescentam valor, reduzindo os desperdícios associados. Conseguir otimizar o fluxo de valor de forma a este valor fluir até à entrega do produto ao cliente final.

Assim sendo, o ideal para o desenvolvimento de um fluxo contínuo considera a utilização de pequenos lotes que acrescentem valor para o cliente final e tornem as empresas mais competitivas (Pearce & Pons, 2013).

Sistema *pull*: empresas que adotaram a filosofia *lean*, ao contrário das tradicionais, utilizam o sistema *pull*. Este sistema destaca-se do sistema *push* (onde o produto é produzido e empurrado para os processos seguintes sem ter em atenção a sua procura) na medida em que só é produzido o produto quando este é pedido pelo cliente, onde o fluxo de informação neste sistema *pull* segue no sentido contrário ao fluxo de material (Bonney, et al., 1999), tendo como principais vantagens a produção em lotes reduzidos, a redução e controlo do stock para o produto não acabado e final e um melhor fluxo de informação e de produção (Jacobs, et al., 2009).

Melhoria Contínua ou Perfeição: este princípio nasce da filosofia *Kaizen*, *Kai* (mudar) e *Zen* (melhor), exprime melhoria contínua, envolvendo todos os colaboradores da empresa, desde a chefia até ao chão de fábrica, (Imai, 1986).

Para (Singh, et al., 2009), era considerada uma filosofia com vista à redução de desperdício. Com o uso do senso comum, encontrar soluções baratas para aumentar a motivação e criatividade dos colaboradores com o intuito de incorporar a melhoria contínua.

É importante para a sustentabilidade da melhoria contínua, não passa só pelas ações, mas sim com a criação de standards, que serve como calço do ciclo PDCA, evitar que tudo o que foi realizado até ao momento, comece a declinar (exemplo na figura 2).

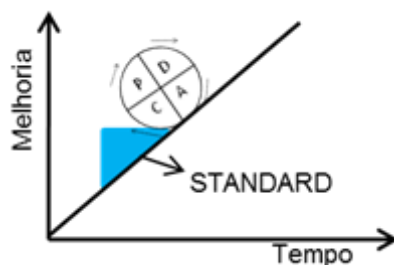


Figura 2 - Sustentabilidade do ciclo PDCA (Fonte: documento interno LeanOp).

Este princípio vai ao encontro de todos os princípios mencionados anteriormente, englobando-os num todo à feição de explorar melhores formas de criar valor para o cliente final (Womack & Jones, 2004).

Considerando os princípios referidos, o paradigma *lean* tem como objetivo aumentar a criação de valor com a redução dos desperdícios. Uma empresa *lean*, já conhece o que é valor para o cliente final e foca-se em melhorar os processos chave. O objetivo final passará pela criação de um processo que apenas acrescente valor para o cliente, procurando a melhoria do mesmo (Marchwinski, et al., 2008).

2.3 Os 3 M's do *lean*

Com a finalidade de reduzir custos, mas sem descurar a melhoria contínua e o desempenho da qualidade, o *lean*, atua em três campos: Mura, Muri e Muda.

O Mura está associado à variabilidade e este pode ser encontrada em qualquer ponto da cadeia de abastecimento.

Por sua vez, o Muri caracteriza-se por uma sobrecarga, quer ao nível de um operador quer ao de uma máquina.

Muda representa o desperdício, ou seja, qualquer atividade que não acrescenta valor. Estas ocorrem quando um processo de fabrico consome mais recursos do que os estritamente necessários.

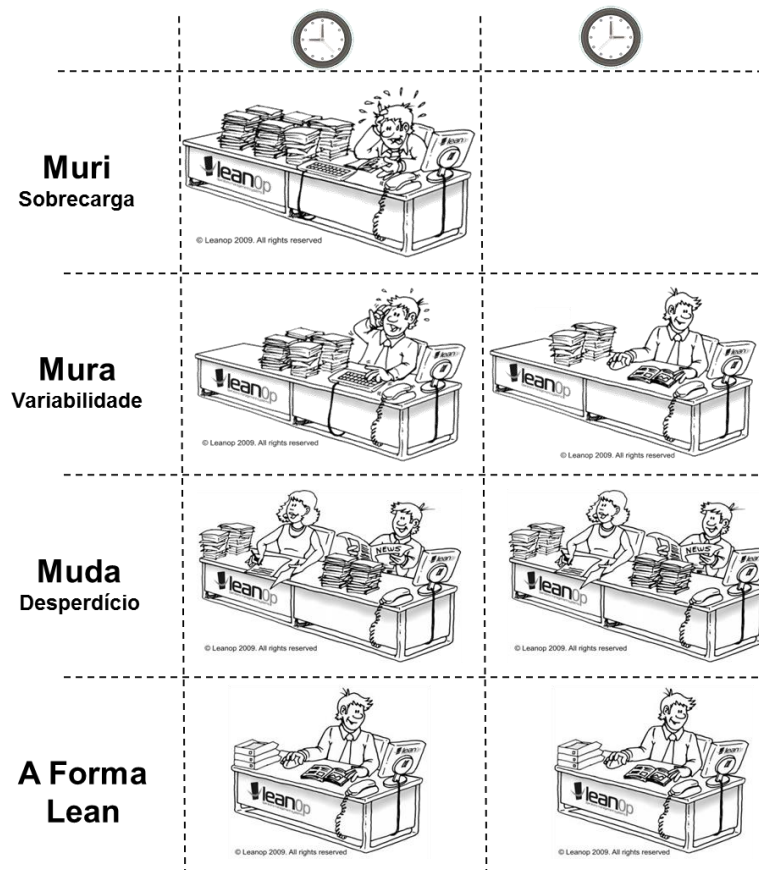


Figura 3 - Os 3 M's e a forma *lean* (Fonte: documento interno LeanOp).

Como podemos ver na figura 3, é importante ter em conta os três conceitos, pois um tem consequências nos outros – a variabilidade (Mura), faz com que se verifiquem períodos de diferentes intensidades de produção e uma possível sobrecarga (Muri) que consequentemente e, por desgaste, dará origem ao desperdício já citado (Muda). O controlo destes três origina a chamada forma *lean*.

2.4 Desperdícios

Conforme já abordado, qualquer atividade que consome recursos sem criar valor e/ou benefício para o cliente, considera-se desperdício.

Inicialmente e graças ao TPS, foram identificados por Taiichi Ohno e Shigeo Shingo (1988), sete pontos de desperdício (Suzaki, 2010): sobreprodução; espera; transporte; processo; stock; movimento e defeitos.

Atentemos, a **sobreprodução** ou excesso de produção pode-se refletir em fluxos de materiais e de informação irregulares, como o excesso de stock acumulado, isto é, produzir mais que a procura ou antes de ser necessário. Desta forma, o excesso de produção é um dos mais importantes, pois leva aos seguintes desperdícios (Dennis, 2008).

O **tempo de espera**, constata-se pelo tempo perdido nas paragens de pessoas, de máquinas, de materiais e de informação, resultando em fluxos irregulares, prejudicando o lead time (Pinto, 2008). Dá-se como exemplo aguardar por componentes, términos dos ciclos das máquinas ou até mesmo aguardar por informação.

No **transporte**, tudo o que é excesso de deslocações de pessoas, materiais e de informação, considera-se desperdício. Um exemplo disso é a transportação de componentes dentro das instalações e/ou entre instalações.

Neste sentido, os transportes desnecessários, podem eventualmente resultar de maus planeamentos, de pouca flexibilidade nos equipamentos de transporte, da organização incorreta do *layout*, dos postos de trabalho, entre outros (Suzaki, 2010).

Processos inadequados resultam do uso incorreto de ferramentas ou equipamentos, ou de recursos utilizados inapropriadamente, de procedimentos complexos ou de informação desnecessária. Não obstante a execução de determinadas tarefas que não acrescentam valor para o cliente, estas podem ser imprescindíveis devido à forma como o processo está estruturado, apesar das suas limitações atuais. Alguns exemplos claros disso são o processo de embalar e desembalar, bem como todas as perdas associadas a equipamentos.

O excesso de **stock**, proveniente da sobreprodução, aumenta o custo do produto e implica mais manuseamento, espaço e pessoas, resultando em custos demasiado elevados e um baixo desempenho (Suzaki, 2010). Basta pensarmos no inventário.

Ainda nesta dinâmica dos desperdícios, é importante esclarecer que **movimento** é diferente de trabalho e, como tal, o tempo desperdiçado que não esteja a ser usado para acrescentar valor ao produto, deve ser reduzido ou até mesmo eliminado (Suzaki, 2010). Vejamos, como amostra, o tempo gasto nas deslocações para recolha de material, ferramentas, informação, etc.

Por último, resta referir os **defeitos**, ou seja, as falhas e os problemas encontrados em produtos, que pode traduzir-se em desperdícios de espera para os postos seguintes, acrescentado custo e lead time ao produto (Suzaki, 2010). Note-se, todo o trabalho ligado a uma produção com defeitos, sucata, reaproveitamento de defeitos, por si só, traduz-se em desperdício.

Posteriormente, a estes sete, junta-se mais um desperdício identificado por (Liker, 2004), o **Brainpower**, que consiste no não aproveitamento do potencial dos colaboradores.

Ora, com a redução dos desperdícios ao longo da cadeia de valor, verifica-se que são criados processos que necessitam de menos espaço, menos tempo, menos recursos para fazer um produto que garante a qualidade, com menos custos e menos defeitos. Contribuindo também para um fluxo de informação mais simples e eficiente (Marchwinski, et al., 2008).

2.5 Ferramentas *lean*

Neste capítulo serão abordadas algumas ferramentas *lean* que contribuem para a redução dos desperdícios.

Para uma implementação eficaz dos conceitos associados ao TPS, antes do uso de ferramentas e técnicas, é preciso haver uma mudança cultural dentro das empresas e uma postura para se querer mudar (Pinto, 2008).

2.5.1 Matriz Produto Processo

Antes de mais, importa referir que a matriz produto-processo teve origem a partir do modelo conceptual proposto por Hayes e Wheelwright (1979) e é usada para o reconhecimento de processos produtivos e para a possibilidade de estes se interligarem com os produtos de uma determinada empresa (Santos, et al., 2014).

Em (Roldão & Ribeiro, 2014), define a matriz produto-processo como uma matriz que relaciona a estrutura dos produtos com a dos processos, isto é, o tipo de processo a utilizar numa produção encontra-se relacionado com a quantidade de produtos a fabricar.

A matriz produto-processo é a base do fluxo e é a partir dela que podemos especializar linhas, encontrar formas para gerir a variabilidade através do nivelamento da procura e complexidade. Confira-se o exemplo da figura 4.

Adjacente a esta ferramenta, existe a ferramenta VSD, mais específica e que irá ser utilizada apenas para uma família de produtos.

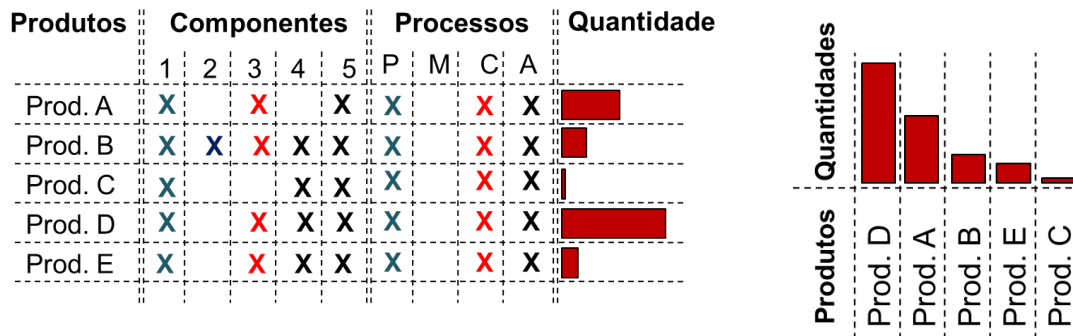


Figura 4 - Exemplo Matriz Produto-Processo (Fonte: documento interno LeanOp).

Apesar de a matriz produto-processo não abordar a produção por projeto, sendo vista por vezes como incompleta, colabora de forma decisória para um possível agrupamento de processos semelhantes para certas combinações de produtos (Santos, et al., 2014).

2.5.2 VSM e VSD

Muito embora, o VSM (*Value Stream Mapping*) e o VSD (*Value Stream Design*), sejam ambas ferramentas direcionadas para tornar visível os processos, esquematizando os fluxos de materiais e de informação da situação atual e futura de uma empresa, com a ajuda de uma simbologia própria, diferem uma da outra.

Para o VSM é feito e analisado todo um mapeamento de forma a observar *lead times*, stock de material e processos que acrescentam valor. É considerada uma das ferramentas mais utilizadas numa implementação da produção *lean*, permitindo identificar o desperdício inerente ao sistema produtivo e posteriormente reduzi-lo (Abdulmalek & Rajgopal, 2007), exemplo da figura 5.

