



INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA
Departamento de Engenharia Mecânica

ISEL



A melhoria dos processos baseado em princípios Lean numa organização. Caso de estudo

NUNO MIGUEL GOMES FERNANDES
(Licenciado em Engenharia Mecânica)

Trabalho Final de Mestrado para obtenção do grau de Mestre
em Engenharia Mecânica

Orientador:

Doutor António João Pina da Costa Feliciano Abreu

Júri:

Presidente: Doutor Silvério João Crespo Marques

Vogais:

Doutor João Miguel Aragão Celestino Soares

Doutor António João Pina Costa Feliciano Abreu

Fevereiro de 2020

“Continuous improvement is better than delayed perfection.”

Mark Twain

Agradecimentos

Este projeto constituiu não só um marco importante na minha vida académica como na minha vida profissional. Nem sempre é fácil conciliar estas duas vertentes e apesar das diversidades pessoais sentidas é com grande satisfação que o dou por concluído. Sendo que para além da minha própria perseverança e empenho foi também graças ao apoio de familiares, amigos e colegas que a conclusão desta dissertação foi possível, a quem gostaria de agradecer.

Em primeiro lugar aos meus pais, pois foram eles que em todas as etapas da minha vida estiveram presentes e me dotaram de ferramentas para fazer face a todos os desafios da minha vida, sendo o melhor exemplo que podia ter a meu lado, de como o sucesso só aparece com muito trabalho.

À minha namorada, Soraia, que ao longo de vários anos, sempre foi o incentivo adicional que necessitei em muitos dias, e que sempre me apoiou incondicionalmente mesmo quando via o tempo que eu tinha para ela ser levado por outras responsabilidades.

Aos meus melhores amigos, que mesmo vendo-se privados na minha companhia em muitas alturas, sempre me incentivaram a estabelecer prioridades e que há tempo para tudo quando assim o desejamos.

Ao meu empregador, personificado nas figuras do Eng. Guerra e do Eng. Ribeiro, que me abriram a porta e apostaram nas minhas capacidades para levar a cabo este projeto.

Ao meu orientador, o Professor Doutor António Abreu, que graças às suas linhas orientadoras me permitiu desbloquear diversas contrariedades, contribuindo significativamente para a melhoria do conteúdo e qualidade da presente dissertação.

A todos, o meu muito obrigado!!!

Resumo

A competitividade entre empresas e a busca por modelos de gestão e organização cada vez mais eficientes, tem dominado a atualidade. A filosofia de gestão Lean vem dar resposta a essas necessidades de aumento dos níveis de competitividade e eficiência, através de uma mudança da cultura organizacional, que assenta na redução ou eliminação de desperdícios e na identificação da cadeia de valor, com vista à melhoria contínua dos processos de fabrico de bens ou do fornecimento de serviços.

O conceito “Lean” surge na indústria japonesa a partir do *Toyota Production System* como uma mudança de paradigma, face aos métodos de produção em massa existentes até à data, pelo cunho de Taiichi Ohno, engenheiro industrial da Toyota.

A gestão Lean é suportada por um conjunto de princípios e implementada pela aplicação de diversas ferramentas, criteriosamente selecionadas, e adaptadas ao contexto organizacional da empresa ou organização.

A presente dissertação visa caracterizar as metodologias e ferramentas mais comuns da filosofia Lean, tendo em consideração a sua aplicabilidade na indústria e no setor dos serviços, dando origem a um modelo de aplicação personalizado e que vai ao encontro das necessidades e particularidades de uma empresa do setor pós-venda automóvel.

Com vista à melhoria dos indicadores operacionais da empresa alvo do caso de estudo, as melhorias alcançadas tiveram por base a eliminação de desperdícios, a resolução de problemas, uniformização de processos e o aumento dos níveis motivacionais das equipas, refletindo-se consequentemente na melhoria da qualidade e eficiência do serviço prestado ao cliente. Tendo ficado patente, que a cultura promovida pela filosofia Lean, ganhou raízes no seio da empresa em estudo.

Palavras chave

Lean; Ferramentas Lean; Metodologia; Pós-venda Automóvel;

Abstract

Competition among companies and the search for more efficient management and organization models is presently a dominant issue. The Lean management philosophy gives the answer to these needs of increasing the level of competitiveness and efficiency, through a change in the organizational culture, which is based on the reduction or elimination of waste and the identification of the value chain, and on the continuous improvement of processes used on goods manufacturing or services providing.

The “Lean” concept emerges in the Japanese industry from the Toyota Production System as a paradigm shifter, compared to the methods of mass production existing to date, by the stamp of Taiichi Ohno, Toyota's industrial engineer.

Lean management is supported by a set of principles and implemented by the application of several tools, carefully selected, and adapted to the organizational context of the company or organization.

This dissertation aims to characterize the most common methodologies and tools of the Lean philosophy, considering their applicability in the industry and in the services sector, giving rise to a customized application model that meets the needs and particularities of a company in the automotive aftersales sector.

In order to improve the operational indicators of the company in this case study, the improvements achieved were based on the elimination of waste, the resolution of problems, the standardization of processes and the increase of the motivational levels of the teams, consequently reflected in the improvement of quality and efficiency of the service provided to the customer. Having made it clear, the culture promoted by the Lean philosophy, took roots within the company.

Key Words

Lean; Lean tools; Methodology; Automotive After sales;

Glossário

CO	-	Chefe de Oficina
CQ	-	Controlo de Qualidade
CSI	-	Customer Satisfaction Indicator
FIFO	-	First In First Out
FTT	-	First Time Through
GC	-	Gestor de Cliente
JIT	-	Just-In-Time
KPI	-	Key Performance Indicators
LPS	-	Lean Production Systems
LM	-	Lean Management
MRP	-	Material Requirements Planning
MTO	-	Make to Order
OEE	-	Overall Equipment Efficiency
TMC	-	Toyota Motor Company
TPS	-	Toyota Production System
TQM	-	Total Quality Management
RT	-	Responsável Técnico
SGO	-	Software de Gestão Oficinal
VOC	-	Voice of the Costumer
VSM	-	Value Stream Mapping
WIP	-	Work In Progress

Índice

1. Introdução	1
1.1. Enquadramento e objetivos	1
1.2. Metodologia	2
1.3. Estrutura da dissertação	3
2. Filosofia Lean - Fundamentos e conceitos	4
2.1. Origem e definição da filosofia Lean.....	4
2.2. Pilares conceptuais do <i>Toyota Production System</i>	7
2.2.1 <i>Just-in-time</i>	8
2.2.2. <i>Jidoka</i>	10
2.2.3. <i>Kaizen</i>	11
2.3. Princípios do Pensamento Lean	13
2.4. Tipos de desperdício	16
2.5. Benefícios do pensamento Lean	21
2.6. O pensamento Lean da indústria aos serviços	23
2.7. Implementação do pensamento Lean.....	24
2.8. Obstáculos à implementação do pensamento Lean	25
2.9. Sistemas de produção Lean (LPS)	26
2.10. Seis Sigma.....	29
2.11. Produção Agile	42
3. Modelo ALAS – Metodologia e Ferramentas	47
3.1. O LPS nos serviços pós-venda.....	47
3.2. Abordagem metodológica à aplicação do LPS no serviço pós-venda	49
3.3. Modelo <i>Automotive Lean After-sales Service</i> (ALAS).....	54
3.3.1. Avaliação preliminar (Diagnóstico)	55
3.3.2. Levantamento de causas raiz (Analisar).....	56
3.3.3. Delineamento e aplicação de Iniciativas (Melhorar).....	56
3.3.4. Verificar (Controlar)	57
3.4. Seleção e caracterização de Ferramentas Lean	58
3.4.1. Ciclo PDCA.....	61
3.4.2. Diagramas de <i>Ishikawa</i>	62

3.4.3. Método dos 5S's.....	62
3.4.4. Gestão Visual	64
3.4.5. Mapa de fluxo de valor (VSM)	66
3.4.6. Diagrama <i>Swimlanes</i>	68
3.4.7. Indicadores de Desempenho (<i>Key Performance Indicators</i>)	69
3.4.8. Melhoria Contínua (<i>Kaizen</i>).....	71
3.4.9. Voz do cliente (<i>Voice of the customer</i>)	72
3.4.10. Nivelamento (<i>Heijunka</i>).....	72
3.4.11. Normalização (<i>Standard Work</i>)	74
3.4.12. Sistemas Pull (<i>Kanban</i>).....	74
3.4.13. <i>Mizusumashi</i>	75
3.5. Aplicação de ferramentas Lean de acordo com o modelo ALAS.....	76
4. Caso de Estudo.....	81
4.1. Empresa AutoService.....	81
4.2. Caracterização do espaço oficial.....	82
4.3. Serviços prestados.....	84
4.4. Diferenças entre intervenções	85
4.5. Recursos humanos	86
4.6. Fluxo de viaturas.....	91
4.7. Definição do problema.....	92
4.8. Aplicação do Modelo ALAS	93
4.8.1. Avaliação preliminar (Diagnóstico).....	93
4.8.2. Levantamento de causas raiz (<i>Analisar</i>).....	103
4.8.3. Delineamento e aplicação de Iniciativas (<i>Melhorar</i>).....	108
4.8.4. Verificar (<i>Controlar</i>).....	119
5. Conclusão, limitações e desenvolvimentos futuros	129
6. Referências Bibliográficas.....	131

Índice de Figuras

Figura 1 - Pilares do Toyota Production System.....	8
Figura 2 - Evolução do Jidoka.....	10
Figura 3 - Distintos tipos de atividades segundo a perspetiva do cliente.....	14
Figura 4 - Os cinco princípios do pensamento Lean.....	15
Figura 5 - Problemas encobertos pelo desperdício de stock.....	17
Figura 6 - As três distintas categorias de desperdício.....	20
Figura 7 - Diagrama de Ishikawa representativo dos 7 desperdícios e seus efeitos.....	20
Figura 8 - Benefícios da aplicação de Lean.....	22
Figura 9 - Organizações Seis Sigma mundialmente conhecidas.....	31
Figura 10 - Variação da taxa de defeitos consoante o nível sigma do processo.....	33
Figura 11 - Metodologias e ciclos mais utilizados na filosofia Seis Sigma.....	37
Figura 12 - Ferramentas utilizáveis em cada fase do ciclo DMAIC.....	39
Figura 13 - Vantagens do Lean Seis Sigma na perspetiva do produtor e do cliente.....	40
Figura 14 - Sinergia entre as metodologias Lean e Seis Sigma.....	41
Figura 15 - Diferenças performance entre modelos.....	45
Figura 16 – Esquema Modelo Automotivo Lean After-sales Service (ALAS).....	54
Figura 17 - Ilustração referente à década em que apareceu cada ferramenta.....	58
Figura 18 - Esquema ciclo PDCA.....	61
Figura 19 - Modelo do Diagrama de Ishikawa.....	62
Figura 20 - Os 5S's.....	64
Figura 21 - Exemplo VSM na indústria Metalomecânica.....	66
Figura 22 - Simbologia VSM.....	67
Figura 23 - Simbologia utilizada nos diagramas Swimlanes.....	68
Figura 24 - Exemplo de aplicação do Swimlane no setor dos serviços.....	69
Figura 25 - Exemplo de produção nivelada.....	73
Figura 26 - Agrupamento de ferramentas por função.....	76
Figura 27 - Representação do método ALAS e ferramentas a aplicar.....	78
Figura 28 - Mapa da oficina de reparação e manutenção de viaturas ligeiras.....	82
Figura 29 - Fluxo Tarefas Gestor Cliente – Entrega da viatura.....	86
Figura 30 - Fluxo Tarefa Gestor Cliente – Contato Intermédio com Cliente.....	87
Figura 31 - Fluxo Tarefa Gestor Cliente – Levantamento Viatura.....	87
Figura 32 - Fluxo Tarefas Chefe Oficina.....	88
Figura 33 - Fluxo de Intervenção Técnica.....	89

Figura 34 - Fluxo Tarefas Controlo de Qualidade.....	90
Figura 35 - Fluxo Tarefas Responsável Técnico	91
Figura 36 - Fluxo da viatura na oficina	91
Figura 37 - 1ª Fase do Modelo ALAS - Avaliação Preliminar (Diagnóstico).....	93
Figura 38 - Value Stream Mapping da oficina em estudo	94
Figura 39 - Medição de tempos de períodos em intervenção VS extra intervenção	99
Figura 40 - Sazonalidade de viaturas recebidas ao longo da semana	99
Figura 41 - Pontuação CSI AutoService em 2018.....	102
Figura 42 - 2ª Fase do Modelo ALAS - Levantamento de causas raiz (Analisar)	103
Figura 43 - Diagrama de Ishikawa Baixa Taxa de Ocupação	103
Figura 44 - Diagrama de Ishikawa Baixa Taxa de Eficiência	104
Figura 45 - Diagrama de Ishikawa Qualidade	105
Figura 46 - Diagrama de Ishikawa Falta de Motivação.....	105
Figura 47 - Antes e depois da implementação 5S ferramentas especiais Mura	107
Figura 48 - Aplicação 5 5S: Normalização	108
Figura 49 - 3ª Fase do Modelo ALAS - (Melhorar)	108
Figura 50 - Ciclo Mizusumashi	109
Figura 51 - Novo ciclo do Mizusumashi	111
Figura 52 - Front-End Sequenciador Mizusumashi.....	113
Figura 53 - Front-End Sequenciador Técnicos.....	113
Figura 54 - Front-End sequenciador Chefe de Oficina	114
Figura 55 - Página HTML representando o PDS das intervenções em curso	115
Figura 56 - Exemplo sistema Kanban para materiais consumíveis	116
Figura 57 - Norma de teste de controlo de qualidade.....	117
Figura 58 - Planeamento e legenda da agenda visto a partir do SGO	118
Figura 59 - 4ª Fase do Modelo ALAS - Verificar (Controlar)	119
Figura 60 - Quadro da reunião diária da Equipa Técnica.....	120
Figura 61 - Evolução da Taxa de reintervenção	121
Figura 62 - Evolução do indicador da Taxa de ocupação.....	122
Figura 63 - Número Médio de Intervenções ao longo da semana vs Estado Inicial ...	123
Figura 64 - Evolução do indicador da Taxa de ocupação.....	124
Figura 65 - Evolução do indicador da Produtividade	125
Figura 66 - Número médio de viaturas intervencionadas por dia.....	126
Figura 67 - Pontuação CSI AutoService em 2019.....	128

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Comparação de produção Lean e produção em massa.....	5
Tabela 2 - Diferença entre uma empresa 4 Sigma e uma empresa 6 Sigma.....	34
Tabela 3 - Práticas do modelo de produção Agile.....	43
Tabela 4 - Diferenças entre o serviço após-venda e produção.	48
Tabela 5 - Visão geral das características dos processos.....	50
Tabela 6 - Atribuição dos princípios LPS às respetivas características dos processos ..	51
Tabela 7 - Ferramentas Lean mais comuns	59
Tabela 8 - Vários tipos de KPI operacionais.	70
Tabela 9 - Cronograma das fases de implementação do Modelo ALAS.....	93
Tabela 10 - Dados recolhidos para análise do estado inicial.....	95
Tabela 11 - Tipos de anomalias detetadas após intervenção e taxa média de retorno ...	97
Tabela 12 - Indicadores de produtividade	98
Tabela 13 - Classificação inicial global do nível motivacional.....	100
Tabela 14 - Questões do inquérito de satisfação CSI.....	101
Tabela 15 - Duração de intervenções: Estado Inicial VS Após Implementação	125
Tabela 16 - Classificação final global do nível motivacional	127

1. Introdução

1.1. Enquadramento e objetivos

Para garantir que o serviço pós-venda continue a ser uma área de negócios lucrativa para as empresas, é necessário que os processos sejam direcionados para o cliente, mas que também consigam acompanhar os tempos e a exigência competitiva do mercado. São muitos os desafios que se colocam às atuais organizações, estejam elas mais ligadas à produção de bens ou à prestação de serviços. Os clientes atuais têm acesso facilitado a um vasto conjunto de informações relativas à oferta de bens e serviços e são cada vez mais exigentes no que toca às questões relacionadas com a qualidade dos mesmos.

Dombrowski & Engel (2014) referem que o serviço pós-venda é muito independente da situação económica global, pois oferece altas margens e o negócio é estável mesmo em tempos de crise. Além disso, existe um alto potencial de crescimento da receita, das relações comerciais com os clientes e de inovações tecnológicas. No entanto, é reconhecido que para alcançar vantagem competitiva é determinante numa unidade de manutenção e reparação de viaturas a sua capacidade de planeamento, uma estrutura organizacional robusta, com responsabilidade e procedimentos definidos objetivamente (Younus, Fahad & Khan., 2016).

Desta forma, a procura por modelos de gestão cada vez mais eficientes torna-se uma das principais responsabilidades de qualquer gestor dos tempos modernos. A implementação de processos e mecanismos de controlo que têm como objetivo a eliminação do desperdício, evitar custos desnecessários, fomentar a poupança de recursos e produzir apenas o que é necessário afigura-se como um fator crítico nos dias que correm. Em termos históricos, estas preocupações só se evidenciaram a partir da década de 50, associadas a uma nova filosofia de gestão designada por Lean (magra), que tendo por base o sistema de produção automóvel da Toyota, foi inspirado pelas ideias propostas por Taiichi Ohno (Liker, 2004). As primeiras iniciativas de expansão desta nova filosofia fora do setor automóvel surgem só a partir da década de 90, quando a sua utilização passa a ser aplicada de uma forma mais generalizada a outros setores da indústria e estendida também ao setor dos serviços (Francischini, 2006).

O alargamento da filosofia Lean à área dos serviços tem vindo a confirmar que muitas das ferramentas que se aplicam no processo produtivo, têm também um lugar de destaque nos serviços. O leque de ferramentas existente é bastante exaustivo, pelo que não é possível aplicar todas as ferramentas existentes numa mesma organização, como afirma Womack (2000) e nesse sentido deve haver por um lado, cuidado na aplicação das ferramentas tendo em conta a especificidade de cada organização e por outro, deve haver um método na aplicação das ferramentas.

As empresas, para fazer face a esses desafios, cada vez mais projetam e individualizam à sua imagem os chamados sistemas de produção Lean (LPS). Caracterizado por ter uma estrutura aberta, o LPS permite uma seleção individual de métodos, de acordo com as necessidades e circunstâncias específicas de uma determinada empresa. (Beuth, 2012).

Com o objetivo de melhorar os indicadores operacionais, assim como a redução de desperdício a presente dissertação tem como foco, no contexto do pós-venda automóvel, criar uma metodologia individual e planeada à escala de uma empresa líder no mercado do setor automóvel em Portugal. Com uma estrutura simples e intuitiva, a metodologia proposta, tem por base a aplicação de diversas ferramentas Lean utilizadas nos mais variados contextos, seja na produção de bens e alimentos ou na prestação de serviços, que passando por uma seleção criteriosa, foram selecionadas no âmbito do caso de estudo.

1.2. Metodologia

A metodologia aplicada na presente dissertação, tem por base a compreensão alargada da filosofia Lean e suas ferramentas, com vista à criação de valor e fomentação da cultura Lean no seio de uma organização, propondo para esse fim um método onde a seleção e aplicação criteriosa de diversas ferramentas, no âmbito de um caso de estudo, permita corrigir os problemas identificados e promover melhorias significativas em toda a gestão organizacional.

1.3. Estrutura da dissertação

A presente dissertação encontra-se estruturada em cinco capítulos:

- **Capítulo 1 – Introdução**

No primeiro capítulo, apresenta-se o enquadramento, objetivos, metodologia aplicada e a estrutura da dissertação.

- **Capítulo 2 – Filosofia Lean – Fundamentos e conceitos**

No segundo capítulo é apresentado o estado da arte referente à filosofia Lean. Neste capítulo são descritas as origens desta filosofia, os seus princípios, tipos de desperdício que preconiza, benefícios, setores aplicáveis, processo de implementação, obstáculos e comparados modelos de gestão Lean já existentes.

- **Capítulo 3 – Modelo ALAS – Metodologia e Ferramentas**

No terceiro capítulo são expostos os pressupostos que sustentam a aplicação do modelo proposto (ALAS), assim como a sua estrutura (fases de aplicação) e quais as ferramentas que suportam a sua implementação mediante as diversas fases da sua implementação.

- **Capítulo 4 – Caso de estudo**

No quarto capítulo é feita a apresentação da empresa alvo do caso de estudo, assim como, a caracterização de todo o espaço em análise, serviços prestados, recursos humanos, fluxo de viaturas, a definição do problema identificado e todos os passos da aplicação do modelo ALAS no seu âmbito.

- **Capítulo 5 – Conclusão e trabalhos futuros**

No quinto capítulo são apresentadas as conclusões e considerações finais sobre a aplicação do modelo proposto no âmbito do caso de estudo, assim como das dificuldades sentidas e oportunidades de melhoria a desenvolver futuramente.

2. Filosofia Lean - Fundamentos e conceitos

2.1. Origem e definição da filosofia Lean

A filosofia Lean teve a sua origem na empresa *Toyota*, nos finais da Segunda Guerra Mundial, na altura designada por *Toyota Production System* (TPS) (Monden, 2012). Este sistema de produção baseava-se na intenção de produzir num fluxo contínuo e na ideologia de que apenas uma pequena fração do tempo total e esforço, dedicados ao processamento de um produto, acrescentavam valor ao mesmo (Womack, Jones & Roos, 2007). A filosofia Lean surgiu em total contraste com os sistemas de produção praticados na altura, onde as empresas ocidentais produziam em massa, concentrando-se apenas em grandes volumes de produção, com o mínimo de flexibilidade dos respetivos sistemas (Womack & Jones, 2003).

Segundo Womack et al. (2007), Eiji Toyoda, fundador da *Toyota Motor Company*, e o seu diretor de produção, Taiichi Ohno, concluíram que a produção em massa nunca funcionaria no Japão. Daí, tendo em consideração algumas restrições governamentais que surgiram e os objetivos que tinham para a empresa, criaram o TPS. Essas restrições consistiam na grande variedade de produtos requeridos pelo mercado, na manifestação dos trabalhadores por melhores condições de trabalho e atribuição de maior importância aos mesmos dentro das organizações, na impossibilidade de importação em massa de tecnologias produzidas no Ocidente e na elevada competitividade existente no mercado automóvel.

Assim, segundo Ohno (1996), a *Toyota Motor Company* desenvolveu o TPS, que apresenta como principais objetivos a eliminação do desperdício e o foco na satisfação do cliente. De acordo com o TPS, a melhoria da qualidade seria obtida, essencialmente, através da redução de falhas e de retrabalho nos processos de produção. Este sistema de produção tinha também como objetivo a redução de custos, principalmente dos custos de investimento, de não qualidade, de serviços, de manutenção dos equipamentos, de matéria-prima e de horas extra. Também se definiram como objetivos a redução dos tempos de entrega e do processo de produção, a redução da quantidade de matérias-primas, produtos em vias de fabrico e produtos acabados e, também, o aumento da disponibilidade dos equipamentos (Womack et al., 2007).

Segundo Sugimori, Kuzonoki, Cho & Uchikawa (1977), o TPS, quando surgiu, tinha como base dois princípios básicos: produção *Just-In-Time* e o desenvolvimento das competências dos trabalhadores. O objetivo deste sistema de produção consistia em aumentar a produtividade da produção e reduzir os custos através da eliminação de todos os tipos de desperdícios.

O termo *Lean Production* (Produção Magra) foi utilizado pela primeira vez pelo investigador John Krafcik, do *Massachusetts Institute of Technology*, numa publicação para designar o TPS, por este usar menos de tudo na produção comparado com o sistema de produção em massa, i.e. menos esforço humano, menos espaço fabril, menos investimento em ferramentas, menos horas de desenvolvimento de um novo modelo, menos defeitos e menos *stocks* (Womack et al., 2007). Uma comparação sumarizada entre a produção em massa e a produção Lean está representada na Tabela 1.

Tabela 1 - Comparação de produção Lean e produção em massa (Fonte: adaptado de Melton, 2005).

	Produção em massa	Produção Lean
Base	Henry Ford	Toyota
Trabalhadores (Design)	Pessoal especificamente qualificado	Equipas de trabalhadores polivalentes, com competências em todos os níveis da organização
Trabalhadores (Produção)	Pessoal não qualificado ou pouco qualificado	Equipas de trabalhadores polivalentes, com competências em todos os níveis da organização
Equipamento	Máquinas dispendiosas e com um único propósito	Sistemas manuais e automatizados, capazes de produzir grandes volumes e em grande variedade de produtos
Métodos de Produção	Elevados volumes de produção de produtos <i>standard</i>	Produzir somente sob as encomendas do cliente
Filosofia Organizacional	Hierárquica – responsabilidade atribuída unicamente à administração	Fluxo de valor, utilizando níveis adequados de capacitação – atribuição de responsabilidades a todos os níveis da organização
Objetivo	“O bom é suficiente”	“À procura da perfeição”

O sistema de produção em massa permitia manter uma longa produção de produtos *standards*, os quais asseguravam que o cliente obtinha um custo de aquisição reduzido. Isto fazia com que a variedade de produtos fabricados fosse reduzida, o que implicava um modo de operação tedioso por parte da força de trabalho (Melton, 2005).

A Produção Lean evoluiu para um paradigma de pensamento, o Pensamento Lean, cujo objetivo se centra na procura contínua da eliminação de todos os desperdícios, ambicionando a melhoria contínua de uma organização (Womack & Jones, 2003). As empresas hoje em dia orientam a sua gestão para a melhoria da produtividade, reduzindo ou eliminando custos e tempos, melhorando o desempenho dos seus processos, eliminando gorduras desnecessárias e criando valor para os seus clientes e demais partes interessadas (Pinto, 2008). O conceito Lean tem uma difusão à escala mundial e é aplicado em áreas como a indústria e outros serviços gerais, sejam eles de domínio público ou privado.

É de salientar que nem todas as tarefas que não acrescentam valor são possíveis de eliminar, pois podem ser necessárias para o sistema de produção implementado (por exemplo, os departamentos financeiros).

Segundo Machado (2007), a globalização da economia acelerou as trocas comerciais entre as empresas, o que criou a necessidade de melhorar os seus sistemas de produção para fazer face à crescente competitividade global. Para dar resposta ao supramencionado, surgiram recentemente outros paradigmas, aplicáveis na produção, como o Sistema de produção Lean e o Seis Sigma. A necessidade de garantir a sustentabilidade do desenvolvimento económico da sociedade e a crescente preocupação ambiental conduziu também ao surgimento do conceito de Produção Verde, centrando-se na preservação ambiental e no controlo da poluição.

2.2. Pilares conceptuais do *Toyota Production System*

Como já foi referido, o Lean teve a sua origem na empresa Toyota, nos finais da segunda Guerra Mundial, com a implementação do TPS (Monden, 1998). O TPS é o sistema de produção desenvolvido pela TMC (Toyota Motor Company), mais tarde adaptado por muitas outras companhias, quer no Japão, quer em todo o mundo (Thomaz, 2015).

O objetivo do sistema TPS consiste em aumentar a produtividade na produção de automóveis e reduzir os custos através da eliminação de todos os tipos de desperdícios ou “mudas” (termo em japonês que significa desperdício). O TPS não é uma teoria, mas um conjunto de práticas testadas e implementadas com sucesso.

O TPS é considerado um sistema dinâmico, sempre em evolução, que pretende adaptar-se constantemente às exigências do mercado e da tecnologia (Paez, Dewees, Genaidy & Tuncel, 2004).

O TPS tem estado em constante evolução de há 50 anos para cá, e esse é um dos segredos do sucesso, a sua consistência em termos de desempenho, sendo esta resultante da excelência operacional conquistada ao longo de mais de cinco décadas de desenvolvimento.

O êxito operacional alcançado aplicando este sistema é baseado em métodos e ferramentas de melhoria contínua, que tornam o TPS famoso no mundo da indústria, sendo mesmo replicado em processos de serviços. Destas técnicas destacam-se: JIT, *Kaizen*, *Standard Work*, *Kanban*, *Jidoka* e *Heijunka*. Estas técnicas ajudaram a desenvolver a revolução do *Lean Manufacturing*. Mas, as ferramentas não são o segredo para transformar um negócio em sucesso. O sucesso da TMC resulta não só da contínua aplicação destas ferramentas e soluções, mas também de um profundo conhecimento das pessoas e dos mecanismos de motivação e baseia-se na sua capacidade para cultivar a liderança, o trabalho em equipa, a cultura empresarial, o desdobramento e o alinhamento da estratégia, a criação de relações fortes com os fornecedores e a manutenção de uma organização em permanente aprendizagem (Pinto, 2014). Taiichi Ohno, um dos criadores do TPS, definiu a base do sistema como a absoluta eliminação do desperdício, sendo esta suportada por dois pilares: JIT e *Jidoka*. Na Figura 1 apresenta-se o sistema TPS num esquema chamado “A casa do TPS”, onde se resumem os princípios deste sistema.

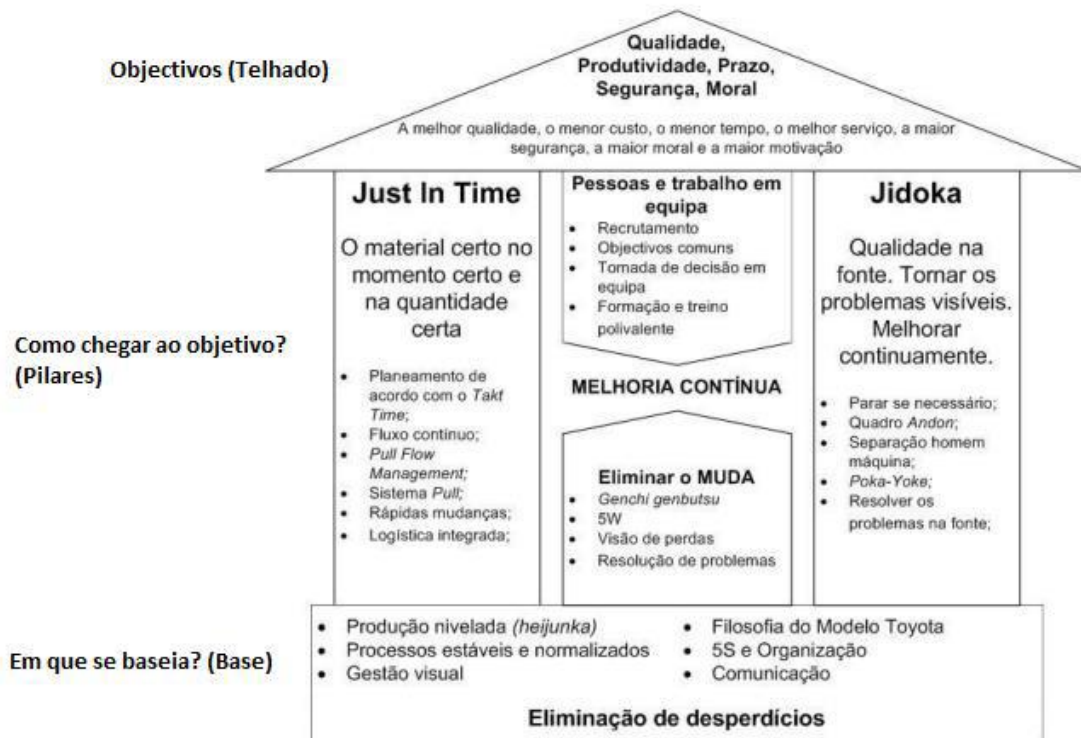


Figura 1 - Pilares do Toyota Production System (Fonte: adaptado de Liker, 2004).

2.2.1 Just-in-time

Como é visível na Figura 1, o JIT é um dos pilares fundamentais para a implementação do TPS (Liker, 2004). Hirano (2008) refere que o sistema de gestão JIT, criado pela cultura japonesa em meados da década de 50, é composto por práticas que podem ser aplicadas em qualquer parte do mundo e em qualquer organização, tendo por objetivo a melhoria contínua de um processo produtivo.

Para satisfazer os conceitos inerentes ao JIT, é necessário implementar um sistema produtivo que permita um fluxo contínuo de produção. Desta forma surge o sistema *pull*, o qual assenta na ideia de que seja o cliente a “puxar” a produção, i.e., o produto só é produzido a partir do momento em que o cliente o solicita. Deste modo, controla-se o volume de produção, permitindo assim que se produza as quantidades necessárias, no momento certo (Womack & Jones, 2003).

Para melhor compreensão de como e do porquê do surgimento do sistema *pull*, é fundamental conhecer a base do sistema de produção que o precedeu – o MRP (*Material Requirements Planning*).

A utilização do MRP implica um planeamento da produção baseado em fontes estatísticas, sendo a produção “empurrada” para o cliente (sistema *push*). Por outro lado, o sistema *pull* deixa que seja o cliente a “puxar” a produção, o que permite produzir o que o cliente quer no momento em que o pretende (Hopp & Spearman, 2004).

De acordo com Liker (2004), a prática de JIT diferencia-se da abordagem tradicional de gestão da produção, tendo as seguintes metas:

- ✓ Zero defeitos;
- ✓ Tempo nulo em *setups*;
- ✓ Zero *stocks*;
- ✓ Zero movimentos;
- ✓ Lote unitário (uma peça).

A implementação deste sistema de gestão possibilita a produção e entrega de produtos em pequenas quantidades, em reduzidos prazos de entrega, de forma a responder às necessidades do cliente. Para além disso, a sua aplicação resulta na diminuição de inventários, de *Work in Progress* (WIP), de esperas, de transportes e de defeitos, reduzindo ao mesmo tempo os custos de produção e melhorando a qualidade dos produtos (Hay, 1988; Womack & Jones, 2003).

Ainda que a redução de custos seja o principal foco deste sistema de gestão, este deve, também, permitir atingir outros três objetivos fundamentais (Altekar, 2005):

1. Controlo de quantidade – permite ao sistema uma adaptação às flutuações da procura, relativamente à quantidade e variedade;

2. Garantia de qualidade – assegura que cada processo irá fornecer aos processos seguintes apenas unidades conformes;

3. Respeito pelo trabalhador – deve ser cultivado o respeito pelos trabalhadores, sempre que o sistema utilize recursos humanos com o objetivo de reduzir custos;

No entanto, a conversão de um sistema de produção tradicional para um sistema *pull* pode não ser uma tarefa fácil, dado que a empresa necessita de realizar profundas mudanças na programação da produção, que deverão ocorrer simultaneamente em todos os processos (Monden, 2012).

2.2.2. Jidoka

Para além do sistema de gestão JIT, o *Jidoka*, termo japonês que significa automação, constitui outro pilar base de todo o TPS (Liker, 2004). Segundo Silveira e Coutinho (2008), este conceito consiste na automação das máquinas, de forma a permitir um maior rendimento e controlo dos processos. Para além disso, o *Jidoka* permite que um operador seja autónomo para parar a produção quando é detetada uma anomalia, permitindo um maior controlo da qualidade, uma vez que o problema pode ser resolvido no instante em que é detetado. Isto permite evitar o retrabalho no final do processo, aumentando assim os índices de qualidade e a credibilidade do produto final junto do cliente.

Normalmente, as máquinas não têm capacidade para detetar problemas durante o seu funcionamento ou determinar quando devem parar. Daí resulta a necessidade de ter operários a vigiar o seu funcionamento. Isto não acrescenta qualquer valor ao produto, mas sim custo. Se for possível eliminar este desperdício de tempo, separando operários e máquinas, dar-se-á mais capacidade de trabalho aos operários (Suzaki, 2010). A evolução deste conceito é representada na Figura 2.

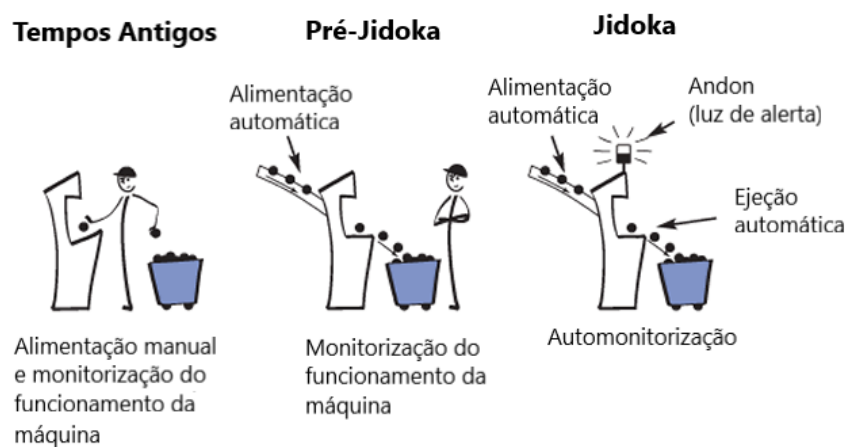


Figura 2 - Evolução do Jidoka (Fonte: adaptado de Suzaki, 2010, p. 121).