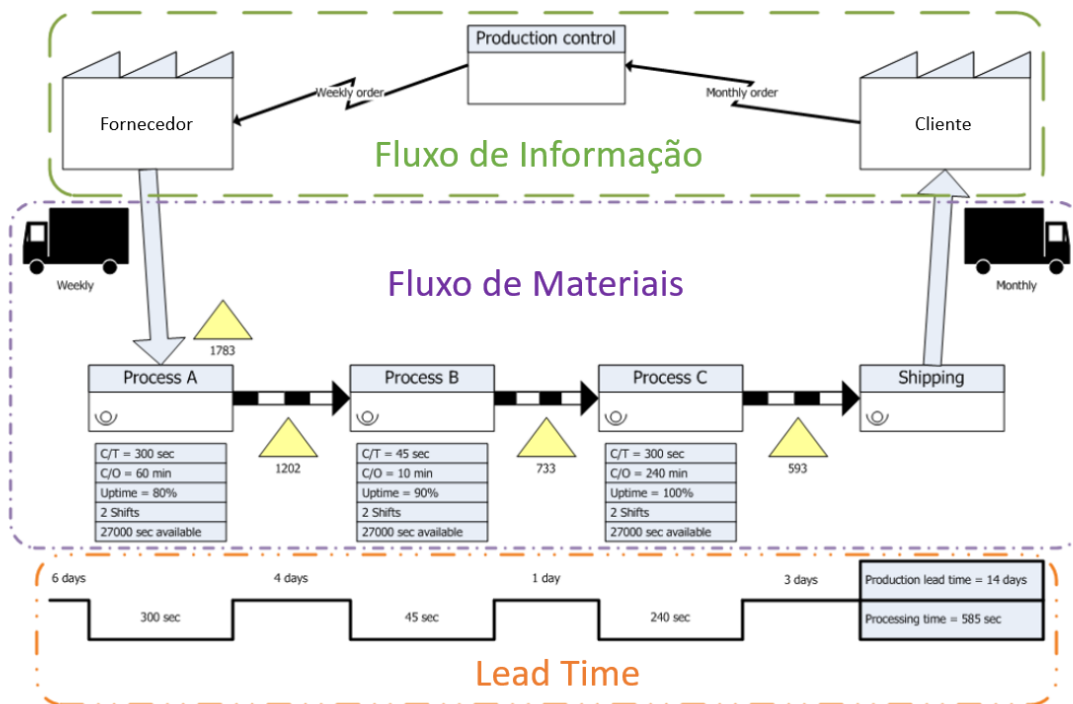


Figura 5 - Exemplo de um VSM (Fonte: adaptada de <https://www.lean.org/lexicon/value-stream-mapping>).

Por sua vez, no caso de um mapeamento VSD, verifica-se que este é dirigido para um conceito de visualização de um determinado fluxo. Considerada mais simples, mas sem deixar de ser igualmente interessante e em nada inferior ao VSM (Sudhakar, 2015). Com o VSD, podemos visualizar os desperdícios associados ao fluxo de materiais (stock, transporte...), vejamos um exemplo de VSD na figura 6.

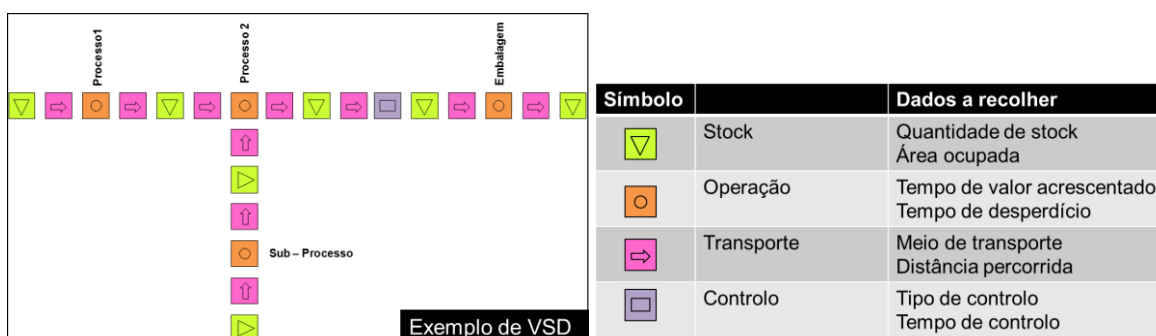


Figura 6 - Exemplo de um VSD (Fonte: documento interno LeanOp).

2.5.3 Ciclo PDCA

O ciclo PDCA representa uma ferramenta de melhoria contínua e traduz-se em *Plan, Do, Check e Act* (Planear, Fazer, Verificar e Atuar).

Ora, sendo considerado um ciclo, inicia com uma observação da situação atual, posteriormente com uma recolha de informação e de dados para analisar, finalizando com a formação de um plano para obter a melhoria desejada (Imai, 1986).

Esta ferramenta tem como objetivo principal tornar visível o processo para a realização das ações e controlar a melhoria contínua dentro de uma empresa.

Para o efeito, tem como etapas (Sobek & Smalley, 2008):

- ✓ **Plan** (Planear) – é nesta etapa que, quando surge um problema, este é registado e visto como uma oportunidade de melhoria. Após isso, planeia-se a solução e define-se como vão ser atingidos os objetivos;
- ✓ **Do** (Fazer) – aqui, os planos definidos na etapa anterior, são postos em prática e as soluções apresentadas são testadas;
- ✓ **Check** (Verificar) – nesta etapa são validadas as soluções realizadas e verifica-se se os objetivos foram atingidos;
- ✓ **Act** (Atuar) – por último, é necessário atuar no resultado da etapa anterior. Se a solução apresentou bons resultados, cria-se um standard. Caso contrário, deve-se retornar à etapa inicial, planear novamente.

A aplicação desta ferramenta cria constantes desafios aos gestores e aos trabalhadores, de forma a que estes alcancem novos limiares de melhoria contínua (Imai, 1986).

2.5.4 Spaghetti Chart

O diagrama esparguete, ganhou a sua denominação em virtude de o mesmo parecer um prato de esparguete, e consiste numa ferramenta usada para mapear o fluxo de

materiais ao longo de uma fábrica (Liker, 2004). Também se aplica no mapeamento do fluxo de informação e no fluxo de pessoas.

Segundo (Liker, 2004), para a realização deste, é preciso mapear o fluxo de valor que acompanha o fluxo do material ao longo do processo, sendo que, com uma representação do *layout* e com uns cálculos do tempo e distância percorrida, temos como resultado o diagrama esparguete.

É uma ferramenta bastante importante na identificação de desperdícios, tal como encontrar problemas ao nível de *layout*, excesso de movimentação ou de transporte, tempo desperdiçado, entre outros. Ajuda com uma simples visualização e perceção dos processos e procedimentos utilizados, através da representação do fluxo e distância percorrida dos materiais, cfr. exemplo da figura 7.

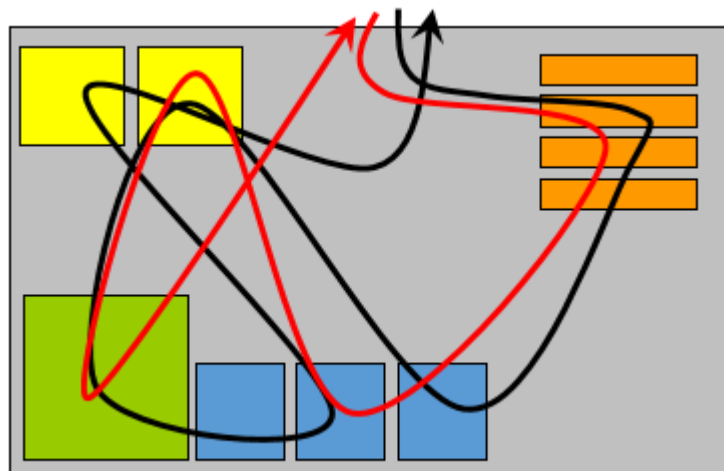


Figura 7 - Exemplo *Spaghetti chart* (Fonte: documento interno LeanOp).

2.5.5 *Kanban*

Kanban significa cartão em japonês, e consiste numa ferramenta utilizada para o controlo da produção e de materiais. Esta ferramenta nasce de Taiichi Ohno (1912-1990) na década 60 e aplica-se este conceito no meio fabril, maior parte das vezes agregado aos supermercados (Suzaki, 2010). Assim sendo, um *kanban* num contexto fabril, é um identificador que contém pelo menos a referência do produto e a quantidade desejada a produzir.

O *kanban* reduz a variabilidade ao longo da cadeia de valor. A gestão de stock é realizada de uma forma “automática” pelo chão de fábrica ficando menos sujeita a picos e melhorando a capacidade de reação. O papel do planeamento continua a ser muito importante, assumindo o dimensionamento do número de *kanban*'s.

Com o sistema *kanban*, apenas se produz a quantidade que está em *kanban*, diminuindo assim o Muda e o Mura. As regras associadas ao sistema *kanban* são simples, permitindo assim facilitar o fluxo de materiais, enquanto permite um controlo sobre os níveis de stock dos mesmos. A sua aplicabilidade, vai limitar e controlar o material pelo número de cartões em circulação, sendo visíveis as necessidades de reposição.

A sua finalidade torna o fluxo de informação de forma simples e visual, respeitando as suas regras.

Para além do cartão *kanban*, por exemplo, carros de transporte, sinais eletrónicos, contentores e caixas são outros exemplos de *kanban*'s. Estes podem apresentar um stock mínimo e a quantidade desejada e mais, podem conter também informações relativas ao local de entrega dos materiais, bem como outras informações relevantes.

2.5.6 Gestão Visual

A gestão visual expõe o fluxo de informação através de sinais visuais.

É uma ferramenta cada vez mais adotada pelas empresas, tendo como papel principal tornar o fluxo de informação visível e a identificação rápida de certas zonas, processos ou produtos. Esta ferramenta ajuda também na prevenção de possíveis erros que possam acontecer. O seu foco, como a maioria das ferramentas de auxílio à produção, é na melhoria da produtividade (Coimbra, 2009).

Esta aplica-se a todas as áreas, não apenas num ambiente fabril de produção como também em escritórios, armazéns, entre outras.

Também, segundo (Souza & Lindgren, 2012), com a gestão visual é possível ajudar na eficiência das operações, uma vez que é através da visão que se consegue receber e reter uma maior quantidade de informação.

Assim sendo, é possível observar que uma implementação de um sistema visual ajuda na troca de informação e ajuda na realização de uma tarefa operacional, facilitando que um colaborador observe o sistema visual num curto espaço de tempo para obter todas

as informações de que necessita. O uso desta técnica permite também mostrar os desperdícios para que possam ser reduzidos e impedir que estes voltem a acontecer no futuro (Macinnes, 2002).

Alguns sinais visuais usados pelas empresas são: os *kanbans*; marcações de chão de fábrica; sinais luminosos e sonoros; quadros de controlo de produção e os quadros com os indicadores de produtividade e qualidade.

Dessa forma, é-nos permitido identificar rapidamente os desperdícios, visto que é realizada uma observação contínua e mais próxima dos processos.

2.5.7 Supermercado

Supermercados aplicados na indústria tiveram origem numa adaptação feita por Taiichi Ohno (1912-1990) dos supermercados americanos para o ambiente fabril. Entende-se por supermercados um ponto intermédio de stock onde os colaboradores do processo seguinte vão buscar os produtos quando precisam e na quantidade desejada. Depois disso outro colaborador repõe o supermercado de onde os produtos foram retirados (Pinto, 2009).

Os supermercados são, então, considerados locais de armazenamento dinâmicos e devem ter um determinado tamanho para um stock mínimo, de forma a assegurar a procura nos intervalos de reposição de stock.

Estes encontram-se o mais próximo do processo seguinte, podendo funcionar em FIFO, tendo em conta que deve existir um corredor de reposição e um para o *picking*.

2.6 Considerações gerais sobre *layout* fabril

Nesta secção são apresentadas considerações gerais sobre *layout* fabril, que contribuíram para o segundo projeto. O segundo projeto envolveu alterações de *layout* e a importante racionalização do espaço com vista diminuir os desperdícios do *lean* (secção 2.4), mais focado em diminuir o movimento e o transporte com a nova alocação dos equipamentos.

Segundo (Ligget, 2000), explica *layout* fabril como sendo a alocação de atividades num determinado espaço, respeitando um conjunto de critérios e/ou no seguimento de algum objetivo otimizado.

Alguns objetivos enumerados aquando da implementação de um novo *layout*, segundo (Mohd, et al. 2012) têm a ver com as minimizações do tempo total de produção, custos de movimentação e do investimento em equipamentos. Assim, uma racionalização eficaz do espaço, associada a questões de segurança, ao conforto dos colaboradores e a uma boa flexibilidade do fluxo de materiais, permite reduzir os desperdícios de movimento e transporte.

Existe quatro tipos de *layout* fabril para o sistema de produção, *layout* por processo, por produto, em células e posição fixa (Askin & Goldberg, 2002). No *layout* por processo, os equipamentos são agrupados de acordo com um tipo de processo. No *layout* por produto, os equipamentos necessários para a produção de um produto ou uma família de produtos, encontram-se sequenciados segundo as operações necessárias para a sua produção. Num *layout* em células, os equipamentos encontram-se agrupados em células, possibilitando a produção total de um produto ou partes de produto, acaba por ser uma mistura do *layout* por processo com o *layout* por produto dentro de uma célula. No *layout* de posição fixa, aqui o produto encontra-se numa posição fixa e este sofre os processos necessários à volta dele, um bom exemplo no uso deste *layout* é na construção de produtos de grandes dimensões, como é no caso da construção de navios, montagem de aviões, entre outros.