O *Jidoka* permite libertar o operador da constante vigilância de uma única máquina, podendo o mesmo supervisionar um conjunto de equipamentos ou desempenhar outro tipo de tarefas (Liker, 2004). Ohno (1996) refere que o *Jidoka* permite atribuir ao operador e à máquina a autonomia de paralisar um processamento sempre que for detetada qualquer anomalia.

Como já foi referido, o conceito de *Jidoka* não se aplica só às máquinas, podendo ser aplicado nas linhas de produção manual. Neste contexto, qualquer operador pode interromper a produção caso seja detetada alguma irregularidade, o que promove a não origem e propagação de defeitos ao longo da linha. Ao parar a linha de produção, o problema identificado pode ser prontamente resolvido, apurando as suas causas e adotando medidas para prevenir a sua reincidência. Deste modo, reduz-se o tempo em que o sistema se encontra imobilizado devido à reincidência de irregularidades no processo (Ghinato, 2006).

Hinckley (2007) refere que a melhor definição de *Jidoka* é “automação com toque humano”, sugerindo os seguintes atributos fundamentais:

- Distinção entre o trabalho do operador e da máquina;
- Independência entre a máquina e o operador;
- O *setup*, carregamento e descarregamento do equipamento devem ser à prova de falha.

Resumidamente, o *Jidoka* está relacionado com a capacidade de as máquinas detetarem algum tipo de problema e serem capazes de parar o processo, evitando a propagação de defeitos ao longo do fluxo produtivo e impedindo a ocorrência de anomalias no processamento (Liker & Meier, 2006). Sem este conceito, uma máquina pode trabalhar para o operador, mas não pelo operador (Suzaki, 2010).

2.2.3. *Kaizen*

Visto por muitos autores como sendo a base do TPS, o *Kaizen* foi apresentado pela primeira vez como um conceito único por Masaaki Imai e refere-se à procura contínua pela melhoria (Summers, 2011). Reconhecido como um dos princípios fundamentais do sistema de produção desenvolvido pela Toyota, em Japonês, o termo *Kai* significa “mudança” e o termo *Zen* significa “para melhor”.

A implementação do *Kaizen* dentro das organizações pode ser efetuada por meio dos denominados eventos *Kaizen* - pequenos projetos focados em melhorar substancialmente as atividades de uma determinada área de trabalho (Farris, Aken, Doolen, & Worley, 2009).

Normalmente estes eventos decorrem num período de cinco dias, iniciando-se com uma formação, prosseguindo depois para a análise da área de trabalho e a implementação das devidas melhorias (Summers, 2011).

De acordo com Summers (2011), os eventos *Kaizen* podem tomar duas formas:

I) *Kaizen* de fluxo – este tipo de eventos estuda a cadeia de valor associada ao fornecimento de um determinado produto ou serviço;

II) *Kaizen* de processo – este tipo de eventos foca-se em reduzir os desperdícios associados a cada atividade.

Contudo, apesar de apresentar diversas características, o *Kaizen* assenta em duas noções fundamentais (Brunet & New, 2003):

- O *Kaizen* é contínuo, dada a sua natureza de procura constante pela qualidade e eficiência;
- Os eventos *Kaizen* são participativos, o que implica o envolvimento, a criatividade e o *know-how* de todos os intervenientes, gerando assim benefícios no trabalho diário dos colaboradores.

Muitas vezes utilizado em conjunto com o Lean (Glover, Farris, Aken, & Doolen, 2011), as empresas aplicam projetos *Kaizen* com o intuito de alcançarem melhorias em termos da qualidade, segurança, custos e produtividade (Summers, 2011).

2.3. Princípios do Pensamento Lean

O conceito de *Lean Thinking* foi inicialmente apresentado pelos autores James Womack e Daniel Jones no livro com o mesmo nome, com o intuito de demonstrar que o Lean não era uma técnica ou filosofia simplesmente aplicável à indústria automóvel, mas extensível a qualquer área de negócio.

O pensamento Lean começa com o cliente e a definição daquilo que acrescenta valor segundo os critérios do mesmo. A eliminação de desperdício é um fator preponderante, contudo, para uma organização ser apelidada de *Lean enterprise*, necessita de acima de tudo, garantir o fluxo de valor (Melton, 2005). Deste modo, atividades de valor não acrescentado como tempos de inatividade, retrabalho, esperas ou inspeções deverão ser reduzidas ou eliminadas.

Neste contexto, Chen, Li, & Shady (2008) referem, do ponto de vista do cliente que se devem considerar três tipos distintos de atividades:

- I. **Atividades de valor acrescentado (VA):** atividades que aumentam o valor de um produto ou serviço e que posteriormente apresentam custos que os clientes estejam dispostos a pagar (Kimmel, Weygandt, & Kieso, 2008). Uma atividade acrescenta valor se (Saint-Gobain Glass, 2011):
 - Modificar fisicamente o produto;
 - For executada corretamente à primeira vez;
 - O cliente valorizar o passo a ser desempenhado;
- II. **Atividades de valor não acrescentado (VNA):** atividades que, na perspetiva do cliente externo e do cliente interno, não adicionam valor ao produto ou serviço. Devem ser eliminadas por originarem as denominadas fontes de desperdício (Hansen, Mowen, & Guan, 2009).
- III. **Atividades necessárias de valor não acrescentado:** atividades essenciais num negócio, que não podem ser completamente eliminadas, mas, devem ser simplificadas, de modo a que se reduzam os tempos e os recursos envolvidos. Um exemplo deste tipo de atividades é a inspeção de produtos (Chen et al., 2008).

Os conceitos acima descritos podem facilmente ser constatados por observação da Figura 3.

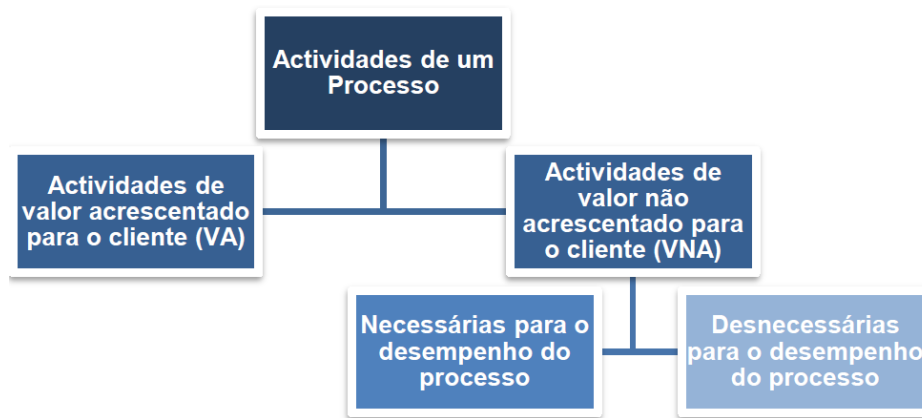


Figura 3 - Distintos tipos de atividades segundo a perspectiva do cliente (Fonte: adaptado de Saint-Gobain Glass, 2011).

A produção Lean é um paradigma de gestão que adota fundamentalmente os seguintes 5 princípios, representados na Figura 4 (Womack & Jones, 2003):

1 - Valor - Especificação, de forma precisa, do valor de um determinado produto, que o cliente realmente deseja. Isto é, devem-se identificar as características e funcionalidades dos produtos que satisfazem as necessidades e expectativas dos clientes – requisitos de qualidade, quantidade, tempo e serviço. Segundo Ohno (1996), este princípio contraria o tradicional, onde o valor do produto fabricado era imposto ao mercado como resultado de um dado custo de fabrico, ao qual era adicionada a margem de lucro pretendida. Assim, o consumidor final teria de suportar todo o custo, mesmo que este resultasse de ineficiência do sistema produtivo.

2 - Cadeia de Valor - A cadeia de valor é o conjunto de todas as ações necessárias para levar um produto específico (quer seja um bem, um serviço, ou uma combinação dos dois) através das atividades de gestão mais críticas, que vão desde a conceção e *design* do produto, passando pelo planeamento, produção e entrega ao cliente. Trata, portanto, de vincular as atividades que em última análise agregam valor ao cliente. Identificar e mapear a cadeia de valor para cada produto é um dos passos fundamentais do pensamento Lean, um passo a que raramente as empresas dão atenção, mas que pode ajudar a identificar as fontes de desperdício.

3 - Fluxo - Estabelecimento de um fluxo contínuo de valor. Após estar identificada a cadeia de valor e os desperdícios, a organização deve criar um fluxo contínuo, o qual é caracterizado pela capacidade de produzir somente o que é necessário para o momento. Segundo Melton (2005), a falta de fluxo contínuo de valor nos processos de produção é o principal responsável pelos enormes stocks existentes em armazém e ao longo da linha de produção, responsáveis pelo consumo de capital humano.

4 - Pull - É a capacidade de planejar e produzir exatamente aquilo que o cliente quer, quando o cliente quer. Significa deixar que o cliente “puxe” os produtos que deseja em vez de ser a organização a “empurrar” produtos muitas vezes indesejados para os seus clientes. A este modelo de produção pode também denominar-se de *make to order* (MTO). Este tipo de sistemas requer a adoção dos três princípios anteriores e é concebido com o intuito de se alcançar a qualidade organizacional, o cumprimento dos prazos de entrega e o menor custo possível dos produtos ou serviços, atendendo assim às necessidades dos clientes (Taghizadegan, 2006).

5 - Perfeição - À medida que as organizações começam a aplicar com precisão os princípios anteriormente descritos apercebem-se que, o processo de eliminar desperdícios, tal como espaços, tempos, defeitos e custos, não tem fim. É com este intuito que surge o último princípio do pensamento Lean: a perfeição.

O pensamento Lean tem em vista zero desperdício, que só será alcançado se se mantiver o contacto constante com o cliente, de forma a encontrar as melhores maneiras de especificar valor e conseqüentemente melhorar o fluxo.

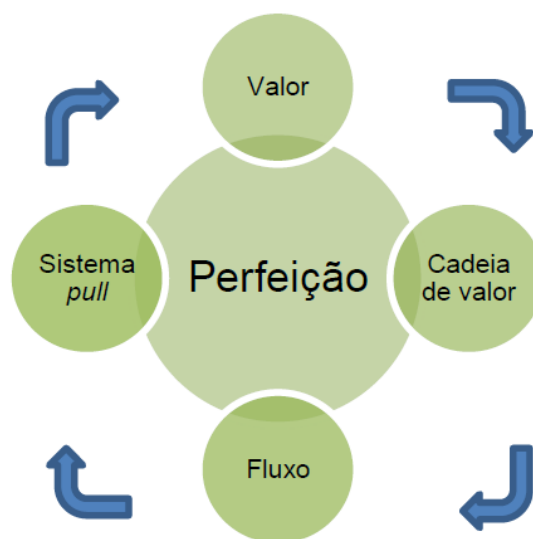


Figura 4 - Os cinco princípios do pensamento Lean (Fonte: adaptado de Taghizadegan, 2010).

Tendo em conta os princípios referidos, o principal objetivo da gestão Lean é o aumento da criação de valor através da redução do desperdício, ou seja, criar mais valor com menos recursos. Uma organização Lean compreende o que constitui valor para o cliente, sendo que, a partir dessa definição, foca-se nos processos chave para aumentá-lo. O objetivo final será a criação de um processo perfeito de criação de valor para o cliente, procurando continuamente a melhoria do mesmo (Marchwinski, Shook & Schroeder, 2008).

2.4. Tipos de desperdício

Segundo Melton (2005), qualquer atividade que seja parte integrante de um processo e que não acrescente valor segundo os critérios do cliente deve ser considerada desperdício. Por vezes, o desperdício é um mal necessário do processo, quando este resulta de atividades de valor não acrescentado, mas ainda assim necessárias.

Um estudo efetuado pelo *Lean Enterprise Research Center* (em 2006) verificou que para a maioria das operações de produção:

- a) 5% das atividades acrescentam valor ao produto;
- b) 35% são atividades que não acrescentam valor apesar de serem necessárias;
- c) 60% não acrescentam nenhum valor ao produto nem são necessárias.

Na filosofia Lean existem três tipos de atividades, definidas por palavras japonesas, que não acrescentam valor ao processo: *Muda* (desperdício), *Mura* (desigualdade) e *Muri* (excesso).

As atividades “*Muda*”, consomem recursos, mas não criam valor ao cliente, embora sejam necessárias para a empresa. Os inventários são exemplo de uma atividade “*Muda*”, eles controlam o processo, não contribuem diretamente para a produção do produto final e confirmam a correta funcionalidade dos vários aspetos da produção.

Para detetar, as atividades “*Muda*”, é necessário estudar todo o processo e verificar se todos os passos do processo criam valor, se as atividades correm como planeado, se os recursos estão disponíveis na quantidade certa, entre outros.

Ao desperdício causado pela variação da qualidade, custo ou transporte no processo denomina-se “*Mura*”, e resulta de atividades não consistentes que têm como causa a repetição de trabalhos e atrasos.

Muri é o desperdício resultante do excesso de mão-de-obra, de equipamento e de movimentação, postos à disposição na realização de um processo. Este desperdício pode não só prejudicar o bom funcionamento do processo, como acarretar custos desnecessários para a organização.

Deste modo, de acordo com Liker (2004), a Toyota identificou as sete principais fontes de desperdício como sendo:

1 - Sobreprodução: Este desperdício ocorre quando o que é produzido é superior ao que é encomendado pelo cliente. Isto implica um consumo desnecessário de matérias-primas, uma ocupação dos meios de armazenamento e de transporte, um *stock* elevado e a respetiva mão-de-obra para o controlar. Segundo Suzaki (2010), quando o mercado está em ascensão, este desperdício pode não ser relevante. No entanto, quando esta procura abranda, os efeitos deste desperdício agravam-se e muitas vezes as organizações encontram problemas por terem *stock* adicional de mercadoria não vendida.

Segundo Chiarini (2012) trata-se da principal fonte de desperdício, uma vez que pode encobrir outros problemas existentes na organização.

2 - Stocks: O nível excessivo de *stocks* é uma consequência típica da sobreprodução nas empresas. O excesso de matérias-primas, produtos acabados ou produtos em vias de fabrico resulta num aumento dos tempos de aprovisionamento, dos custos de transporte e armazenamento, bem como no risco de obsolescência dos produtos acabados. A solução passa por aumentar a flexibilidade e a capacidade de resposta das organizações e dos seus fornecedores (Dudbridge, 2011). Na Figura 5 estão representados os diversos problemas.



Figura 5 - Problemas encobertos pelo desperdício de stock (Fonte: adaptado de Suzaki, 2010, p.38).

3 - Tempo de espera: Trata-se do período em que o material, pessoas, equipamento ou informação não estão disponíveis, quando necessários. As principais causas deste tipo de desperdício passam por avarias de equipamentos, retrabalho das peças, mudanças de ferramentas de trabalho, atrasos ou falta de materiais e de mão-de-obra, interrupções de sequências de operações, gargalos de produção e ineficiência do *layout*. Segundo Dudbridge (2011), o tempo não produtivo resulta também num desperdício de todos aqueles recursos que têm de ser pagos, como os salários dos trabalhadores, a energia elétrica e os restantes custos fixos.

4 - Transporte desnecessário: Este desperdício passa pela existência de movimento de produtos que não acrescenta valor, implicando duplo ou triplo manuseamento dos materiais. Este tipo de desperdício pode surgir como consequência de um mau planeamento de *layouts*, que resulta em movimentações de materiais mais do que o necessário. O múltiplo manuseamento dos materiais pode ocorrer, por estes terem sido armazenados de forma desorganizada ou por estarem constantemente a mudar de local. Segundo Suzaki (2010), para eliminar este desperdício, deve-se ter em consideração: melhorias do *layout*, sincronização de processos, meios de transporte, arrumação e organização do posto de trabalho.

5 - Sobre processamento: O próprio processo em si pode ser uma fonte de problemas, resultando em desperdício desnecessário. O processamento em excesso significa a existência, no processo de produção, de esforços que não acrescentam valor a um produto ou serviço. Este tipo de desperdício surge maioritariamente quando existe uma definição inadequada dos requisitos dos clientes ou um fraco esclarecimento relativamente às instruções de trabalho.

6 - Movimentos desnecessários: Este tipo de desperdício está associado a todo o tipo de movimentos de pessoas que não acrescenta valor ao produto. Este desperdício deve-se principalmente à falta de organização de trabalho, à incorreta disposição dos equipamentos ou ferramentas de trabalho e à utilização de práticas de trabalho incorretas.

Segundo Suzaki (2010), algo que não deve ser esquecido é que “movimento não é necessariamente igual a trabalho.” Um operário consegue manter-se ocupado durante três horas à procura de ferramentas por toda a fábrica sem acrescentar um único cêntimo de valor ao produto. Em vez disso, adicionou três horas do seu salário ao custo do produto e três horas ao *lead time* do produto antes de este ser entregue ao cliente.

7 - Defeitos: Os defeitos estão relacionados com erros ou falhas em produtos, que implique a sua rejeição ou necessidade de retrabalho. Este tipo de defeito surge como resultado de problemas internos de qualidade. Segundo Suzaki (2010), quando acontecem defeitos num posto, os operários dos postos seguintes têm desperdícios de espera, acrescentando custo e *lead time* ao produto. A situação mais grave é quando os clientes encontram defeitos depois da entrega do produto, o que leva a custos com garantias e entregas adicionais, podendo-se mesmo perder negócios futuros com o cliente e quota de mercado. Para eliminar este tipo de desperdício, deve ser desenvolvido um sistema que permita a identificação dos defeitos e das condições que os podem originar, de modo a que qualquer pessoa consiga tomar uma ação corretiva imediata.

Contudo, com o passar dos anos, diversos autores têm vindo a enfatizar a existência de um oitavo desperdício, mais concretamente o subaproveitamento dos colaboradores, pois as organizações raramente aproveitam certas capacidades dos seus colaboradores como a experiência, inteligência ou a criatividade.

Uma vez que o Lean envolve todos os colaboradores de uma organização, então, todos os intervenientes desde os operadores fabris aos gestores de topo devem estar envolvidos nas atividades de melhoria contínua. A eliminação da oitava fonte de desperdício passa então por uma correta implementação da filosofia Lean (Dolcemascolo, 2006).

Deste modo, de acordo com Rawabdeh (2005), as sete primeiras fontes de desperdício podem por sua vez inserir-se em três grupos distintos: Homem, Máquina e Material. Na categoria Homem, estão inseridas as movimentações, as esperas e a sobreprodução. Por sua vez, na categoria Máquina inserem-se os processamentos excessivos ou incorretos, a sobreprodução e os defeitos. Por fim, na categoria Material estão inseridos os transportes desnecessários, os *stocks* excessivos e os defeitos. Por observação da Figura 6 podem verificar-se as classificações acima descritas.

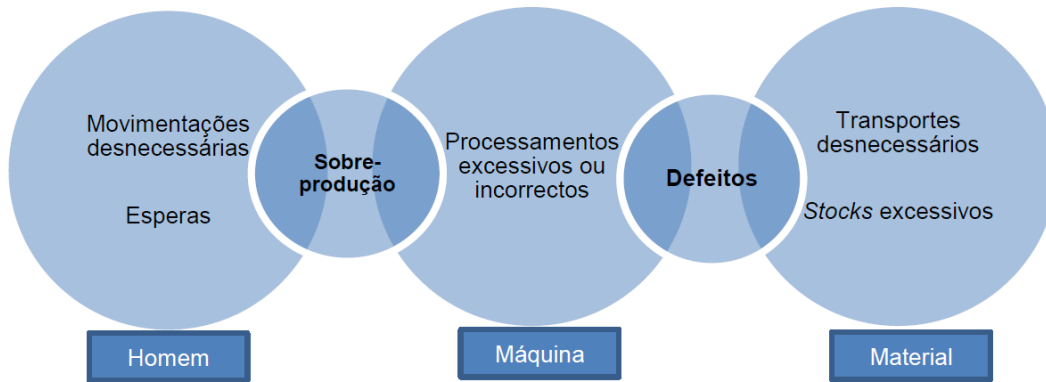


Figura 6 - As três distintas categorias de desperdício (Fonte: adaptado de Rawabdeh, 2005).

Moreira et al. (2010) resumem os 7 desperdícios e os efeitos da sua existência através de um diagrama de *Ishikawa*, o qual está representado na Figura 7. Neste diagrama, os efeitos estão representados do lado direito do diagrama, sendo as suas causas (associadas a cada desperdício) discriminadas do lado esquerdo do diagrama.

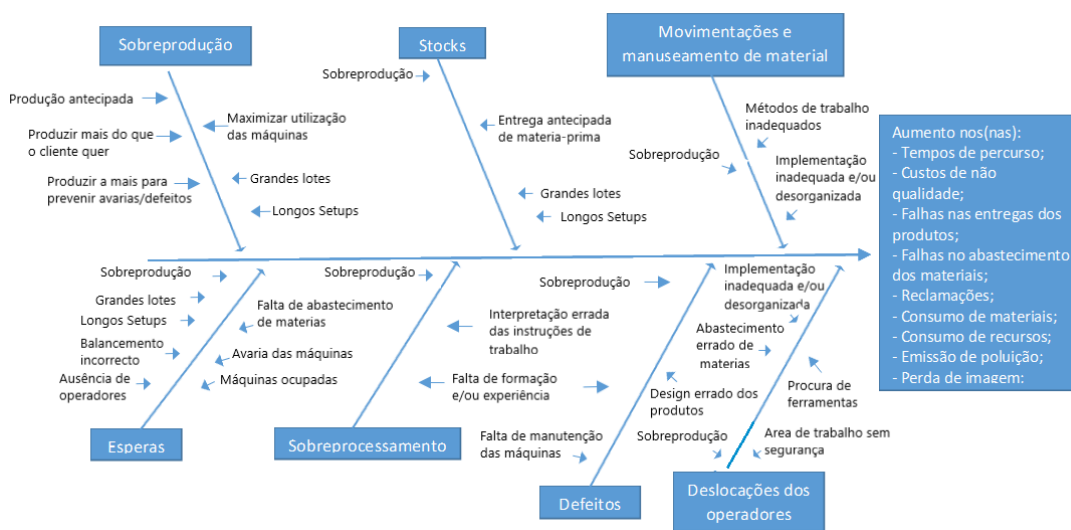


Figura 7 - Diagrama de Ishikawa representativo dos 7 desperdícios e dos seus efeitos (Fonte: Moreira et al., 2010).

Com a eliminação dos desperdícios ao longo do fluxo de valor, são criados processos que necessitam de menos recursos humanos, menos espaço, menos capital e menos tempo para fazer produtos a um custo muito inferior e com menos defeitos, quando comparados com os sistemas tradicionais de negócio. As empresas adquirem a capacidade de resposta às mudanças das exigências dos clientes, com um elevado nível de qualidade, baixo custo e com tempos muito reduzidos de mudança. Para além disso, a gestão da informação também se torna mais simples e eficaz (Marchwinski et al., 2008).

2.5. Benefícios do pensamento Lean

Inúmeros casos de estudo têm demonstrado os benefícios passíveis de se obter com a implementação do paradigma Lean nos sistemas produtivos das empresas. Um estudo, protagonizado por Alves, Carvalho, Sousa, Moreira & Lima, (2011), sintetizou os benefícios obtidos através da aplicação de 41 projetos diferentes relacionados com o paradigma Lean, em 18 empresas de Portugal. Os benefícios obtidos foram os seguintes:

- ✓ Redução dos tempos de *setup* das máquinas (27% - 90%);
- ✓ Simplificação do fluxo de materiais, maior transparência do processo e maior facilidade de controlo do mesmo;
- ✓ Maior flexibilidade de produção;
- ✓ Redução de espaço necessário para trabalho;
- ✓ Eliminação de turnos de trabalho e redução do número de trabalhadores;
- ✓ Redução de desperdícios relacionados com movimentos e transportes desnecessários;
- ✓ Redução de tamanho de lotes;
- ✓ Aumento do desempenho das máquinas;
- ✓ Redução do WIP (18% - 84%);
- ✓ Aumento da produtividade (20% - 30%);
- ✓ Redução do *stock* de produtos acabados e de produtos em vias de fabrico;
- ✓ Redução dos tempos de ciclo dos processos e dos prazos de entrega ao cliente;
- ✓ Redução do esforço humano;
- ✓ Nivelamento da produção;
- ✓ Redução de custos;
- ✓ Redução da necessidade de retrabalho e aumento de qualidade.

Para além dos benefícios referidos, Womack & Jones (2003) destacam ainda:

- ✓ Maior precisão nas previsões dos pedidos de produção;
- ✓ Redução do tempo de resposta a alterações de engenharia e a variações de mercado;
- ✓ Maior envolvimento, motivação e participação dos colaboradores nos processos;
- ✓ Capacidade para identificar os problemas e resolvê-los mais cedo.

De uma forma mais simplista e objetiva, Melton (2005) destaca 6 benefícios, resultantes da aplicação do paradigma Lean nas organizações, conforme ilustra a Figura 8:

- ✓ Menos desperdício nos processos;
- ✓ Menor *lead time* do produto;
- ✓ Menos erros ocorridos na produção e menor necessidade de retrabalho;
- ✓ Benefícios financeiros;
- ✓ Aumento da compreensão e clareza dos processos;
- ✓ Menos *stock*.

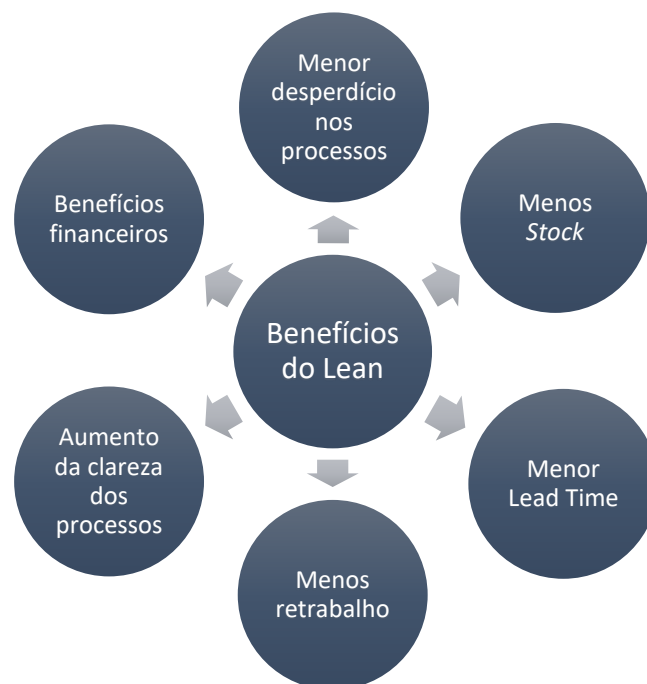


Figura 8 - Benefícios da aplicação de Lean (Fonte: adaptado de Melton, 2005).

2.6. O pensamento Lean da indústria aos serviços

Segundo Suárez-Barraza, (2012), embora a implementação do pensamento Lean nos serviços seja um fenómeno relativamente recente, a literatura analisada revela que já no final da década de 60, início da década de 70, haviam sido iniciados os primeiros estudos sobre a sua aplicação ao setor dos serviços.

Bowen & Youngdahl (1998) abordam a temática relativa ao processo de transferência de conhecimento, se ele transitou da indústria para os serviços ou vice-versa. A indústria foi sempre quem liderou e protagonizou as grandes inovações tecnológicas, no entanto isso não significa que os serviços não tenham influenciado a indústria, como por exemplo, no que à gestão de recursos humanos na própria indústria diz respeito.

Estes autores fazem transparecer a ideia de que a troca de influências é mútua, sendo que, a influência passada do conhecimento adquirido na indústria para os serviços é muito mais acentuada. Este facto, comprova-se pelo atraso no desenvolvimento do setor dos serviços face à indústria.

Nos anos 70, o setor dos serviços começou a crescer, mas de uma forma muito pouco eficiente, com fraca qualidade e cujos modelos de gestão emergentes eram substancialmente mais lentos, face ao crescimento do setor da indústria.

Wei (2006) refere que cada vez mais as empresas, cujo maior volume de negócios tem origem na indústria, estão a transferir e a aplicar os conhecimentos e práticas Lean adquiridos, das áreas de produção para os seus departamentos administrativos, ainda que este processo de implementação e disseminação das práticas Lean nos serviços esteja a decorrer de forma bastante lenta. Levantando a questão sobre se os princípios e técnicas Lean, já bastante conhecidas da indústria, podem ou não ter idêntica aplicação no ramo dos serviços.

Bowen & Youngdahl (1998) defendem que Levitt foi o pioneiro da tentativa de adaptação da ideologia e princípios Lean ao ramo dos serviços na década de 70. Referindo-se ao setor dos serviços como obsoleto e ineficiente, Levitt aplicou primeiramente alguns conceitos da produção em massa desenvolvidos por Ford ao ramo dos serviços. Assemelhando-se assim ao que Taichi Ohno havia feito com o Lean na indústria, quando importou para a Toyota os conceitos desenvolvidos por Ford e os aperfeçoou.

Levitt conseguiu desta forma aplicar aos serviços conceitos, tais como, a uniformização, que permitiu a standardização dos serviços como forma de limitar a elevada variedade na oferta, e a atribuição respetiva de tarefas, criando grupos de trabalho com tarefas específicas e rotineiras, eliminando ou minimizando assim tarefas de supervisão e controlo.

No entanto, apenas no final da década de 90 começou a ser desenvolvido um quadro teórico para o termo específico “*lean service*” com o intuito de mostrar as melhorias alcançadas nos processos administrativos ou de escritório, por parte das grandes organizações da indústria (Bowen & Youngdahl, 1998; Radnor & Johnston, 2013).

Bowen & Youngdahl (1998), defendem claramente que a aplicação dos conceitos Lean aos serviços é possível, no entanto, como é facilmente compreensível, são contextos diferentes, pelo que há necessidade de adaptar os métodos e técnicas Lean às suas especificidades individuais. Sendo que, o desconhecimento, por parte de alguns gestores, desta possibilidade, é, segundo Pinto (2009) a causa maior para o atraso que se verifica na aplicação do Lean ao setor dos serviços.

2.7. Implementação do pensamento Lean

Segundo Melton (2005), o processo de implementação do paradigma Lean pode ser resumido às seguintes fases:

1. Documentar e registar o desempenho atual do processo;
2. Definir o valor e depois eliminar o desperdício, associado a esse processo;
3. Identificar efeitos indesejados e determinar as suas causas, de modo a identificar o problema principal;
4. Resolver o problema e redesenhar o processo;
5. Testar e demonstrar que o valor e o seu fluxo para o cliente ganharam relevância, comparativamente com o registado antes da implementação.

Para suportar cada passo referido anteriormente, Melton (2005) refere que existem várias ferramentas que permitem auxiliar a implementação dos princípios Lean numa organização, as quais são descritas no capítulo seguinte.

A implementação da produção Lean é um processo complexo. A adoção das suas técnicas e ferramentas não é condição suficiente para obter os resultados espectáveis, pois o objetivo é criar condições para o fortalecimento de uma nova mentalidade entre os recursos humanos da empresa e exportar essa mentalidade para as entidades com quem se relaciona. Nesse sentido, a produção Lean, influencia as vertentes organizacionais das empresas, sendo de realçar os aspetos motivacionais que uma gestão estratégica dos recursos humanos possa proporcionar. A organização de equipas, a sua gestão e a procura de líderes poderão ser determinantes na obtenção de uma força de trabalho flexível e multifuncional. Para além disso, a seleção, treino e desenvolvimento do pessoal e da tecnologia, suscitam a necessidade de avaliar o trabalho realizado e de gerir continuamente o desempenho (Worley & Doolen, 2006).

2.8. Obstáculos à implementação do pensamento Lean

Embora haja uma divulgação alargada acerca do paradigma Lean e dos seus benefícios, são muitas as empresas que não a implementam (Maia, Alves & Leão, 2011). Segundo um estudo protagonizado por Silva, Tantardini, Staudacher & Salviano, (2010), as principais razões para esta não implementação são:

- Desconhecimento das empresas acerca deste modelo organizacional e de como o implementar;
- Falta de conhecimento e de compreensão sobre os princípios Lean;
- Falta de apoio da gestão de topo;
- Desconhecimento dos benefícios associados a modelo ou não sabem como os quantificar;
- Consideração da existência de custos de investimento.

Segundo Melton (2004), os dois maiores obstáculos relacionados com a implementação do paradigma Lean na produção são a perceção de falta de benefícios tangíveis e a ideia de que a maior parte dos processos já são suficientemente eficientes. No entanto, ambas as assunções podem ser contrariadas. O mesmo autor refere que a implementação do paradigma Lean poderá resultar em melhorias significativas dos resultados financeiros de uma empresa, contrariando o primeiro obstáculo referido.

Para além disso, a percepção de que um processo já é suficientemente eficiente pode ser uma grande ilusão, pois a aplicação do paradigma Lean permite a revisão da cadeia de abastecimento como um todo e a posição do processo em questão dentro da mesma. Isto revela, na maior parte das vezes, grandes gargalos de produção e bastantes ineficiências. Melton (2005) sugere ainda a principal força resistiva à implementação do paradigma Lean, que deve ser contrariada e superada: a resistência à mudança.

2.9. Sistemas de produção Lean (LPS)

Os sistemas de produção Lean, ou *Lean Production Systems* (LPS) têm origem no TPS (*Toyota Production System*), no Taylorismo e em outros modelos inovadores. No LPS, as maiores valências desses três modelos são combinadas de forma a criar valor para o cliente, sempre com o objetivo de eliminar o desperdício existente nos processos (Korge, 2009). Assim o conceito Lean pode estender-se a outras atividades que não sejam diretamente relacionados com a gestão da produção.

O LPS possui uma estrutura aberta que permite uma seleção individual e o alinhamento de métodos de acordo com as necessidades e circunstâncias específicas das organizações. A aplicação de métodos necessita de uma revisão contínua da sua eficiência e de modificações caso necessário. Sabe-se agora que o uso isolado de ferramentas, que era praticado no início da adaptação de métodos derivados do TPS, não leva ao aumento desejado de eficiência, (Shingo, 1985). É, portanto, necessário incluir recursos técnicos, organizacionais e humanos, especificamente, e culturais que permitam a interiorização da filosofia Lean nas organizações.

Ao utilizar o LPS as organizações são capazes de se focar nas atividades que aumentam o valor do produto na ótica do cliente. Desta forma, é garantido que é criado valor e que os desperdícios nos processos podem ser evitados (Scholtz, 2013). Sendo que, com uma implementação sustentável e de sucesso do LPS na organização é possível atuar de uma forma mais segura, rápida, ao encontro da exigência dos clientes e mais transparente no mercado, originando, conseqüentemente, melhorias em indicadores operacionais como a qualidade, tempo e custos (Spath, 2006).

O LPS normalmente tem por base os objetivos dos intervenientes, processos da organização, princípios, bem como métodos e ferramentas. Basicamente, pode-se presumir que a estrutura básica do LPS é sempre a mesma, mas não existe um método geral de aplicação do sistema de produção Lean em termos de conteúdo, este tem de ser modelado individualmente por cada organização (Dombrowski & Malorny, 2016).

Consequentemente, os princípios do LPS podem ser interpretados como combinações individuais, de métodos e ferramentas que necessitam de ser implementados. Mas que, modo geral, para o LPS ser implementado têm de ser cumpridos. Sendo estes os seguintes:

- **Padronização (*Standardization*)** - A padronização é a determinação da sequência de operações técnicas e organizacionais repetitivas, de forma a alcançar processos organizacionais estáveis e seguros. Os desvios podem ser reduzidos com base neste princípio, o que faz com que a padronização seja um pré-requisito para garantir e aumentar a qualidade do processo (Dombrowski & Malorny, 2016).
- **Evitar desperdícios (*Avoidance of waste*)** - O objetivo deste princípio é a orientação de todos os processos da empresa para a exigência do cliente, de forma a que todas as atividades sem valor acrescentado sejam eliminadas ou reduzidas tanto quanto possível (Brunner, 2008).
- **Melhoria contínua (*Continuous improvement process*)** - a melhoria contínua dos processos de produção ou executivos é a base do LPS. Todos os funcionários devem procurar a perfeição. Isso significa que, ineficiências ou desperdícios nos processos devem de ser eliminados, pois para a melhoria contínua se fomentar na cultura da empresa a mesma tem de ser aceite por todos os funcionários (Brunner, 2008).
- **Zero defeitos (*Zero defects principle*)** - Este princípio resume o conjunto de métodos e ferramentas a utilizar, de forma a evitar a ocorrência de defeitos e o subsequente transporte para as seguintes etapas de produção (Imai, 1997).