Em suma, a implementação de um novo *layout* pode contribuir para aumentar a flexibilidade e obter uma redução de custos face à produção.

3. Caso de estudo

Neste capítulo é feita uma apresentação da empresa 4Lean, numa primeira abordagem, uma breve história, bem como o mercado onde atua, a família de produtos que possui e os tipos de entrega dos produtos que dispõe para os seus clientes. Por último é apresentada a metodologia usada em ambos os projetos desenvolvidos na empresa.

3.1 Breve história 4Lean

A 4Lean foi fundada em 2008, com sede em Arouca, mas em meados de agosto de 2013 mudou-se para a zona industrial de Rio Meão para o edifício do LEC (*Lean Excellence Center*). Esta surgiu focada em preencher um vazio no mercado português com sistemas de apoio de produção *lean*, porém com a necessidade igual noutros países, estendeu a sua oferta ao mercado internacional.

A 4Lean é uma empresa que se foca na criação e implementação de soluções *lean*, nas áreas de postos de trabalho, comboios logísticos, supermercados, armazéns, etc.

Apresenta um catálogo de produtos com várias famílias de produtos como o manuseamento de materiais, gestão visual, simulações *lean* e workshops.

Os sistemas de manuseamento de materiais são flexíveis e reutilizáveis, com um vasto número de aplicações, como carrinhos, bordos de linha e supermercados. São fáceis de montar e podem ser personalizados de acordo com as necessidades do cliente, possibilitando o aumento de produtividade e ergonomia no chão de fábrica, cujos limites de aplicação são a sua criatividade.

A 4Lean desenvolve também simulações *lean*, à medida das necessidades de cada cliente, com a finalidade de formar e treinar os seus colaboradores.

Recebeu em 2016 a distinção como PME *Excellence* 2016.

3.1.1 Mercado

A empresa 4Lean é uma pequena média empresa, com cerca de 35 colaboradores e com um volume de negócio que cresceu em 50% no último ano 2016 e atualmente com um

crescimento de 30% em 2017. A 4Lean tem vindo a aumentar as suas exportações ao longo do tempo. Destaca-se no mercado italiano, com cerca de 45% das suas exportações, mas também atua no mercado português, espanhol, suíço e outros.

Nos dias de hoje, a 4Lean tem como objetivo aumentar as suas vendas para o mercado alemão, inglês e outros.

3.1.2 Família de produtos

A 4Lean como dito anteriormente, tem criado várias famílias de produtos para satisfazer as necessidades dos seus clientes. Atualmente existem cerca de 17 famílias de produtos e para estas, existem mais de 1350 componentes e vários fornecedores envolvidos.

Destas 17 famílias de produtos, destacam-se 4 famílias de produtos que representam o maior valor ao nível das vendas.

Família *4Lean System*: esta representa a maior parte das vendas da empresa. Com um preço atrativo e com a potencialidade de se desmontar e voltar a montar novas estruturas posteriormente, caso seja necessário, um exemplo de um produto desta família (supermercado em *4Lean System*), figura 8.

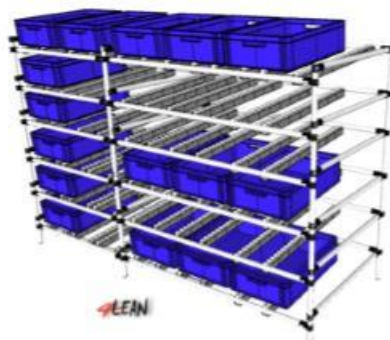


Figura 8 - Supermercado família *4Lean System* (Fonte: documento interno 4Lean).

Família *4Lean System Plus*: esta é um pouco mais cara e a sua adaptabilidade já se torna um pouco mais limitada. No entanto estruturas desta família são facilmente criadas para possibilitar a que uma única pessoa consiga mover até cerca de 1500Kg de forma ergonómica. Um exemplo de um produto com mais saída (solução *tallwagon*), figura 9.



Figura 9 - Tallwagon família 4Lean System Plus (Fonte: documento interno 4Lean).

Família MWagon: aqui são criadas estruturas para compor comboios logísticos, quer *miniwagons*, quer *maxiwagons*, exemplo de um *miniwagon*, figura 10:



Figura 10 – Miniwagon (Fonte: documento interno 4Lean).

Família Visual Management: esta família de produtos tem vindo a destacar-se nos últimos anos e aqui disponibilizam toda uma gama de produtos que dão suporte para a gestão visual.

3.1.3 Tipos de entrega dos seus Produtos

A 4Lean, como dito anteriormente, disponibiliza diversas estruturas modulares, uma variedade de produtos para gestão visual e entre outros. Para a entrega dos seus produtos, a 4Lean dispõe para os seus clientes a possibilidade de estes receberem os seus produtos das seguintes formas: estruturas montadas; em kit ou artigos avulso.

Estruturas montadas: como o próprio nome indica, aqui a estrutura é montada e posteriormente embalada. Este tipo de entrega é um pouco mais caro, devido aos custos associados ao transporte. Por vezes, alguns clientes optam por usar o seu transporte, reduzindo esse valor. No entanto, os clientes optam por este tipo de entrega, uma vez que algumas das estruturas podem ser muito complexas e os seus colaboradores terão dificuldades em montar.

Kit: neste tipo de entrega é preparado todas as componentes necessárias para a montagem da estrutura e posteriormente enviado para o cliente. O material chega ao cliente e este apenas monta a estrutura no local desejado. Aqui destaca-se a redução de custos associado ao transporte deste material face a uma estrutura já montada.

Artigos avulso: neste tipo de entrega, como o próprio nome indica, os produtos são vendidos avulso.

3.2 Metodologia usada nos Projetos

Foi proposto pela empresa, primeiramente ser realizado um projeto para a implementação de um sistema *kanban* num supermercado de componentes produzidas da família *4Lean system* e posteriormente um projeto de melhoria da logística interna do pavilhão de logística, do novo pavilhão da serralharia e entre pavilhões.

Para ambos os projetos apresentados, foram usados os conceitos e ferramentas *lean*.

A metodologia utilizada para ambos os projetos consistiu nos seguintes passos: definição do projeto, análise, implementações e por último expansão, manutenção e controlo. Na figura 11 podemos ver detalhadamente cada etapa.

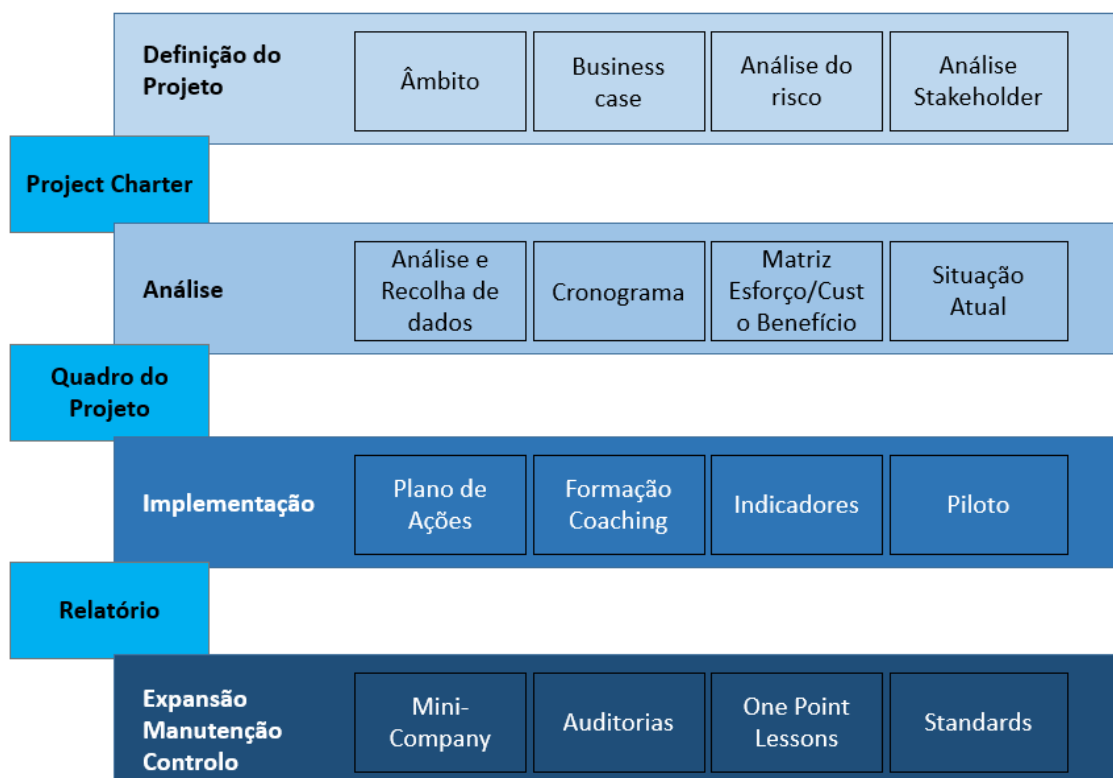


Figura 11 - Metodologia utilizada (Fonte: adaptado de documento interno LeanOp).

Um projeto gerido de forma correta é crucial para o sucesso do mesmo.

Primeiramente, para a definição do projeto, é preciso saber qual é o âmbito do projeto, isto é, o que limita o projeto, o que é para realizar e o que não é. Segue o *business case* que nos indica o porquê de estar a fazer este projeto e qual é a ligação à estratégia da empresa. Na análise do risco, aqui com a ajuda de um *brainstorm*, pensa-se em quais poderão ser os riscos do projeto, o que pode correr mal ou quais serão as barreiras para a não concretização do projeto. A estes riscos atribuiu-se uma métrica de alto, médio e baixo para a severidade e probabilidade de acontecer esse risco no impacto do projeto e posteriormente pensar em contramedidas para esses riscos. Na análise de *stakeholders*, estes diferenciam-se em três tipos de cliente, o cliente principal e tem poder de decisão (C), *stakeholder* com interesse no resultado do projeto (S) e o indivíduo ou grupo de pessoas que irá influenciar o projeto (I). Posto isto, realiza-se o *project charter*, figura 12.

Título Projecto: Objectivo:			
Coordenador do Projecto:	Equipa		
Patrocinador do Projecto:	Nome	Departamento	Ocupação
Business Case: • • •			
Âmbito do Projecto:	Indicadores e Objectivos:		
		Indicador	Objectivo
Recursos Necessários:	Custo		
	Qualidade		
	Nível de serviço		
	Moral		
Plano:			

Figura 12 - *Project charter* (Fonte: documento interno LeanOp).

Para o *project charter*, salienta-se o preenchimento do objetivo, sempre que possível, este deverá ser quantitativo e ao nível do plano, o que o projeto irá entregar.

Seguimos para a análise, aqui é feita uma análise da situação atual com recurso a observação no *gemba*, posteriormente uma recolha de dados. Segue-se a realização de um cronograma para ajudar na gestão do tempo, ao tornar visível se o projeto poderá estar

atrasado ou não. A matriz esforço/ custo/ benefício, ajuda a categorizar os problemas do projeto na relação entre o esforço e o impacto como podemos ver na figura 13.



Figura 13 - Matriz esforço/ impacto (Fonte: adaptado de documento interno LeanOp).

Posto isto, realiza-se o quadro do projeto, figura 14, para o acompanhamento do projeto.

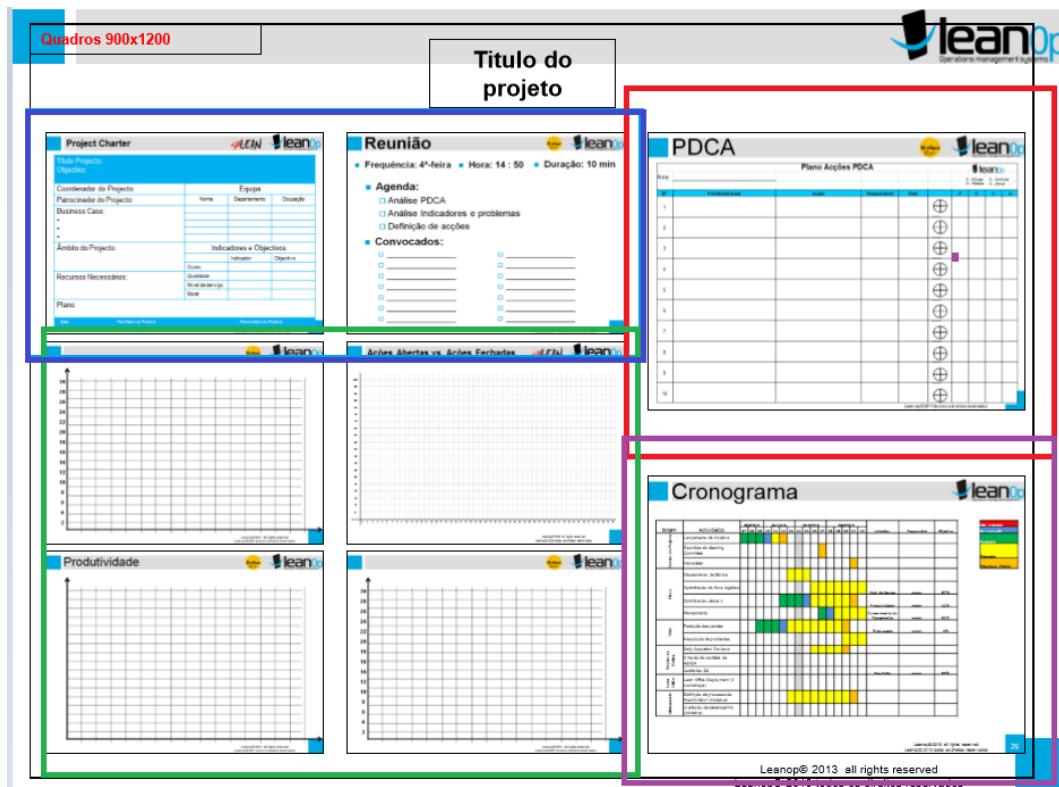


Figura 14 - Exemplo de um Quadro de Projeto (Fonte: documento interno LeanOp).