- **Fluxo contínuo (*Flow principle*)** - Este princípio pressupõe que os processos devem de ser facilmente compreendidos por todos os elementos nele inseridos, permitindo um fluxo rápido e com pouca turbulência de matérias ou informações ao longo de toda a cadeia (Brunner, 2008).
- **Sistemas Pull (*Pull principle*)** - Este princípio consiste na implementação de métodos e ferramentas que garantam o fornecimento de material à produção onde e quando necessário. Isto é, a procura do cliente é que dita o fornecimento (Liker, 2006).
- **Orientação e gestão de funcionários por objetivos (*Employee orientation and management by objectives*)** - Não há distinção entre trabalho produtivo e planeamento, logo todos os funcionários devem de ser inseridos em planos de formação e treino. As organizações devem de mudar a forma como olham para os seus funcionários, pois estes são o seu recurso mais importante na identificação dos problemas, tanto ativamente como proactivamente, e a encontrar soluções para os mesmos (Brunner, 2009).
- **Gestão visual (*Visual management*)** - A gestão visual consiste na representação visual de informações sobre o fluxo de trabalho, detalhes do processo e resultados. O objetivo é que os objetivos da empresa sejam visíveis a todos os funcionários. Esta visualização ajuda não a cumprir objetivos, mas também pode ser utilizada para identificação ou solução de problemas (Imai, 1997).

2.10. Seis Sigma

O Seis Sigma é uma abordagem, orientada para a melhoria da qualidade das organizações, com o objetivo de reduzir a variabilidade, acabar com os defeitos e eliminar desperdício nos produtos e nos processos.

No final da década de 1970 e devido aos indícios de insatisfação dos seus clientes, Bob Galvin, o CEO da Motorola, conclui que a organização estava em risco de ser ultrapassada pelas empresas Japonesas em termos de qualidade. Assim, em 1980 decidiu transformar a satisfação total dos seus clientes no objetivo fundamental da sua empresa, tendo estabelecido a meta de melhorar em dez vezes o desempenho dos processos produtivos nos cinco anos seguintes. Para tal recorreu à ajuda de especialistas na área da Qualidade como Joseph Juran e Dorian Shainin (Park & Asian Productivity, 2003).

No final de 1986, a Motorola tinha investido 220.000 US dólares, tendo alcançado uma redução de custos em cerca de 6.4 milhões de US dólares. Os benefícios intangíveis incluíam melhorias ao nível da satisfação dos clientes, bem como um aumento da motivação dos colaboradores. Contudo, apesar de todos os esforços, a Motorola continuava a deparar-se com a grande competitividade das empresas Japonesas (Park & Asian Productivity, 2003).

Estando a par das dificuldades que a Motorola atravessava, Bill Smith e Mikel Harry, engenheiros da área da produção, criaram na década de 1980 as estatísticas e fórmulas que foram o início da cultura Seis Sigma. O programa Seis Sigma foi inicialmente desenvolvido para responder à constante necessidade de melhorar a qualidade, com o intuito de reduzir o número de defeitos dos produtos (Montgomery & Woodall, 2008).

De acordo com Park & Asian Productivity (2003), em janeiro de 1987 foi finalmente lançada a nova e visionária iniciativa da Motorola, com especial ênfase nos seguintes objetivos:

- Melhorar a qualidade dos produtos e dos serviços em 10 vezes até 1989;
- Alcançar uma melhoria de processos pelo menos 100 vezes superior até 1991;
- Alcançar o nível 6 Sigma até 1992.

Para garantir que a organização poderia alcançar as metas propostas, cerca de 50 milhões de US dólares foram investidos anualmente.

Um fator preponderante no sucesso desta metodologia foi o extenso regime de formação em Seis Sigma de que os colaboradores foram alvo. Para isso, foi criada em março de 1988 a Universidade Motorola. Tratava-se de um centro de formação que tinha por finalidade lecionar um curso em como implementar a metodologia Seis Sigma. Dentro de poucos meses as equipas estavam aptas a iniciarem projetos de melhoria contínua (Breyfogle, Cupello, & Meadows, 2000).

Segundo Breyfogle et al

. (2000), Bob Galvin, o CEO da Motorola ficou tão impressionado com os seus sucessos prematuros que rapidamente ordenou que o programa Seis Sigma se tornasse no principal foco da empresa. O resultado foi uma cultura da Qualidade, presente em toda a organização da Motorola, que os conduziu a um período de crescimento e de vendas sem precedentes.

A implementação do programa Seis Sigma foi de tal modo bem-sucedida que, entre os anos de 1987 e 1993, a Motorola conseguiu reduzir o número de defeitos dos seus semicondutores em cerca de 94% (Godfrey, 2002). Os resultados em termos da redução da variabilidade dos processos levaram também, entre a década de 1987-1997, a um aumento da produtividade de 204% (Park & Antony, 2008).

No seguimento dos sucessos apresentados pela empresa multinacional Norte-Americana Motorola, na década de 1990, algumas empresas eletrónicas como a IBM, DEC e a Texas Instruments adotaram o programa Seis Sigma. Contudo, somente a partir de 1995, depois de a General Electric (GE) o tornar no foco central da sua estratégia de negócios, é que este se tornou verdadeiramente popular (Yang & El-Haik, 2003).

Definição de Seis Sigma

Pande, Neuman, & Cavanagh (2000) definem o Seis Sigma como sendo um sistema abrangente e flexível que tem o intuito de alcançar e maximizar o sucesso empresarial. É impulsionado por um forte conhecimento das necessidades dos clientes, por um uso disciplinado dos dados, por uma análise estatística e uma diligente atenção à gestão, melhoria e reinvenção dos processos de negócio.

Por sua vez, Pyzdek (2003) refere que a implementação do Seis Sigma passa por uma rigorosa e altamente efetiva aplicação de princípios comprovados e técnicas de gestão da qualidade que têm em vista atingir um desempenho empresarial livre de erros. Na Figura 9, estão representadas algumas das empresas que implementaram o Seis Sigma no seio da sua organização.

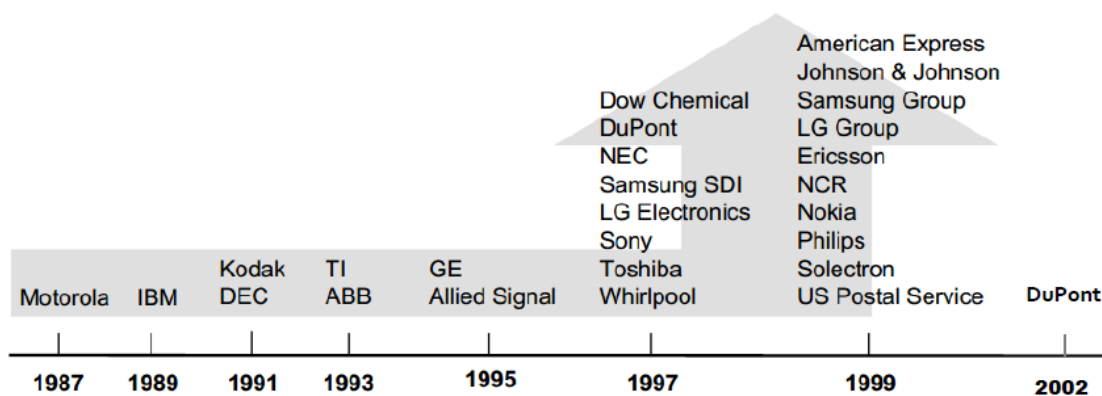


Figura 9 - Organizações Seis Sigma mundialmente conhecidas (Fonte: adaptado de Sung Park, 2003).

Forrest W. Breyfogle et al. (2000) afirmam que é possível definir o Seis Sigma como uma estratégia organizacional altamente quantitativa que, com o uso de ferramentas estatísticas, tem por objetivo melhorar a eficiência e a eficácia da organização, com o intuito de melhorar a Qualidade dos produtos e aumentar a satisfação dos clientes.

Contudo, segundo Perez-Wilson (1999) o programa Seis Sigma deve ser entendido de uma forma mais ampla:

A escala: É usada para medir o nível da qualidade associado a um processo, transformando a quantidade de defeitos por milhão de oportunidades (DPMO) num número da escala Sigma, sendo que, quanto maior o valor da escala Sigma, maior será o nível da Qualidade;

A estatística: O Seis Sigma é uma estatística calculada com o intuito de avaliar o desempenho das características críticas da Qualidade em relação às especificações do processo;

A estratégia: Seis Sigma é uma estratégia de gestão organizacional e melhoria de processos. Não se trata simplesmente de implementar o programa Seis Sigma, mas de institucionalizá-lo como uma maneira de gerir o negócio;

A filosofia: O Seis Sigma é uma filosofia de melhoria contínua de processos, de redução da variabilidade e de constante procura de zero defeitos;

A meta: O principal objetivo do Seis Sigma é chegar muito próximo dos zero defeitos ou falhas – 3,4 defeitos por cada milhão de oportunidades (DPMO);

A visão: O programa Seis Sigma tem como visão levar a organização a ser a melhor do seu ramo;

O *Benchmark*: Utilizado para comparar o nível da Qualidade de processos, produtos, serviços e operações relativamente às melhores empresas do setor e utilizar essa informação para delinear novas metas e estratégias. Permite às organizações avaliar os seus pontos fortes e pontos fracos no que diz respeito às suas atividades.

Fundamentalmente (Dedhia, 2005), refere que:

- O Seis Sigma depende do comprometimento da gestão de topo;
- Os projetos e todas as restantes iniciativas estão alinhados com os objetivos estratégicos da organização;
- Os colaboradores estão devidamente habilitados e abordam os problemas proactivamente ao invés de reactivamente;
- O Seis Sigma é uma metodologia de resolução de problemas que faz uso de ferramentas de gestão;
- O Seis Sigma esforça-se por alcançar melhorias ao nível da satisfação dos clientes, reduzir o número de defeitos e reduzir o tempo de ciclo.

Em última análise, o Seis Sigma, se implementado corretamente irá gerar ganhos de conhecimento sem precedentes, que se traduzirão diretamente em resultados financeiros, os denominados *bottom line results* (Breyfogle et al., 2000).

Seis Sigma como métrica

O sigma (σ) é uma letra do alfabeto Grego que é tradicionalmente utilizada estatisticamente para designar o desvio padrão, uma medida da variabilidade dos processos.

A variabilidade é inimiga da qualidade e constitui uma das principais causas de defeitos dentro das empresas. Diz respeito à proximidade entre os valores medidos no processo com o valor alvo. O Seis Sigma esforça-se precisamente em reduzir a variabilidade referente às características fundamentais da qualidade dos produtos, de modo a que, os limites de especificação, que são determinados através das necessidades dos clientes, distem pelo menos seis desvios padrão da média do processo (Montgomery & Woodall, 2008).

Assim, o principal objetivo inerente a esta filosofia, baseada em métodos e ferramentas estatísticas, é o estabelecimento, a curto prazo, das especificações em 6 desvios padrão a partir da média. Mais especificamente, pretende-se reduzir, no longo prazo, o número de defeitos para um máximo de 3,4 por cada milhão de oportunidades, como está representado na Figura 10. Este valor possibilita a criação de uma produção quase sem defeitos, gerando um valor de 99,9997% de produtos conformes (Linderman et al., 2003).

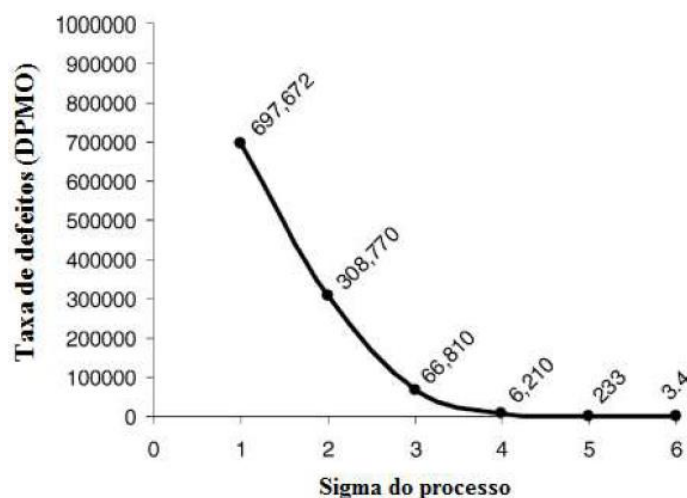


Figura 10 - Variação da taxa de defeitos consoante o nível sigma do processo (Fonte: adaptado de Linderman et al., 2003).

Brue (2005) refere que a maioria das empresas funciona com um sistema da qualidade de quatro sigma, o que significa que têm como expectativa a obtenção de 6210 defeitos por milhão. Tendo em conta que num sistema da qualidade de Seis Sigma apenas é tolerável a verificação de 3,4 defeitos por milhão, é óbvio que a diferença é bastante acentuada. O mesmo autor refere-se ao Seis Sigma como uma metodologia que mede estatisticamente a verdadeira capacidade de um processo, correlacionando as suas características com os restantes processos da organização. Estas melhorias são atingíveis através da eliminação da variação desnecessária, da existência de uma mudança de cultura empresarial e da criação de uma infraestrutura sustentada unicamente no aumento das taxas de produção, rentabilidade e satisfação do consumidor.

Constata-se pela Tabela 2 que, no atual contexto empresarial, as organizações exigem um alto nível de desempenho e de isenção de erros. O Seis Sigma surgiu como resposta a esta perceção.

Tabela 2 - Diferença entre uma empresa 4 Sigma e uma empresa 6 Sigma (Fonte: adaptado de Werkema, 2004).

Nível 4 Sigma	Nível 6 Sigma
7 horas de falta de energia elétrica por mês	1 hora de falta de energia elétrica a cada 34 anos
3.000 cartas extraviadas por cada 300.000 cartas enviadas	1 carta extraviada por cada 300.000 cartas enviadas
5.000 operações cirúrgicas incorretas por semana	1,7 operações cirúrgicas incorretas por semana
15 minutos de fornecimento de água não potável por dia	1 minuto de fornecimento de água não potável cada 7 meses

Implementação do Seis Sigma

Linderman et al. (2003) referem que nem todos os processos devem operar no nível Seis Sigma. O nível sigma apropriado deverá depender da importância estratégica do processo e da relação entre o custo da melhoria e o seu benefício. Se um processo operar a um nível 2 sigma ou 3 sigma, será eventualmente mais fácil obter um nível 4 sigma, com um baixo custo associado. No entanto, para atingir um nível 5 sigma ou 6 sigma irá requerer muito mais esforço e sofisticação nas ferramentas estatísticas. O derradeiro fator que determinará a decisão de implementação de um aumento no nível sigma será o retorno do investimento e a importância estratégica do processo.

Segundo Taghizadegan (2006), a implementação da filosofia Seis Sigma requer uma total integração de todos os departamentos de uma organização, pois, caso contrário, a implementação desta filosofia dificilmente permitirá a obtenção de resultados positivos. Nesse sentido, para além da indispensabilidade de compromisso por parte da administração, as equipas deverão ser compostas por seis níveis de força de trabalho (Marques, Alves & Sousa., 2013):

Gestão de topo: Para o sucesso de um projeto Seis Sigma, é essencial verificar-se um total comprometimento da gestão de topo, assim como o seu suporte e envolvimento no projeto. A gestão de topo deve ser responsável pela definição da orientação estratégica do projeto e pela nomeação do(s) *Champion(s)*.

Champion: A(s) pessoa(s) que representa(m) esta equipa deve(m) pertencer ao setor executivo ou a qualquer cargo administrativo da organização. A principal função desta equipa é supervisionar os resultados e o sucesso dos projetos. Basicamente, sendo o nível mais elevado de especialização em Seis Sigma, possuem a responsabilidade de assegurar que os objetivos financeiros dos projetos são alcançados. É o *Champion* que tem a responsabilidade de aprovar a declaração do projeto (*Project Charter*) e de reportar à gestão de topo.

Sponsor: Este elemento ocupa, geralmente, cargos de gestão de uma área funcional ou de um processo. É responsável pela identificação de potenciais projetos Seis Sigma na sua área de responsabilidade, providenciando recursos e removendo barreiras ao longo do projeto. É também responsável pela revisão e pelo acompanhamento do progresso do projeto e da equipa.

Master Black Belt: Os indivíduos que integram esta equipa, também conhecidos por gestores da qualidade, possuem conhecimentos avançados em análises estatísticas, estratégias de negócio e liderança, tendo também uma extensiva experiência na aplicação de metodologias associadas à filosofia Seis Sigma. Esta equipa tem também a responsabilidade de instruir e ensinar aqueles que pertencem à equipa *Black Belt*. Em suma, esta equipa compõe todos aqueles que são responsáveis por solucionar todas as dúvidas relacionadas com a implementação de um projeto referente à metodologia Seis Sigma.

Black Belt: Um indivíduo que tenha este título é o líder técnico de um projeto *Lean* e Seis Sigma, coordenando os *Green Belt* na resolução de problemas. Esta equipa deve estar totalmente familiarizada com os métodos estatísticos e com a filosofia Seis Sigma, assim como os projetos que vão integrar, necessitando de treinos e formações intensivas. Devem ter boas capacidades de liderança e de comunicação, devendo receber uma formação, geralmente, de 4 semanas.

Green Belt: As equipas de *Green Belts* trabalham com as equipas de *Black Belts* na resolução de problemas e nos projetos de melhoria, tratando-se do conjunto de empregados envolvidos neste tipo de projetos. Os integrantes desta equipa devem ter conhecimentos em estatística e em conceitos básicos relativos à filosofia Seis Sigma.

Metodologia e ferramentas Seis Sigma

A filosofia Seis Sigma utiliza uma metodologia estruturada, consoante o objetivo, se este se trata da melhoria de um processo já existente ou da conceção de um novo processo. Para este último, a metodologia utilizada designa-se por *Design for Six Sigma* (DFSS), a qual segue geralmente o ciclo DMADV - *Define, Measure, Analyze, Design, Verify* – caso o objetivo seja a inovação incremental de um processo, ou o ciclo IDOV – *Identify, Design, Optimise, Validate* – caso o objetivo seja a inovação radical de um processo.

Para o caso do objetivo se centrar na melhoria de um processo, a filosofia Seis Sigma utiliza uma abordagem estruturada e organizada para a gestão das atividades de melhoria de processos, associada à metodologia Seis Sigma propriamente dita, que é representada pelo ciclo DMAIC – *Define, Measure, Analyze, Improve, Control*.

Outra característica da filosofia Seis Sigma, que cimta a sua organização, centra-se na existência de diferentes ferramentas e técnicas, inerentes à gestão da qualidade, a cada uma das fases do ciclo que for utilizado (Marques et al., 2013). A estrutura organizacional referida está representada na seguinte figura.

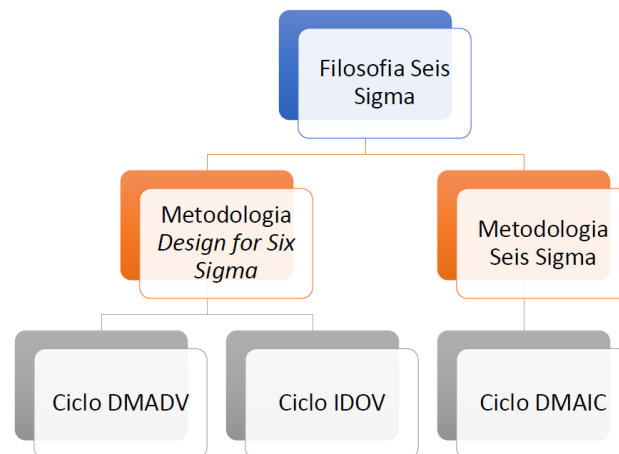


Figura 11 - Metodologias e ciclos mais utilizados na filosofia Seis Sigma.

As cinco fases que compõem o ciclo DMAIC, metodologia de apoio ao programa Seis Sigma, têm como finalidade definir o problema que será alvo de estudo, medir o desempenho do processo, analisar as causas dos problemas do processo, melhorar o processo eliminando ou reduzindo as mesmas e controlar o processo de modo a manter os ganhos (Cudney & Kestle, 2010).

Contudo, a metodologia Seis Sigma não se limita ao DMAIC. Outras técnicas e metodologias são frequentemente utilizadas na estrutura DMAIC para auxiliar e ampliar o leque de ferramentas disponíveis pelas equipas. Uma dessas metodologias complementares é o *Lean Management* (McCarty et al., 2004). Posteriormente, com a combinação da metodologia Lean e da metodologia Seis Sigma, este ciclo manteve-se como sendo a base de qualquer projeto Lean Seis Sigma.

Deste modo, as cinco fases do ciclo DMAIC para um projeto Lean Seis Sigma podem ser sucintamente descritas da seguinte forma:

Define (Definir) – A esta fase diz respeito a identificação do processo que necessita de ser melhorado, bem como os objetivos e a meta a alcançar (Pyzdek, 2003). A equipa deve estabelecer a causa do seu problema e definir os limites do mesmo. É fundamental definir quem são os clientes, quais são os seus requisitos e as suas expectativas.

Measure (Medir) – Nesta fase a equipa necessita de recolher dados de modo a avaliar o desempenho atual do processo (McCarty et al., 2004). Entre outras ações será necessário mapear o processo, efetuar a medição, recolher e registar os dados, estimar a capacidade do processo bem como o nível Sigma (Park & Asian Productivity, 2003).

Analyse (Analisar) – A equipa deve concentrar-se em identificar as causas potenciais do problema. São utilizadas várias ferramentas e técnicas estatísticas que permitem identificar quais as variáveis de entrada do processo que afetam o *output* do mesmo. Posteriormente será possível identificar soluções de melhoria.

Improve (Melhorar) – Devem ser selecionadas soluções para abordar as causas raiz do problema que revelam ser as fontes de variação do processo. Posteriormente, essas mesmas soluções devem ser testadas e implementadas (Cudney & Kestle, 2010).

Control (Controlar) – Esta fase consiste em verificar se as soluções de melhoria implementadas foram bem-sucedidas e garantir que, uma vez finalizado o projeto, essas mesmas melhorias perduram (McCarty et al., 2004).

Para a execução de cada fase desta metodologia, existe toda uma panóplia de ferramentas que são essenciais a uma implementação bem-sucedida no que à melhoria dos processos diz respeito, estando algumas delas representadas na Figura 12.

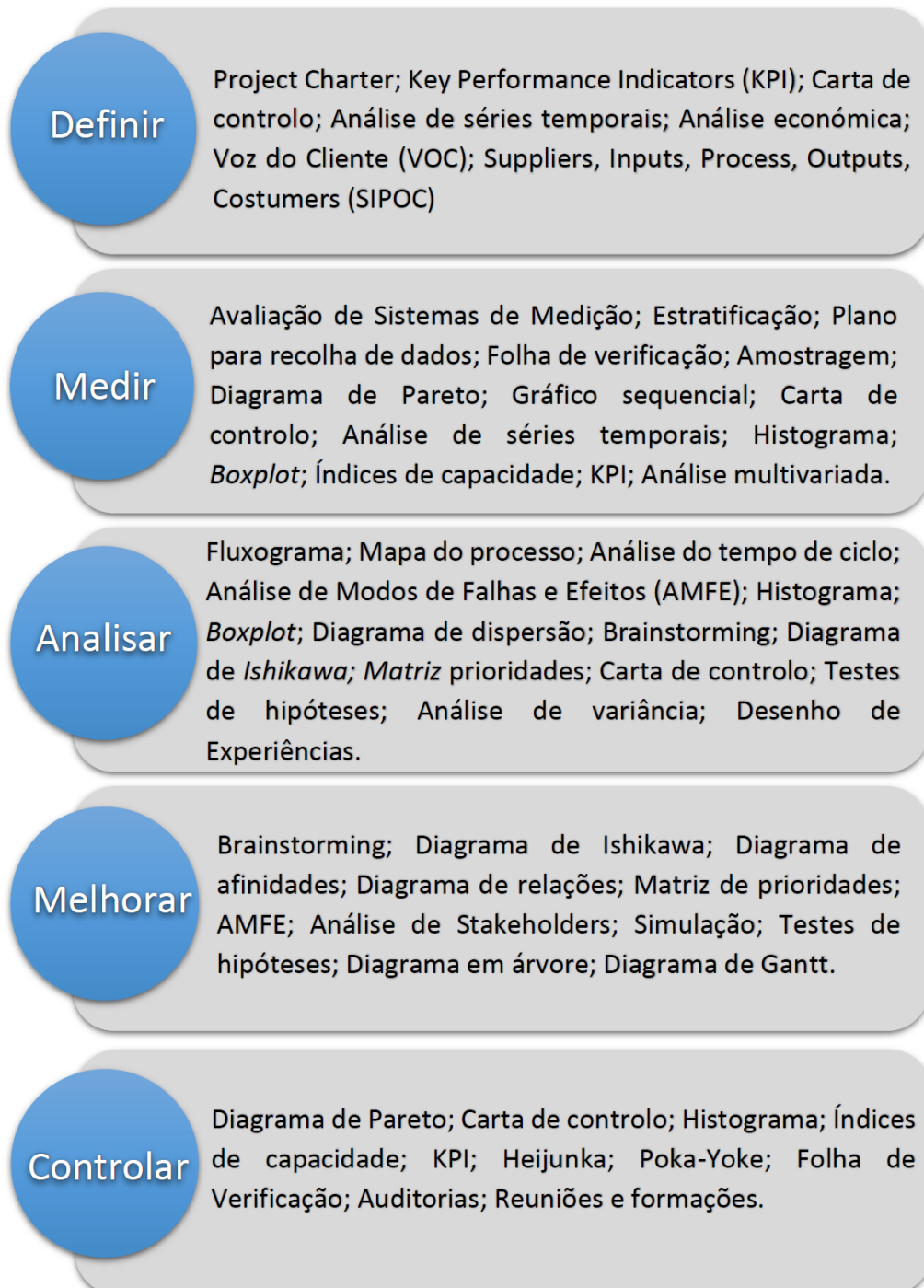


Figura 12 - Ferramentas utilizáveis em cada fase do ciclo DMAIC (Fonte: adaptado de Werkema, 2006).

Lean Seis Sigma

As filosofias Lean e Seis Sigma têm sido referenciadas como as iniciativas mais promissoras na melhoria contínua das organizações (Taghizadegan, 2006). Tratando-se de duas abordagens distintas, o Lean foca-se em eliminar as fontes de desperdício, gerando um fluxo contínuo nos processos organizacionais, enquanto que, por outro lado, o Seis Sigma concentra-se em reduzir a variabilidade dos processos.

Ainda que ambas as abordagens sejam eficazes quando aplicadas independentemente, estudos recentes indicam que as organizações que aplicam as duas metodologias separadamente podem não ser capazes de alcançar melhorias adicionais. Deste modo, com o intuito de aumentar a competitividade dos seus negócios, as empresas começaram a agregar as duas iniciativas, dando assim origem ao conceito de Lean Seis Sigma (Akbulut-Bailey, Motwani, & Smedley, 2012). A Figura 13, representa as vantagens da implementação do Lean Seis Sigma, face à filosofia Lean e ao Seis Sigma tradicional.

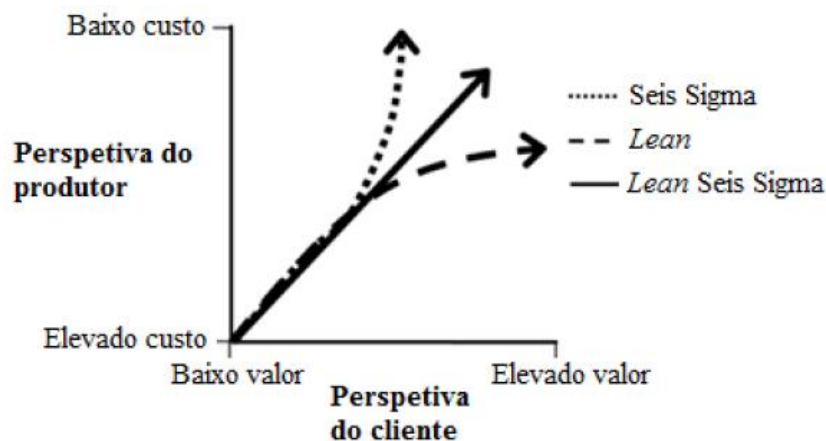


Figura 13 - Vantagens do Lean Seis Sigma na perspectiva do produtor e do cliente (Fonte: adaptado de Arnheiter & Maleyeff, 2005).

Arnheiter e Maleyeff (2005) ainda referem outras vantagens, associadas à integração do Lean e do Seis Sigma, relacionadas com a otimização global do sistema produtivo, a incorporação de um processo de tomada de decisão baseado no impacto no cliente e a implementação de um regime altamente estruturado de educação e treino que abrange toda a organização.

Segundo Aruleswaran (2010), o Lean Seis Sigma é uma metodologia impulsionada pela necessidade de mudança, pela necessidade de melhorar continuamente, com o intuito de fazer face à forte concorrência empresarial e alcançar a eficácia organizacional.

Após a união de ambas as filosofias de melhoria contínua, o Lean Seis Sigma passou a utilizar o ciclo DMAIC como estrutura de apoio à resolução de problemas e a integrar as ferramentas Lean e as ferramentas da Qualidade como apoio à sua implementação (Taghizadegan, 2006).

Assim, organizações interessadas em maximizar a satisfação dos seus clientes e o sucesso global das suas atividades devem, portanto, recorrer a ambas as metodologias, suas técnicas e ferramentas (Summers, 2011).

Uma vez que, a metodologia Lean Seis Sigma pode ser definida como a combinação das melhores características provenientes da abordagem Lean e da abordagem Seis Sigma, a Figura 14 sumariza os princípios fundamentais provenientes da união e complementaridade das duas filosofias.

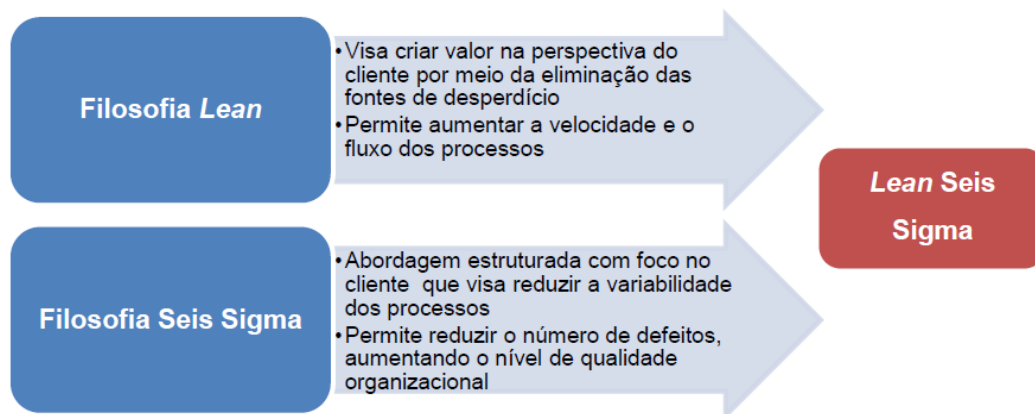


Figura 14 - Sinergia entre as metodologias Lean e Seis Sigma (Fonte: adaptado de Saint-Gobain Glass, 2011).

Segundo Devane (2004), Lean e Seis Sigma suprimem, em conjunto, as carências que isoladamente verificam. Por outras palavras, os pontos fortes de um são os pontos fracos do outro. A junção dos dois conceitos apresenta as seguintes vantagens:

- Proporcionam a redução do desperdício e o aumento da velocidade na execução dos processos produtivos;
- Conduzem a ganhos financeiros significativos, provenientes da redução de *stocks* e de outros materiais;
- Reduzem o nível de defeitos e a variabilidade, através do controlo estatístico de processos;
- Permitem o estabelecimento de métricas de desempenho do sistema, facilitando o controlo dos processos.

2.11. Produção Agile

A agitação dos mercados globais não é nada de novo e por isso é fundamental no mundo empresarial sentir, perceber e antecipar essas mudanças. Uma empresa com uma produção *Agile* não tem só capacidade de responder a essas alterações, mas também tirar vantagem das mesmas (Sharifi & Zhang, 2000).

Em 1991 um grupo de investigadores do Instituto Iaccoca elaborou um relatório junto de diversos diretores de empresas apresentando um novo modelo de produção com o intuito de apoiar as organizações americanas. Este novo modelo procura proporcionar vantagem competitiva através da flexibilidade e permitir que os processos de se reconfigurem de acordo com as mudanças das exigências dos mercados. Por este motivo, foi batizado como modelo *Agile Manufacturing* (AM) (Yusuf et al., 1999).

A partir deste modelo e tirando partido de uma resposta rápida às necessidades dos clientes, as empresas conseguem destacar-se das demais e ganhar a lealdade da marca e do cliente, aumentar cota de mercado, estipular os padrões e dificultar a reação dos competidores (Youssef, 1992).

Para tal, é fundamental a cooperação entre as entidades da cadeia, permitindo uma melhor compreensão do ambiente envolvente e das suas alterações (Preiss et al., 1996).

Booth (1996) e Harrison (1997) são dois dos autores que contrastam a filosofia Lean com o modelo *Agile*, afirmando que este novo sistema vem colmatar as falhas que o *Lean Management* (LM) apresenta ao não contemplar as crescentes flutuações dos requisitos dos clientes. Assim, de uma evolução do LM, o AM não se baseia em ligeiras mudanças e incrementos de melhoria contínua, mas representa uma nova visão da forma de abordar o negócio (Gunasekaran, 1999a).

Os *drivers* das estratégias de uma situação pós-guerra, onde a procura era elevada e os recursos eram limitados, são diferentes da situação do final da década de 1990, assim Yusuf (1999) descreve os *drivers* do modelo *Agile* como sendo:

- Automação e consideração da relação preço-custo;
- Aumentar o poder de escolha do cliente e as suas expectativas;
- Prioridades competitivas;
- Integração e iniciativa;
- Atingir requisitos de produção através de sinergias.

Na Tabela 3 estão representadas as práticas de um sistema *Agile* identificadas por Yusuf (1999).

Tabela 3 - Práticas do modelo de produção *Agile*. (Fonte: adaptado de Yusuf, 1999).

Domínio	Prática	Domínio	Prática
Integração	<p>Informação acessível aos colaboradores;</p> <p>Integração de atividades de execução simultânea;</p>	Competência	<p>Desenvolvimento de modelos difíceis de copiar;</p> <p>Capacidade de iniciativa;</p>
Team Building	<p>Equipas transversais na empresa;</p> <p>Descentralização de órgão de decisão;</p> <p>Equipas multifuncionais;</p> <p>Responsabilidade e autonomia dos colaboradores;</p>	Qualidade	<p>Qualidade invés vida do produto;</p> <p>Produtos com substancial valor acrescentado;</p> <p><i>First-time right design</i>;</p> <p>Tempos de ciclo de desenvolvimentos curtos;</p>
Tecnologia	<p>Liderança no uso de tecnologias utilizadas;</p> <p>Conhecimento e competência no uso de tecnologias;</p> <p>Tecnologias de produção flexível;</p>	Parcerias	<p>Formação rápida de parcerias;</p> <p>Relação estratégica com clientes;</p> <p>Relações baseadas em confiança</p> <p>Fornecedores-Clientes;</p>
Mudança	<p>Melhoria Contínua;</p> <p>Cultura de mudança;</p>	Bem-Estar	<p>Satisfação dos colaboradores;</p>
Educação	<p>Organização de aprendizagem;</p> <p>Pessoas flexíveis e com diferentes competências;</p> <p>Melhoria das competências da mão-de-obra;</p> <p>Formação Contínua;</p>	Mercado	<p>Introdução de novos produtos;</p> <p>Inovações <i>Customer-driven</i>;</p> <p>Satisfação do cliente;</p>

Também incluído no âmbito do modelo *Agile* está a implementação de tecnologias de sistemas de integração. Assim é possível atingir uma maior autonomia nos processos e, essencialmente, reduzir o *lead-time* das trocas de informações (Gunasekaran, 1999b). Harmozi (2001) concorda que a automação pode ser um elemento chave na flexibilidade de uma empresa, no entanto, alerta para a necessidade de alinhar a sua implementação com o conceito de desperdício, não devendo ser um requisito para a aplicação do modelo *Agile*.