Na área azul temos o *project charter* e a informação da reunião para a equipa do projeto. Na área verde o espaço reservado para os indicadores do projeto. A vermelho o ciclo PDCA. E por último a roxo, o cronograma para conhecimento se o projeto está atrasado ou não.

Na fase das implementações, para o acompanhamento das ações, estas são registadas no plano de ações, posteriormente feito formações se necessárias aos colaboradores, acompanhamento dos indicadores e por fim o teste piloto do projeto. Posto isto, realiza-se um relatório do projeto, onde é apresentado a análise da situação atual, as implementações e os resultados do projeto.

Numa última fase, expansão, manutenção e controlo para o projeto, é realizado auditorias, *one point lessons* e a criação de standards para a sustentabilidade do projeto. Na etapa de *mini-company*, serve com vista a obter resultados sustentáveis e melhorias diárias, envolvendo toda a equipa.

4. Apresentação dos Projetos

Neste capítulo, numa primeira abordagem, será apresentado o projeto da implementação de um sistema *kanban*, posteriormente o projeto da melhoria do fluxo de materiais da logística interna da empresa.

4.1 Projeto I - Implementação de um sistema *kanban* num supermercado de componentes produzidas da família *4Lean System*

Este projeto durou cerca de um mês, iniciando-se a 13 de setembro e terminando a 7 outubro de 2016.

Primeiramente para a definição do projeto, realizou-se o *project charter*, definindo desde já, qual seria o âmbito do projeto, a equipa, os possíveis recursos a utilizar, o *business case*, os indicadores e o que o projeto iria entregar. Numa segunda fase, deu-se a análise e recolha de dados da situação atual, identificando alguns problemas. Numa terceira fase, as implementações, a criação do plano de ações (PDCA) e uma pequena formação aos colaboradores. Aqui também, é apresentado o que foi feito para a expansão, manutenção e controlo do projeto. Por último os resultados.

4.1.1 *Project Charter* do Projeto I

Apresentação do *project charter*, figura 15, desenvolvido para este projeto.

Título Projecto: Implementação sistema Kanban num supermercado de componentes produzidas - Kanban Board para o DOR				
Objetivo: Gestão de stock para reduzir rupturas e excesso de artigos				
Coordenador do Projeto: Carlos Oliveira	Equipa			
Patrocinador do Projeto: Catarina Maças	Nome	Departamento	Ocupação	
Business Case: • inexistência de um kanban board; • melhorar o controlo de stock das componentes.	Carlos Oliveira	Estagiário	8h/dia	
	Catarina Maças	LeanOp	1h/dia	
	Tiago Botelho	Chefe Operações	15min/dia	
	Veloso	Serralharia	30min/dia	
Âmbito do Projeto: Criação de um Kanban Board para o DOR dos artigos da família 4Lean System, componentes produzidas para gestão de stock funcional	Indicadores e Objectivos:			
		Indicador	Atual	Objectivo
	Nível de Serviço	Número de Raturas (mensal)	6	1
	Nível de Serviço	Stock componentes MTO (Quantidade)	700	400
Recursos Necessários: • Material para o kanban board; • Cartões kanban (impressão e colar em material pvc); • Estrutura para o kanban board; • Caixas resistente para os artigos.	Nível de Serviço	Stock componentes MTS (Quantidade)	500	200
	Plano/ Deliverables: Gestão de stock funcional Kanban board dos artigos produzidos; Como gerir os artigos produzidos MTO ou MTS; Manter um procedimento de atualização Kanban Board.			

Figura 15 - Project Charter implementação sistema kanban.

Como podemos verificar na figura 15, o *business case*, que diz respeito ao porquê da realização deste projeto, nasce principalmente pela falta de controlo de stock para estas componentes produzidas da família *4Lean System*, criando essa necessidade. No âmbito do projeto, aqui estabelecem-se os limites, o que é e não é para fazer, decide-se limitar o projeto na criação de um sistema *kanban*, em que o *kanban board* iria ficar na zona do DOR, para as componentes produzidas da família *4Lean System*. A nível de recursos, como o próprio nome indica, iria ser necessário material para os *kanbans*, *kanban board*, para uma pequena estrutura, entre outras coisas. Na definição da equipa, foi crucial ter o chefe de operações e o chefe da serralharia, para acompanhamento do projeto, tanto ao nível de conhecimento do processo, como também para o conhecimento de que tipo de componentes produzidas se tratavam.

A nível de indicadores, foi escolhido controlar o número de rupturas mensais para estas componentes produzidas no mês de setembro de 2016, onde obtiveram 6 rupturas e a partir daí, o objetivo proposto pela administração, era de reduzir para uma ruptura mensal. Para os outros dois indicadores, após a implementação do sistema *kanban* e ter-se já definido as quantidades a produzir em cartão, a administração queria reduzir o excesso de

stock de algumas dessas componentes produzidas, por se ter apercebido que ao não existir este controlo, a serralharia estava a produzir mais do que era pedido.

Por último, o plano/ *deliverables*, refere-se ao que o projeto vai entregar, ou seja, com este projeto, vai ser possível existir uma gestão de stock funcional e contínua para estas componentes produzidas. Vai ser possível, também, criar um critério para a decisão se a componente produzida é considerada MTS ou MTO, e, por último, manter um procedimento para a sustentabilidade do projeto.

4.1.2 Análise

Nesta fase, deu-se a recolha de dados e posteriormente a sua análise. Na recolha de dados começou por se fazer o levantamento das componentes produzidas da família *4Lean System* e tratavam-se de 70 componentes. Na situação inicial, 48 destas componentes encontravam-se em MTS e as restantes 22 em MTO. Posto isto, fez-se uma análise das vendas médias mensais destas componentes, a fim de perceber quais as componentes com mais saída e as com menos e verificou-se alguma variabilidade na quantidade de vendas de algumas componentes. Ainda na situação atual, tentou-se compreender como fluía a informação para a gestão do stock destas componentes produzidas e para isso realizou-se um mapeamento usando o VSD de informação para perceber melhor, figura 16.



Figura 16 - VSD informação gestão de stock componentes produzidas *4Lean System*.

Após a realização do VSD, foi possível perceber a complexidade de troca de informação que existe para se saber se existe a componente em questão ou se é preciso mandar produzir, para satisfazer a encomenda. Este era um dos problemas. Quem estava no *customers service* (quem receciona as encomendas dos clientes), aquando uma encomenda continha uma destas componentes produzidas da família *4Lean System*, esta por sua vez, já sabia se podia ou não suspeitar de rutura para uma destas componentes, porém o caminho a seguir seria o mesmo, perguntar para o chefe da logística se havia tal quantidade de x componente, o chefe da logística ia ao armazém contar o que havia, se houvesse a encomenda seguia e fazia-se o *picking* das componentes, se não, esta iria ser reportada no DOR (local onde fazem uma reunião diária com cada chefe de cada secção) para se mandar produzir.

Outro problema encontrado nesta análise da situação atual, foi a produção em excesso de algumas destas componentes (uma vez já produzido a mais do que era possível conter no supermercado), por falta de conhecimento. Algumas destas componentes encontravam-se em paletes de stock no fim do armazém. O supermercado ficava vazio destas componentes e em vez de ser reabastecido pelo o que já existia em stock era mandado produzir mais destes componentes.

Por fim, ainda nesta fase, após análise das vendas médias mensais destas componentes, com a retirada de alguns picos de vendas para algumas componentes, foi criado um critério de decisão para as componentes MTS ou MTO. Este critério colocaria as componentes em MTS, caso estas tivessem vendas superiores ou igual a 50% dos meses do último ano e para componentes que não apresentassem vendas, com a ajuda do feedback dos comerciais, a decisão de algumas componentes passarem a monos ou componentes descontinuadas. Após critério aprovado, no fim ficaram, 36 componentes em MTS e as restantes 34 em MTO. Algumas destas componentes que passaram a MTO por não terem nenhuma venda nos últimos 12 meses e com o feedback dos comerciais, foram consideradas como monos. Ainda da análise das vendas médias mensais, foi possível determinar a partir da quantidade total de unidades vendidas, o stock médio mensal para cada componente agora em MTS e a partir das unidades por caixa que levava cada componente, dividir esse stock médio mensal pelo número de unidades por caixa e chegar ao número correspondente de *kanbans* para cada componente que agora se encontrava em MTS.

4.1.3 Implementação

Nesta fase procedeu-se às implementações. Uma vez que, com a análise das vendas médias mensais tendo sido realizada e chegado ao número de *kanbans* para cada componente produzida, primeiramente foi possível começar pela a organização do supermercado, que continha estas componentes produzidas, esta organização consistiu na alocação das componentes com mais consumo num nível mais ergonómico do supermercado e as restantes em cima e em baixo, para facilitar o processo de *picking*. De seguida foi feita a criação dos *kanbans* para cada componente, como podemos ver na figura 17. Para a criação dos *kanbans*, foram necessários pequenos bocados de pvc e da etiqueta, emitida através do sistema ERP da empresa, com as características das componentes produzidas, bem como a quantidade a produzir.



Figura 17 - Criação dos kanbans.

Para evitar a perda dos *kanbans* e não só, foi criado um *kanban board* e um sequenciador (figura 18) para colocação na zona do DOR. Coloca-se o *kanban* no *kanban board*, quando a caixa da componente ficava vazia. Para componentes que tinham dois *kanbans*, quando chega um *kanban* este passava diretamente ao sequenciador para produção. Uma componente produzida, com três ou mais *kanbans*, foi proposto criar-se lotes de *kanbans*, para posteriormente produzir.

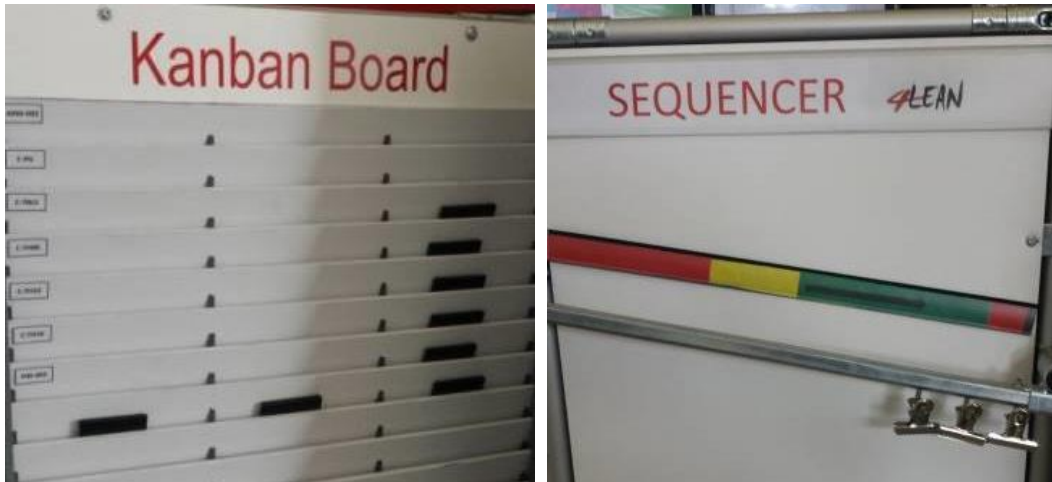


Figura 18 - Estrutura Kanban Board e o Sequenciador.

Ainda na fase das implementações, foi possível dar uma formação de meia hora sobre o funcionamento do sistema *kanban*, a alguns dos colaboradores que iriam usar o este sistema. Nesta altura, procedeu-se à recolha dos dados atuais para os indicadores mencionados no *project charter* do projeto. Foi também criada uma folha de registo de ruturas para colocação no quadro de logística e ficou da responsabilidade de um colaborador preencher a folha, para posteriormente medição do número de ruturas.

Após as implementações, com o sistema *kanban*, era fácil de perceber, que com esta gestão do stock para estas componentes produzidas, iria diminuir-se o número de ruturas e haveria um controlo de produção, limitando a quantidade a produzir. O novo mapeamento usando o VSD, após implementação do sistema *kanban*, passaria a ser mais simples, como podemos verificar na figura 19, e o fluxo de informação para a gestão do stock destas componentes passaria a ser mais compreensível.