Modelo *Leagile*

Apesar do desfasamento das definições de *Lean Management* (LM) e *Agile Manufacturing* (AM), é possível os dois sistemas coexistirem e assim surgir o conceito *Leagile* (Naylor, Naim & Benry, 1999).

Naylor et al. (1999) sugerem que a utilização do *Lean Manufacturing* deve ser a montante do *decoupling point*, enquanto que para maior customização e flexibilidade, o *Agile Manufacturing* deve ser usado a jusante. O *decoupling point* é o ponto da cadeia que separa as atividades que respondem diretamente aos pedidos dos clientes e as atividades que são baseadas em previsões e planeamento de procura.

Brown & Bessant, (2003) argumentam que algumas ferramentas do LM são essenciais neste modelo, como o JIT e TQM. Além disso, ambos estão associados à formação transversal dos colaboradores, estruturação em equipas e células, reforçar relações com fornecedores, redução de tempos de *setup* e uma estratégia de produção robusta (Brown & Bessant, 2003) (Inman, Sale, Green & Whitten, 2011).

Casos de estudo

Num caso de estudo, na metade da década de 1990, a utilização das tecnologias de informação num projeto de desenvolvimento da Boeing, permitiu uma comunicação eficaz e mais rápida entre as 250 equipas (Goldman, Nagel & Preiss, 1995).

No estudo de McCullen & Towill (2001) a integração dos processos através de sistemas de informação, a implementação de linhas de montagem de fluxo unitário, parcerias ao longo da cadeia e redução dos ciclos de planeamento de um mês para uma semana permitiu alcançar melhorias na resposta ao cliente, reduzir a variabilidade e o inventário em cerca de 45%.

Também na implementação do modelo *Agile* em quatro centros de produção de indústrias diferentes em Espanha são claras as melhorias resultantes. A aplicação da normalização de tarefas e processos, *Total Quality Management*, integração virtual e criação de parcerias permitiu à Opel Espanha a redução do *lead-time* de novos modelos para valores históricos em toda a empresa. Por outro lado, a 3M Espanha passou a ser líder na qualidade, inovação e serviço ao cliente através da alteração da configuração e redução do tamanho das linhas, bem como da normalização dos processos. A John Deere Ibérica alcançou benefícios na qualidade e serviço ao cliente com a implementação de sistemas *kanban*, TQM, *redesign* dos processos, células de produção e produção focalizada. Na última análise, a abordagem de produção por projeto e a integração física e virtual dos diferentes departamentos na Airbus Espanha resultou na melhoria na qualidade e reconhecimento como centro de excelência (Vázquez-Bustelo & Lucía, 2006).

Tal como ilustrado na Figura 15, no estudo de Narasimhan, Swink & Kim, (2006) é possível observar a diferença de performance entre modelos. Por um lado, as empresas com sistemas de gestão de produção tradicionais (*low performers*) são as que apresentam piores resultados, enquanto as que usam o sistema AM apresentam os melhores em todos os critérios, excetuando, na variável do desempenho de custo onde o LM se destaca dos restantes.

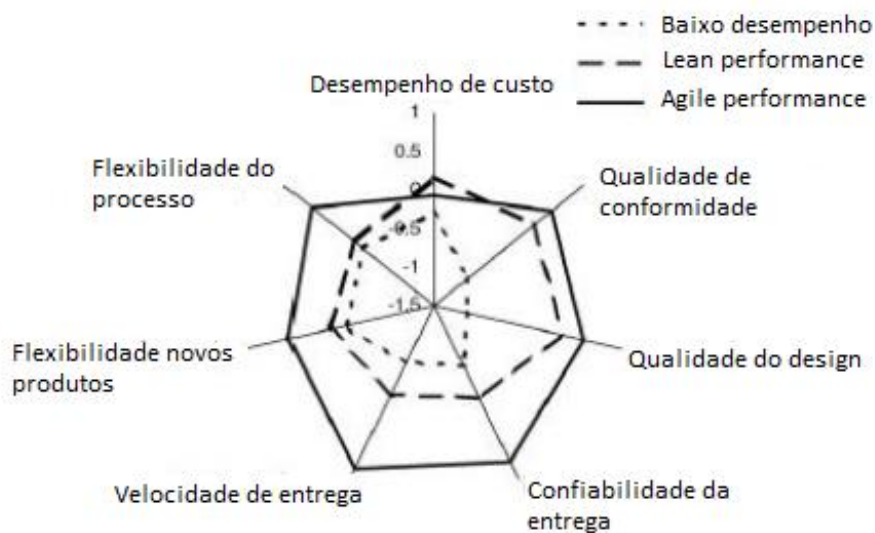


Figura 15 - Diferenças performance entre modelos (Fonte: adaptado de Narasimhan, et al., 2006).

Elmoselhy, (2013) apresenta um estudo abrangente da implementação dos modelos Lean e *Agile* em simultâneo numa cadeia de produção do setor automóvel. Descreve os modelos, os seus atributos técnicos, os requisitos de implementação a curto e longo prazo e identifica as ferramentas utilizadas em cada fase da cadeia. Por exemplo, agrupa a utilização de TPM, 5S e *pull flow* no planeamento e controlo da produção, recorrendo também a sistemas virtuais de controlo dos processos.

Noutro levantamento de casos (Leite & Braz, 2016), a implementação do modelo *Agile* em empresas portuguesas de áreas de negócio distintas também conduziu a uma melhor posição estratégica no mercado. A elaboração de melhorias nos processos como cooperação entre clientes e fornecedores e formações de parcerias estratégicas refletiu-se, no aumento da qualidade da produção, na diminuição dos custos de produção e do *time-to-market*.

Limitações

A implementação de tecnologias no âmbito do modelo *Agile* pode incorrer a investimentos fora da disponibilidade de algumas empresas (Ng et al., 2015). Além disso, dada a fraca distinção de conceitos, salienta-se a dificuldade de levantar e distinguir os resultados pelas diversas medidas implementadas (Leite & Braz, 2016).

Ainda, Vazquez-Bustelo et al. (2007) identificam que o LM é adequado em mercados estáveis, onde a procura é equilibrada e os produtos são *standard*, enquanto o AM é apropriado para mercados voláteis e com alta variedade de produtos.

3. Modelo ALAS – Metodologia e Ferramentas

Tem-se a consciência de que a adoção do pensamento ou filosofia Lean por parte das organizações obriga a um grande esforço, à participação de todos os níveis hierárquicos da empresa e à introdução de novos princípios, tanto a nível cultural, como estrutural. Apesar de terem sido criadas diversas ferramentas Lean, não existe uma estrutura metódica para a seleção e implementação de estratégias que ajudem as organizações na percepção dos benefícios da implementação da filosofia Lean (Amin, 2013).

Na literatura, não existe uma unanimidade quanto à distinção entre os conceitos de metodologia e ferramenta, sendo que, por metodologia ou método entende-se o caminho para se alcançar um determinado fim (implementação), com base em procedimentos previamente determinados, que regulam o modo de atuação e por ferramenta entende-se a prática, meios, elementos facilitadores (teóricos ou físicos) ou dispositivos utilizados para ajudar a alcançar um determinado resultado, sejam eles a identificação ou eliminação de desperdícios, que conduzam à fomentação da filosofia Lean numa organização (Michael Ballé, 2011).

Para se identificar as ferramentas mais apropriadas à implementação do pensamento Lean em cada organização, é necessário um conhecimento amplo das mesmas. As organizações necessitam, mais do que conhecer as ferramentas e metodologias disponíveis, aprender "por onde começar" e "como proceder". Para este efeito, a formação em Lean e o mapeamento do fluxo de valor, são dois pilares essenciais para se iniciar a implementação de um sistema Lean numa organização (Wan & Chen, 2009). Na seleção e aplicação das ferramentas Lean importa também fazer uma distinção correta entre produto e serviço, identificando plenamente as suas características, de forma a selecionar o conjunto de ferramentas corretas a aplicar.

3.1. O LPS nos serviços pós-venda

Na indústria em geral, é muito mais comum encontrarmos linhas de produção em série e programas de produção padronizados, onde os processos são sincronizados e onde o conteúdo de cada ciclo tem uma entrada e uma saída definidas, portanto os princípios dos sistemas de produção Lean podem ser implementados. Já no atendimento ao cliente, na maioria dos casos, a produção em série ou mesmo em massa não é possível.

O serviço pós-venda é caracterizado pela existência de várias características especiais que dificultam a implementação de princípios, métodos e ferramentas do LPS. Para mostrar as diferenças entre produção ou, respectivamente, vendas de produtos e o serviço pós-venda é apresentada na Tabela 4 as diferenças entre ambos (Dombrowski & Engel, 2014).

Tabela 4 - Diferenças entre o serviço após-venda e produção (Fonte: adaptado de Dombrowski & Engel, 2014).

	Pós-Venda	Produção
Previsibilidade da procura	Difícil de prever	Comparativamente alto
Solicitação do pedido	Pelo cliente	Pelo cliente ou anónimo
Requisitos do cliente	Altos e com alta urgência da necessidade do serviço	Individualização em massa
Local de aplicação	Normalmente no cliente	Local fabril/linha de produção
Diferenciação potencial	Muito alta	Frequentemente saturado
Tipologia de produção	Prestação individual de serviço	Produção em massa
Detalhes do pedido	Raramente padronizado / Muito heterogéneo	Alto nível de padronização

Os requisitos do cliente no serviço pós-venda são geralmente altos e com probabilidade de aumentar, o que se deve sobretudo à urgência da procura, pois o tempo de inatividade de fábricas e máquinas têm geralmente consequências consideráveis, (Vanson, 2017). Pelo que, as entregas de peças e serviços de reposição devem de ser feitos dentro do menor tempo possível. No entanto, em contraste com a produção, é difícil prever falhas ou paragens para manutenção. Além de que, o local de serviço nem sempre é padronizado no serviço pós-venda, mas caso os mesmos ocorram numa oficina os princípios do LPS são aplicáveis mais facilmente (Dombrowski & Engel, 2014).

Desta forma, as dificuldades ocorrem sobretudo quando o serviço é levado ao cliente, o tempo de deslocação, a qualificação dos funcionários de serviço ou a não existência de peças suplentes têm de ser tidos em conta.

Dependendo do serviço, da tipologia e da especificidade do mesmo, o desempenho pode variar. Dentro dos serviços planeados (manutenção preventiva ou instalações), os prazos, recursos e o volume da encomenda conseguem ser planeados facilmente comparativamente aos serviços não planeados (reparações urgentes), que têm de ser processados pela empresa em causa sem conhecimentos do problema em específico ou peças suplentes que possam fazer falta. Em todo o caso, o cliente espera uma resposta rápida e satisfatória ao problema que tem em mãos (Zahn, 2006).

No entanto, existem algumas abordagens para a implementação do LPS no serviço pós-venda, sendo que em sua maioria, só estão focadas na aplicação de métodos e princípios isolados como a redução e identificação de desperdícios ou a padronização, mas descaram a criação de valor na ótica do cliente (Sassanelli, 2015).

Todos os princípios do sistema de produção Lean podem ser aplicáveis ao serviço pós-venda, mas o seu sucesso, depende da escolha e da implementação de cada um dentro de cada organização e onde a inclusão e o suporte de todos os funcionários é vital para a fomentação e sustentabilidade da cultura Lean dentro da organização (Dombrowski et al., 2016).

3.2. Abordagem metodológica à aplicação do LPS no serviço pós-venda

Como descrito acima, é possível aplicar os princípios do LPS noutros setores de negócio para além da indústria. Por exemplo, no setor financeiro ou de seguros, o uso desses princípios e métodos é praticável devido ao alto número de processos e atividades semelhantes. Outros setores que já recorreram ao sistema de produção Lean são o setor alimentar, hospitais ou administração, (Wesemanm, 2014). Estes setores são caracterizados por um alto número de processos com baixa variância e taxas de repetibilidade elevadas.

No setor do pós-venda, há uma alta variação dos tipos e tipologias de processos, existindo assim a necessidade de caracterizar os processos inerentes ao atendimento ao cliente. A Tabela 5 fornece uma visão geral sobre as diferentes características dos processos, de acordo com Becker et al. (2015).

Tabela 5 - Visão geral das características dos processos (Fonte: adaptado de Becker et al., 2015).

Características do processo	Descrição	Forma de expressão
Nível de padronização	Grau de detalhe, flexibilidade, uniformidade, processos com padrões idealizados, mensurabilidade, repetibilidade, padronização, variabilidade, grau de repetição	Alto - Baixo
Nível cognitivo	Tipo de execução, intensidade dos dados, diversidade de decisão, experiência, tolerância à falha, conhecimento da informação, criatividade, conhecimento do desempenho, conhecimento das condições da estrutura, intensidade do conhecimento	Alto - Baixo
Orientação para resultados	Tipo de valor acrescentado, objeto de observação, benefício do cliente, saída, qualidade	Material - Imaterial
Previsibilidade	Determinabilidade, dinâmica, complexidade, variabilidade, risco	Alto - Baixo
Grau de colaboração	Partilha de trabalho, capacidade de gestão, interação, intensidade de comunicação, coordenação	Alto - Baixo
Intensidade dos recursos	Requisitos de capacidade, custos, uso dos recursos	Alto - Baixo

Com base na caracterização dos processos apresentada na tabela anterior, é agora possível cruzar os princípios do LPS com as características dos processos. Os processos devem assim de ser documentados e descritos em detalhe usando métodos como o diagrama *Swimlane*, onde cada etapa dos mesmos deve de ser caracterizada.

A Tabela 6 – atribuição dos princípios LPS às respetivas características dos processos, resulta do trabalho elaborado por diversos especialistas do ramo pós-venda automóvel, setor de veículos comerciais e manutenção de viaturas, onde, apesar dos mesmos apresentarem conhecimentos profundos dos princípios dos sistemas de produção Lean, acabam por não aplicar os mesmos nas respetivas organizações, sendo a mesma apresentada abaixo (Dombrowski et al., 2016).

Tabela 6 - Atribuição dos princípios LPS às respetivas características dos processos (Fonte: adaptado de Dombrowski et al., 2016)..

		Princípios do LPS							
		Padronização	Evitar desperdícios	Melhoria contínua	Zero defeitos	Fluxo contínuo	Sistemas Pull	Gestão de funcionários	Gestão visual
Características do processo	Forma de expressão								
Nível de padronização	Alto	+	+	+	+	+	+	+	+
	Baixo	-	+	+	0	0	0	0	0
Nível cognitivo	Alto	-	0	0	-	-	-	0	-
	Baixo	+	+	+	+	0	0	+	+
Orientação para resultados	Material	+	+	+	+	0	0	+	+
	Imaterial	+	+	+	0	0	0	+	+
Previsibilidade	Alto	+	+	+	+	+	+	+	+
	Baixo	0	0	0	0	-	-	0	0
Grau de colaboração	Alto	+	+	+	+	0	0	+	+
	Baixo	+	+	+	+	0	0	-	+
Intensidade dos recursos	Alto	-	0	0	0	0	0	0	0
	Baixo	+	+	+	+	0	0	+	+

Portanto, é importante diferenciar se o serviço é realizado nas instalações do provedor ou nas instalações onde o serviço foi solicitado. Pois se o processo for realizado nas instalações do provedor, o ambiente de trabalho é mais padronizável (ferramentas, peças suplentes, local), já se ocorrer nas instalações do cliente é necessário um planeamento proativo e preventivo para planear quais as ferramentas, máquinas e peças suplentes a utilizar. Na eventualidade de ocorrer um problema, torna-se assim mais difícil para o cliente entrar em contacto com o supervisor ou o responsável pelo serviço.

Modo geral, pode-se afirmar que os processos inerentes ao pós-venda com um alto nível de padronização (por exemplo, ordem de reparação numa oficina) podem ser apoiados por todos os princípios do LPS. Já se o nível de padronização for baixo (por exemplo, ordem de reparação das instalações do cliente sem conhecimento dos danos), dificilmente é possível padronizar completamente o processo ou utilizar os princípios de Fluxo contínuo ou Pull. Ainda assim, é possível utilizar princípios como a melhoria contínua do processo ou a redução de desperdício e as seus respectivos métodos e ferramentas.

O nível cognitivo, descreve quanto conhecimento, competência de resolução de problemas e capacidade mental os funcionários necessitam para cumprir a etapa do processo. Se a ordem de execução requer um alto nível de conhecimento do empregado as tarefas são por exemplo, reparações especiais ou detecção de peças defeituosas. Nesse caso, os princípios de padronização, zero defeitos, fluxo contínuo, pull bem como a gestão visual não podem ser utilizados, ao revés dos princípios de redução de desperdícios, melhoria contínua e a gestão de funcionários que podem apoiar o processo, a fim de melhorar a eficiência do serviço e a sua qualidade. No caso de um baixo nível de conhecimento, os processos do serviço são repetitivos e bem descritos, sendo que nesse caso todos os princípios são legíveis de serem aplicados (Becker, 2015).

A orientação para os resultados procura definir se a saída de um processo é material ou imaterial, onde uma saída material é por exemplo, um produto reparado ou que carecia de manutenção, já uma saída imaterial, aplicada ao pós-venda, são processos que geram informações para o funcionário, a fim de cumprir as próximas etapas do processo. No caso de processos operacionais com um alto grau de resultados materiais, todos os princípios geralmente podem ser aplicados, dependendo de onde o serviço é efetuado e em que condições, para se saber se o princípio de fluxo contínuo e pull são aplicáveis. No caso de processos com saídas imateriais, o funcionário necessita de informações corretas, concretas, transparentes e fáceis de entender, pelo que os processos devem de ser padronizados e o excesso de informação filtrado (redução de desperdício)

A previsibilidade das características do processo foca-se na capacidade de previsão de incertezas no processo, pois processos de rotina como manutenções têm um grau de previsibilidade alto devido ao fato de as operações serem quase sempre similares e, portanto, todos os princípios do LPS são aplicáveis.

Processos que têm um baixo nível de previsibilidade, como ordens de reparação urgentes sem conhecimentos do defeito, não são adequados para aplicação dos princípios de fluxo ou *Pull*. Nesses casos, o funcionário que provê o serviço ao cliente deve-se concentrar em realizar o serviço rapidamente de forma a garantir a capacidade operacional do produto o quanto antes.

O grau de colaboração descreve em que medida o trabalho realizado num processo é influenciado pela interação entre os seus intervenientes, existindo apenas uma diferença entre processos se estes requerem um alto ou baixo grau de colaboração. Os processos com um baixo grau de colaboração não são adequados à aplicação do princípio LPS de orientação dos funcionários, devido à desconexão existente com a chefia responsável pelo serviço, que tem como consequência a falta de acompanhamento das equipas e a falta de ajuda no cumprimento das ordens de serviço.

A intensidade característica do recurso procura diferenciar se o processo utiliza um alto ou baixo grau de quantidade de colaboradores, tempo de execução e sistemas de IT, pois se o processo requer um alto nível de intensidade, dificilmente é possível padronizar o processo devido à sua complexidade. Além de que, quantos mais funcionários, ferramentas, peças suplentes e suporte IT forem necessários, menor será a possibilidade de evitar desperdícios no processo. No caso de o processo requerer um baixo nível de intensidade, todos os princípios do LPS podem ser utilizados para melhorar esses processos.

Para usar os princípios do LPS, os processos inerentes ao tipo de serviço do pós-venda devem de ser identificados e visualizados (utilizando por exemplo, o diagrama *Swimlane* ou o VSM) e as respetivas características de cada etapa do processo devem de ser delineadas. Só mediante essa delimitação, os métodos e ferramentas dos respetivos princípios do LPS podem ser seleccionados, dependendo das características do processo e do tipo de serviço a prestar (dentro ou fora das instalações próprias) (Dombrowski et al, 2016).

3.3. Modelo *Automotive Lean After-sales Service* (ALAS)

De forma a garantir a sustentabilidade da implementação da filosofia Lean numa organização é importante que a aplicação das ferramentas não seja um ato isolado e desprovido de orientação (método). Uma ferramenta que funcionou bem numa determinada organização pode não resultar noutra, tornando-se assim necessário conhecer o terreno (*Gemba*) onde todas as atividades são realizadas de modo a avaliar o grau de aplicabilidade de cada ferramenta a cada situação em concreto.

Assim como veículo de suporte à implementação de uma abordagem Lean dirigida ao pós-venda automóvel, é proposto um modelo que considera um conjunto de métodos, características, ferramentas Lean e indicadores integrados como um todo, que se designou por Serviço de Pós-venda Automóvel Lean ou ALAS (*Automotive Lean After-sales Service*), com o propósito de aumentar os níveis de produtividade da organização em estudo, estruturado em 4 fases, conforme ilustra a Figura 16:

- Avaliação preliminar (Diagnóstico)
- Levantamento de causas raiz (Analisar)
- Delineamento e aplicação de Iniciativas (Melhorar)
- Verificar (Controlar)

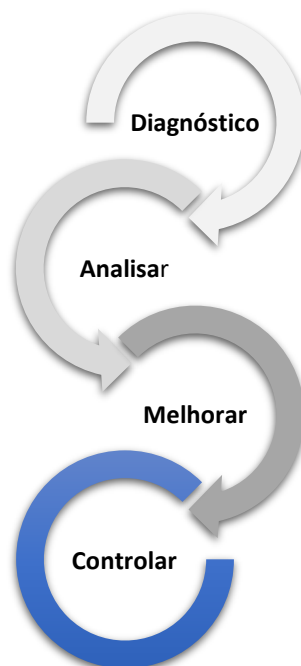


Figura 16 – Esquema Modelo Automotivo Lean After-sales Service (ALAS).

Este método tem como base o agrupamento de algumas ferramentas Lean propostas por diversos autores, mas é nas características e princípios dos sistemas de produção Lean (LPS) que tem a sua base e filosofia. Sendo que, estruturalmente, é no método DMAIC (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar) utilizado no modelo de gestão Lean Seis Sigma, que assenta os seus pilares.

O método ALAS consiste numa cadeia de etapas a desempenhar pelas organizações que pretendem ver a filosofia Lean enraizada na sua cultura organizacional. Desta forma, para cada etapa do método ALAS devem de ser selecionadas as ferramentas que melhor se enquadram nas características específicas de cada organização.

Essas etapas têm como objetivo, numa fase inicial, conhecer a organização, tanto a nível qualitativo como a nível quantitativo, permitindo identificar as causas e obstáculos, que por sua vez, numa fase posterior, dão origem a focos de ação e estratégias que permitem que a filosofia Lean seja aplicada de forma sustentável.

3.3.1. Avaliação preliminar (Diagnóstico)

A primeira fase do método ALAS, de forma a apurar o estado atual da organização, avalia o desempenho dos processos e analisa todos os fatores, quer internos quer externos, que podem comprometer o cumprimento dos objetivos. A nível interno é importante conhecer todos os processos e o património humano que compõe a organização, já a nível externo, conhecer os clientes e quais as suas necessidades, bem como conhecer o modo de operação dos fornecedores da organização, são fatores de grande importância.

Esta fase consiste fundamentalmente na análise das métricas de desempenho atuais e conduzir análises de sistemas de medição, através da recolha de dados e de planos de amostragem, sendo assim possível comparar o desempenho antes e depois (Chakravorty, 2009). O objetivo principal desta fase é responder à pergunta: “Onde é que nós estamos?” (McCarty et al., 2004).

É com base nestas medições que as equipas partem para o planeamento e execução de planos de melhoria (iniciativas), sendo que, a avaliação da repetibilidade e reprodutibilidade dos sistemas de medição são também de extrema importância. O objetivo desta fase passa assim por obter valores de referência, objetos de melhoria, mapeamento dos processos e gráficos de projetos (Goffnett, 2004).

3.3.2. Levantamento de causas raiz (Analisar)

Na segunda fase do método ALAS, conhecendo agora o ambiente macroeconómico em que se insere a organização, e com base nos dados recolhidos anteriormente, é quando se identificam as causas, ou “areias na engrenagem”, que comprometem o bom funcionamento dos processos, ou, a ausência dos mesmos. O diagrama de *Ishikawa* apresenta-se como uma ferramenta bastante útil nesta análise, pois reconhecendo o problema permite identificar as suas causas.

É nesta fase que se identifica o processo ou o produto alvo de ações de melhoria. Deve analisar-se o mapeamento de processos e determinar as causas raiz dos problemas identificados e que em nada acrescentam valor ao serviço prestado (Chakravorty, 2009).

Concretamente, as equipas devem de identificar as diversas causas de defeitos, ou de variações, existentes no processo e que estão a comprometer o seu output, fazendo uma análise e avaliação dos mesmos. As causas originárias desses defeitos, ou variações, podem ser inerentes às pessoas, máquinas, equipamentos, ambiente, materiais ou métodos, devendo essas ser analisadas desse modo e identificadas (Goffnett, 2004).

3.3.3. Delineamento e aplicação de Iniciativas (Melhorar)

A terceira fase do método ALAS consiste no delineamento e implementação de medidas que permitam resolver as causas dos problemas anteriormente identificados.

As equipas responsáveis pelo projeto, devem de identificar as oportunidades de melhoria e delinear medidas que permitam a otimização dos processos analisados, de forma a eliminar ou diminuir os problemas identificados na fase anterior. Sendo que, a probabilidade de sucesso, os custos de implementação, o tempo de execução e o impacto nos recursos, são fatores muito importantes a ter em conta para a seleção das medidas de melhoria a tomar. Inicialmente, essas medidas devem de ser implementadas em pequena escala, dependendo a sua completa implementação da taxa de sucesso apresentada (Goffnett, 2004).

Para o sucesso da implementação das medidas selecionadas, é vital o registo escrito das ações tomadas, das responsabilidades a atribuir a cada elemento, assim como a calendarização dessas atividades.

De forma a consciencializar todos os colaboradores da organização para os objetivos delineados, a exposição dos indicadores de desempenho numa área visível por toda a equipa irá fomentar a ideia de mudança e do porque da sua necessidade, pois só num esforço coletivo é possível abrir espaço à implementação e sustentabilidade da cultura Lean dentro da organização.

3.3.4. Verificar (Controlar)

A última fase do método ALAS consiste na verificação e controlo das medidas implementadas, ou seja, tem por objetivo a certificação das iniciativas delineadas e garantir que o desempenho originado pelas mesmas se mantém. Desta forma, é fundamental avaliar o desempenho do novo processo e comparar os outputs com os obtidos anteriormente na fase de Diagnóstico.

Chakravorty (2009) refere que, a implementação nesta fase de sistemas de controlo que permitam o alerta imediato de alguma inconformidade com o processo, asseguram que as medidas tomadas continuam a ser praticadas corretamente.

Caso os resultados alcançados não sejam os desejáveis, face ao pretendido, o ciclo deve de ser reiniciado, voltando à fase de Diagnóstico, de forma a que as variáveis sejam revistas e detetar alguma falha na sua análise que possa ter comprometido os mesmos.

3.4. Seleção e caracterização de Ferramentas Lean

São diversos os métodos, técnicas e ferramentas Lean, que apareceram ao longo das últimas décadas, com a finalidade de simplificar e otimizar processos, remover atividades e recursos que não acrescentem valor e que podem conduzir à melhoria do desempenho das organizações. Mas a aplicação indiscriminada destas ferramentas por parte das organizações, na esperança de se afiliarem à filosofia Lean, pode também condená-las ao fracasso.

O desenvolvimento destas ferramentas tem origem a partir da década de 50 e têm como base ferramentas que surgiram noutras contextos de gestão, mas que foram adaptadas ao longo dos tempos e melhoradas de forma a cumprir com os princípios da filosofia Lean.

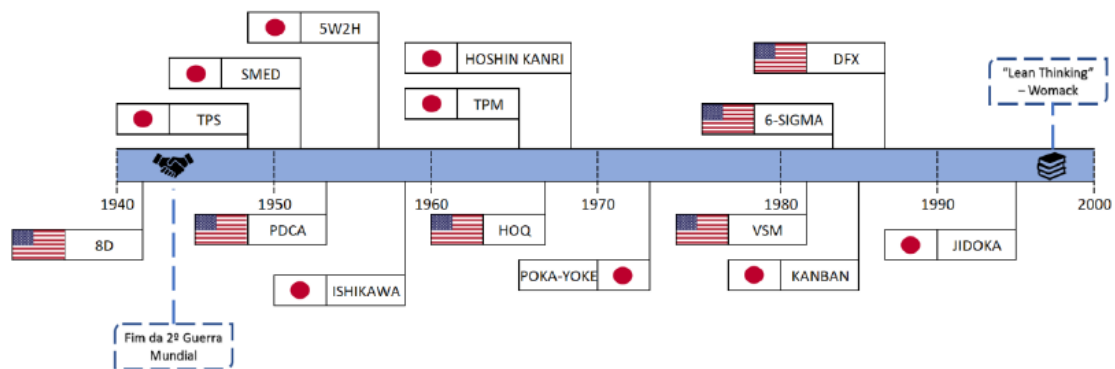


Figura 17 - Ilustração referente à década em que apareceu cada ferramenta.

A implementação da filosofia Lean requer um compromisso, ou seja, não se resume à aplicação isolada de ferramentas, que numa fase inicial até possam dar resultados rápidos e visíveis, deve sim, reger-se por um princípio de continuidade na sua aplicação, de forma a garantir a sua sustentabilidade no foro da organização.

A escolha assertiva das ferramentas é fundamental para uma implementação sustentável e permanente da filosofia Lean no foro das organizações. Um dos aspetos que importa considerar na seleção das ferramentas é a distinção entre produto e serviço, dado que existem ferramentas com características particulares que se adequam mais a um do que ao outro (Dombrowski, 2016).

As principais diferenças entre produto e serviço, mencionadas por Michael Ballé (2011), é que um produto é tangível, isto é, existe fisicamente e pode ser tocado, modificado, armazenado e transportado. Por outro lado, um serviço é algo intangível que embora exista não é físico, não pode ser tocado e não é transportado ou armazenado, sendo genericamente consumido na hora e no local, inviabilizando a aplicação de diversas ferramentas Lean que têm por base a eliminação de desperdício no transporte e a redução de inventário por exemplo. Também o grau de contacto com o cliente apresenta-se como um fator diferenciador pois, enquanto os serviços requerem um elevado grau de contacto com o cliente, no caso da produção de bens físicos o cliente tem pouca ou nenhuma influencia no seu processo de produção.

Na Tabela 7 são compiladas algumas ferramentas Lean propostas por vários autores, das quais, com base nas características afetas ao setor dos serviços apontadas por Becker et al. (2015), no Capítulo 3.2. e às propostas de Pinto (2013) e Dombrowski & Malory (2016) foram seleccionadas as aplicáveis ao setor do pós-venda e identificadas na tabela como “AS” (After-sales). Como mencionado anteriormente, são diversas e variadas as ferramentas Lean que podem ser aplicáveis a cada caso, não sendo o objetivo da presente dissertação descrevê-las a todas em detalhe, serão enumeradas as que no âmbito do caso de estudo possam ter um impacto mais assertivo.

Tabela 7 - Ferramentas Lean mais comuns.

Ferramentas / Métodos	Aplicação		Autores					
	Indústria	Serviços	Womack (2003)	Bicheno (2005)	Gianni Ruri (2007)	Moreira (2008)	Pinto (2013)	Dombrowski (2016)
VSM (análise cadeia de valor)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	AS	AS
MVSM (análise VSM em manutenção)		✓					✓	
Swimlanes		✓					AS	AS
5S	✓	✓	✓	✓		✓	AS	AS
Uniformização do trabalho	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	AS
Manutenção produtiva total (TPM)	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
Kaizen (melhoria contínua)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	AS	AS

Legenda: ✓ - Aplicável

AS - Aplicável ao Pós-Venda

Poka-Yoke	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Heijunka (nivelamento)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	AS	✓
Kanban	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	AS
Arranjo celular	✓	✓	✓		✓	✓	✓	
Takt time	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
SMED	✓	✓	✓				✓	
Ishikawa	✓	✓	✓	✓		✓	AS	AS
5W (5 porquês)	✓	✓					✓	
5W2H	✓	✓	✓			✓		AS
FMEA (Análise modal de falha)	✓	✓				✓	✓	
OPL (lição de um ponto)		✓				✓	✓	
Desdobramento QFD	✓	✓					✓	
PDCA	✓	✓	✓				✓	
Método científico	✓	✓					✓	
Gestão visual	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	AS
3 Mudanças	✓	✓	✓	✓		✓	✓	
Hoshin Kanri	✓	✓					✓	
RIE (Eventos de rápida melhoria)		✓					✓	
TOPS 8D	✓	✓				✓	✓	
Mizusumashi	✓	✓	✓	✓		✓	AS	AS
Pull	✓	✓	✓	✓		✓	AS	AS
6 Sigma	✓	✓	✓				✓	
JIT (just in time)	✓	✓	✓	✓			✓	✓
Relatório A3	✓	✓	✓	✓			✓	
Diagrama causa-efeito	✓	✓		✓			✓	AS
Matriz de competências	✓	✓					✓	
SIPOC		✓		✓			✓	
VOC (Voz do cliente)	✓	✓	✓	✓		✓	✓	AS
Gráfico radar		✓		✓			✓	

3.4.1. Ciclo PDCA

O ciclo PDCA foi promovido por W.E. Deming a partir dos anos cinquenta e redefinido por *Ishikawa* no Japão sendo apelidado de “*Deming Wheel*”, caracterizando-se pelo modo simples e sistemático com que orienta as implementações das iniciativas delineadas (Moen, 2009). Podendo ser visto como a base da implementação de qualquer ferramenta Lean, tanto na indústria como nos serviços.

Esta ferramenta consiste na iteração contínua do ponto de situação atual e das suas possíveis oportunidades de melhoria, na implementação de iniciativas, no levantamento de resultados da situação piloto e por fim, na normalização das tarefas, iniciando-se posteriormente um novo ciclo com base na situação atual (Bond, 1999).

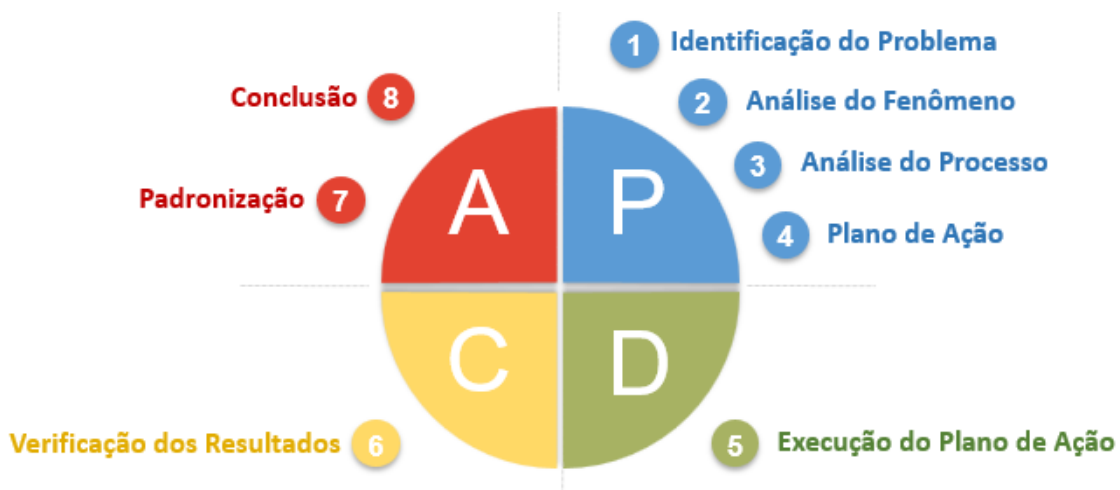


Figura 18 - Esquema ciclo PDCA.

O ciclo PDCA consiste em quatro fases (Figura 18):

- ✓ (P)lan – Definir objetivos, analisar causas, criar hipóteses;
- ✓ (D)o – Aplicar métodos, testar hipóteses;
- ✓ (C)heck – Analisar Resultados, comparar com o objetivo, compreender a razão;
- ✓ (A)ct – Padronizar, registrar lições aprendidas, definir novos objetivos.

Não tem, por norma, o foco em mudanças radicais, mas sim, em alterações (melhorias) graduais e com um impacto financeiro reduzido dentro da rotina diária (De Lange-Ros & Boer, 2001).

Os resultados da sua utilização refletem-se, frequentemente, num maior envolvimento dos órgãos de gestão nos processos, no aumento da motivação dos colaboradores, no aumento da eficiência no manuseamento de recursos e ferramentas, na criação de equipas transversais e no aumento da delineação de objetivos e resultados (Garcia-Sabater & Marin-Garcia, 2011).