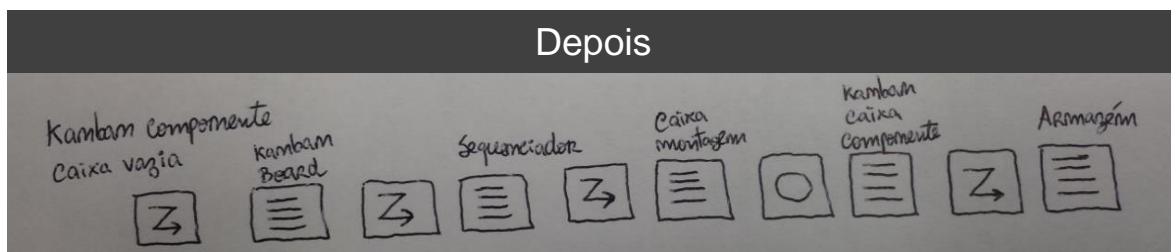


Figura 19 - VSD gestão de stock componentes produzidas 4Lean System após implementação sistema *kanban*.

Aproveitando também o facto da 4Lean possuir um sistema ERP, foi possível criar dois campos na ficha destas componentes produzidas: um campo para a designação de MTS ou MTO; e o outro com os valores da quantidade máxima e mínima em *kanban*, facilitando o processo a quem está no *customers service*, de aceder ao sistema e saber com o que pode contar.

Para a expansão, manutenção e controlo deste projeto, foi criado OPL's e *standards* para manter o bom funcionamento do projeto. Temos como exemplo, os OPL's criados para este projeto (figura 20), à esquerda, um para a criação do *kanban*; e à direita, para o funcionamento do sistema *kanban*.



Figura 20 - OPL's.

Ainda nesta fase, foi recomendado para uma sustentabilidade do projeto, uma vez que a procura para estas componentes produzidas apresentava uma grande variabilidade, fazer a revisão do projeto de 6 em 6 meses.

4.1.4 Resultados

Aqui podemos observar a evolução do indicador para o número de ruturas das componentes produzidas da família *4Lean System*, após a implementação do sistema *kanban* (figura 21).

Nº Ruturas por mês (2016/2017)

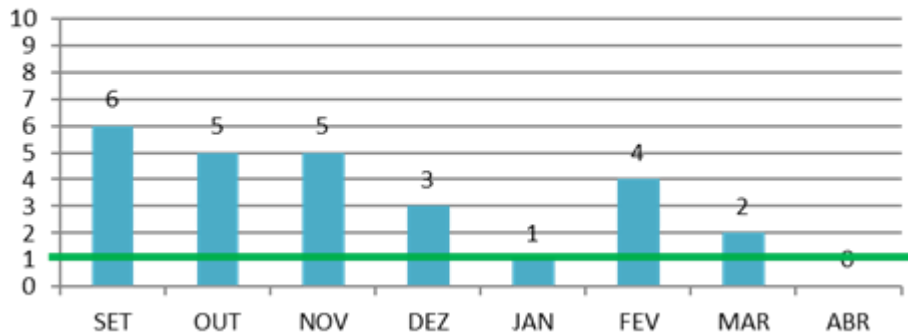


Figura 21 - Indicador número de ruturas por mês componentes produzidas 4Lean System, com a linha verde a indicar o objetivo de uma rutura.

Podemos verificar que no mês de fevereiro, o número de ruturas foi alarmante, havendo necessidade de se fazer uma nova revisão para a sustentabilidade deste projeto, ao fim de 5 meses. Contudo, e após revisão do processo todo, algumas componentes, de facto tiveram por exemplo que aumentar o número de *kanbans*, uma vez que no último ano a empresa 4Lean cresceu em 50% no seu volume de negócio.

Para os restantes dois indicadores, reduzir o que ficaria em excesso de stock de componentes em MTO e em MTS, foi possível uma redução de 700 componentes MTO para 650 componentes e de 500 componentes MTS, que excediam a quantidade em *kanban*, para 250 componentes. Uma redução de cerca de 7% para as componentes MTO e de 50% para componentes MTS (tabela 1).

Tabela 1 – Resultados dos indicadores do Projeto I.

Nível de Serviço	Indicador	Objetivo	Valor (implementado data)	Valor (Abr-2017)	Resultados
Nível de Serviço	Número de rupturas (MENSAL)	1	6 (Set-2016)	0	100%
Nível de Serviço	Stock componentes MTO (QUANTIDADE)	350	700 (Set-2016)	650	7,14%
Nível de Serviço	Stock componentes MTS (QUANTIDADE)	250	500 (Set-2016)	250	50%

4.2 Projeto II – Melhoria do fluxo de materiais da logística interna

Este Projeto, iniciou-se em outubro e terminou a 12 de maio. Um pouco complexo, este é apresentado em três fases.

A primeira esteve focada na compra do novo pavilhão, forçando a revisão geral do *layout* total da empresa. Antes esta possuía um pavilhão denominado de logística, e do outro lado da estrada encontrava-se um espaço arrendado de um pavilhão onde se encontrava a serralharia. Atualmente, com a compra deste novo pavilhão, este encontra-se ao lado do pavilhão da logística, melhorando, logo à partida, a logística entre pavilhões, reduzindo o seu transporte entre eles e o abandono do transtorno da estrada. Nesta fase, foi necessário repensar no *layout* total da empresa e decidir qual seria o novo *layout* para o novo pavilhão.

Numa segunda fase são apresentadas as melhorias realizadas no pavilhão da logística.

Na última fase demonstram-se as melhorias do fluxo de materiais entre pavilhões. Para este projeto foi utilizada a mesma metodologia apresentada na secção 3.2.

4.2.1 *Project Charter* do Projeto II

Na figura 22 pode-se ver o *project charter* desenvolvido para este projeto.

Título Projecto: Melhorias Logística interna dos pavilhões e respectiva logística entre pavilhões Objetivo: Optimizar logística interna dos pavilhões e entre pavilhões. Aumentar a produtividade da logística para os 40%.				
Coordenador do Projeto: Carlos Oliveira	Equipa			
Patrocinador do Projeto: Catarina Maças e Ivo Silva	Nome	Departamento	Ocupação	
Business Case: • Compra de um novo pavilhão, reforçou a revisão geral do layout total da empresa; • Necessidade de aumentar o volume de produção; • Necessidade de aumentar espaço arrumação stock e picking (volume de faturação ter crescido em 50%)	Catarina Maças	LeanOp	30min/dia	
	Ivo Silva	LeanOp	30min/dia	
	Clementina	Responsável Compras	15min/sem	
	Tiago Botelho	Chefe das Operações	15min/sem	
	Carlos Queirós	Chefe da logística	15min/sem	
	Senhor Veloso	Chefe da Serralharia	15min/sem	
Âmbito do Projeto: • Área fabril pavilhão logística (armazém; supermercados; armazém tubos; receção; células de trabalho); • Fluxo de materiais entre pavilhões; • Layout do novo pavilhão;	Indicadores e Objectivos:			
		Indicador	Atual	Objectivo
Recursos Necessários: • Fita e tinta amarela para marcação de linhas no chão de fábrica; • Supermercados; • Estantes; • Carrinhos (para o transporte dos materiais); • etc.;	Custo	Produtividade logística (mensal)	25%	40%
	Nível de serviço	Erros de expedição logística (quantidade/mês)	6	1
Plano/ Deliverables: - Layout com melhorias no fluxo; - Células de trabalho mais produtivas, com menos desperdício; - Novo espaço Lean lab; - Entrada/ Saída materiais com leitor código de barras; - Armazém organizado; - Supermercados otimizados; - Entre outros.	Moral	Nº acções fechadas vs. abertas (nº acções fechadas > nº acções abertas)	0	>10

Figura 22 - Project Chart melhoria fluxo de materiais da logística interna.

Como podemos ver na figura 22, o *business case*, advém de vários fatores, desde a compra de um novo pavilhão, à necessidade de aumentar o volume de produção e de espaço. O âmbito do projeto consistiu na área fabril dos pavilhões e no fluxo de materiais entre eles. A nível de recursos, foram necessários vários, desde fita amarela para marcações de chão até ao material para fazer estruturas ou até mesmo carrinhos de transporte. Aqui foi importante ter na equipa o chefe das operações, o chefe da logística, o chefe da serralharia e a responsável das compras.

A nível de indicadores, o objetivo seria aumentar a produtividade da logística, diminuir os erros de expedição da logística e, para controlo da moral da equipa, registar o número de ações abertas/ fechadas.

Por último, o plano/ *deliverables*, com este projeto, pretende-se obter um novo *layout* com melhorias do fluxo e obter células de trabalho mais produtivas e com menos desperdícios. Pretende-se também ter um armazém e supermercados mais otimizados, haver um controlo de entrada e saída de materiais, entre outros.

4.2.2 Layout do novo pavilhão

Aqui irão ser apresentados os *layouts* da situação inicial, do pavilhão da logística e do antigo espaço da serralharia e posteriormente uma breve explicação do processo para a decisão do novo *layout* do novo pavilhão.

Situação atual dos *layouts* dos pavilhões antes da compra do novo pavilhão, figura 23, *layout* pavilhão da logística.

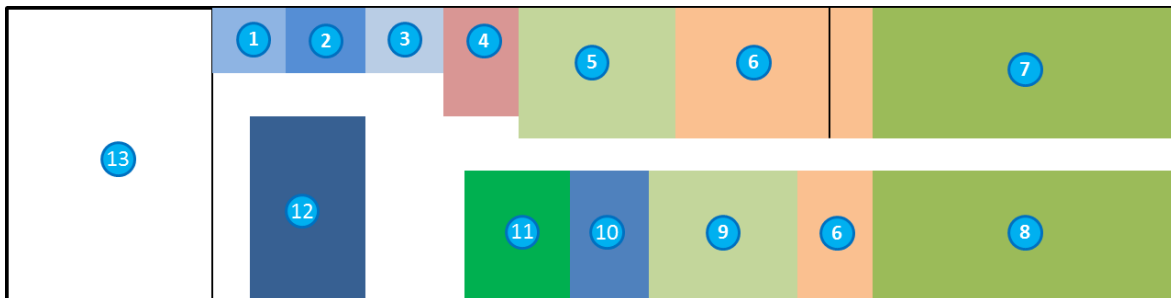


Figura 23 – *Layout* inicial pavilhão logístico.

Legenda figura 23:

1 – DOR	5 - Montagem <i>4Lean</i>	9 – Montagem <i>4Lean</i>
2 – Panóplia	<i>System</i>	<i>System Plus</i>
componentes	6 – Zona Corte e Furação	10 – Recepção
3 – <i>Lean Lab</i>	7 – Armazém stock e	11 – Expedição
4 – <i>Visual management</i>	<i>picking</i> componentes	12 – <i>Show Room</i>
	8 – Armazém perfis	13 – Escritórios

Figura 24, o *layout* do espaço arrendado do pavilhão onde se encontrava a serralharia.

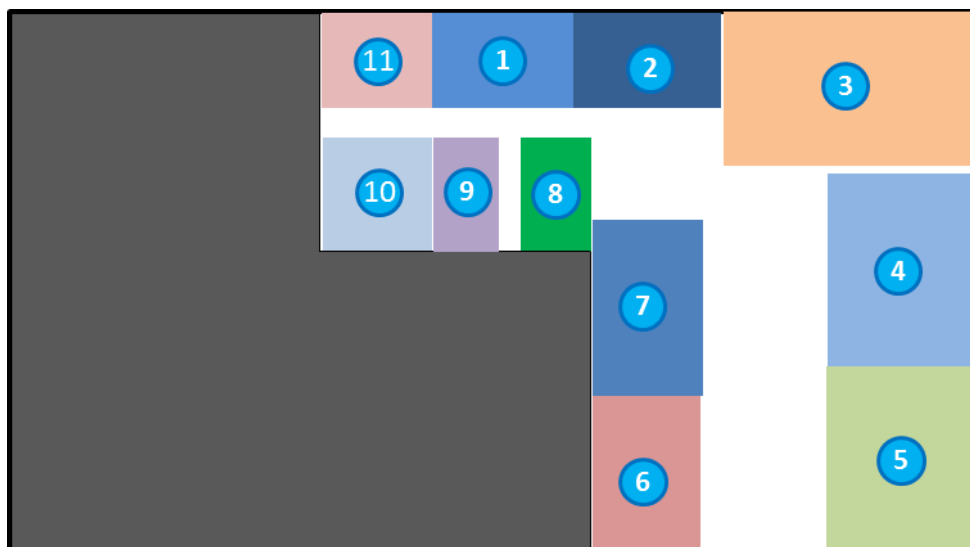


Figura 24 - *Layout inicial serralheria.*

Legenda figura 24:

- | | | |
|---------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| 1 – Zona Soldadura | 5 – Zona material PVC e MDF | 9 – Supermercado subcomponentes |
| 2 – Corte e Furação | 6 – Zona Chapas | 10 – <i>Lean Lab</i> |
| 3 – Zona tubos | 7 – Guilhotina | 11 – Montagem componentes |
| 4 – Esquartejadora | 8 – Prensa | |

Com a compra do novo pavilhão, este iria substituir totalmente o espaço antigo da serralheria, restando espaço para algumas alterações do pavilhão da logística para este novo pavilhão.

Posto isto, primeiramente foi realizado a matriz produto–processo (figura 25), para perceber a possibilidade de agrupamento de processos e produtos semelhantes.

		Serrote de ferro	Guilhotina	Quinagem	Soldadura	Soldadura por pontos	Zincagem	Eng. De Furar CNC	Puncionadora	Tirar rebarba	Dobrar varão	Prensa	Fresa	Eng. de furar	Esquartejadora	Oriadora	Eng. Furar madeira	Montagem
Componentes Plus e Produzidas	Tubo	x			x	x												
Componentes Plus e Produzidas	Tubo furado	x			x	x	x					x						
Componentes Plus e Produzidas	perfil furado com eng.	x																
Componentes Plus e Produzidas	Chapa quinada		x	x	x													
Componentes Plus e Produzidas	Chapa furada		x	x		x			x									
Componentes Produzidas e Mini-Wagon	Dobrar Varão	x							x		x							
Paineis	MDF														x	x	x	
Paineis	Chapa		x	x					x	x								
Miniwagons	Chapa		x	x					x									x
Maxiwagons	Tubo e chapas	x			x			x										x
4lean Plus		x						x										x
4lean System		x																x

Figura 25 - Matriz Produto-Processo.

Foi possível perceber, através da matriz produto-processo, o agrupamento de processos e produtos semelhantes permitindo criar uma zona para a soldadura, uma zona para o corte e quinagem de chapa, uma zona para a esquartejadora com o material de mdf e pvc, uma zona de corte e furação de tubo e, por fim, uma zona de montagem dos componentes.

Posteriormente, no antigo espaço da serralharia, foi feito um levantamento das medidas de comprimento e largura das máquinas, estruturas que continham o stock de material, entre outras coisas, de forma a estas serem desenhadas para a escala de 1 metro para 1 centímetro em pequenos pedaços de papel com adesivo magnético. Posteriormente, utilizou-se um quadro magnético para representação à escala de 1 metro para 1 centímetro, o *layout* do novo pavilhão e assim poder criar vários testes pilotos para obter a nova disposição para o novo *layout*. Após várias alternativas, a administração validou o seguinte teste piloto, figura 26.

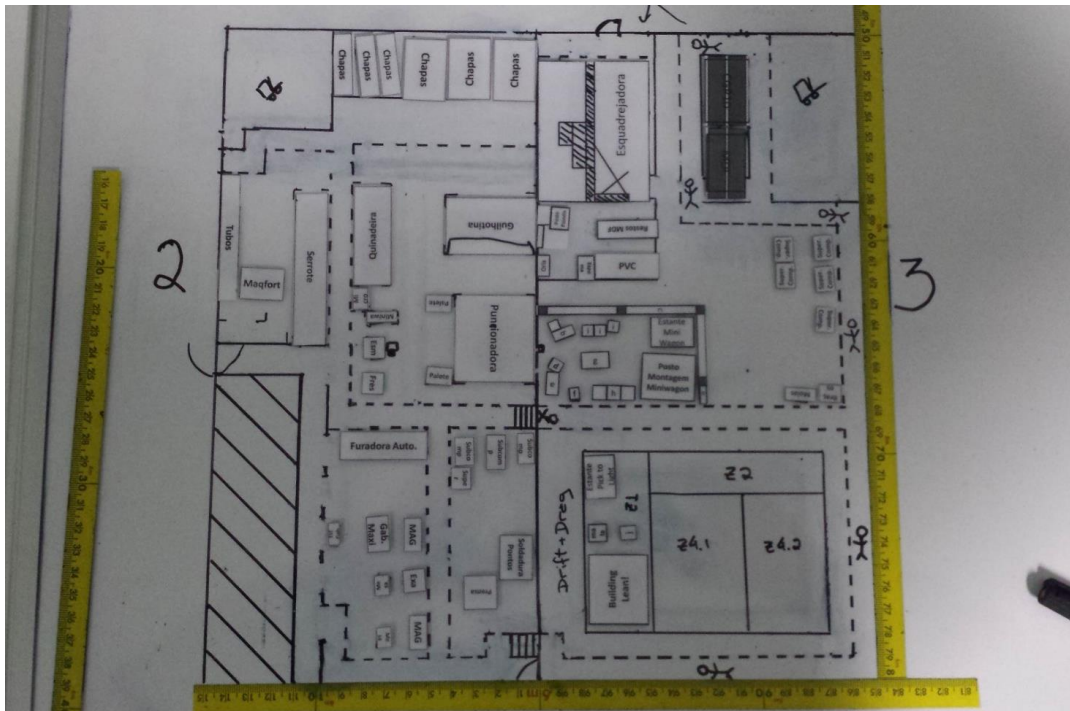


Figura 26 – Teste piloto do *layout* para o novo pavilhão.

Após validação, foi possível criar testes piloto no terreno, com as marcações das linhas dos corredores, com as áreas de ocupação das maiores máquinas (guilhotina, quinadora, entre outras) usando pedaços de cartão e por fim fazer testes piloto ao fluxo dos materiais, figura 27.



Figura 27 – Teste piloto do *layout* do novo pavilhão no chão de fábrica.

As mudanças foram realizadas, ficando a faltar o teste piloto para a puncionadora (investimento da 4Lean na necessidade de aumentar o volume de produção) que chegou três semanas depois. Mais uma vez, um teste piloto com as medidas reais com bocados de cartão, figura 28.

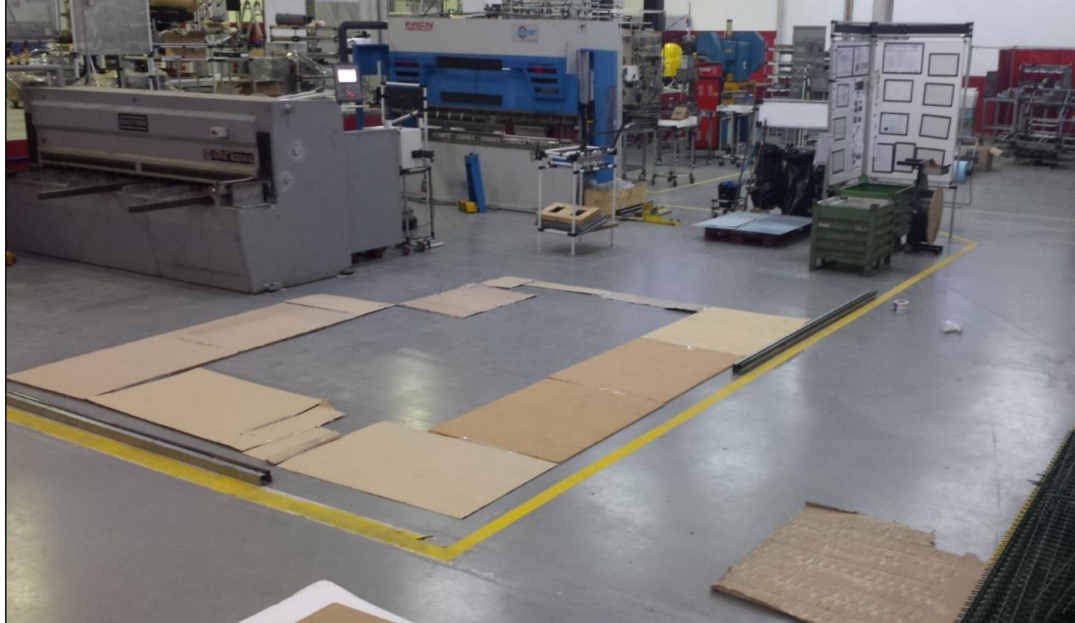


Figura 28 – Teste piloto para a puncionadora.

No fim das mudanças do antigo espaço do pavilhão da serralharia para o novo pavilhão, passamos às mudanças de algumas zonas do pavilhão da logística para este novo pavilhão. Essas foram a zona do *lean lab* e a do *show room*, ganhando espaço no pavilhão da logística para melhorias do fluxo de materiais e a necessidade de obter mais espaço.

No final obtivemos como novos *layouts*, primeiro o *layout* do pavilhão da logística (figura 29) e em segundo o *layout* do novo pavilhão da serralharia (figura 30).

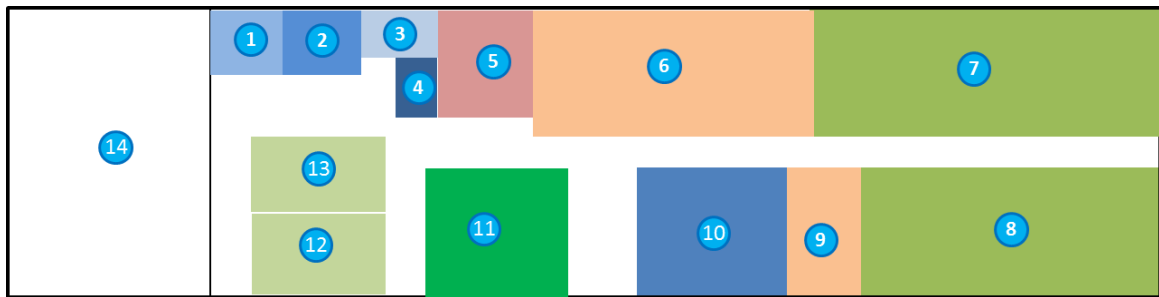


Figura 29 - Novo *layout* do pavilhão da logística.

Legenda figura 29:

- | | | |
|------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1 – DOR | 7 – Armazém stock e | 13 – Montagem <i>4Lean</i> |
| 2 – Panóplia | <i>picking</i> componentes | <i>System</i> |
| componentes | 8 – Armazém perfis | 14 - Escritórios |
| 3 – Zona arrecadação | 9 – Supermercado pontas | |
| 4 – Sequenciamento | 10 – Receção | |
| carrinhos <i>picking</i> | 11 – Expedição | |
| 5 - <i>Visual management</i> | 12 – Montagem <i>4Lean</i> | |
| 6 – Zona Corte e Furação | <i>System Plus</i> | |

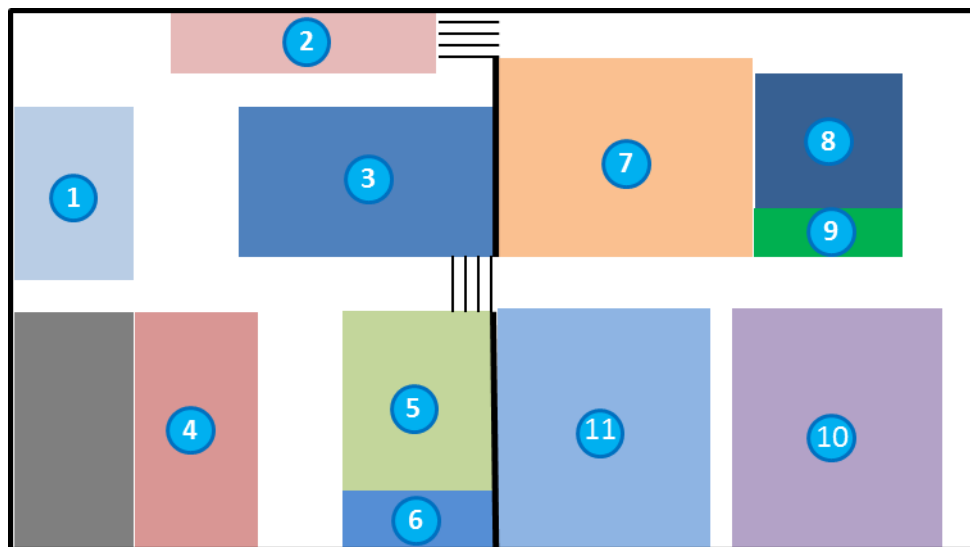


Figura 30 - Novo *layout* do novo pavilhão serralharia.

Legenda figura 30:

- 1 – Zona corte e furação tubos
- 2 – Zona chapas
- 3 – Zona Corte e quinagem chapa
- 4 – Zona soldadura
- 5 – Zona soldadura por pontos

- 6 – Supermercado subcomponentes soldadura
- 7 – Esquartejadora e material mdf e pvc
- 8 – Montagem componentes

- 9 – Supermercado subcomponentes montagem componentes
- 10 – Show Room
- 11 – Lean Lab

A partir daqui foi necessária a realização do quadro de projeto para o acompanhamento das fases seguintes do projeto, melhorias do pavilhão da logística e posteriormente as melhorias realizadas para o fluxo entre pavilhões, figura 31.



Figura 31 - Quadro de Projeto.

Este quadro tornava visível o acompanhamento do projeto e era usado nas reuniões. Aqui encontrávamos, o *project charter* do projeto, a informação da reunião, onde se

realizava a análise do plano de ações, a análise dos indicadores e problemas e a definição de novas ações. Continha também o plano de ações, os indicadores e o respetivo cronograma do projeto.