3.4.2. Diagramas de *Ishikawa*

Os diagramas de *Ishikawa* (Kelleher, 1995), também conhecidos como diagramas de espinha de peixe, devido à sua estrutura, são uma forma de expor os problemas e identificar as causas raiz dos mesmos. Jayswal, (2011) utilizam esta ferramenta para identificar as origens dos obstáculos e para atingir a sustentabilidade do processo em estudo de uma forma rápida e eficaz.

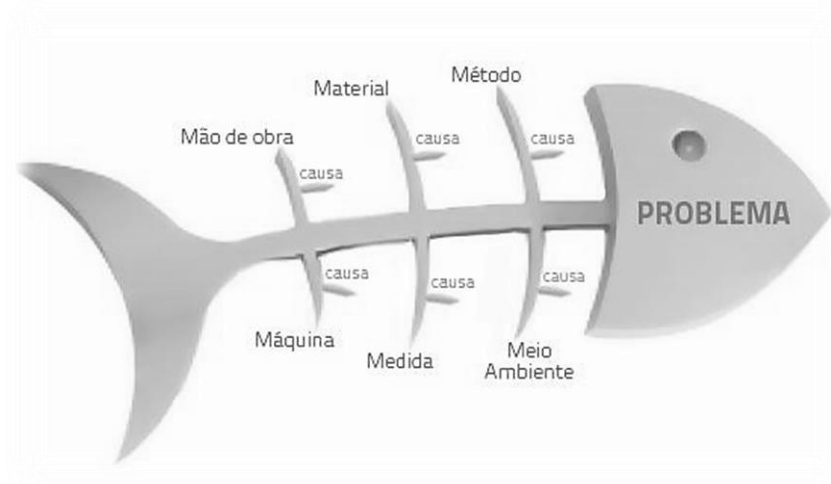


Figura 19 - Modelo do Diagrama de Ishikawa (Fonte: adaptado de Jayswal., 2011).

3.4.3. Método dos 5S's

O 5S é um sistema de melhoria muitas vezes adotado para reduzir desperdício, limpar o espaço de trabalho e melhorar a produtividade, normalmente utilizado para apoiar e ajudar outros métodos Lean. Desenvolvido no Japão nos anos 50 por Kaoru Ishikawa, este método baseia-se em cinco fases começadas por S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*), que visam manter a ordem no local de trabalho e utiliza a gestão visual como forma de melhorar os resultados operacionais (Al-Aomar, 2011).

Os 5 “S”, como ilustra a Figura 20, representam:

Seiri (Organização): pressupõe a identificação e avaliação de todos os tipos de recursos existentes na área de trabalhos, como papéis, ferramentas e máquinas, com base na relevância que as mesmas têm para a realização da tarefa, de forma a que, os mais utilizados estejam mais próximos dos postos de trabalho, reduzindo-se assim ao mínimo as deslocações dos funcionários para ir buscar materiais necessários à realização das suas tarefas. Os benefícios da sua implementação são diversos, tais como: melhor racionalização do espaço de trabalho, eliminação de elementos em excesso (ferramentas, armários), redução do tempo de procura por ferramentas e matérias. Ou seja, este procedimento consiste em separar o útil do inútil (Cunha, 2012).

Seiton (Arrumação): pressupõe designar e etiquetar a localização de ferramentas e matérias necessários à realização das tarefas, de forma a que cada objeto tenha um lugar próprio. Tendo como principais benefícios: melhor controlo do espaço de trabalho, maior facilidade para se encontrar o material pretendido, poupança de materiais (sabendo que há não se compra em excesso) (Cunha, 2012).

Seiso (Limpeza): pressupõe que cada pessoa deve ser responsável pela limpeza do seu posto de trabalho, equipamentos e área envolvente. Devendo estar especificada uma normativa para a limpeza do posto de trabalho, incluindo o tipo de material de limpeza a utilizar e a identificação dos locais para depósito de resíduos. A limpeza deve de se estender a toda as áreas, com o objetivo de manter o ambiente de trabalho limpo e agradável. Tendo como benefícios: um local de trabalho limpo e agradável de se estar, preservação dos equipamentos, eliminação de causas de sujidade e desperdícios, resultando numa melhor qualidade de trabalho, saúde, ambiente e segurança (Cunha, 2012).

Seiketsu (Normalização): pressupõe a documentação dos modos operatórios, utilização de ferramentas padrão e popularizar as melhores práticas (normas), devendo estas estar expostas e de fácil acesso a todos os funcionários. Os benefícios intrínsecos são: um ambiente de trabalho onde a saúde, higiene e a segurança são uma preocupação constante, normalização e difusão dos modos de atuação no local de trabalho, eliminação de condições inseguras no trabalho, melhoria do desempenho pessoal, aumento da satisfação/motivação dos trabalhadores para com o trabalho (Cunha, 2012).

Shitsuke (Disciplina): pressupõe a contínua aplicação dos das práticas anteriormente mencionadas, sistematizando os processos das organizações. Mantendo desta forma a limpeza do local de trabalho, eliminar a variabilidade e procurar fazer sempre bem e à primeira. Sendo que, esta implementação requer tempo, persistência e acompanhamento. Só quando todos os trabalhadores estiverem envolvidos e tiverem o conjunto de competências que lhes permita agir de forma autónoma é que este princípio estará enraizado (Cunha, 2012).



Figura 20 - Os 5S's (Fonte: adaptado de Al-Aomar, 2011).

3.4.4. Gestão Visual

A ferramenta gestão visual também aludida como controlo visual é um processo bastante utilizado na implementação da filosofia Lean, pois permite apoiar o aumento da eficácia e da eficiência dos processos ao torná-los mais visíveis, lógicos e simples. Vários estudos mencionam que é através da visão que recebemos a maior quantidade de informação (entre 75% e 80%) pelo que, através do uso de sinais visuais adaptados às instalações ou posto de trabalho, a informação será mais facilmente compreendida, simples e melhor assimilada pelos colaboradores.

A gestão visual serve para simplificar os processos, sem estar dependente de sistemas informáticos complexos e procedimentos formais, facilitando a comunicação e partilha de informação necessária aos processos de tomada de decisão (Pinto, 2013).

Segundo Melo et al. (2013), os principais objetivos da gestão visual são:

- Oferecer informações acessíveis e simples, capazes de facilitar o trabalho diário,
- Aumentar a partilha de informação ao maior número de pessoas possíveis;
- Reforçar a autonomia dos colaboradores incentivando a participação de todos;
- Melhorar a cultura da empresa tornando-a mais transparente com a exposição da condição dos equipamentos;
- Organizar e identificar o local de trabalho e objetos;
- Promover o processo de melhoria contínua.

A gestão visual é uma das soluções mais simples e económicas de implementar, tendo vasta aplicação nos diversos setores de uma organização, seja em áreas como o planeamento, armazéns, oficinas e na gestão da manutenção. O recurso a painéis, quadros, marcas no chão ou paredes, semáforos ou luzes, roupa ou fardas diferentes, são exemplos de sinais visuais que pretendem transmitir uma melhor comunicação e informação organizada, o que se irá traduzir numa melhoria significativa do desempenho e forma de combater o desperdício e a dúvida.

Um exemplo prático desta ferramenta é o sistema de atribuição de pulseiras coloridas que ocorre em diversas unidades hospitalares durante o processo de rastreio, onde, em função da gravidade do estado do paciente, lhe é atribuída uma cor, de forma a que, o paciente é seja atendido num prazo de tempo que não ponha em risco a sua situação clínica.

A gestão visual deve obedecer a princípios de simplicidade e rapidez de assimilação para que só a informação estritamente necessária chegue às equipas, ou seja, a afixação de informação excessiva, desnecessária ou desatualizada deve de ser evitada.

A gestão visual assume particular relevo na implementação de outras ferramentas Lean, como os 5S's anteriormente referidos.

3.4.5. Mapa de fluxo de valor (VSM)

O Mapa de fluxo de valor ou *Value Stream Mapping (VSM)* é o mapeamento de todos os processos necessários até desde o fornecimento até o produto chegar ao cliente, isto inclui as entradas e saídas de material/informação e principais fluxos, desde a matéria-prima até ao produto final (Rother & Shook, 1999). Desenvolvida por Rother et al. (1999) é usualmente considerado como uma ferramenta fundamental para suportar a implementação de uma gestão Lean seja em processos de produção/serviços, seja para avaliar o estado da organização ou numa fase inicial ajudar a identificar o desperdício e as suas causas (Forno et al., 2014). Como ilustra a Figura 21.

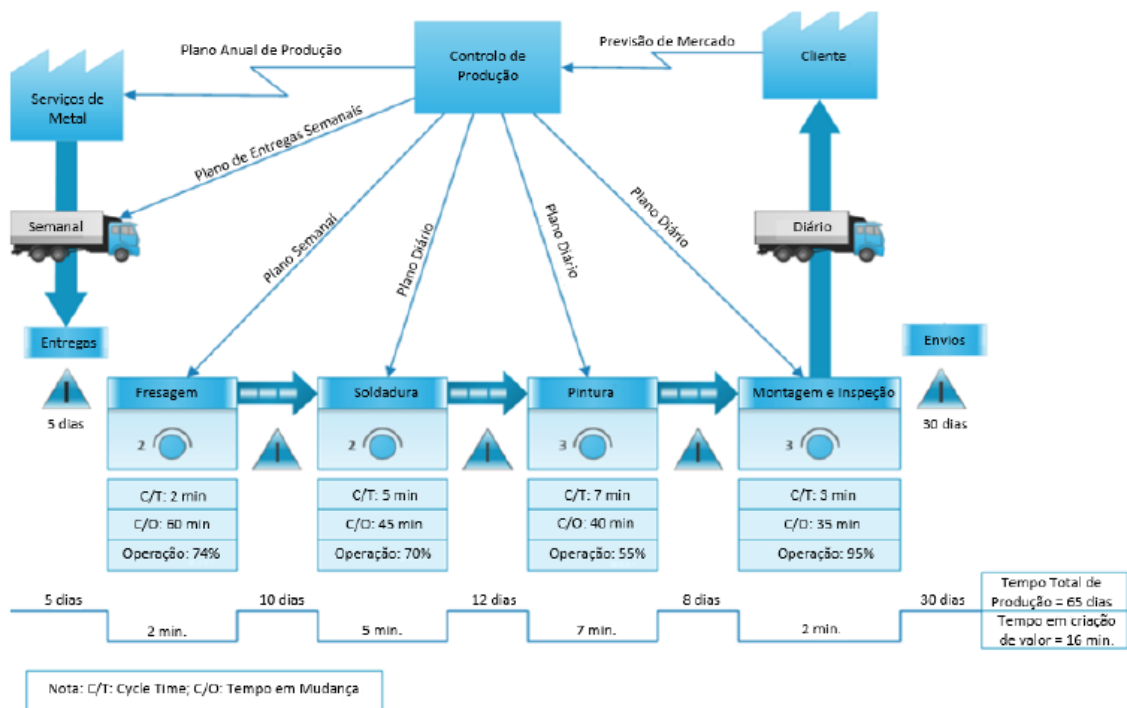


Figura 21 - Exemplo Mapa de fluxo de valor na indústria Metalomecânica (Fonte: CS Odessa, 2016).

O VSM é caracterizado pelas seguintes fases: definir valor do ponto de vista do cliente alvo, desenhar a cadeia de valor e eliminar desperdícios, procurar sempre o fluxo contínuo e ter sempre a melhoria contínua como foco (Womack & Jones, 2003). Tyagi et al. (2015) acrescentam ainda que também se deve incluir o *input* e *output* de todos os recursos, tempos de ciclo e tempo utilizado.

Segundo Pinto (2009) o VSM é um ótimo ponto de partida para a implementação de um projeto Lean numa organização, uma vez que:

- ✓ Permite visualizar toda a cadeia de valor, e não somente partes específicas do processo;
- ✓ Ajuda a identificar quais os desperdícios, e quais as suas origens;
- ✓ Utiliza uma linguagem simples, comum e intuitiva, como ilustra a Figura 22;
- ✓ Apresenta-se como a base para o desenvolvimento de um plano de implementação;
- ✓ Ilustra a ligação entre fluxo de materiais, processos, capital e informação.

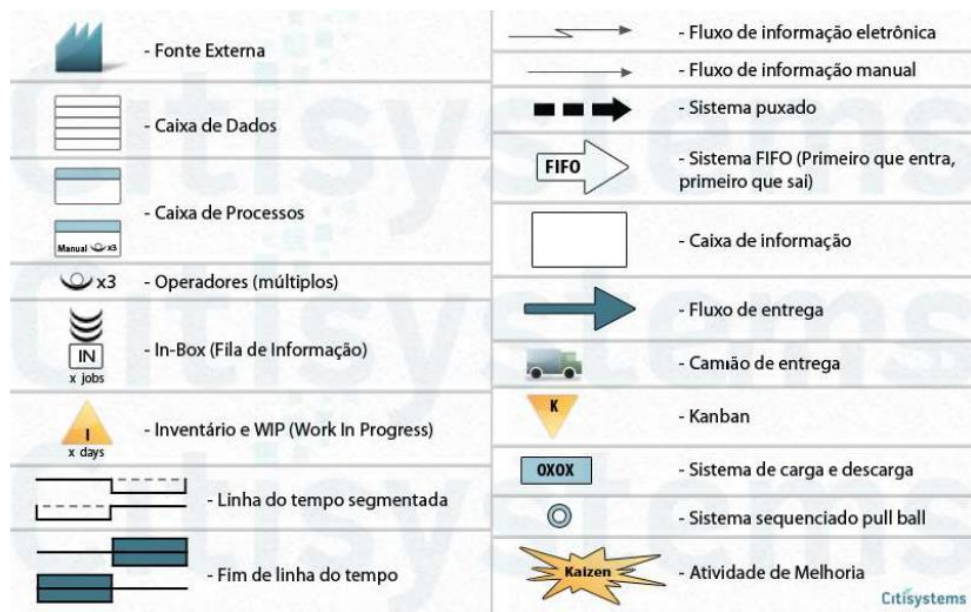


Figura 22 - Simbologia VSM (Fonte: CS Odessa, 2016).

Utilizando esta ferramenta, o gestor terá uma visão global de todos os aspetos da organização, assim como de todo o fluxo de valor, o que lhe permite uma visão abrangente de todos os processos, permitindo-lhe analisar as relações entre processos e entre fluxos de informação e materiais (Tapping et al.,2013).

O VSM tornou-se uma ferramenta essencial para grande parte das organizações que visão a prática do pensamento Lean, ainda assim e apesar da sua clarividência quanto ao estado dos processos relativamente ao valor acrescentado para o cliente final, não é capaz de medir quantitativamente o nível global Lean, devido à ausência de uma medida integrada Lean (Wan & Chen, 2008). Tendo ainda como limitação, a incapacidade de representação do desempenho qualitativo dos processos, pois, a satisfação do cliente e a capacidade de resposta dos fornecedores não são abrangidas nesta análise (Amin, 2013).

3.4.6. Diagrama *Swimlanes*

O diagrama *Swimlanes*, ou diagrama de piscinas, é uma ferramenta de desenho do processo, esta ferramenta permite visualizar e diferenciar quem é o responsável pela realização de cada atividade ao longo do processo (Taylor, 2009).

Segundo Gibb et al. (2006) citado por Cansiz (2012), a *Swimlane* é um fluxograma multifuncional, que permite identificar as atividades que cada interveniente executa (entenda-se interveniente como pessoas, equipas, departamentos, subprocessos que interagem na realização do processo).

Para a elaboração de *Swimlanes* é necessário utilizar um conjunto de símbolos, e, estes representam graficamente o que acontece em cada atividade do processo (Adams, 2009). Alguns dos símbolos utilizados na elaboração de *Swimlanes* estão apresentados na Figura 23.

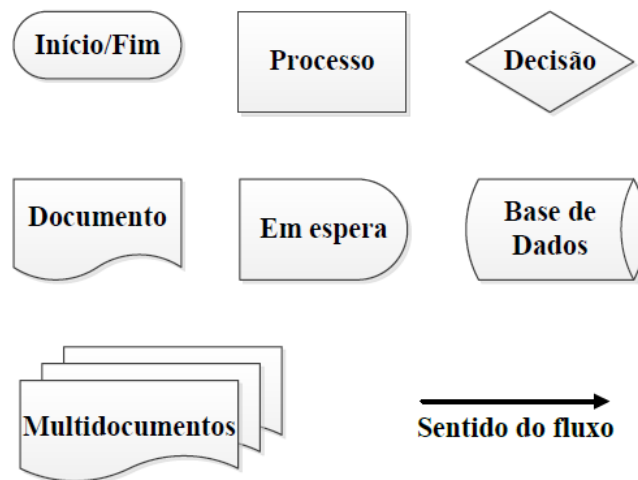


Figura 23 - Simbologia utilizada nos diagramas *Swimlanes*.(Fonte: adaptado de Taylor, 2009)

A aplicação da ferramenta *Swimlanes* deve-se entender de uma forma simples e concisa e onde toda a informação deve de ser clara e devidamente agrupada.

Na Figura 24 é apresentado um exemplo do fluxograma para requisição de documentos no setor dos serviços públicos.

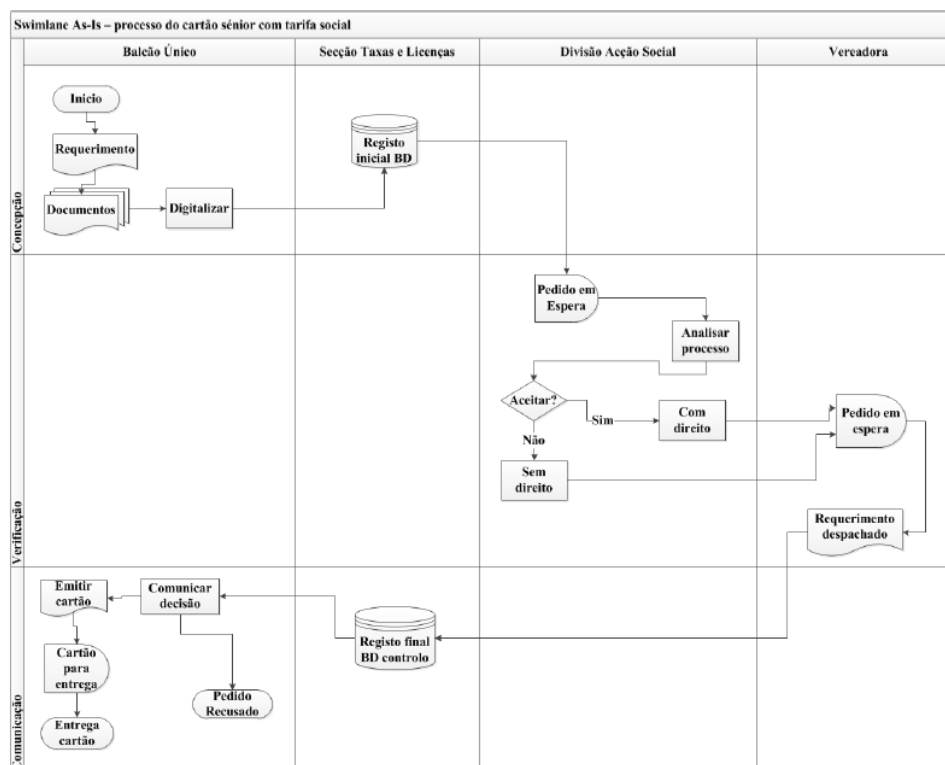


Figura 24 - Exemplo de aplicação do Swimlane no setor dos serviços.

3.4.7. Indicadores de Desempenho (Key Performance Indicators)

Os *Key Performance Indicators* (KPI's) são um conjunto de métricas que suportam e auxiliam as empresas a controlar o nível dos seus processos. Na temática da filosofia Lean, os KPI's são importantes na medida que permitem analisar a performance das empresas, pois partindo da análise destes indicadores é possível extrapolar diversas informações, tanto na vertente de eliminação de desperdícios como na de melhoria dos processos.

Todas as empresas, de alguma forma, medem o seu desempenho, sendo que, normalmente essas medições são baseadas em informação histórica, o que, apesar de ter o seu valor, não cumpre com um dos princípios fundamentais do uso de KPI's, em que os mesmos devem de ser atuais ou de futuro. O alinhamento, dos KPI's utilizados, com a estratégia e objetivos das empresas são também um fator fundamental, de forma a que os mesmos apoiem a implementação de planos de melhoria dos processos.

O conjunto de indicadores de desempenho selecionado deve diferir caso a caso, dependendo este da estratégia e dos objetivos delineados por cada empresa. Pelo que, a seleção dos KPI's a utilizar deve ser minuciosa e enquadrada na área de negócio da empresa em causa, de forma a que, os indicadores não avaliem parâmetros idênticos e a informação se torne confusa (Chen, 2008).

Alves et al. (2011), refere ainda que, para além dos três princípios fundamentais inerentes à filosofia Lean mencionados por Womack & Jones (2003), que constituem três indicadores de desempenho - qualidade, custos e *lead time* – qualquer outro dado quantificável relacionado com a produção pode ser utilizado como um indicador de desempenho. Pinto (2009) refere a existência de diversos tipos de KPI's operacionais, financeiros ou outros, de acordo com a aplicação pretendida. A nível operacional, as métricas normalmente mais utilizadas são as apresentadas na Tabela 8.

Tabela 8 - Vários tipos de KPI operacionais (Fonte: Pinto, 2009).

Indicadores de desempenho	Fórmula
Eficiência	$E = \frac{\text{Resultados alcançados}}{\text{Resultados esperados}} * 100\%$
Disponibilidade	$D = \frac{\text{Tempo util}}{\text{Tempo disponível}} * 100\%$
Ocupação	$O = \frac{\text{Carga}}{\text{Capacidade}} * 100\%$
Eficiência Global OEE (<i>overall equipment efficiency</i>)	$OEE = E * D * O$
Takt Time	$\text{Takt time} = \frac{\text{Tempo disponível}}{\text{Procura}}$
Rotação de stocks	$RS = \frac{\text{Volume total de vendas}}{\text{Valor em Stock}}$
Bem à primeira FTT (<i>first time through</i>)	$FTT = \frac{\text{Unidades no processo} - (\text{defeitos} + \text{retrabalho})}{\text{Unidades no processo}}$

3.4.8. Melhoria Contínua (*Kaizen*)

Apelidado como *Kaizen* por Imai (1986), esta ferramenta Lean apresenta, não só, soluções a problemas de equipa, como também aos processos em si. Através da conjugação de diversas ferramentas Lean, esta ferramenta tem como objetivo a melhoria contínua de um determinado processo ou resolução de um problema com forte impacto na eficiência de uma organização.

Kaizen, é uma palavra de origem japonesa, que tem como significado a melhoria contínua, (“*Kai*” – mudança) e (“*Zen*” – melhoria), ou traduzido à letra mudança para melhor. De acordo com Ohno, esta ferramenta baseia-se na procura e identificação contínua de oportunidade de melhoria, melhorar 1% todos os dias, tendo como foco a eliminação de desperdícios e a aplicação de soluções económicas, apoiadas na criatividade e envolvimento de todos os colaboradores e gestão de topo (Jesus, 2012).

Esta ferramenta, procura envolver todos os processos, quer de produção, quer administrativos, assim como todos os colaboradores de uma organização. Tendo no seu epicentro a valorização dos trabalhadores, pois considera que estes são o bem mais precioso das organizações, e desta forma, devem de ser estimulados e encorajados a melhorar continuamente o seu trabalho, tendo como objetivo aumentar a produtividade da organização e simultaneamente a sua satisfação pessoal e profissional. Fomentando a ideia de que o trabalho coletivo prevalece sempre sobre o individual.

O *Kaizen* promove simultaneamente a preparação e o treino dos colaboradores ao nível da utilização das diversas ferramentas Lean. Assistindo-se simultaneamente, deste modo, a uma alteração da mentalidade dos colaboradores e a um ganho na colaboração e consciencialização da cultura Lean, promovendo a sua implementação e sustentabilidade a longo prazo na organização.

3.4.9. Voz do cliente (*Voice of the customer*)

A voz do cliente (VOC - *Voice of the customer*) é uma ferramenta que tem como objetivo ouvir e identificar qual a opinião e as reais necessidades dos clientes de forma a melhorar a qualidade dos bens produzidos ou do serviço prestado. Num mercado altamente competitivo é fulcral as empresas cada vez mais irem ao encontro das opiniões dos clientes, contrariando a prática de serem as empresas a impor os seus produtos ou serviços prestados ao cliente. Com essa mudança de estigma, é agora fundamental conhecer e entender quem são os clientes, ou seja, quem, cliente particular ou empresa, está disposta a usufruir do produto ou serviço resultante do conjunto de atividades desenvolvidas por determinada organização.

Escutar o cliente, identificar quais as suas expectativas e melhorar o desempenho de um serviço ou garantir a qualidade do produto, é uma forma de evitar a inclusão de características ou funcionalidades nos produtos ou serviços que aumentam o preço desnecessariamente, sem acrescentar qualquer valor para os clientes finais, evitando assim que os clientes paguem esse custo adicional (Almeida, 2011).

Um dos princípios Lean é o foco e a orientação para as necessidades do cliente, sendo esse princípio alcançado com a aplicação desta ferramenta. A aplicação de questionários de satisfação do cliente e a análise de reclamação recebidas são duas técnicas que devem ser aplicadas no uso desta ferramenta.

3.4.10. Nivelamento (*Heijunka*)

Heijunka é uma palavra de origem japonesa, que tem como significado nivelar ou tornar estável. Esta ferramenta quando aplicada, implica tornar a produção de um produto ou serviço nivelada, isto é, sem oscilações. Pois, a variabilidade da procura por parte dos clientes é sem dúvida um grave constrangimento quer na indústria produtora, quer na indústria dos serviços, segundo Horbal et al. (2008).

Como ainda não há forma de prever com exatidão as necessidades e a procura dos clientes, e dada a rapidez com que essas mesmas necessidades se alteram, é de extrema dificuldade produzir nessas circunstâncias. O método tradicional de produção, que tem por princípio a produção em massa, é bastante penalizador face aos custos que acarreta a nível de armazenamento e sustentabilidade de todos os recursos envolvidos na produção de grandes lotes.

A ferramenta *Heijunka*, para além de promover a produção constante de diversos produtos, garantindo simultaneamente um fluxo de produção contínuo, permite ainda produzir de acordo com as necessidades dos clientes, diminuindo assim o tempo de entrega comparativamente com outros métodos de produção que só produzem de acordo com a solicitação do cliente. O nivelamento permite reduzir a variabilidade do sistema, aumentando assim a eficiência na cadeia de valor (Hopp & Spearman, 2008). Assim, é possível prevenir ruturas de material e tirar partido de toda a capacidade existente.

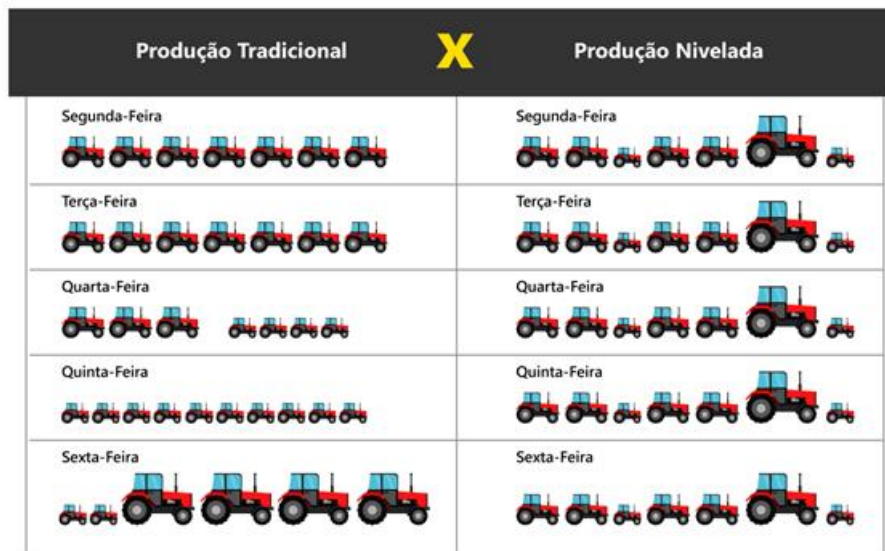


Figura 25 - Exemplo de produção nivelada.

A ferramenta *Heijunka* é também aplicável no âmbito da prestação de serviços, de acordo com Liker (2004), Moreira (2008) e Bicheno (2008). Sendo que, neste caso esta ferramenta aplica-se somente nos casos onde é possível fazer algum planeamento diário ou semanal das atividades prestadas.

Bicheno (2008) refere vários exemplos, onde a aplicação do nivelamento da produção ao ramo dos serviços é possível, como é o caso da prestação de serviços de limpeza ou serviços de manutenção programada, entre outros onde, com base no tempo disponível e na taxa de ocupação diária seja possível de alguma forma planear ou agendar os serviços. Moreira (2008) refere ainda que nos serviços em que há maior proximidade no contacto com o cliente, e onde a satisfação das necessidades sejam mais imediatas (JIT), não sendo assim praticável o nivelamento da produção, é possível sim nivelar a programação dos serviços a prestar.

3.4.11. Normalização (*Standard Work*)

A normalização, padronização ou uniformização do trabalho (*Standard Work*) é uma ferramenta Lean utilizada para organizar pessoas, materiais e equipamentos de forma eficiente. Procura reduzir a subjetividade e a variabilidade dos processos permitindo dessa forma a diminuição de erros ou falhas, eliminação de excessos ou insuficiências e eliminação de desperdício, dando origem a documentação e normas a seguir para as diversas tarefas que são desenvolvidas ao longo da cadeia de valor, contribuindo para a melhoria contínua dos processos.

A normalização do trabalho pode ser definida como um conjunto de procedimentos a seguir nas tarefas realizadas do dia a dia, procurando estabelecer os melhores métodos e práticas para cada processo e para cada colaborador. Diminuindo assim, as flutuações de produção e de qualidade dos processos (Bortolotti et al., 2015).

Segundo Moreira (2008), a uniformização do trabalho reduz o aparecimento de desvios ou oscilações no processo produtivo ou de prestação de serviços, melhorando a qualidade dos mesmos. Esta uniformização torna-se mais complexa, quanto maior o grau de contacto com o cliente, como é o caso dos serviços, uma vez que é difícil padronizar necessidades ou vontades dos clientes. Para fazer face a esse constrangimento, Bicheno (2008) limita a uniformização ao uso de *check-lists*, ou a um pequeno número de etapas que devem de ser cumpridas na prestação de um serviço, de forma a padronizar o atendimento ao cliente.

3.4.12. Sistemas Pull (*Kanban*)

De acordo com a filosofia Lean, cada atividade, numa sequência de processos, só deve ser desencadeada quando a que a precede o permite, isto é, cada estação de trabalho “puxa” a estação anterior ao pedido da estação seguinte. O *Pull System* consiste assim, essencialmente e apenas, na produção dos itens requisitados na quantidade certa e na altura certa. Dessa forma, o ritmo de procura do cliente final repercute-se ao longo de toda a cadeia de fornecimento, desde os fornecedores até ao armazém onde os produtos acabados são armazenados. Um sistema de produção, que tenha a lógica de produção *push* como filosofia, irá produzir somente o que for vendido, evitando excessos de produção, isto é, a linha de comando da cadeia de produção surge da estação mais próxima do cliente, a jusante (cliente final) e não a montante (fornecedores).

Uma ferramenta bastante utilizada no âmbito *Pull* é o *Kanban*. *Kanban* é uma palavra japonesa que significa “cartão”, cujas origens remontam ao TPS, quando Taiichi Ohno desenvolveu cartões *Kanban* na implementação da produção JIT, com base numa ferramenta visual simples.

O *Kanban* tem como objetivo a redução de stocks e garantir, simultaneamente, o fluxo contínuo da produção, eliminando as paragens desnecessárias na cadeia de fornecimento. Assenta no controlo visual do fluxo da cadeia de valor, onde a reposição de materiais é feita com base no requisito do cliente.

Existem dois tipos de *Kanban*:

- ***Kanban de Transporte*** – Autoriza a transferência ou movimentação de material de um ponto para o outro ponto numa área específica de produção;
- ***Kanban de Produção*** – Autoriza a produção da quantidade de peças nele inscrita.

Os sistemas *Kanban* permitem, normalmente, a redução de custos, não eliminando apenas o desperdício, mas também promovendo uma resposta mais rápida às mudanças, facilitando o controlo de qualidade e dando importância, confiança e suporte aos funcionários (Aguilar-Escobar, Bourque, & Godino-Gallego, 2015).

3.4.13. *Mizusumashi*

A ferramenta de *Mizusumashi*, à semelhança da ferramenta *in plant Milk-run*, é um sistema de logística interna de abastecimento. De origem japonesa, tendo o significado literal de “aranha d’água, o *Mizusumashi*, no contexto logístico, e à semelhança do *Milk-run* é um modelo de *procurement* para definir rotas de entregas (Novaes et al., 2015). Sendo que diferem no sentido de que o *Mizusumashi* se trata de um modelo logístico interno, isto é, dentro das instalações fabris, para abastecer as linhas de produção utilizando um sistema *Pull* baseado na utilização de *Kanbans* (Marques et al., 2013).

Desta forma, são evitadas ruturas de stock nas linhas garantindo o constante funcionamento das mesmas. Para tal, é definido um circuito de passagem com tempos de ciclo estipulados, onde o *Mizusumashi* para em cada estação e repõe os materiais necessários. Por último, retoma ao armazém de componentes para repor as caixas vazias recolhidas (Emde et al., 2012).

Coimbra (2009) identifica as vantagens da implementação da ferramenta:

- ✓ Aumento da produtividade dos postos de trabalho;
- ✓ Redução de grandes volumes de materiais nos postos de trabalho;
- ✓ Redução de *Lead-Times*.

Para a sua implementação, não existe uma *framework* definida que possa ser aplicada em todos os contextos, pelo que múltiplos estudos académicos analisam a correlação da constituição do comboio logístico de ferramentas e o seu percurso, com a procura existente e cadência de produção. Além disso, realça-se a sua utilização em toda a indústria automóvel e outros contextos onde o grau de exigência na ótica da eficiência é elevado (Emde et al., 2012) (Faccio et al., 2013).

3.5. Aplicação de ferramentas Lean de acordo com o modelo ALAS

Como já mencionado anteriormente por diversas vezes a seleção e escolha correta das ferramentas Lean a utilizar por parte das organizações irá ditar o sucesso da implementação da filosofia Lean no foro das mesmas.

Sendo que, tal como refere Pinto (2013), existem ferramentas com funções bem específicas e com objetivos concretos no âmbito da sua aplicação, como ilustra a proposta da Figura 26.

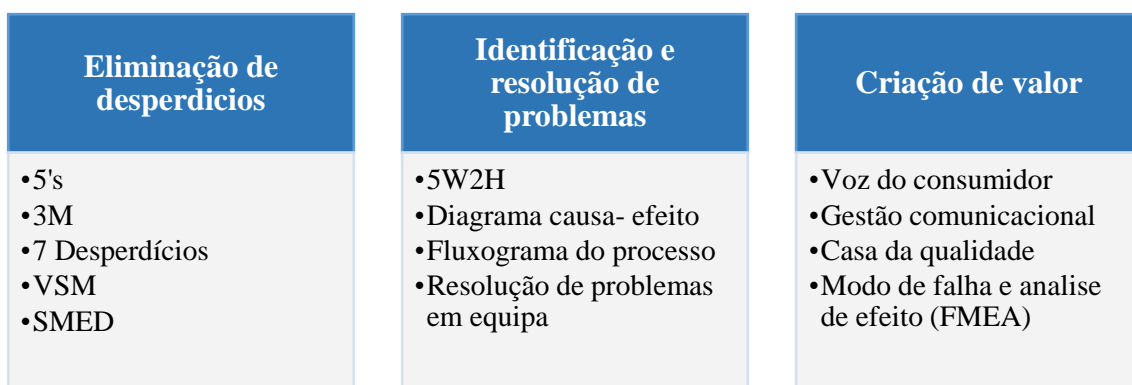


Figura 26 - Agrupamento de ferramentas por função (Fonte: Pinto, 2013).

As ferramentas, muitas vezes, complementam-se e interrelacionam-se de forma a suprimir lacunas específicas que possam existir. Desta forma, não está excluída a hipótese de uma ferramenta poder garantir mais do que uma única função, pois a informação extrapolada pelo uso de uma determinada ferramenta, pode dar origem ao uso de uma ferramenta complementar, que por sua vez, fornece novos dados quanto ao processo em análise.

A implementação de uma determinada ferramenta depende de diversos fatores, uma ferramenta que funcionou em determinada organização pode não resultar noutra, como tal, é imprescindível conhecer o terreno operacional (*Gemba*) onde se desenvolvem as atividades de forma a avaliar o grau de aplicabilidade de cada ferramenta, mediante o processo em análise.

Dessa forma e como ferramenta de suporte à aplicação do modelo ALAS, é utilizado o ciclo PDCA, sempre que possível, pelo modo simples e sistémico com que permite orientar as implementações das iniciativas delineadas.

Conforme ilustra a Figura 27, o método ALAS em cada uma das suas fases utiliza diversas ferramentas como suporte à sua implementação. A seleção e distribuição das ferramentas ao longo das quatro fases do método ALAS depende das características da organização onde estiver a ser implementada a filosofia Lean, existindo alguma liberdade em alocar cada ferramenta à respetiva etapa do método, todavia, a sequência das fases não deverá ser alterada sob pena de pôr em causa o sucesso deste método.

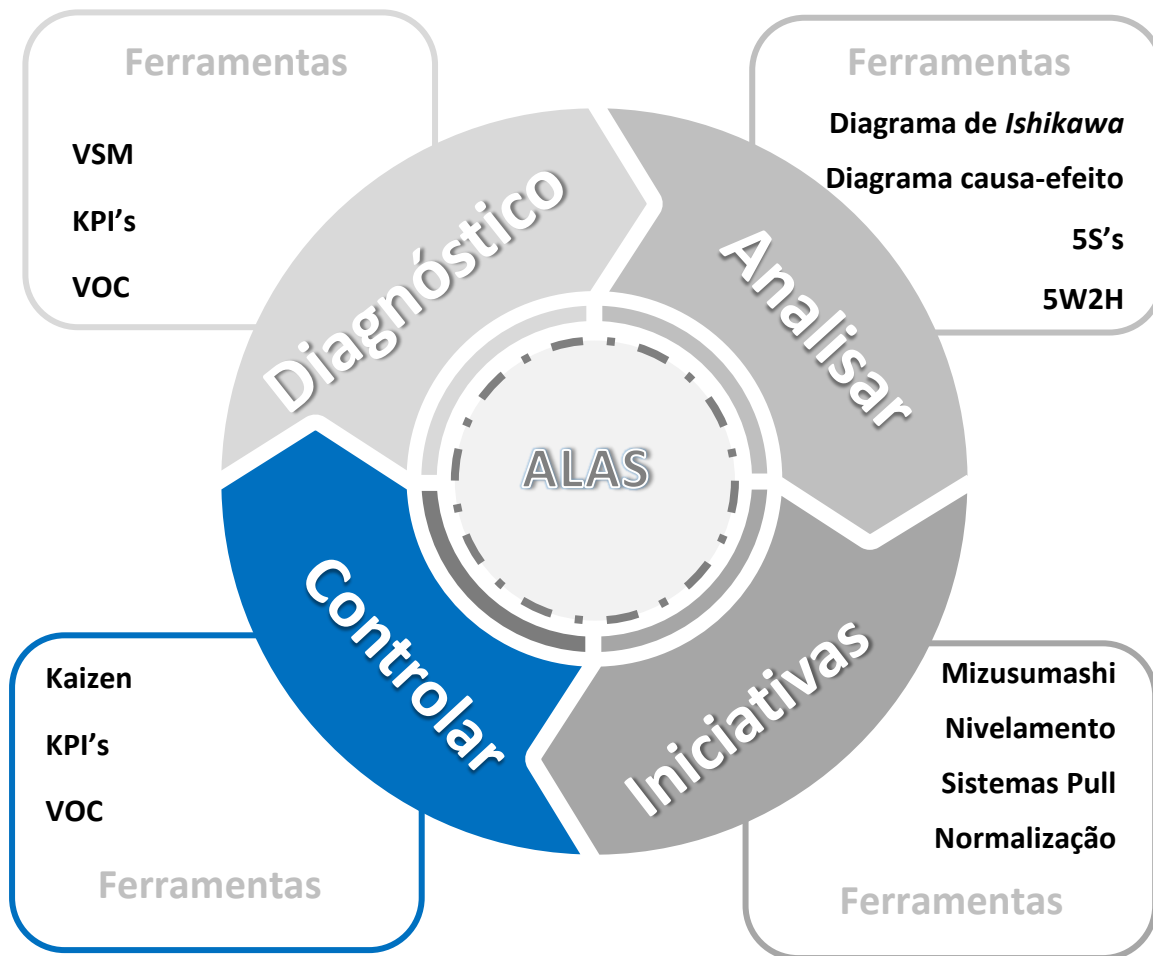


Figura 27 - Representação do método ALAS e ferramentas a aplicar nas diversas fases.

A primeira fase do método ALAS consiste na avaliação preliminar ou diagnóstico do estado atual da organização, analisando-se para isso todos os fatores, métricas, processos, recursos humanos, quem são os clientes e as suas necessidades.

As ferramentas a utilizar nesta fase são:

- **VSM (Value Stream Mapping)** - O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que pretende através de um conjunto de ícones padronizados, representar graficamente os fluxos de material, informação e de pessoas, ao longo de toda a cadeia de valor. Esta ferramenta permite identificar as potenciais oportunidades de melhoria.
- **VOC (Voice of the customer)** - A voz do cliente é uma ferramenta que tem como objetivo escutar qual a opinião e as reais necessidades do cliente final.

- **Diagrama Swimlanes** - Utilizado para o diagnóstico do serviço, através da descrição gráfica do sequenciamento das várias atividades de um processo, ou seja, o fluxo da informação, das pessoas ou materiais.
- **KPI's (Key Performance Indicators)** - Permitem medir o desempenho e eficiência da organização, suportando e auxiliando a controlar o nível dos seus processos.

Efetuada a avaliação preliminar do estado atual da organização, a segunda fase do método ALAS tem como objetivo a análise e apuramento das causas raiz dos problemas, isto é, identificar desperdícios e quais os processos carentes de melhoria ou que não acrescentam valor para a organização. As ferramentas a utilizar nesta fase são:

- **Diagrama de Ishikawa** – Esta ferramenta permite expor os problemas de forma simples, rápida e eficaz, identificar as causas raiz dos mesmos.
- **5S's** - Ferramenta associada à gestão visual e refere-se a um conjunto de práticas de simples aplicação, que procuram a redução do desperdício e a melhoria do desempenho das pessoas e dos processos tendo por base a organização e limpeza do espaço de trabalho.

Efetuada a análise aos dados recolhidos e identificados os principais problemas da organização, a terceira fase do método ALAS consiste no delineamento e implementação de medidas que permitam resolver as causas dos problemas anteriormente identificados.

As ferramentas a utilizar nesta fase são:

- **Mizusumashi** - Esta ferramenta trata-se de um modelo logístico interno, isto é, dentro das instalações, para abastecer as linhas de produção utilizando um sistema *Pull* baseado na utilização de *Kanbans*.
- **Nivelamento (Heijunka)** - Esta ferramenta quando aplicada, implica tornar a produção de um produto ou serviço nivelada, isto é, sem oscilações. Pois, a variabilidade da procura por parte dos clientes é sem dúvida um grave constrangimento quer na indústria produtora, quer na indústria dos serviços.

- **Gestão Visual** - Vista como uma ferramenta simples e económica de implementar, esta ferramenta recorre a painéis, quadros, marcas no chão ou paredes, semáforos ou luzes, roupa ou fardas diferentes, de forma a transmitir uma melhor comunicação e informação organizada.

- **Normalização** - Esta ferramenta é utilizada para organizar pessoas, materiais e equipamentos de forma eficiente. Procura reduzir a subjetividade e a variabilidade dos processos permitindo dessa forma a diminuição de erros ou falhas, eliminação de excessos ou insuficiências e eliminação de desperdício, dando origem a documentação e normas a seguir para as diversas tarefas que são desenvolvidas ao longo da cadeia de valor, contribuindo para a melhoria contínua dos processos.

Implementadas as iniciativas, a última fase do método ALAS consiste no controlo e verificação das medidas tomadas de forma a garantir que o desempenho originado pelas mesmas se mantêm. Tal como o último ponto de um ciclo PDCA, este ponto passa por verificar as consequências das medidas tanto quantitativamente como o caso de tempos ou qualitativamente como no caso da satisfação dos próprios colaboradores. As ferramentas a utilizar nesta fase são:

- **Kaizen** - Esta ferramenta, procura envolver todos os processos, quer de produção, quer administrativos, assim como todos os colaboradores de uma organização. Tendo no seu epicentro a valorização dos trabalhadores.

A recolha de novas métricas dos processos também é importante nesta fase, para se perceber qual o novo estado da organização e o que foi alcançado, como tal, ferramentas Lean como os *Key Performance Indicators* e o *Voice of the Customer*, utilizadas anteriormente na fase inicial do método ALAS, devem ser reutilizadas.

4. Caso de Estudo

Neste capítulo será abordado um exemplo prático que decorreu numa empresa com área de negócios no serviço pós-venda automóvel. Que, vendo os indicadores operativos a decair em anos consecutivos, e de forma a manter-se competitiva face ao mercado viu na metodologia Lean uma provável solução para os seus problemas.

4.1. Empresa AutoService

Representada em Portugal desde 1936, a marca de veículos Auto conta com 53 concessionários e 46 oficinas autorizadas atualmente. A empresa AutoService é reconhecida como um dos representantes chave de concessionários e serviços da marca, atingindo uma quota de mercado nacional de 25%.

A atuar no setor automóvel em Portugal desde 1912, abrangendo não só o segmento dos automóveis de passageiros, como também o dos comerciais ligeiros e pesados, autocarros e carroçarias, viaturas usadas e peças e acessórios. Orgulha-se de ser uma empresa sólida, que ocupa um lugar de destaque e de liderança dentro da rede de representantes da marca.

Empregando atualmente mais de 420 colaboradores, tem uma forte implantação nacional com onze instalações em zonas estratégicas de Lisboa, Cascais, Margem Sul, Porto e na Madeira. Tendo como missão ser o maior concessionário da marca de veículos Auto em Portugal Continental e ilhas, aumentando a reputação e notoriedade enquanto concessionário de referência na gestão de cada uma das suas operações e aumentando o reconhecimento e satisfação dos seus clientes.

Em 2018 o seu volume de faturação suplantou os 130 milhões de euros, fruto da comercialização de mais de 3.000 viaturas, e de uma média diária de receção de mais de 200 viaturas nas suas oficinas. Destacando-se quer pela experiência, quer pela fiabilidade do serviço, a empresa AutoService tem como valores o dinamismo, ética, foco no cliente, inovação, rigor e o respeito, atendendo sempre à exigência dos clientes e dos seus parceiros.

No entanto, a presente dissertação focar-se-á na oficina de viaturas ligeiras de passageiros, localizada em Alfragide, especializada em serviços de reparação e manutenção, com um volume de faturação de 4% do mercado pós-venda da marca em Portugal.

4.2. Caracterização do espaço oficial

A oficina de Alfragide está dividida em nove áreas: receção e parque, armazém de peças, parque de estacionamento, ripómetro, zona do chefe de oficina (CO), lavagem, zona de agregados, *standard*, diagnóstico e mura, conforme mostra a Figura 28:

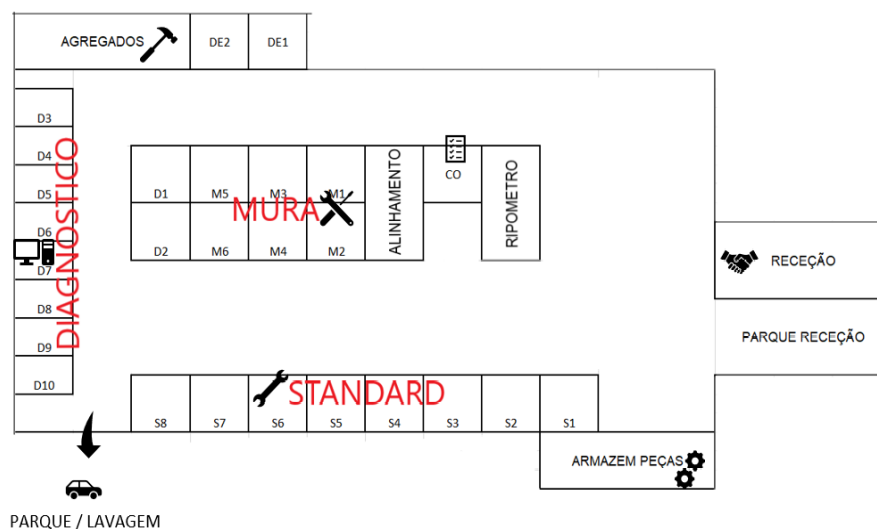


Figura 28 - Mapa da oficina de reparação e manutenção de viaturas ligeiras.

As áreas são diferenciadas de acordo com o tipo de tarefas que são executadas e podem ser caracterizadas da seguinte forma:

Zona de receção e parque de clientes - é a zona do primeiro contacto com o cliente. Os gestores de cliente iniciam os procedimentos com a receção da viatura e respetiva abertura da folha de obra (WIP), realizando de seguida um *check-up* visual ao estado dos pneus, escovas limpa para-brisas e pastilhas de travão, assim como, por exemplo, uma luz acesa no painel de instrumentos ou um ruído irregular. Antes do veículo ser direcionado para o parque e aguardar pela intervenção, é avaliado na área do Ripómetro.

Ripómetro - é avaliado o alinhamento das rodas diretrizes dos veículos, o estado dos componentes da direção, o estado do sistema de suspensão e sistema de travagem. Reforça-se que todas as viaturas, após saírem da zona de receção e parque de clientes, passam por este procedimento.

Zona do chefe de oficina - área de organização do responsável pela gestão oficial, onde recebe as obras para análise e alocação aos técnicos. Além disso, existe um computador para comunicação com os outros departamentos da empresa e consulta do estado das intervenções através do sistema informático denominado SGO (*Software* de Gestão Oficial).

Armazém de peças - tem o propósito de guardar em inventário as peças para as intervenções a decorrerem nas oficinas, de manter *stock* de segurança para as restantes instalações localizadas na região da grande Lisboa e, ainda, tem um balcão comercial de venda direta ao cliente.

Zona standard - são efetuadas as intervenções inferiores a duas horas ou de revisão. Nesta área os equipamentos que existem são: oito elevadores de veículos, quatro computadores para aceder ao sistema SGO, uma impressora, bailarinas de óleo, contentores para separação e reciclagem de materiais usados e contaminados, bombas de óleo, líquido anticongelante e sistema de ar comprimido.

Zona mura - é onde ocorrem as intervenções mecânicas demoradas. Nesta área existem seis postos de intervenção, todos com elevadores de viaturas e, à semelhança da zona *standard*, estão dispostas bancadas para disposição de peças desmontadas, bailarinas de óleo e bombas de óleo, anticongelante e sistema de ar comprimido.

Zona de diagnóstico - são realizadas as reparações elétricas e, caso o processo de pré-diagnóstico não tenha sido conclusivo, é continuada a investigação das causas das queixas identificadas. Esta zona, apesar de ter oito postos de intervenção, só dois estão equipados com elevadores para tarefas que exijam a elevação do carro. Dispõem ainda de um computador e uma impressora.

Zona de agregados - em determinadas intervenções é necessário efetuar correções dentro do motor e caixas de velocidades, obrigando a sua desmontagem e posteriormente a respetiva montagem. Dado que é uma tarefa com requisitos de espaço e utilização de ferramentas especiais, o motor é transportado desde o posto onde se encontra a viatura até a esta zona para efetuar as devidas retificações.

Lavagem - sendo talvez a parte mais visível do serviço prestado a quando da entrega da viatura ao cliente, a lavagem da viatura é o último procedimento antes de ser entregue. Esta zona tem três postos de limpeza e as tarefas são realizadas por uma empresa externa (*outsourcing*).

Parque - enquanto as viaturas aguardam por intervenção ou pelo levantamento do cliente, permanecem na zona de parque. Esta área tem disponibilidade para cerca de 60 viaturas.

4.3. Serviços prestados

A oficina em estudo presta dois tipos de serviços distintos, o de manutenção e o de reparação de viaturas ligeiras. É de salientar que o serviço de reparação exclui intervenções ao nível de carroçaria, isto é, reparação de veículos de colisão.

Na sua maioria, as operações de manutenção são agendadas previamente pelos clientes e tem uma duração máxima de 2 horas. Estas intervenções são essencialmente procedimentos de manutenção programada (troca de óleo e filtros) e troca de material de desgaste (pastilhas e discos de travão, escovas), recomendadas pela marca entre determinados intervalos de tempo ou distâncias percorridas para assegurar o correto funcionamento da viatura. Este tipo de serviço é realizado na zona *Standard* (Figura 28).

As intervenções de reparação são operações com duração expectável acima das duas horas e podem ser de carácter mecânico, executadas na zona mura, ou eléctrico, efetuadas na zona diagnóstico (Figura 28). Por norma, ocorrem quando o cliente identifica uma luz de aviso no painel de instrumentos ou uma anomalia no funcionamento normal do veículo.

As intervenções não dependem só do tipo de serviços prestando, incluem também outros condicionantes, tal como será abordado na próxima secção.

4.4. Diferenças entre intervenções

Na última década, de forma a preencher os requisitos e exigências dos clientes, a diversidade de modelos, componentes e extras que cada viatura pode trazer tem vindo a crescer sucessivamente.

A marca Auto conta com 25 modelos de viaturas ligeiras de passageiras, para as quais tem cerca de 7 motorizações a gasolina e 5 a gasóleo para cada modelo. Esta diversidade de especificações nos modelos e motorizações também se reflete nos sistemas de travagem, sistemas eletrónicos, caixas de velocidades e até mesmo variações, dentro do mesmo modelo, devidas a diferentes séries de produção. Tendo ainda em conta as renovações de modelos (ocorrem com intervalos de cerca 4 anos), entre duas viaturas da marca podem existir centenas de diferenças, o que leva a execução de diferentes tarefas para o mesmo procedimento.

Por exemplo, o procedimento de mudança de pastilhas de travões para dois veículos do modelo A pode ser diferente, levando assim a diferentes tarefas de operação. No entanto, para um veículo do modelo A e um veículo do modelo B, ambos com o mesmo sistema de travagem, o procedimento de mudança de pastilhas de travões tem a mesma sequência de tarefas. Dadas as diferenças ilustradas, podemos depreender que as intervenções para cada viatura são praticamente customizadas, apesar de cada tarefa estar definida pela marca.

Assim, a intervenção de uma viatura pode incluir diferentes procedimentos. Por sua vez, para cada procedimento pode haver dezenas de sequências de tarefas possíveis. Contudo, com a descrição do modelo e número de chassi, é possível a partir do sistema informático disponibilizado pelo fabricante saber qual a sequência de tarefas para cada viatura.

Após a explicação sobre diferenças entre intervenções, a próxima fase descreve os recursos humanos envolvidos nas operações oficinais e qual o papel de cada um.

4.5. Recursos humanos

As viaturas intervencionadas requerem sempre a atuação de um gestor de cliente, do chefe de oficina, de pelo menos um técnico e de um controlador de qualidade. Em operações de reparação é necessário também a avaliação do responsável técnico. De seguida, serão descritas as tarefas e o número de elementos em cada função, recorrendo à simbologia da ferramenta Lean diagrama *Swimlanes*.

Gestor de cliente (GC)

Existem quatro elementos com esta função na oficina, cuja responsabilidade é servir de intermediário entre o cliente e as operações oficinais.

Quando um cliente se desloca à oficina, o gestor de cliente recebe a viatura e abre a folha de obra (*work in progress – WIP*) no sistema SGO com os dados do cliente, da viatura, intervenções anteriores e eventuais queixas devido a comportamento anómalos. Caso o cliente tenha efetuado marcação prévia este procedimento é realizado pelo departamento de *call center* aquando do agendamento. De seguida, o GC fotografa o estado geral do veículo, efetua a avaliação do ripómetro, entrega a WIP impressa ao chefe de oficina e, por último, encaminha a viatura para o parque para aguardar por intervenção (Figura 29).

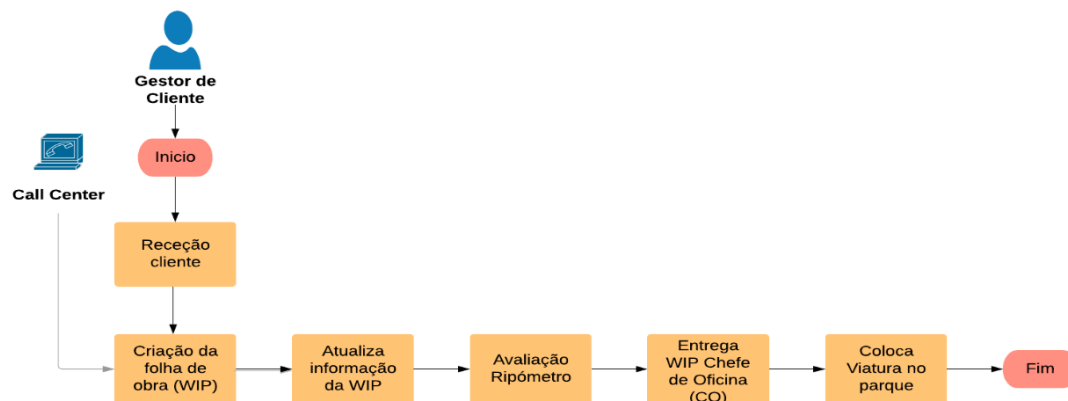


Figura 29 - Fluxo Tarefas Gestor Cliente – Entrega da viatura.

Em situações onde é detetada uma irregularidade no veículo durante a intervenção, o GC contacta o cliente a fim de obter a aprovação do orçamento respeitante à extensão da intervenção. Por outro lado, quando ocorre rutura de peças necessárias para a intervenção ou em caso de alteração da data de levantamento prevista devido a atrasos é dever do GC de informar o cliente e conciliar o reagendamento (Figura 30).

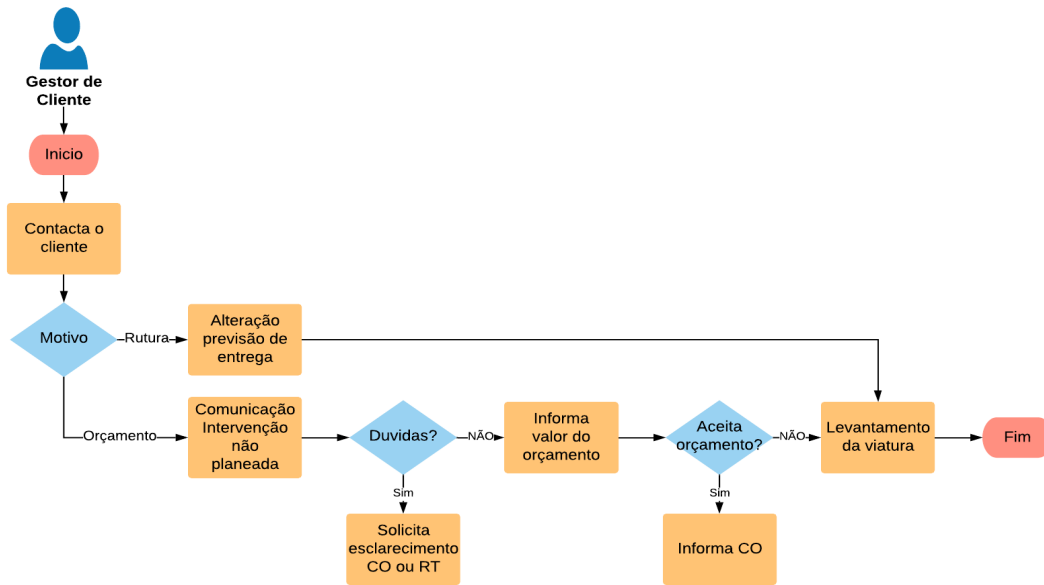


Figura 30 - Fluxo Tarefa Gestor Cliente – Contato Intermédio com Cliente.

Na altura de levantamento da viatura, o gestor de cliente recolhe a viatura do parque deixando-a na zona de entrada (parque da receção e pré-diagnóstico), conclui a folha de obra, descreve ao cliente, de forma sucinta, os procedimentos e o serviço efetuado e recebe o pagamento pela intervenção (Figura 31).

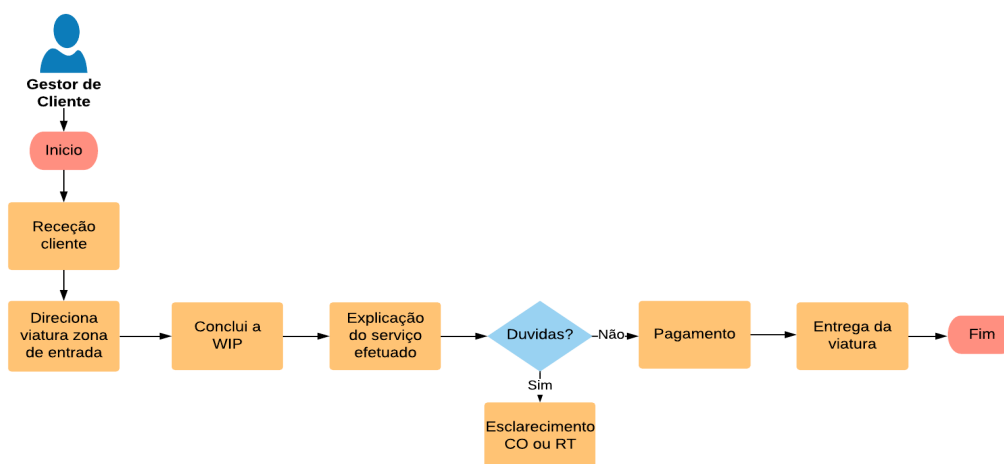


Figura 31 - Fluxo Tarefa Gestor Cliente – Levantamento Viatura.

Chefe de Oficina (CO)

O chefe de oficina tem a tarefa de gerir as operações dentro da oficina, isto é, atribuir obras aos técnicos, definir prioridades, rever orçamentos elaborados, alocar obras que aguardavam por peças devido a ruturas de inventário, prestar auxílio técnico e, se solicitado, esclarecer especificações técnicas aos clientes.

Após receber a WIP do gestor de cliente, o CO aloca a obra num dos separadores individuais dos técnicos (com a identificação e localizados junto ao seu computador) de acordo com urgência da intervenção e disponibilidade/obras em fila de espera do operador.

As restantes tarefas são realizadas em função da necessidade.

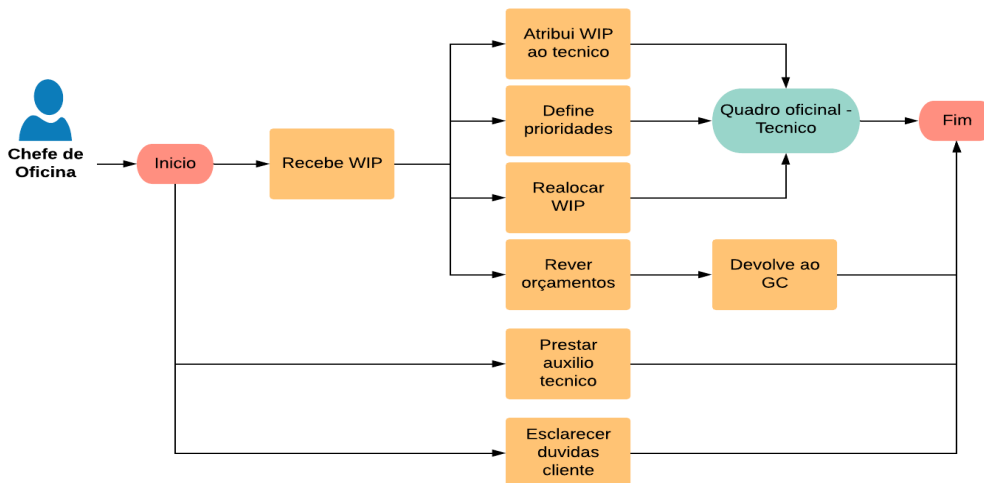


Figura 32 - Fluxo Tarefas Chefe Oficina.

Técnicos

A equipa de técnicos oficial é composta por 12 elementos, que são responsáveis pela execução do pré-diagnóstico, das intervenções mecânicas e elétricas e pela elaboração de orçamentos, caso surja necessidade no decorrer da intervenção. As Figuras 32 e 33 representam a sequência de tarefas incumbidas a esta função.

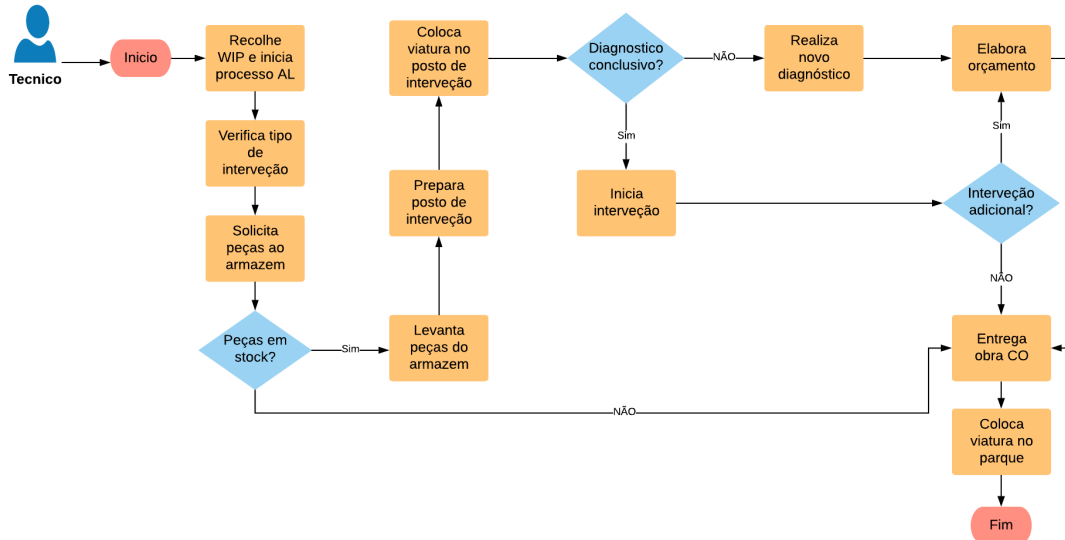


Figura 33 - Fluxo de Intervenção Técnica.

Na primeira fase do ciclo, o técnico identifica a próxima viatura a intervencionar, indica o início de intervenção no sistema SGO, efetua o pedido de peças necessárias de acordo com a intervenção especificada na WIP ao armazém e procede ao respetivo levantamento. De seguida, já com o material necessário e a viatura colocada no respetivo posto de intervenção, de acordo com o serviço a realizar (standard, mura ou diagnóstico), o técnico executa a intervenção planeada.

Caso seja detetada alguma irregularidade no veículo, não planeada no âmbito da atual intervenção, é elaborado o orçamento para a intervenção adicional e entregue ao chefe de oficina. Após a conclusão da intervenção ou orçamentação, o técnico encaminha a viatura para o parque para aguardar o controlo de qualidade ou autorização do orçamento, respetivamente.

Tal como mencionado anteriormente, fora do ciclo de intervenções, os técnicos estão também responsáveis pela realização do pré-diagnóstico. Esta responsabilidade está encarregue diariamente a um dos técnicos e é rotativa dentro da equipa.

Paralelamente à abertura da WIP pelo gestor de cliente, o técnico efetua o pré-diagnóstico, ou seja, com base numa *checklist* efetua as verificações de forma a despistar as causas das anomalias.

Controlador de qualidade (CQ)

Existem dois elementos na função de controlador de qualidade e têm o objetivo de garantir a correta execução das operações realizadas de acordo com as especificações da marca Auto.

No início da avaliação, o CQ identifica a próxima viatura para a execução do procedimento e confere se as intervenções estão de acordo com os procedimentos previstos, com o orçamento elaborado e com as queixas indicadas pelo cliente (se existirem). Posteriormente, executa o teste estático, isto é a avaliação do comportamento da viatura imobilizada de acordo com uma *checklist* da marca. Se as operações realizadas incidiram sobre os sistemas de travagem, direção e rodas ou outras que requeiram teste de estrada para despiste de comportamentos anómalos e que comprometam a segurança é então realizado o teste dinâmico, baseado nas especificações exigidas.

Caso a avaliação tenha resultado de aprovação, a viatura é encaminhada para o parque a fim de aguardar pelo último procedimento, a respetiva lavagem. Caso contrário, o chumbo na avaliação é comunicado ao chefe de oficina indicando os motivos e a WIP é novamente alocada a um dos técnicos, sendo a viatura encaminhada para o parque para aguardar nova intervenção, conforme está representado na Figura 34.

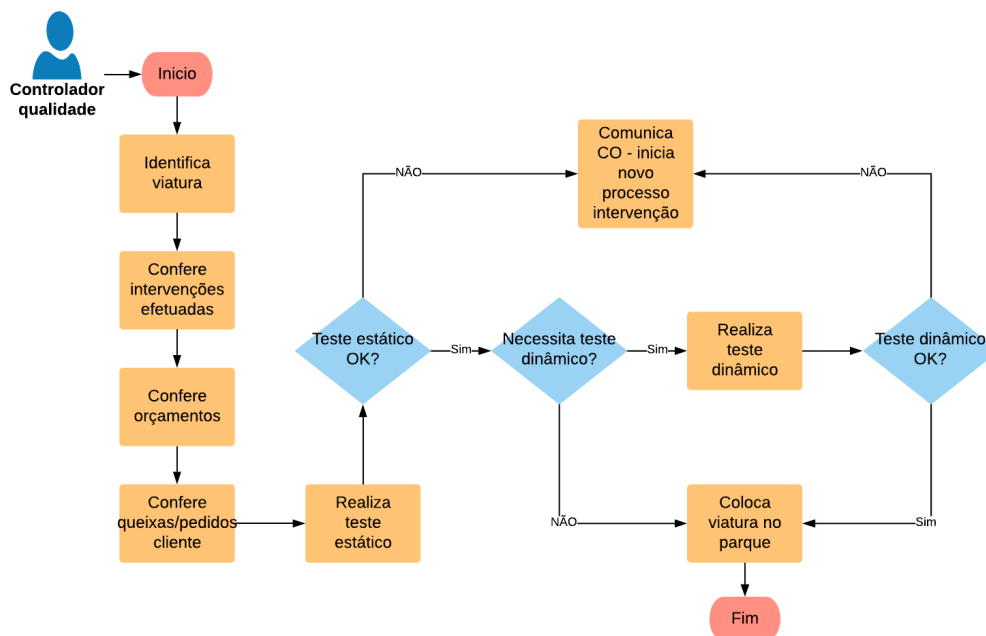


Figura 34 - Fluxo Tarefas Controlo de Qualidade.

Responsável Técnico (RT)

O responsável técnico auxilia a execução da ação de diagnóstico, quando o procedimento de pré-diagnóstico não é conclusivo, e de tarefas de reparação, nomeadamente em situações de especificidades técnicas particularmente incomuns. Além disso, caso seja pedido, e à semelhança do chefe de oficina, deve esclarecer especificações técnicas aos clientes, como ilustra a Figura 35.

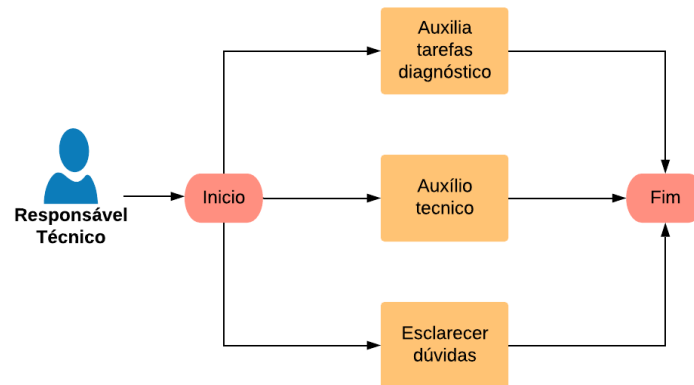


Figura 35 - Fluxo Tarefas Responsável Técnico.

Em situações de ausência do chefe de oficina é o RT que assume essa função.

4.6. Fluxo de viaturas

Na seguinte figura estão expressas todas as fases de intervenção de uma viatura desde o momento em que entra na oficina até que sai.