4.2.3 Pavilhão logística

Com os *layouts* definidos e as mudanças realizadas, passamos às melhorias realizadas em algumas zonas do pavilhão da logística. De forma a simplificar este processo, as zonas vão ser apresentadas com as oportunidades de melhorias encontradas na situação atual e posteriormente as melhorias realizadas. Começaremos pelo o armazém, depois supermercados de *picking*, área da gestão visual, zona das pontas e por fim a receção. Para a situação atual foram usadas como recursos, a observação e análise, pequenas conversas com os colaboradores, incentivando-os a identificar oportunidades de melhorias para os seus processos e o uso das ferramentas *lean*.

Antes disso e conhecendo já o *layout* do pavilhão da logística (figura 29), um pequeno fluxograma para conhecer o processo dentro deste pavilhão, figura 32.

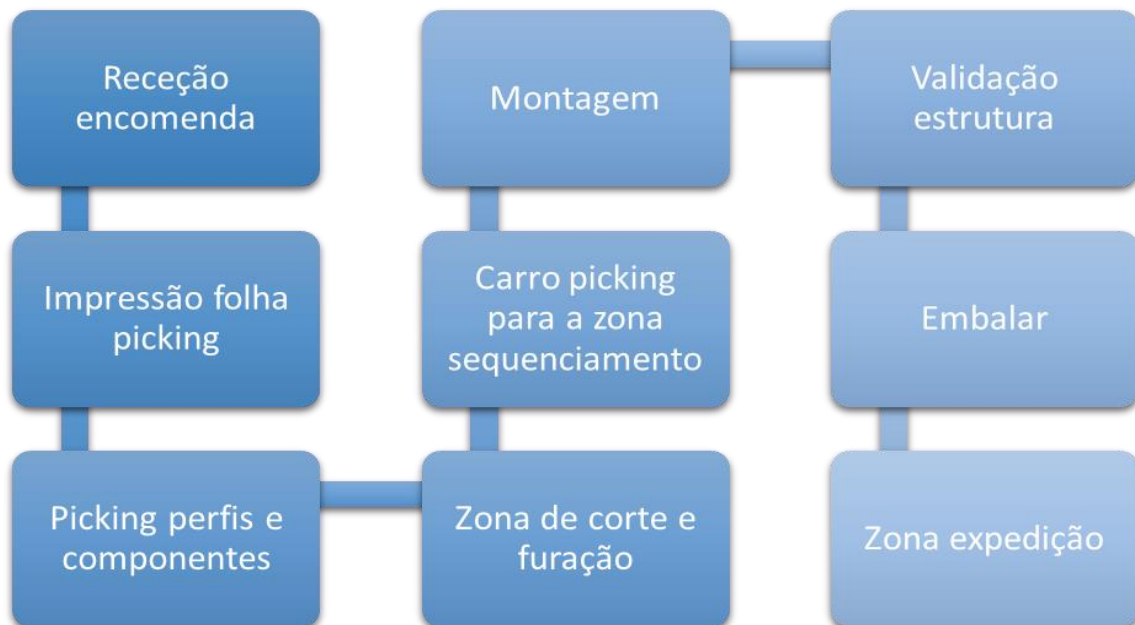


Figura 32 - Processo geral dentro do pavilhão logística.

Armazém

Como dito anteriormente, aqui foi evidente a falta de espaço para novos artigos, devido ao crescimento do volume de negócio, levando a alguma desorganização de alguns produtos. Encontravam-se produtos sem alocação em prateleira e a perda de tempo na recolha de alguns materiais diários do fim do armazém.

Para colmatar estas situações todas e dado o crescimento que tem tido a 4Lean, foi feito o investimento em mais uma estante (figura 33) para a alocação de novos artigos, possibilitando assim uma nova organização do armazém. Alguns materiais com baixo consumo, passariam para o fim do armazém e os de alto consumo para o início e meio do armazém.

Foi necessária também uma pequena organização com o material em stock de uma das estantes, uma vez que este apresentava artigos misturados com diferentes referências e alguns sem referência. Aqui foi possível organizar um artigo por lugar e cada artigo identificado apropriadamente com a sua referência.



Figura 33 - Nova estante para alocação novos artigos.

Na figura 34, podemos ver a nova alocação para os novos artigos e alguns artigos passaram do fim do armazém para o início, uma vez que, quando era necessário, um

colaborador tinha que se deslocar até ao fim do armazém e voltar, estes materiais apresentavam uma rotatividade superior a 65%.



Figura 34 - Nova alocação no início do armazém para artigos com rotatividade, que se encontravam no fim do armazém.

Criou-se também uma estrutura para suportar todos os bens consumíveis, que passariam também do fim do armazém para o início (figura 35), conseguindo reduzir assim o transporte para o *picking* destes bens.



Figura 35 - Estrutura para os bens consumíveis.

Supermercados de *picking*

O maior problema encontrado aqui, foi na existência de três supermercados misturados com três tipos de famílias de produtos.

Foi proposto realizar-se uma análise mensal das vendas para estes artigos e uma nova organização destes três supermercados por família de produto.

Feita a análise dos consumos médios mensais dos artigos em questão, na nova organização dos supermercados, passariam cada um a ter só os artigos de uma determinada família e por fim a organização deles por prateleira passariam por respeitar os de maior consumo ao nível ergonómico de uma pessoa e os restantes em baixo e em cima, não existindo caixas superiores a 13kg (figura 36).



Figura 36 - Supermercados de *picking* organizados.

Zona Visual Management

Como dito anteriormente, a família de produtos de gestão visual tem vindo a aumentar as suas vendas, havendo a necessidade de alocação de novos artigos em supermercado. Os principais problemas encontrados nesta área, foram: a desorganização do supermercado com artigos misturados, a falta de diferenciação destes artigos em produtos não acabados (alguns artigos desta família ainda sofrem um pequeno processo de montagem, na zona da gestão visual, antes de serem embalados e expedidos) e produtos

acabados, e a existência destes artigos considerados como produtos não acabados encontrarem-se no fim do armazém, longe da zona gestão visual.

Utilizando o método do *spaghetti chart* (figura 37) conseguiu-se perceber o fluxo dos artigos de gestão visual.

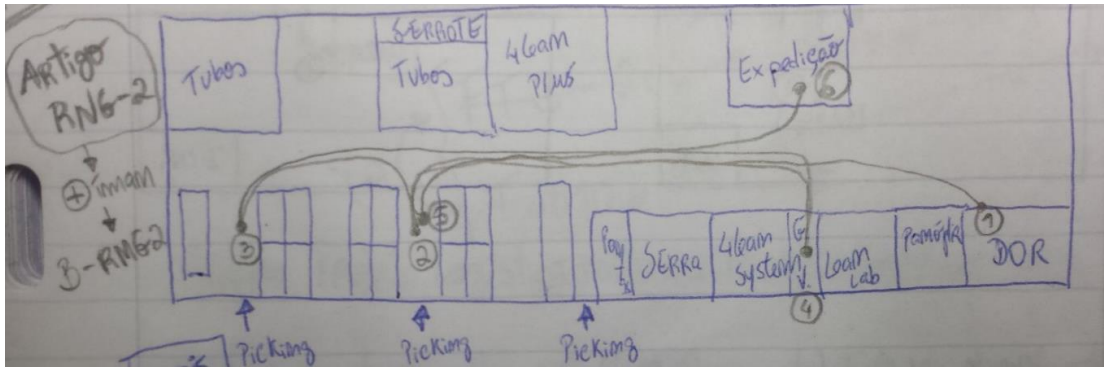


Figura 37 - *Spaghetti chart* artigos Gestão Visual.

Por aqui foi possível compreender, o percurso que um colaborador estava a fazer para o processo de *picking* de um artigo de gestão visual considerado produto não acabado, com um total de 204 passos. Para reduzir este valor, foi decidido então separar estes artigos em produtos não acabados e produtos acabados. Para os produtos acabados, estes só iriam passar pelo processo de *picking* e ficariam no supermercado de *picking* no armazém. Os restantes produtos não acabados, que passam ainda por um pequeno processo de montagem ficariam no supermercado na zona de gestão visual.

Uma vez as implementações realizadas, o novo *spaghetti chart* (figura 38) demonstra o novo fluxo para um artigo de gestão visual considerado não acabado.

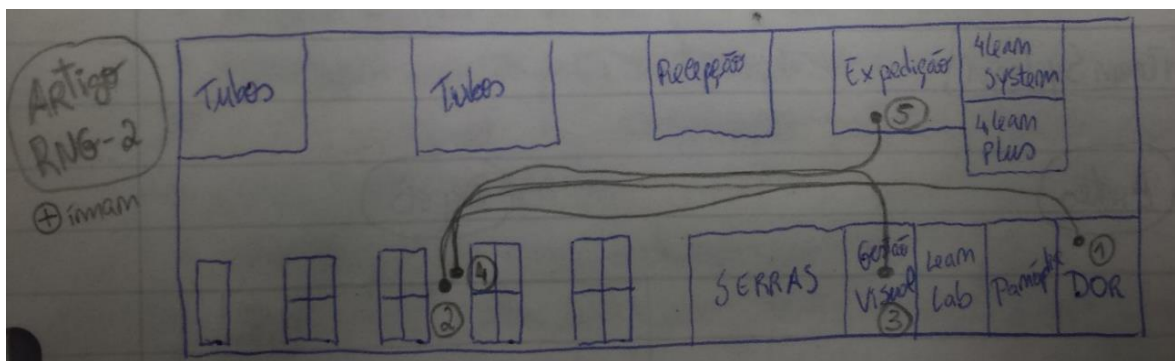


Figura 38 - *Spaghetti chart* após implementações zona Gestão Visual.

Foi possível alcançar uma redução em 45% do número total de passos, sendo que agora o colaborador passará a percorrer um total de 112 passos, para este processo.

Zona das pontas

A zona das pontas provém da zona de corte e furação. Estas pontas com vários tamanhos eram passíveis de serem utilizadas em outros projetos, por exemplo em estruturas de pequenas dimensões. Estas encontravam-se dentro de caixas empilhadas umas nas outras com baixa visibilidade, tornando o processo de aproveitar estas pontas moroso e acumulativo (figura 39), dificultando o seu fluxo.



Figura 39 - Área das pontas desorganizada.

Para facilitar o processo de aproveitamento destas pontas, foram organizadas em forma de um corredor com estruturas que suportavam estas caixas, onde era possível ao colaborador entrar neste corredor e rapidamente identificar as pontas que queria reutilizar (figura 40).



Figura 40 - Supermercado para aproveitamento das pontas.

Desta forma, ao longo do tempo, foi possível obter uma redução de cerca de 35% destas pontas.

Receção

Aqui distingue-se dois tipos de entrada de materiais: os comprados (figura 41) e os produzidos (figura 42).



Figura 41 - Processo de entrada materiais comprados.

Para este processo de entrada de materiais comprados, era impressa uma folha com a encomenda do fornecedor e colocada na zona do DOR. Aquando a receção da encomenda, o chefe da logística procurava a folha de encomenda, verificava o material rececionado, colocava-o em stock e voltava a deixar a folha na zona do DOR. De seguida,

a pessoa do *customer service* ou a pessoa responsável pelas compras, estava encarregue de introduzir esse stock no sistema, buscando novamente a folha.

Aqui foi identificada a oportunidade de passar a ser o chefe da logística encarregado pela entrada do stock do material em sistema, aquando o rececionava, libertando assim a quem estava no *customer service* ou ao responsável das compras dessa tarefa.



Figura 42 - Processo entrada materiais produzidos.

No processo de entrada de materiais produzidos, era impressa uma folha de encomenda para a serralharia que era depois entregue ao chefe da serralharia. Quando era enviado o material para o pavilhão da logística, este era rececionado e colocado em stock. Para a entrada destes materiais, esta ação também era realizada manualmente no sistema, pela pessoa que estava no *customer service*. Foi possível observar que com o esquecimento de dar a entrada manual de alguns materiais, isto originava um erro à pessoa que estava no *customer service*, sempre que ia fazer uma validação de stock no sistema para emitir uma guia de remessa, o que fazia com que a pessoa tivesse que introduzir na hora manualmente o stock e proceder a uma nova validação, dando origem a tarefas desnecessárias. Surge daqui mais uma oportunidade de melhoria e um novo indicador para controlar o número de erros de validação de stock para emissão das guias de remessa.

A nível de implementações nesta área, foi possível a nível da receção de material comprado acrescentar na folha de encomenda do fornecedor as etiquetas correspondentes com o código de barras dos artigos, para aquando novas receções de fornecedores, o chefe da logística com um leitor de códigos de barras, dar entrada dos materiais em sistema e posteriormente coloca-los em stock.

A nível da receção de material produzido, foi uma situação semelhante, mas aqui os códigos de barras foram acrescentados na própria folha de encomenda para a serralharia. Conseguiram-se obter ganhos de redução em 75% de WIP na receção de mercadoria para o sistema.

4.2.4 Fluxo de materiais entre pavilhões

Os problemas aqui encontrados, surgiram com o manuseamento e transporte dos materiais, mais especificamente, como estes estavam a ser feitos. A utilização de um carrinho de grande proporção para transporte de componentes MTO, para além da dificuldade do manuseio, era, por vezes, feito o transporte com pouco material. Foi observado colaboradores a levar manualmente placas de mdf ou pvc cortadas, e foi observado também o demasiado uso do empilhador ou de um porta-paletes para o transporte de paletes com chapas cortadas, por vezes, em pouca quantidade, não se justificando tal uso.