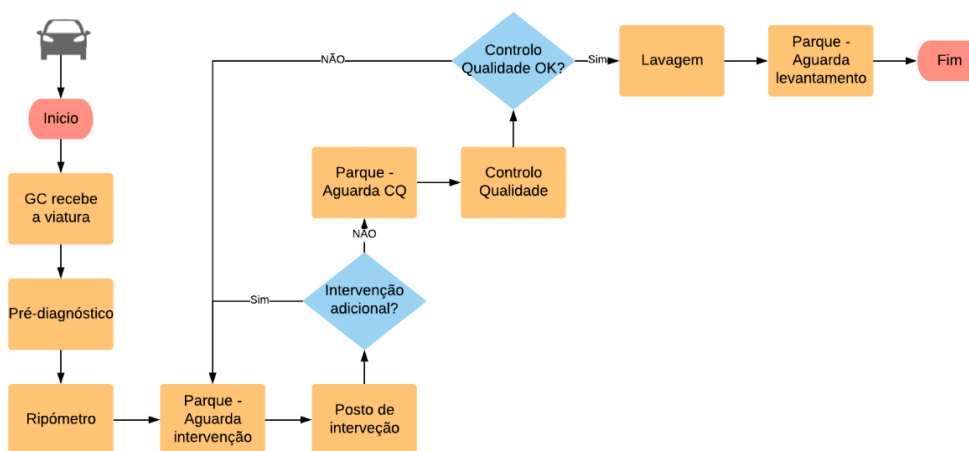


Figura 36 - Fluxo da viatura na oficina.

Conforme ilustra a Figura 36, assim que a viatura entra nas instalações da oficina, e após a abertura da WIP pelo GC, passa pelo procedimento de pré-diagnóstico com o objetivo de identificar as causas das queixas indicadas pelo cliente e ainda despistar outras anomalias. De seguida, o GC executa a avaliação do ripómetro e encaminha a viatura para o parque enquanto aguarda intervenção.

Quando o técnico alocado à WIP fica disponível, avalia o tipo de intervenção, requisita as peças que vai necessitar ao armazém, recolhendo-as e preparando o posto de intervenção. Posteriormente, prepara o veículo e efetua a intervenção. Caso seja identificada uma irregularidade durante o procedimento é elaborado o orçamento e reencaminhado novamente para o parque para aguardar intervenção. Quando é verificado junto do armazém que não existem as peças necessárias, a viatura também é colocada no parque até haver provisão das mesmas. Por outro lado, se a intervenção ocorrer como planeada, é direcionada para o parque para aguardar pelo teste de controlo de qualidade.

Após a avaliação do controlador de qualidade, se o resultado for positivo, a viatura é encaminhada para a zona das lavagens. Caso contrário, é conduzida para o parque a fim de aguardar por nova intervenção. Por último, o veículo é recolhido e entregue ao cliente no seu levantamento.

4.7. Definição do problema

Um dos objetivos estratégicos da empresa AutoService é aumentar a faturação e a margem líquida no âmbito da reparação e manutenção de veículos ligeiros de passageiros. Para tal, pretende realizar um estudo do processo operacional na oficina localizada nas instalações de Alfragide e explorar alternativas de forma a melhorar a sua eficiência, com o objetivo de reduzir custos e aumentar a capacidade das intervenções utilizando os recursos já existentes.

Numa ótica interna, a partir da análise por parte dos responsáveis pela gestão da oficina, foi apurado que os valores dos indicadores operacionais de eficiência (horas faturadas/horas trabalhadas) e produtividade (horas faturadas/horas de presença) estão aquém das expectativas. Assim, o problema identificado é o grau de rentabilidade do processo de manutenção e reparação de viaturas ligeiras não ser o desejado.

4.8. Aplicação do Modelo ALAS

Após conhecermos a empresa de que é alvo o caso de estudo da presente dissertação, é agora altura de aplicar na prática o Modelo ALAS apresentado anteriormente. Onde fase a fase será discriminada a aplicação de cada ferramenta e os resultados obtidos. Na Tabela 9 é apresentada a ordem cronológica da aplicação do modelo ALAS, tendo início em janeiro de 2019.

Tabela 9 - Cronograma das fases de implementação do Modelo ALAS.

Fase	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
1	█						
2		█					
3			█	█	█	█	
4							█

4.8.1. Avaliação preliminar (Diagnóstico)



Figura 37 - 1ª Fase do Modelo ALAS - Avaliação Preliminar (Diagnóstico).

Conforme ilustra a Figura 37, a avaliação preliminar (Diagnóstico) é a primeira fase de implementação do modelo ALAS. Nesta fase é apurado o estado atual da organização, avaliado o desempenho dos processos e analisados todos os fatores, quer internos quer externos, que podem comprometer o cumprimento dos objetivos.

➤ *Value Stream Mapping (VSM)*

Para melhor compreender todo o procedimento de manutenção e reparação de viaturas foi utilizada a ferramenta *Value Stream Mapping*. O primeiro passo da construção do VSM consistiu na definição das entidades de fornecedor e cliente no caso de estudo, que tendo em conta a problemática definida no âmbito da produtividade, correspondem à tarefa anterior da avaliação no ripómetro e a tarefa de lavagem da viatura, respetivamente.

No passo seguinte foi identificada a função do Chefe de Oficina como a entidade de Controlo de Produção, ou seja, o emissor de informação para o seguimento das operações e arranque das ordens de reparação.

De seguida foram identificados os processos de transformação (posto de oficina), com o formato de um retângulo amarelo representando uma tarefa de valor acrescentado, assim como o de inspeção (controlo de qualidade), por ser uma tarefa de inspeção. O quarto passo do mapeamento correspondeu à caracterização das operações quanto ao número de colaboradores, tempo de ciclo, tempo de execução e o *Overall Equipment Efficiency* (OEE), tal como mencionado por Tyagi et al. (2015). Neste contexto o OEE corresponde ao tempo em operação, de intervenção ou em teste, dentro do tempo total disponível.

De forma a concluir o mapeamento de valor foi necessário incluir também o fluxo de comunicação. A Figura 38 representa o VSM realizado.

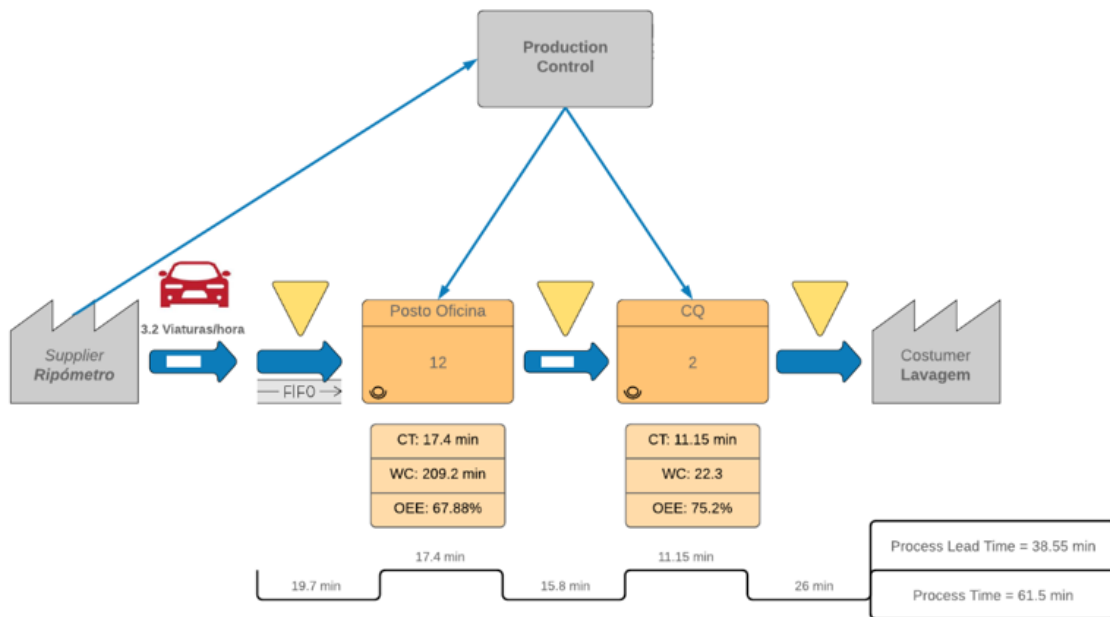


Figura 38 - Value Stream Mapping da oficina em estudo.

➤ Métricas de avaliação e dados iniciais

Após a análise da sequência de operações necessárias à manutenção e reparação de viaturas (processos), nesta secção é efetuada a caracterização da oficina e são determinados os indicadores de performance para a sua avaliação.

A análise de parâmetros como a capacidade, a procura existente, o nº de viaturas intervencionadas, tempo médio de intervenção e o número de horas de presença dos técnicos, são fundamentais à perceção do modo de funcionamento de todo o espaço oficial.

Na Tabela 10, estão representadas as métricas consideradas mais relevantes à análise de todo o processo oficial, respeitantes a um período de referência selecionado, correspondente a um intervalo de 20 dias úteis.

Tabela 10 - Dados recolhidos para análise do estado inicial.

	Standard	Mura	Diagnóstico	Total
Nº de intervenções	479	77	239	795
Nº de intervenções médio / dia	15,5	2,5	7,7	25,6
% de tipos de intervenções	60,3	9,7	30,1	100
Tempo médio de intervenção (h)	1,97	6,16	3,94	2,97
Horas de MO disponível em média / dia	36,8	16,8	34,4	90
Nº de técnicos em média / dia	5,85	2,1	4,3	12,25

Analisando os dados presente na Tabela 10, é possível verificar que a totalidade das intervenções realizadas na área standard é significativamente superior às restantes áreas, correspondendo a cerca de 60% de todas as intervenções realizadas no espaço oficial. Esta diferença deve-se ao fato deste tipo de intervenções requererem menor tempo de operação e haver maior procura deste serviço em relação aos restantes.

Por outro lado, os serviços realizados na área Mura requerem uma dedicação de recursos durante um período de tempo substancialmente mais elevado, dado serem executadas nesta secção intervenções demorosas, que requerem maior competência técnica.

Os dados da última linha da tabela, extrapolados a partir do nº de horas de mão de obra disponível em cada área no intervalo de trabalho estipulado, correspondente a 8 horas diárias, não representa o quotidiano da oficina. Segundo os colaboradores e o chefe de oficina, por norma e excetuando ocasiões de pico, só estão afetos à zona de diagnóstico três técnicos, o que indica um desnivelamento de operadores alocados entre as áreas, desnivelamento esse que se reflete por vezes numa extensão do horário laboral (horas-extra).

Contudo, tendo em conta a análise da produtividade da oficina, é necessário ainda aprofundar a sua caracterização nas vertentes da:

Qualidade – a falta da mesma no serviço efetuado, influencia o eventual retorno da viatura ao posto após intervenção;

Produtividade– variável que relaciona diretamente os recursos utilizados em cada operação, com o tempo despendido para a reparação de viaturas;

Motivação – tendo em conta ser uma tarefa que requer *know-how* e manuseamento de ferramentas por parte do colaborador, é reconhecido que o seu desempenho é dependente da sua motivação.

Desta forma, cada vertente será avaliada independentemente.

- **Qualidade**

Iniciando esta análise pela componente da qualidade, foi definido que para compreender as ocorrências nesta área era necessário obter dados quanto ao número de viaturas reintervencionadas e os aspetos apontados pelo controlo de qualidade.

A Tabela 11 indica a taxa de viaturas em que foram detetadas anomalias, após o serviço, e que retornaram ao ciclo de intervenção e identifica as principais causas apontadas pelo controlo de qualidade.

Tabela 11 - Tipos de anomalias detetadas após intervenção e taxa média de retorno

Anomalia detetada	%
Fuga de óleo	11 %
Luz de anomalia acesa no painel	22 %
Falha no sistema de travagem	3 %
Ineficiência do sistema de travão de mão	1 %
Desníveis ou falha na estanquicidade de fluidos	1 %
Desvios na direção ou posição do volante	7 %
Estabilidade	2 %
Ruídos anómalos	43 %
Taxa média de reintervenção	18 %

Na tabela destacam-se os ruídos anómalos e a luz de anomalia acesa no painel como causas mais frequentes das reprovações no teste de qualidade. Dos restantes valores só a fuga de óleo surge com valor acima dos 10%, ou seja, não são muito expressivos. Além disso, salienta-se que 10% dos motivos para reprovação no controlo apresentam frequências residuais que não estão incluídos na tabela.

➤ **KPI's (Key Performance Indicators)**

Um dos indicadores utilizados é a produtividade, ou seja, a relação entre as horas faturadas em função das horas de presença dos técnicos durante o mesmo período, tal como ilustrado pela Equação 1.

$$Produtividade = \frac{N^{\circ} \text{ horas faturadas}}{N^{\circ} \text{ horas de presença}} \quad (1)$$

A marca tem parametrizado o tempo necessário para todos os procedimentos de reparação e manutenção das suas viaturas (tempário), pelo que os seus representantes só podem imputar o custo de mão-de-obra de intervenção relativo a esse tempo, sendo essas as horas faturadas. Por outro lado, as horas de presença são obtidas pela picagem do ponto por todos os funcionários.

É de salientar que para operações de diagnóstico ou outras situações excepcionais não é possível considerar esse tempo para faturação, dado que não são consideradas como período de intervenção.

Sendo que, decompondo o indicador da produtividade podemos obter mais dois indicadores:

Taxa de ocupação - as horas produtivas em função das horas de presença de cada técnico, como está representado na Equação 2.

$$\text{Taxa de ocupação} = \frac{N^{\circ} \text{ horas produtivas}}{N^{\circ} \text{ horas de presença}} \quad (2)$$

Eficiência - as horas faturadas em função das horas produtivas, como está representado na Equação 3. O início e o final do ciclo de intervenção de uma viatura são registados no software oficial pelo técnico, sendo essas as horas contempladas como duração da intervenção.

$$\text{Eficiência} = \frac{N^{\circ} \text{ horas faturadas}}{N^{\circ} \text{ horas produtivas}} \quad (3)$$

Na Tabela 12 abaixo podemos verificar o resultado de cada indicador por trimestre do ano de 2018.

Tabela 12 - Indicadores de produtividade.

KPI's	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre
Produtividade	53,9 %	55,4 %	53,6 %	53,8 %
Taxa de ocupação	65,6 %	71,2 %	67,7 %	66,8 %
Eficiência	82,2 %	77,8 %	79,2 %	80,5 %

No seguimento da análise, foi identificado como uma mais valia quantificar o tempo de ciclo em que o técnico não está a intervir no veículo, mas sim a realizar outras tarefas complementares. Para tal, não sendo possível extrair esta informação do software oficial, foi necessário dividir a equipa, e efetuar medições de tempos. A Figura 39 facilita a exposição dos dados recolhidos.

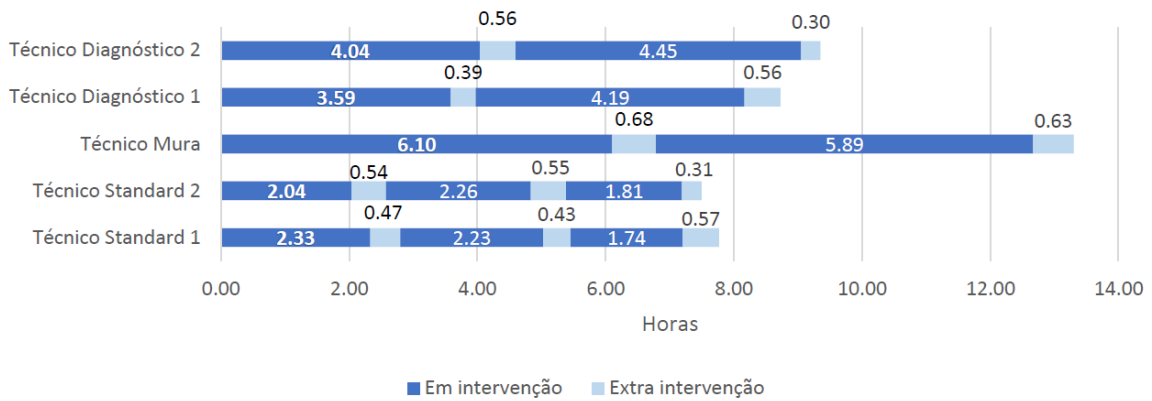


Figura 39 - Medição de tempos de períodos em intervenção VS extra intervenção.

Tal como pode ser observado na Figura 39, no final do acompanhamento de doze ciclos, seis na área *standard*, dois na área *mura* e quatro na área de diagnóstico, concluiu-se que cada intervenção exige um tempo médio de preparação de cerca 30 minutos.

Foi ainda identificada a influência da flutuação da procura ao longo da semana, verificando-se que, nos primeiros dias úteis da semana assim como no último, o número de viaturas recebidas é substancialmente menor comparando com os dias úteis restantes da semana. Esta diferença está refletida na Figura 40.

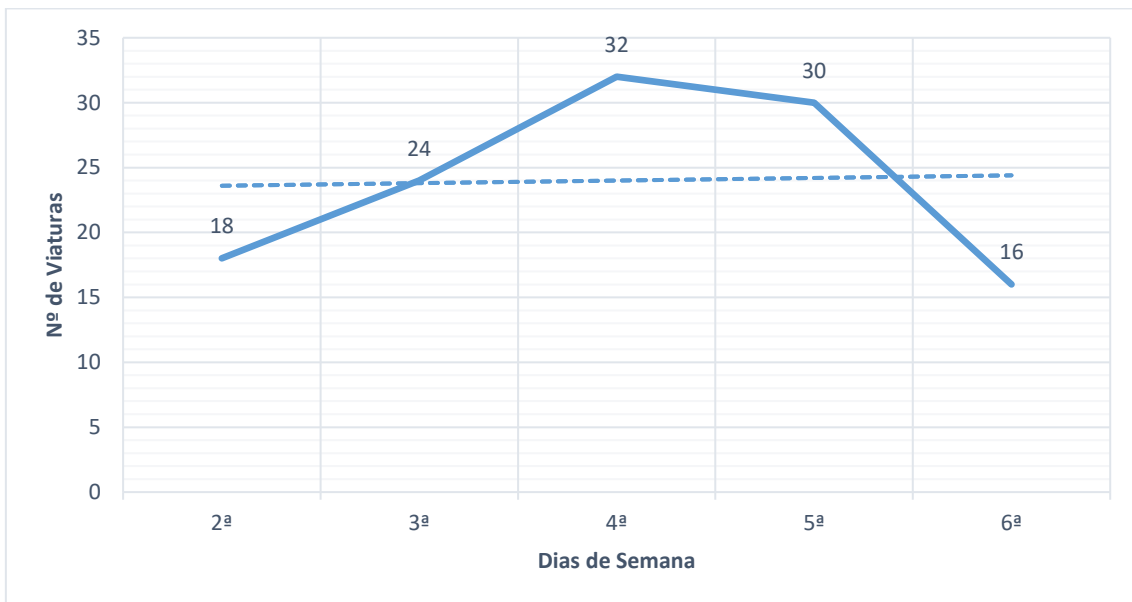


Figura 40 - Sazonalidade de viaturas recebidas ao longo da semana.

Tendo em conta o número médio de carros recebidos, o tempo médio de execução e a capacidade técnica total disponível (horas disponíveis), é possível determinar que cada técnico está em média em inatividade cerca 2,3h no 1º e no 5º dia útil da semana. É necessário ainda destacar que em média cerca de 32% das viaturas entregues foram agendadas previamente pelo *call center* por iniciativa do cliente ou proactivamente, mediante campanhas em curso.

- **Motivação**

Reconhecido, quer empiricamente, quer pelo exemplo do caso de estudo da Toyota, o desempenho dos colaboradores na execução das suas tarefas está interligado com a sua motivação. Por este motivo, tornou-se relevante a opinião da equipa técnica, nomeadamente quanto à gestão de topo, a nível pessoal e competências, espaço oficial e equipa. Para tal foi elaborado um questionário para preenchimento de todos os técnicos, com diversos pontos em cada categoria a serem avaliados numa escala de *Liker*, sendo 1 indicador de “Discordo completamente” e 5 de “Concordo completamente”. A Tabela 13 resume o levantamento realizado.

Tabela 13 - Classificação inicial global do nível motivacional.

Categoria	Classificação
Gestão de topo	3
Pessoal e Competências	2
Espaço Oficial	3
Equipa	4

Tal como se pode verificar pela tabela, a categoria de opinião da equipa é a melhor classificada. Em contraste, está a categorias do parecer quanto a pessoal e competências.

A partir do levantamento realizado nesta secção, conclui-se, não só, que os índices atuais de ocupação, eficiência e reintervenção, como também a motivação da equipa, impactam negativamente o caso de estudo.

➤ **Voz do cliente (*Voice of the customer*)**

Outra ferramenta importante ao diagnóstico da organização é o *Voice Of the Customer* (VOC). O cliente é um elemento chave e a razão da existência do serviço, logo é fundamental saber identificar quais são as suas necessidades e o grau de satisfação em relação ao serviço prestado. Esta é uma ferramenta de âmbito estratégico e serve de linha de orientação para criar uma diferenciação entre o serviço prestado pela organização relativamente à concorrência (outros reparadores oficiais da marca), e garantir ao mesmo tempo uma elevada qualidade do serviço prestado.

Denominado de *Customer Satisfaction Indicator (CSI)*, a representada da organização em estudo, promove, junto de todos os clientes que visitem concessionários da marca após efetuarem um serviço, um contacto telefónico em formato de questionário a fim de se perceber o seu grau de satisfação e promover uma competição interna entre os diversos concessionários oficiais da marca.

Esses questionários dividem-se em cinco categorias (Entrega, Receção, Instalações, Levantamento e Qualidade) e em dezasseis subcategorias, conforme ilustra a tabela 14, dando origem a um sistema de pontuação de [0 a 1000].

Tabela 14 - Questões do inquérito de satisfação CSI.

Questões CSI – Satisfação Cliente
I - Entrega
II.1 – Facilidade de marcação
II.2 – Rapidez no atendimento
II - Receção
III.1 – Simpatia e cordialidade
III.2 – Atenção aos pedidos
III.3 – Clareza das explicações
III.4 – Conhecimento do rececionista
III – Instalações
III.1.1 – Facilidade de acesso
III.1.2 – Limpeza

III.3 – Conforto da sala de espera

III.4 – Comodidades oferecidas

IV - Levantamento

IV.1.1 – Prontidão

IV.1.2 – Adequação de custos

IV.1.3 – Ajuda do pessoal

V – Qualidade

V.1.1 – Tempo para efetuar o serviço

V.1.2 – Qualidade do serviço

V.1.3 – Estado do veículo

Analisando, ponto a ponto, cada uma das questões levantadas pelo questionário é possível perceber, em parte, qual o estado atual da organização e quais os pontos que necessitam de maior foco e atenção por parte da gestão.

Analisando a Figura 41, referente ao período de janeiro a dezembro de 2018, verifica-se que, do ponto de vista do cliente, o serviço prestado nem sempre manteve o nível, o que se reflete nas oscilações observadas, onde a pontuação andou predominantemente entre os cinco piores e a média da rede, tendo-se fixado numa pontuação acumulada de [813] pontos.

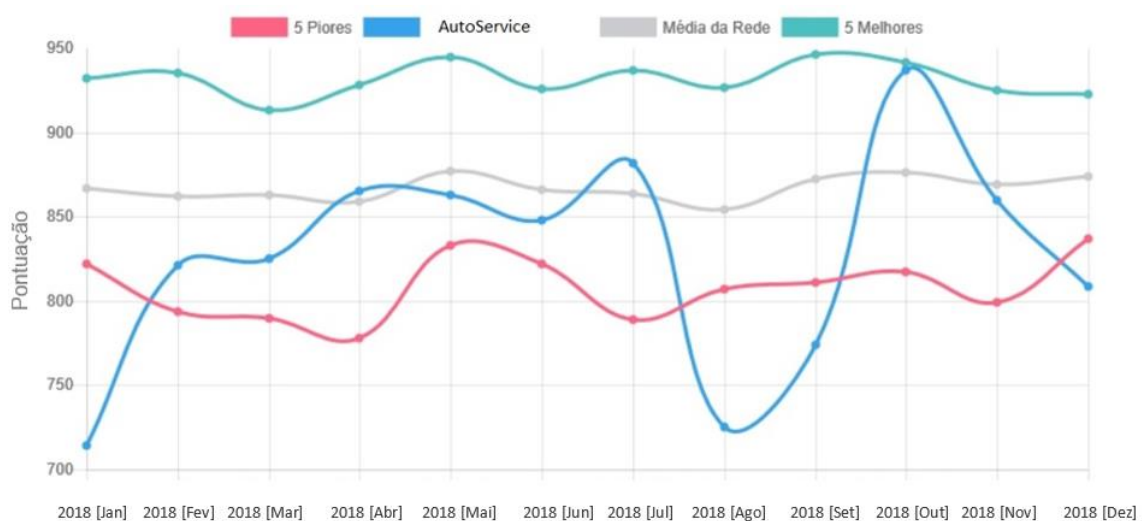


Figura 41 - Pontuação CSI AutoService em 2018.

4.8.2. Levantamento de causas raiz (Analisar)



Figura 42 - 2ª Fase do Modelo ALAS - Levantamento de causas raiz (Analisar).

Conforme ilustra a Figura 42, o levantamento de causas raiz (Analisar) é a segunda fase de implementação do modelo ALAS. Nesta fase é quando se identificam as causas que comprometem o bom funcionamento dos processos, ou, a ausência dos mesmos.

➤ Diagrama de Ishikawa

Depois de efetuada a avaliação preliminar e recolhidos os dados iniciais, foram identificados quatro problemas principais. Para os quais, respetivamente, foi elaborado um diagrama de *Ishikawa*:

- Baixa taxa de ocupação dos técnicos;
- Taxa de eficiência inferior ao espectável, de acordo com o tempário do fabricante;
- Alta taxa de reintervenção;
- Baixo nível de motivação.

Na Figura 43, estão representadas as causas raiz da baixa taxa de ocupação dentro do plano oficinal, salientando quatro áreas: armazém, parque, planeamento e individual.

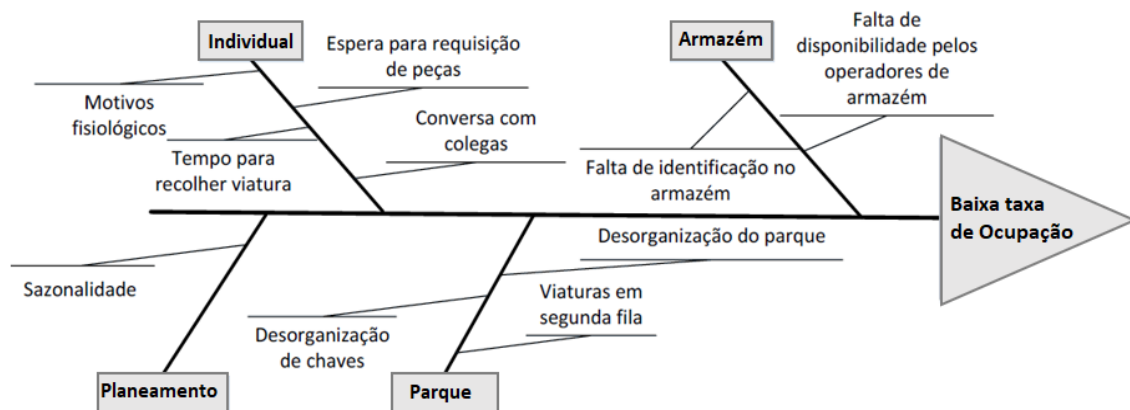


Figura 43 - Diagrama de Ishikawa Baixa Taxa de Ocupação.

De carácter individual destaca-se o tempo de espera para a requisição de peças e o tempo de recolha da viatura para a colocar no posto de intervenção.

Por outro lado, o parque representa também um ponto de bloqueio, dada a sua desorganização, as viaturas estacionadas em segunda fila e a localização desordenada das chaves das viaturas. Foram identificados também os períodos de indisponibilidade dos operadores de armazém para fornecimento de peças e os picos de sazonalidade dentro da semana.

No segundo ponto problemático identificado, baixa taxa de eficiência, da análise referente ao não cumprimento dos tempários da marca, foram identificados 3 parâmetros: o espaço individual, isto é, a bancada de trabalho de cada técnico, competências técnicas e fator individual.

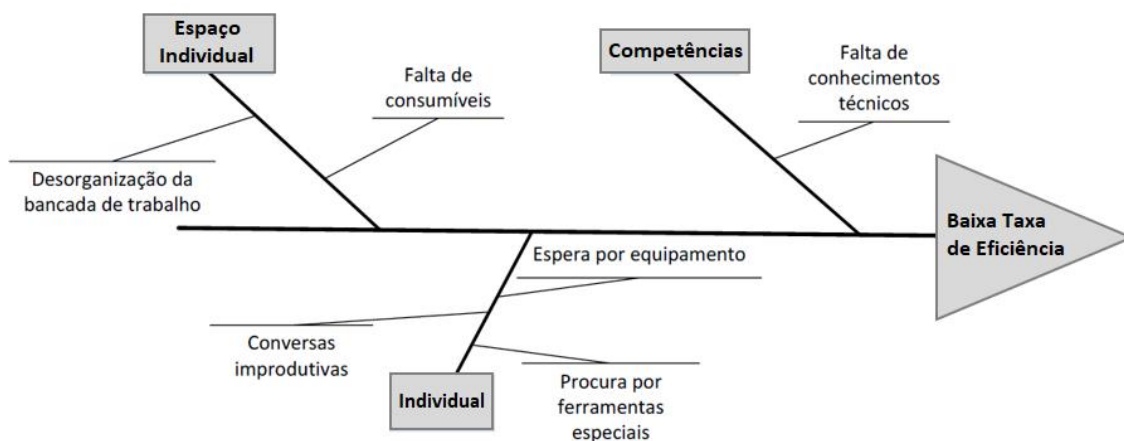


Figura 44 - Diagrama de Ishikawa Baixa Taxa de Eficiência.

Para melhor interpretação, a Figura 44 expande cada limitação para as respetivas causas de origem, salientando a desorganização das bancadas de trabalho, falta de consumíveis (por exemplo *spray* de limpeza e *spray* para bornes de bateria), falta de conhecimentos técnico, procura por ferramentas especiais e espera por equipamento.

A falta de qualidade do serviço compromete também a taxa de eficiência, sendo que, dada a importância do tópico e para uma maior clareza foi efetuada uma análise independente.

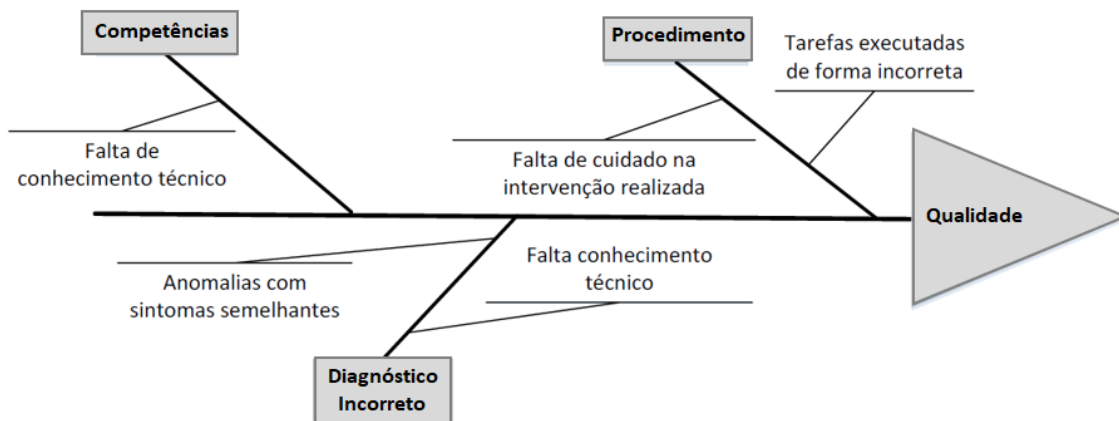


Figura 45 - Diagrama de Ishikawa Qualidade.

Tal como ilustrado pela Figura 45, a falta de conhecimento técnico, erros na execução dos procedimentos e erros no diagnóstico por anomalias com indícios semelhantes, refletem-se no número de intervenções realizadas que não são aprovadas pelo controlo de qualidade.

Por último, a Figura 46 ilustra as causas raiz no âmbito da falta de motivação por parte dos colaboradores.

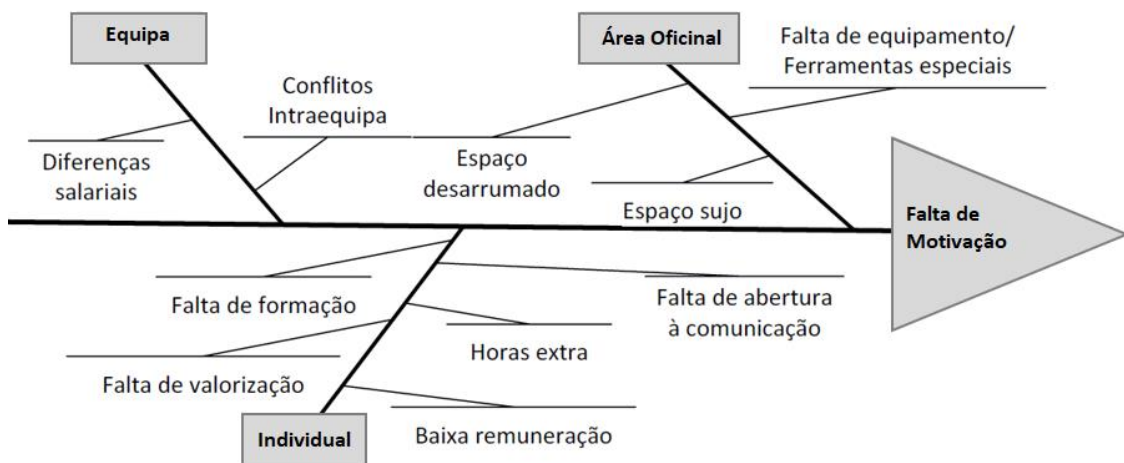


Figura 46 - Diagrama de Ishikawa Falta de Motivação.

Observando o diagrama, podemos destacar as horas extra, a falta de abertura à comunicação, a falta de formação, a falta de limpeza e desarrumação da área de oficina e a falta de equipamento/ferramentas especiais, como causa maior para a falta de motivação da equipa.

➤ 5S's

No que diz respeito à implementação das práticas de 5S, efetuaram-se diversas diligências no que à organização, arrumação, limpeza, normalização e disciplina no espaço oficial diz respeito.

1. Organização

Numa primeira fase, efetuou-se um levantamento da ferramenta disponível nas bancadas individuais de cada técnico e que é imprescindível ao tipo de serviço prestado por cada um individualmente, no caso de ser mecânico ou técnico de diagnóstico, assim como de toda a ferramenta e/ou equipamentos partilhados pela equipa. Verificou-se, em ambos os casos, a existência de ferramentas danificadas, obsoletas ou de baixa utilização face à evolução contínua dos modelos automóveis assistidos. Desta forma, enquanto que as ferramentas danificadas foram substituídas e posteriormente separadas para acondicionamento ou reciclagem, as de baixa frequência de utilização e que ainda se encontravam aptas foram dispostas numa zona comum a todos os técnicos a serem utilizadas quando necessário.

2. Arrumação

A arrumação devida das ferramentas e/ou equipamento é essencial à diminuição de perdas de tempo à procura de ferramenta, assim como da sua própria acessibilidade. Como tal, nesta fase procurou-se organizar toda a ferramenta pelos seguintes critérios: frequência de utilização, tamanho e peso. Assim sendo, para além das gavetas das bancadas dos técnicos, também todas as ferramentas especiais que se encontravam espalhadas pela oficina foram distribuídas pelas áreas nas quais têm maior utilização (standard, mura ou diagnóstico), às quais, foi atribuído um código alfanumérico para facilitar a sua identificação, como ilustra a Figura 47.

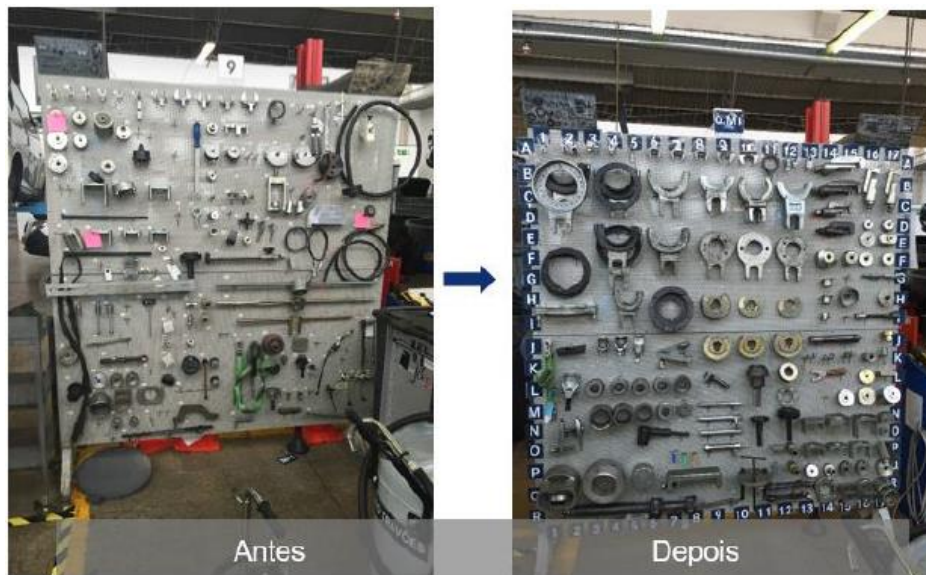


Figura 47 - Antes e depois da implementação 5S ferramentas especiais Mura.