De forma a colmatar estas situações, primeiramente foram construídos dois carrinhos a partir do grande carrinho para o transporte das componentes MTO, facilitando o manuseio e a otimização da quantidade de componentes a transportar (figura 43).

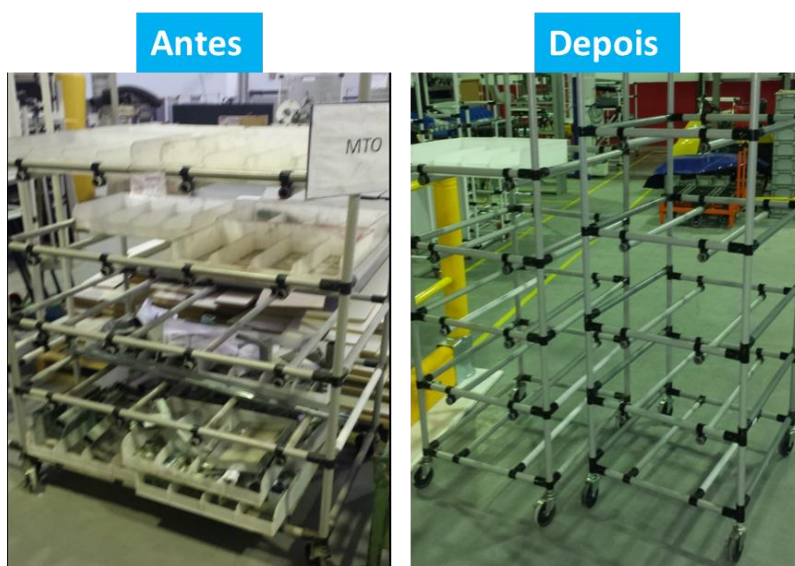


Figura 43 - Carrinhos para transporte componentes MTO.

A nível do transporte para o material mdf, pvc e chapas, foi realizado um protótipo de um carrinho para transporte de painéis (figura 44). Uma vez validado, foram construídos quatro carrinhos para o transporte destes materiais.



Figura 44 - Carrinho para transporte de painéis (mdf, pvc e chapas).

Posto isto, foi possível otimizar o transporte destes materiais, obtendo uma redução de 60% no uso do empilhador e do porta-paletes.

4.2.5 Resultados

Abaixo podemos ver a evolução do indicador que foi medido para a produtividade da logística (figura 45), com as ações de melhorias realizadas ao longo dos meses.

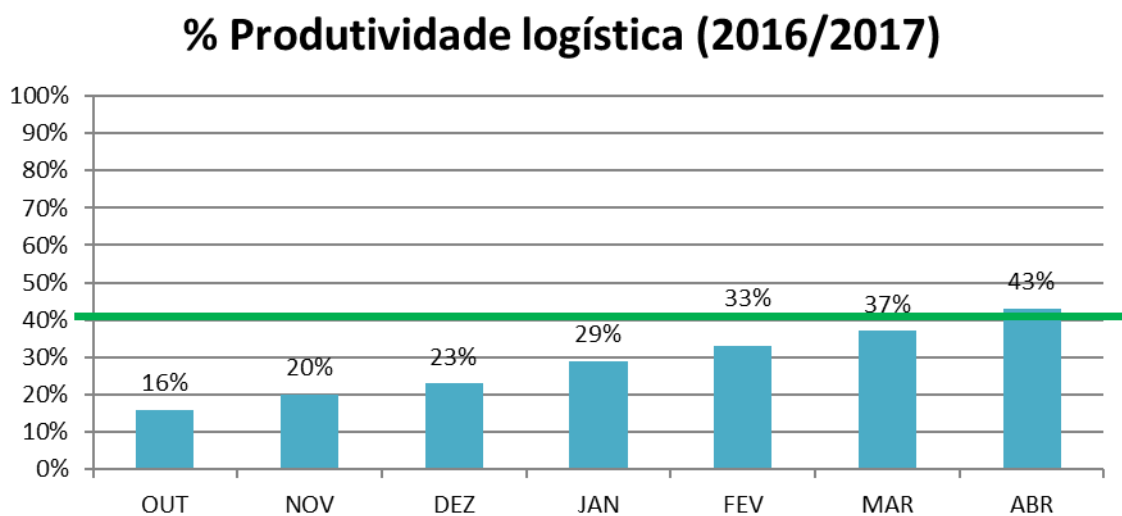


Figura 45 - Indicador Produtividade logística, com a linha verde a indicar o objetivo dos 40%.

Este indicador de produtividade logística já era utilizado internamente pela empresa e, após melhorias, foi possível ver o crescimento ao longo dos meses de estágio. Para este indicador, este utilizava a soma dos tempos teóricos de *pickings* e o número de colaboradores que se encontravam na logística.

Aqui é apresentada também uma tabela resumo (tabela 2) com os resultados obtidos dos indicadores propostos inicialmente e com o novo indicador, que surgiu para controlo das implementações realizadas ao nível da receção de materiais.

Tabela 2 - Resultados dos indicadores do Projeto II.

	Indicador	Objetivo (mensal)	Valor (Implementado data)	Valor (Abr-2017)	Resultados
Custo	Produtividade Logística	40%	16% (Out-2016)	43%	62,8%
Nível de Serviço	Nº erros de expedição logística	1	4 (Out-2016)	0	100%
Moral	Nº acções abertas	+ 10	0 (Out-2016)	11	Melhor trabalho em equipa
Nível de Serviço	Nº erros de validação de stock – guias de remessa	1	14 (24-Fev-2017)	2	85,7%

5. Conclusões Finais

No decorrer do estágio curricular na empresa 4Lean, foi possível observar, com as melhorias realizadas, os ganhos obtidos com ambos os projetos.

Do projeto I, com a implementação do sistema *kanban* para as componentes produzidas da família *4Lean System*, destaca-se o indicador, número de ruturas dessas componentes com uma redução de 100% e uma redução de 80% do WIP para o controlo de stock dessas componentes. No entanto, é preciso continuar a rever o projeto de 5 em 5 meses, garantindo a sua sustentabilidade ao logo do tempo, uma vez que surgem novas componentes e outras possam se tornar descontinuadas ou monos. Para além disso, este projeto contribuiu também para a melhoria do fluxo de materiais entre pavilhões.

Ao longo do projeto II, foi possível obter melhorias significativas no fluxo de materiais.

Com o novo *layout* do novo pavilhão para a serralharia, foram evidentes os ganhos conseguidos para o fluxo de materiais, uma vez que, no antigo espaço onde se encontrava a serralharia, este era mais reduzido, o que dificultava o manuseamento dos materiais dentro do pavilhão. Para além dessa dificuldade, este antigo espaço encontrava-se do outro lado de uma estrada, tornando inconveniente o fluxo de materiais entre pavilhões.

Ao nível do pavilhão da logística, com as pequenas alterações do seu *layout* e com as melhorias realizadas em algumas áreas, foi possível aumentar a produtividade da logística em cerca de 63%. Com as melhorias realizadas na área de receção, foi possível obter cerca de 86% na redução de número de erros de validação de stock na emissão de guias de fatura e uma redução de cerca de 75% do WIP na receção de mercadoria para entrada no sistema. E a um nível geral do armazém e supermercados, com as melhorias realizadas, reduziu-se o número de erros de expedição da logística em 100%. Na área de gestão visual, com as melhorias realizadas, foi possível obter-se uma redução de 45% dos passos que um colaborador tem que percorrer para o picking de um produto não acabado de gestão visual. A nível da zona das pontas, com as melhorias realizadas, foi possível reduzir em cerca de 35% destas pontas.

Com as melhorias realizadas para o fluxo de materiais entre pavilhões, estas contribuíram para a diminuição do uso do empilhador e do porta-paletes em 60%.

Algumas dificuldades sentidas ao longo destes projetos para a concretização de algumas ações, foi a resistência à mudança por parte dos colaboradores. Do projeto I, salienta-se a dificuldade sentida para o cumprimento da produção da quantidade em *kanban*. Estavam habituados a produzir a mais do que era pedido, gerando stock desnecessário. E do projeto II, salienta-se uma pequena resistência gerada com a alteração do processo de entrada de materiais no sistema.

Ao nível do projeto I, as perspetivas futuras seriam, a realização de um sistema *kanban* para as subcomponentes destas componentes produzidas, garantir a sustentabilidade do projeto com uma revisão de cinco em cinco meses e alargar o sistema *kanban* para as outras famílias de produtos.

Para o projeto II, as perspetivas futuras seriam, no novo pavilhão, uma otimização por zona de trabalho, no pavilhão da logística a otimização das células de montagem e de corte e furação e ao nível do fluxo entre pavilhões a implementação de um comboio logístico.

Bibliografia

4Lean. (18 de Novembro de 2016). *4Lean*. Obtido de 4Lean: <http://www.4lean.net/cms/>.

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

Askin, R. G., & Goldberg, J. B. (2002). *Design and analysis of lean production*. John Wiley & Sons, Inc.

Bhasin, S., & Burcher, P. (2006). Lean viewed as a philosophy. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 56-72.

Bonney, M. C., Zhang, A., Head, M. A., Tien, C. C., & Barson, R. J. (1999). Are push and pull system really so different? *International Journal of Production Economics*, 53-64.

Coimbra, E. A. (2009). *Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*. Kaizen Institute.

Dennis, P. (2008). *Produção lean simplificada*. Bookman.

Drew, J., McCallum, B., & Roggenhofer, S. (2004). *Journey to Lean*. Palgrave Macmilan UK.

Goldsby, T. J., & Martichenko, R. (2005). *Lean Six Sigma Logistics - Strategic Development to Operational Success*. U.S.A.: J. Ross Publishing, Inc.

Hodge, G. L., Ross, K. G., Joines, J. A., & Thoney, K. (2010). Adapting lean manufacturing principles to the textile industry. *Production Planning & Control*, 237-247.

- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key To Japan's Competitive Success*. USA: McGraw-Hill Education.
- J., S., & H., S. (2009). Kaizen Philosophy: A Review of Literature. *Journal of Operations Management*, 51-73.
- Jacobs, F., Chase, R., & Aquilano, N. (2009). *Operations & Supply Management*. McGraw-Hill.
- Keyte, B., & Locher, D. A. (2004). *The Complete Lean Enterprise: Value Stream Mapping for Administrative and Office Processes*. CRC Press.
- Lean Enterprise Institute, Inc. (6 de Janeiro de 2017). *Lean Enterprise Institute*. Obtido de Lean Enterprise Institute: <http://www.lean.org>.
- Ligget, R. S. (2000). Automated facilities layout: past, present and future. *Automation in Construction*, 197-215.
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. McGraw-Hill.
- Macinnes, R. L. (2002). *The Lean Enterprise Memory Jogger: Create Value and Eliminate Waste Throughout Your Company*. Goal/QPC.
- Marchwinski, C., Shook, J., & Schroeder, A. (2008). *Lean Lexicon: a graphical glossary for Lean Thinkers*. Cambridge: Lean Enterprise Institute.
- Melton, T. (2005). The Benefits of Lean Manufacturing: What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 662-673.

- Mohd, A. H., Sarkis, J., & Shankar, R. (2012). Agility and production flow layouts: An analytical decision analysis. *Computers & Industrial Engineering*, 898-907.
- Pearce, A., & Pons, D. (2013). Implementing Lean Practices: Managing the Transformation Risks. *Industrial Engineering*, 19 pages.
- Pinto, J. P. (2008). *Lean Thinking - Introdução ao pensamento magro*. LIDEL.
- Pinto, J. P. (2009). *Pensamento Lean - A filosofia das organizações vencedoras*. Lidel Edições Técnicas Lda.
- Roldão, V. S., & Ribeiro, J. S. (2014). *Gestão das Operações - Uma Abordagem Integrada*. Lisboa: Monitor - Projetos e Edições.
- Santos, L. C., Arnaud, L. d., & Dutra, J. B. (2014). Uma Dinâmica para o Ensino da Matriz Produto-Processo: Roteiro e aplicação. *Produção Online - Revista Científica Eletrônica de Engenharia de Produção*, 1129-1150.
- Sobek, D. K., & Smalley, A. (2008). *Understanding A3 Thinking: A Critical Component of Toyota's PDCA Management System*. New York: CRC Press.
- Souza, N. H., & Lindgren, P. (2012). IMPLEMENTAÇÃO DE UM QUADRO DE GESTÃO VISUAL OBJETIVANDO MELHORIA CONTÍNUA. *The 4th International Congress University Industry Cooperation*, 15 pages.
- Sudhakar, S. (2015). Value Stream Mapping and Value Stream Design in a complex diesel pump production flow: A case study. *Journal of Mechanical Engineering and Automation*, 69-75.
- Suzaki, K. (2010). *Metodologias KAIZEN para a melhoria contínua*. LeanOp Press.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (2004). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon and Schuster.

Womack, J. P., Jones, D. T., & Roos, D. (1990). *The Machine that Changed the World*. Free Press.