3. Limpeza

A limpeza do espaço oficial é fulcral, não só para os funcionários, mas também para a imagem que transmite ao cliente final. Pelo que, nesta fase, foi transmitido a todos os funcionários, desde técnicos a responsáveis pela limpeza, que quaisquer fluidos (óleo, anticongelante, gasolina, ...) devem ser imediatamente limpos quando detetados e todo o material substituído e consumíveis, respetivamente, separado nos contentores respetivos (metais, plásticos, filtros, material contaminado, ...) para posterior reciclagem.

4. Normalização

A normalização tem o propósito de delinear e identificar a localização dos equipamentos ou ferramentas, reforçando a ideia de que cada objeto tem o seu lugar. Desta forma, para além da arrumação da ferramenta especial, já ilustrada na Figura 47, também os equipamentos de recolha de óleo usado (bailarinas), bombas de óleo de transmissões automáticas, diferenciais e travões dispostos pela oficina devem de ser arrumados em locais próprios e devidamente identificados, como ilustra a Figura 48.



Figura 48 - Aplicação 5 S5: Normalização.

5. Disciplina

A disciplina é fundamental à manutenção das boas práticas implementadas, ainda que, até que todos os colaboradores abracem os seus benefícios e queiram fazer parte deles, leve o seu tempo. Desta forma, só na última etapa de implementação do modelo ALAS é possível verificar a sua continuidade.

4.8.3. Delineamento e aplicação de Iniciativas (Melhorar)



Figura 49 - 3ª Fase do Modelo ALAS - Delineamento e aplicação de iniciativas (Melhorar).

Conforme ilustra a Figura 49, o delineamento e aplicação de iniciativas (Melhorar) é a terceira fase de implementação do modelo ALAS. Nesta fase são determinadas e aplicadas as iniciativas que permitam resolver as causas dos problemas anteriormente identificados.

➤ *Mizusumashi*

A aplicação da ferramenta *Mizusumashi* tem como objetivo a maximização do tempo que os técnicos estão em intervenção através da redução da sua atividade em tarefas suplementares, desta forma, são evitadas paragens nos postos de trabalho, incluindo nos processos críticos que acrescentam valor para o cliente, aumentando assim a sua rentabilidade.

Na primeira fase de implementação desta ferramenta foi necessário introduzir um novo elemento indireto na equipa de oficina. A esse elemento, foi atribuída a responsabilidade da recolha de viaturas cuja intervenção está finalizada, assim como do fornecimento de viaturas por intervencionar e materiais necessários à intervenção aos postos de trabalho.

Na Figura 50, estão os postos de paragem delineados para o *Mizusumashi* e o ciclo a percorrer.

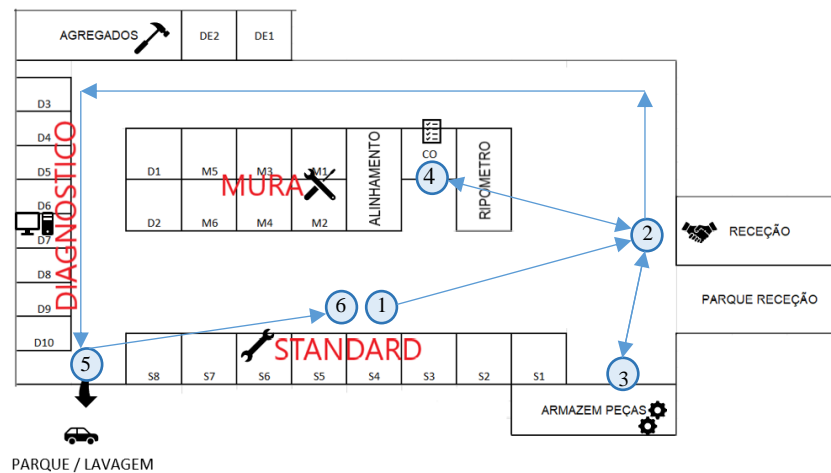


Figura 50 - Ciclo Mizusumashi.

De forma a sinalizar o início do ciclo para o *Mizusumashi*, todos os técnicos foram instruídos a colocar um cone de sinalização de estrada na traseira da viatura cuja intervenção se encontra finalizada, assinalada como ponto 1. O novo colaborador irá assim saber que já pode recolher a viatura, estacionando-a de seguida numa zona de estacionamento sinalizada como ponto 2.

De seguida o *Mizusumashi* desloca-se até ao posto de trabalho do CO, posto 4, para proceder ao levantamento da ordem de trabalho (WIP) e da recolha da chave da viatura a ser intervencionada de seguida. Posteriormente dirige-se ao armazém de peças, posto 3, onde, através da WIP, lhe é fornecido o material necessário à intervenção.

Tendo agora o material, o *Mizusumashi* encaminha a viatura anteriormente parqueada no posto 2 e leva-a para o parque, posto 5, transferindo de seguida o material para a viatura a ser intervencionada e encaminhando-a para o posto de trabalho, posto 6. Terminando o ciclo com a colocação da chave da viatura no chaveiro junto ao CO.

Com base na informação recolhida na Figura 39, onde se verifica o tempo de ciclo de médio de intervenção (17,4 minutos) e o tempo médio necessário até à data de preparação de cada intervenção (30 minutos), de forma a acompanhar o ritmo das intervenções, o *Mizusumashi* no final do dia, deve de deixar todos os postos abastecidos para que no arranque dos trabalhos do dia seguinte o funcionamento seja o mais eficiente possível.

Após a definição do ciclo do *Mizusumashi*, seguiu-se um período de testes, de forma a verificar se as alterações efetuadas ao fluxo de abastecimento de materiais estava a fazer surtir os resultados expectáveis.

Ao fim da primeira semana, com o conhecimento das dificuldades sentidas pelo *Mizusumashi*, verificou-se ainda que, a oscilação dos tempos de intervenção das viaturas, as deslocações durante as etapas do ciclo e o tempo de espera para fornecimento de materiais junto dos operadores do armazém de peças provocavam atrasos severos nas linhas de trabalho, tanto na recolha como no abastecimento, levando à períodos de inatividade por parte dos técnicos. Surgindo desta forma, a necessidade de reestruturação do ciclo inicialmente delineado.

De forma a contrariar os períodos de espera no armazém, foi necessário também redefinir as tarefas dos operadores dessa secção. Pelo que, todas as tarefas administrativas que não requerem a presença física no espaço de inventário, como a gestão de pedidos para inventário, gestão de encomendas, pedidos de TIE's (movimentos de inventário entre lojas da empresa) e o fornecimento de materiais às WIP's foram atribuídas a um só colaborador. Esse colaborador, passou ainda a ter um espaço de trabalho junto do CO, de forma a que o pedido de materiais fosse efetuado à medida que chegam novas ordens de trabalho, tendo posteriormente de recolher os sacos com o material (devidamente identificados com o nº da WIP) no armazém e colocá-los no armário para o efeito junto ao CO, representado como ponto 3 na Figura 51.

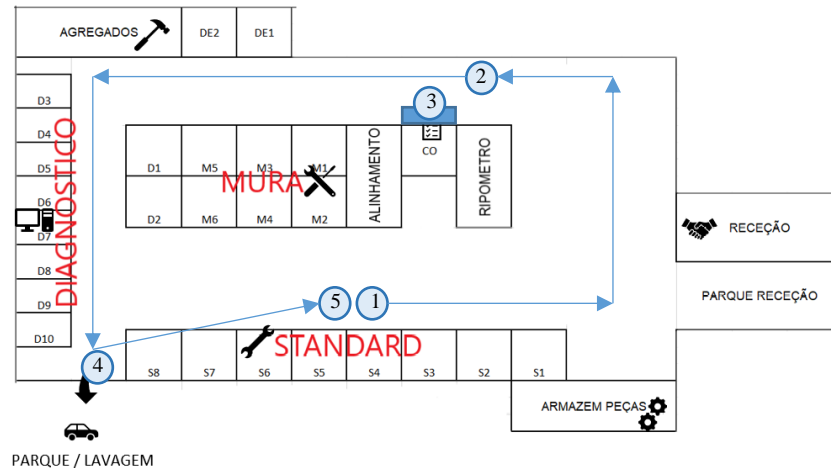


Figura 51 - Novo ciclo do Mizusumashi.

Esta nova estrutura do ciclo do *Mizusumashi*, permite assim otimizar as paragens anteriormente identificadas. À semelhança do que acontecia anteriormente, o ciclo é despoletado com a colocação do pino de sinalização atrás da viatura pelos técnicos, pelo que, agora, o *Mizusumashi* recolhe a viatura intervencionada e parqueia junto do posto do CO, posto 2, onde recolhe a ordem de trabalho e a chave da viatura a ser intervencionada de seguida, tal como, as peças referentes a essa intervenção, que se encontram no posto 3. A sequência das restantes etapas permaneceram inalteradas, ou seja, estacionar a viatura no parque, transferir as peças e alocar o novo veículo ao posto desocupado. Tendo-se procedido a uma nova fase de teste posteriormente.

Passado um período de quinze dias de funcionamento concluiu-se que o processo estava estabilizado, carecendo, no entanto, de seguimento contínuo para confirmar o cumprimento das etapas e reagir caso ocorressem falhas no abastecimento aos postos que perturbassem o eficiente funcionamento da oficina. Na análise efetuada no final da fase de testes, o período médio de preparação por intervenção passou para 10,3 minutos, o que permite operar com flexibilidade em relação ao tempo de ciclo das intervenções.

➤ **Sistemas Pull (Kanban)**

A implementação desta ferramenta tem como objetivo garantir o fluxo contínuo da produção, eliminando as paragens desnecessárias na cadeia de fornecimento e consequentemente reduzir os períodos de tempo em que os técnicos não estão a executar nenhuma intervenção. Desta forma foi desenhado um sequenciador de viaturas à espera de intervenção.

A implementação desta ferramenta vai ao encontro das causas identificadas para a baixa taxa de ocupação dos técnicos, tendo algumas já sido atenuadas com a introdução do *Mizusumashi*. Mas de forma a que a filosofia FIFO (first in first out) seja aplicada de forma contínua é necessário que os técnicos saibam, das viaturas que se encontram a aguardar intervenção qual a que se segue, mediante o planeamento, e é precisamente essa lacuna que o sequenciador vem colmatar.

Recorrendo à equipa de informática que opera permanentemente na empresa AutoService, a construção desta ferramenta foi elaborada no *Microsoft Office Excel* em linguagem *Visual Basic*, derivado à sua simplicidade e utilização sem custos associados.

O sequenciador eletrónico opera em dois ciclos:

- 1) Inserção da informação segundo a ordem da viatura;
- 2) Recolha da informação do próximo veículo a intervencionar.

Sendo que ambos os ciclos requerem a adaptação dos modos operatórios do *Mizusumashi* e dos técnicos.

No primeiro ciclo, o *Mizusumashi*, aquando da recolha da folha de obra no seu ciclo de abastecimento, desloca-se ao computador, abre o ficheiro Excel do sequenciador e introduz o posto onde irá alocar a próxima viatura, assim como a WIP associada à viatura.

A Figura 52 representa o *front-end* do sequenciador para o *Mizusumashi*.

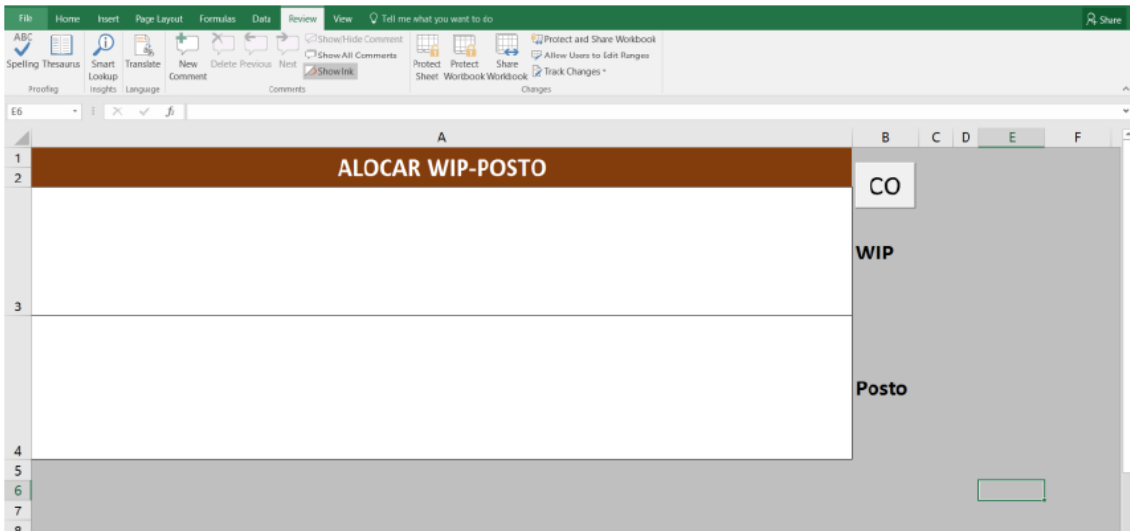


Figura 52 - Front-End Sequenciador Mizusumashi.

Por sua vez, o segundo ciclo do sequenciador inicia-se quando o técnico termina a intervenção de uma dada viatura, onde em vez de iniciar a próxima intervenção numa sequência aleatória ou por indicação do chefe de oficina, recebe essa informação através do ficheiro do sequenciador. Desta forma, o técnico desloca-se a um dos computadores dispostos na oficina, de seguida abre o ficheiro mencionado e acede à fotografia do próprio, onde, mediante a área onde está alocado, lhe é indicado o próximo posto de trabalho. A Figura 53 representa o *front-end* do sequenciador para os técnicos.

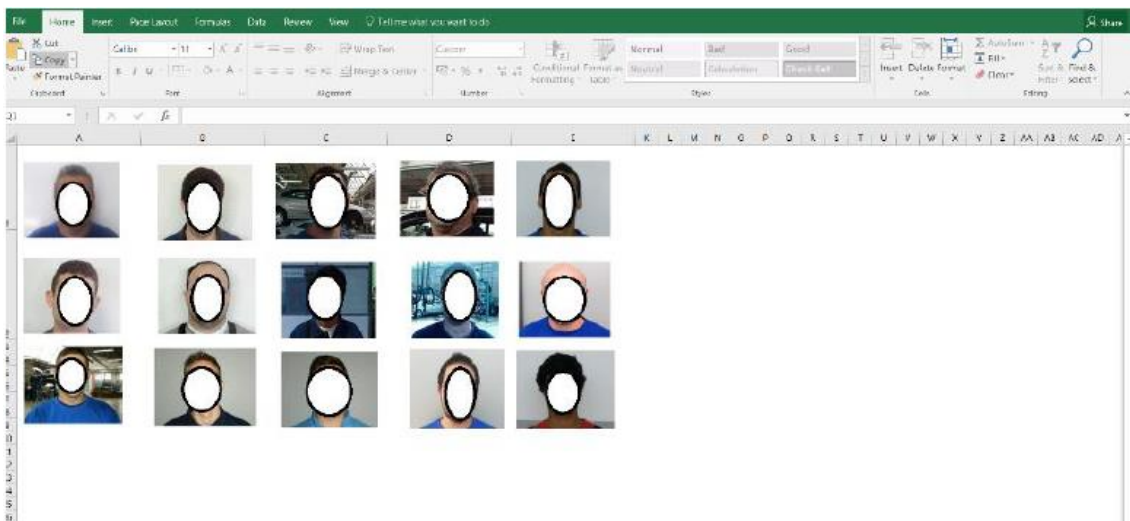


Figura 53 - Front-End Sequenciador Técnicos.

Após o decorrer da fase de teste e já no período de verificação foi identificado pelo chefe de oficina uma melhoria substancial da informação técnica partilhada entre o mesmo e os técnicos, pois agora as comunicações são muito mais restritas, mas também a impossibilidade de o mesmo delinear prioridades, caso fosse necessário antecipar determinada intervenção.

Nesse sentido, foi criado um terceiro ciclo da responsabilidade do chefe de oficina que permite priorizar determinada viatura. A Figura 54 representa o *front-end* do chefe de oficina.

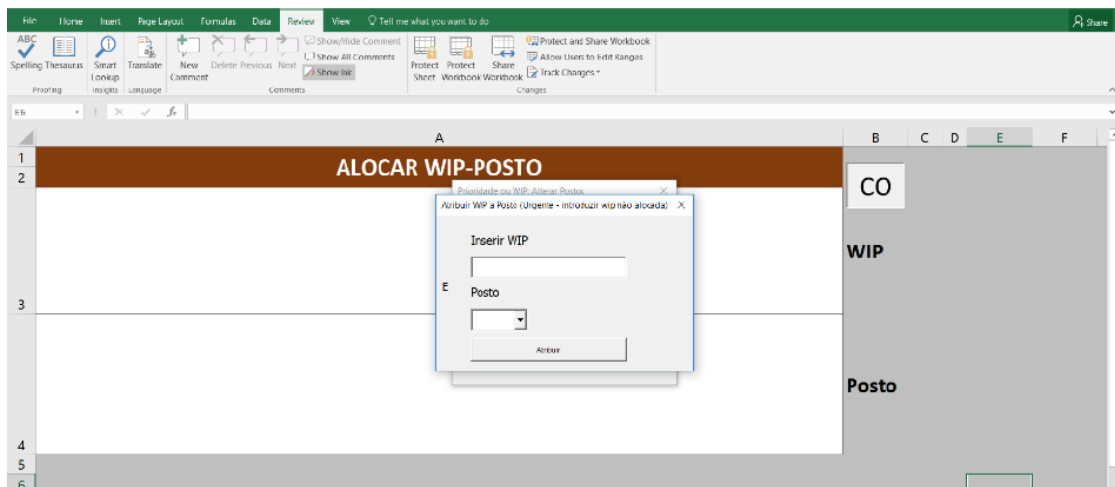


Figura 54 - Front-End sequenciador Chefe de Oficina.

Por último, foi criada uma página HTML com atualização automática de 30 segundos em 30 segundos que expõe o ponto de situação de todos os postos de trabalho da oficina, indicando o número da WIP, o estado em que se encontra (se está em intervenção ou se aguarda por intervenção), a duração em se encontra nesse estado (caso seja superior a 2 horas, fica preenchido a vermelho para alertar o CO) e o técnico alocado. Desta forma, permite, não só ao CO acompanhar o estado das intervenções, como também os órgãos de gestão. A figura seguinte representa a página mencionada.

Estado das intervenções								
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Estado	Em intervenção	Em intervenção	Aguarda Intervenção	Livre	Aguarda Intervenção	Aguarda Intervenção	Urgente	Em intervenção
Tempo	00:57:43	0:02:11	0:06:24	9:01:28	0:00:05	8:57:53	1:31:06	9:14:56
WIP	15156	15656	15792	15192	14947	15800	33333	15420
Técnico	Fábio Campeão	David Figueira	David Figueira	Ricardo Jorge				Rúben Carvalho
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	MP1	MP2
Estado	Em intervenção	Livre	Em intervenção	Em intervenção	Aguarda Intervenção	Em intervenção	Livre	Aguarda Intervenção
Tempo	224:08:21	74:51:35	32:07:37	75:46:08	29:04:50	31:49:11	788:56:42	20:03:34
WIP	13779	12022	14459	14576	14854	15432	62320	22222
Técnico	Manuel Silvina	Rui Correia Silva	Pedro Pires	Rui Correia Silva		Jorge Soares	Manuel Silvina	
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
Estado	Em intervenção	Em intervenção	Em intervenção	Aguarda Intervenção	Aguarda Intervenção	Em intervenção	Em intervenção	Em intervenção
Tempo	8:20:48	32:15:05	9:13:15	8:46:45	22:37:34	52:09:22	73:39:52	25:18:13
WIP	12580	15025	15712	14252	15220	15300	11988	15169
Técnico	Pedro Rodrigues	Estagiário	Estagiário			Daniel Oliveira	Daniel Oliveira	Pedro Rodrigues

Figura 55 - Página HTML representando o ponto de situação das intervenções em curso.

Após as respetivas alterações, foi realizado novo período de teste. Findado esse período, procedeu-se à fase de verificação, na qual não foram identificados quaisquer constrangimentos pelo que se seguiu a fase de seguimento, isto é o acompanhamento regular de eventuais questões. Esta terceira fase da implementação da ferramenta do protótipo do sequenciador representou simultaneamente a conclusão desta iniciativa.

Por outro lado, foi também criado um sistema *Kanban* para a reposição de consumíveis. A implementação deste tipo de sistema tem o objetivo de criar um sistema *pull* para a reposição de consumíveis. Até então, para proceder à troca dos materiais vazios os técnicos necessitavam de se deslocarem até ao armazém e solicitar a respetiva substituição.

Inicialmente, para a respetiva aplicação da ferramenta, foi efetuada uma análise aos materiais consumíveis necessários a cada técnico e a sua frequência de reposição. Assim, mediante a frequência de reposição, foi dimensionada uma área com consumíveis que permite a sua fácil reposição. Essa área está exemplificada na figura abaixo.



Figura 56 - Exemplo sistema Kanban para materiais consumíveis.

Desta forma, em caso de necessidade, os técnicos podem deslocar-se até esta bancada e repor o produto em falta, colocando o vazio no contentor próprio. À semelhança das peças necessárias para as intervenções, o seu abastecimento está a cargo do operador de armazém e é efetuado ao final do dia caso o espaço indicado a vermelho esteja vazio.

➤ **Normalização**

A normalização dos processos pode ser definida como um conjunto de procedimentos a seguir nas tarefas realizadas do dia a dia, procurando estabelecer os melhores métodos e práticas para cada processo e para cada colaborador. Permitindo diminuir a subjetividade das operações e impedir que a mesma tarefa seja feita de forma diferente, ainda que possa ter o mesmo fim.

À semelhança dos manuais de procedimentos existentes para todos os modelos da marca representada pela empresa alvo desta dissertação relativamente a modos de operação e manuseamento de ferramenta especial e que podem ser consultados por todos os técnicos, também todas as outras funções inerentes ao quotidiano de um espaço oficial devem de estar abrangidas por normas.

Nesse sentido, foram criadas normas descrevendo os ciclos de operação de cada função interveniente na oficina, incluindo as funções implementadas desde o início da dissertação. A título de exemplo, a Figura 57 ilustra a norma do ciclo de teste de controlo de qualidade, permitindo através de uma rápida análise compreender a respetiva sequência, minimizando as fugas ao método.

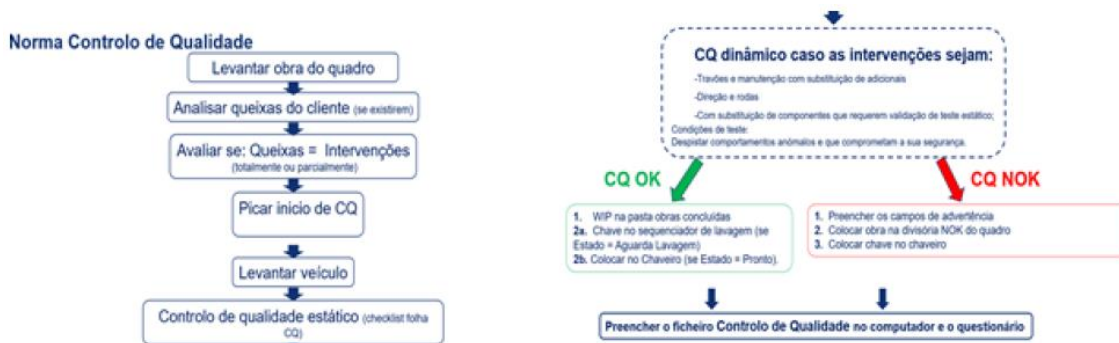


Figura 57 - Norma de teste de controle de qualidade.

Desta forma, caso o colaborador tenha dúvidas relativas ao processo em questão, não necessitará de recorrer a um colega ou de proceder à sua utilização de forma empírica, o que por sua vez evita perda de eficiência e minimiza erros na operação a desempenhar.

Por último, foram elaborados auxiliares às decisões críticas na gestão do fluxo de operações. Estas normas permitem em situações esporádicas e urgentes, capacitar qualquer colaborador de autonomia para deliberar tais decisões, mantendo assim o correto o funcionamento da oficina. Exemplo disso, quando o chefe de oficina não se encontra no seu posto, seguindo a norma e os critérios delineados, é possível priorizar de forma apropriada as intervenções e a sequência de viaturas em fila de espera.

➤ Nivelamento (*Heijunka*)

A implementação desta ferramenta vai ao encontro de um dos pontos identificados no capítulo 4.8.2. referente à oscilação do número de entradas de viaturas para intervenção ao longo dos dias da semana, o que se reflete na baixa taxa de ocupação dos técnicos.

Como ainda não há forma de prever com exatidão as necessidades e a procura dos clientes, e dada a rapidez com que essas mesmas necessidades se alteram, a implementação do nivelamento recorrendo à alteração do método de marcações para agendamento, vem contrariar a tendência acima descrita.

Inicialmente, o agendamento de intervenções ocorria consoante a preferência do cliente, beneficiando unicamente da atribuição de prioridade em relação às viaturas entregues de forma espontânea ou que entravam via reboque. Sendo que, a marcação para dias críticos da semana, por vezes, resultava em atrasos, prejudicando a expectativa do cliente.

Como tal, recorrendo às diversas funcionalidades do SGO, desenhou-se um sistema com base na Gestão Visual da agenda, que permita alcançar um sincronismo entre a capacidade de mão de obra da oficina e a procura por parte dos clientes.

Conforme ilustra a Figura 58, a capacidade de MO é calculada com base nas horas disponíveis (8 horas diárias/técnico), dividindo-se em produtivos (mecânica e diagnóstico) e não produtivos (controlo de qualidade, rececionista, lavagem), dependendo o seu total, dos recursos humanos disponíveis à data. Pelo que, a título de exemplo, um serviço de manutenção que seja agendado com 2 horas de mecânica, essas horas serão deduzidas à total capacidade de MO para esse dia.



Figura 58 - Planeamento e legenda da agenda visto a partir do SGO.

Uma vez que, praticamente todos os serviços agendados são processados a partir do *call center* e da receção, foi instituída uma norma de agendamento para estes dois departamentos. Sendo que, futuras marcações deveram ser marcadas para dias de menor procura, isto é, com base na Figura 58, e dependendo do tipo de MO do serviço, esteja a “verde”, ou seja, um dia onde a total capacidade de MO da oficina ainda esteja abaixo do 70%. Tendo-se decido deixar uma janela de 30% [70 a 100%] ilustrado a “amarelo”, para eventuais serviços que apareçam fora do planeamento.

4.8.4. Verificar (Controlar)



Figura 59 - 4ª Fase do Modelo ALAS - Verificar (Controlar).

Conforme ilustra a Figura 59, a verificação (Controlar) é a última fase de implementação do modelo ALAS. Nesta fase é apurado o estado da organização com base na implementação das ferramentas delineadas e avaliado o desempenho dos processos atuais.

➤ **Melhoria Contínua (Kaizen)**

Esta ferramenta, tem como objetivo a melhoria contínua de um determinado processo ou resolução de um problema, com forte impacto na eficiência de uma organização, capacitando as equipes de forma a melhorar o desempenho na execução das suas tarefas.

Como tal, nesta etapa foi criado um programa de melhoria contínua recorrendo à ferramenta da gestão visual.

No início de cada dia, o chefe de oficina realizava uma reunião de preparação e planeamento do dia, comunicando os principais pontos à equipa técnica e distribuição dos postos de trabalho. No entanto, esta reunião era unidirecional e não tinha uma estrutura normalizada. Como tal, foi incorporado o programa mencionado nestas reuniões diárias.

Desta forma, inicialmente foram delineados os pontos a serem comunicados aos técnicos, nomeadamente, a alocação de postos de trabalho, as viaturas prioritárias e eventuais constrangimentos ao funcionamento da oficina. Além disso, foi identificada a necessidade de diariamente se fazer uma análise aos indicadores operacionais de cada técnico (KPI's) de forma a serem discutidos. Tendo sido ainda criado um ciclo PDCA, de forma a incentivar a resolução de dificuldade sentidas e melhoria dos processos existentes de forma objetiva e estruturada, sendo da responsabilidade de um dos órgãos de gestão dar seguimento à ocorrência. Consequentemente, o último ponto da agenda da reunião é a discussão do ponto da situação do ciclo de PDCA.

De forma a gerir a comunicação da forma mais eficaz e perceptível possível para não prejudicar a taxa de ocupação da equipa técnica, os dados necessários à reunião foram expostos num quadro junto ao CO, representado na Figura 60.



Figura 60 - Quadro da reunião diária da Equipa Técnica.

Onde, para além dos dados já mencionados, foi exposta a faturação ao final de cada semana em termos de MO e peças, número de entradas e o gráfico da satisfação do cliente.

Ainda durante a fase de testes desta ferramenta, identificou-se a pertinência de o responsável de unidade (gestor após-venda) efetuar no início da semana uma reunião conjunta, não necessariamente ao início do dia, de forma a efetuar o balanço semanal e expor junto dos técnicos os constrangimentos e eventuais reclamações por parte dos clientes aos serviços prestados pela oficina, para que os mesmos sejam analisados e corrigidos atempadamente.

Salienta-se que esta ferramenta permite não só criar oportunidades de melhoria aos processos, como também suportar as ferramentas anteriormente implementadas.

➤ KPI's (Key Performance Indicators)

Utilizada no capítulo 4.8.1., na avaliação preliminar da organização, esta ferramenta é bastante versátil também no acompanhamento das propostas de melhoria aplicadas. Como tal, foi mais uma vez utilizada, de forma a avaliar a evolução das métricas operacionais anteriormente analisadas, nomeadamente a qualidade, taxa de ocupação dos técnicos, eficiência e a produtividade, ao longo da 3ª fase do Modelo ALAS, que prolongou por 4 meses (16 semanas).

• Qualidade

Um dos critérios de maior influência no desempenho oficial é a qualidade, que por sua vez se reflete ao nível do serviço prestado ao cliente e na eficiência das intervenções efetuadas. A Figura 61 representa a evolução da taxa de reintervenção ao longo da fase de implementação.

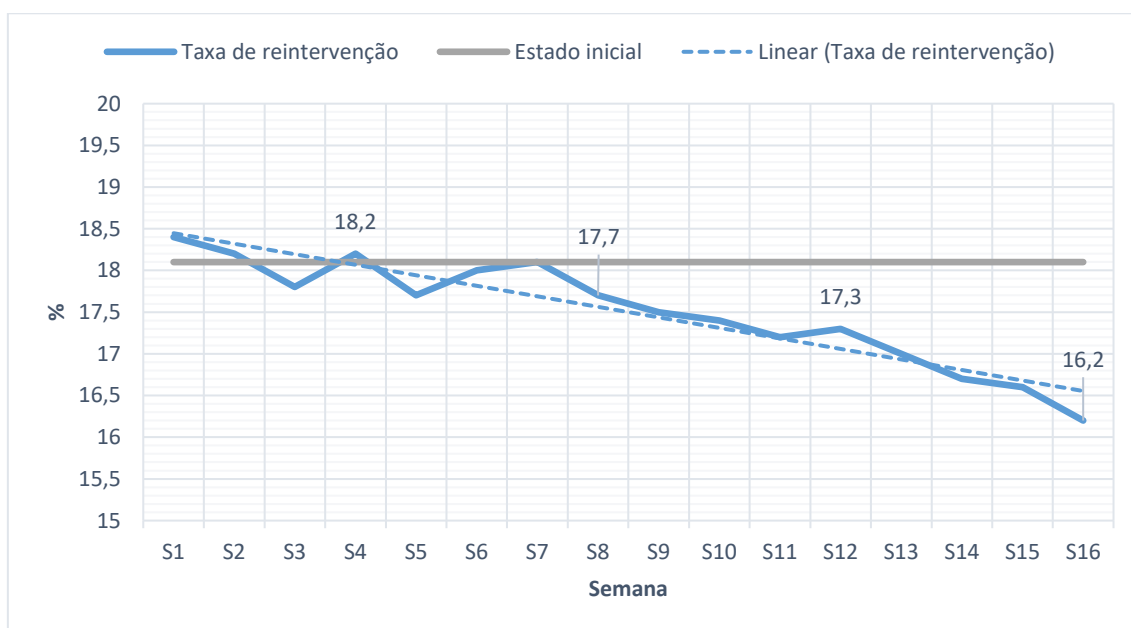


Figura 61 - Evolução da Taxa de reintervenção.

Analisando o gráfico da Figura 61, é possível verificar que a taxa de viaturas reintervencionadas, acompanhou a média apurada a quando da avaliação preliminar (18,1%) até ao final da 7ª semana, tendo só a partir daí mostrado sinais de melhoria, isto é, a taxa começou a decrescer. Tendência essa que se manteve até à última semana da fase de verificação de resultados, onde ao cabo da 16ª semana se verificou o valor de 16,2 %, o que representa uma melhoria de 2 pontos percentuais face ao valor inicialmente apurado.

- **Taxa de Ocupação**

A taxa de ocupação indica o tempo que os técnicos estão em operação de intervenção de viaturas e reflete-se diretamente na produtividade da equipa. A melhoria deste indicador foi um dos objetivos da implementação de diversas ferramentas, como tal a Figura 62 ilustra a respetiva evolução ao longo das 16 semanas.

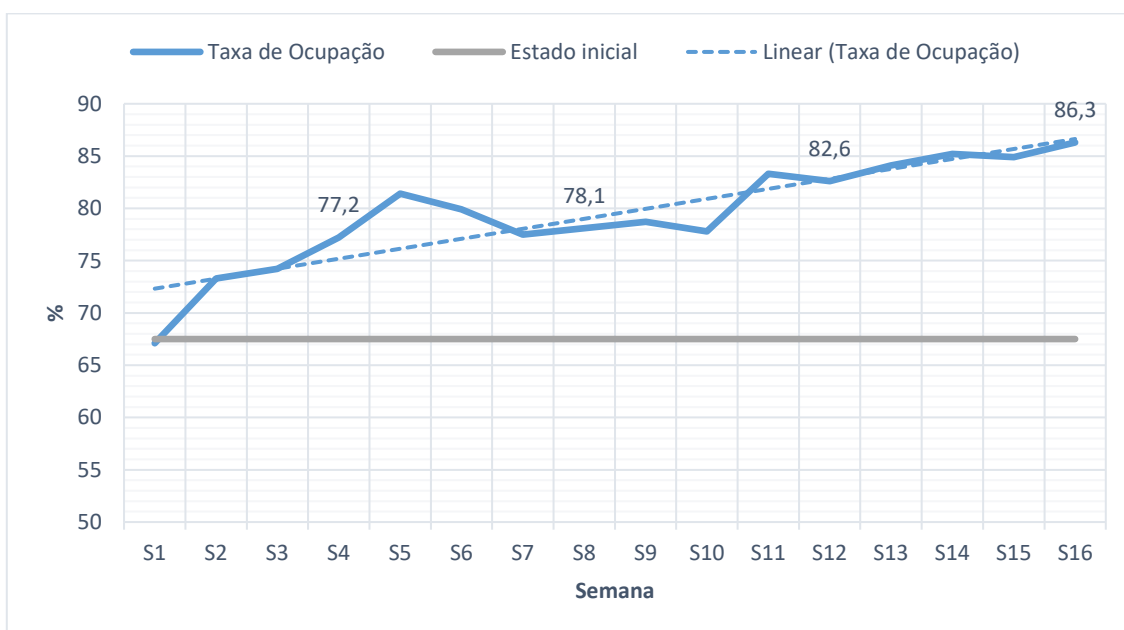


Figura 62 - Evolução do indicador da Taxa de ocupação.

Este indicador, durante o período de implementação das diversas ferramentas, foi sempre mostrando uma evolução contínua face ao valor médio apurado na avaliação preliminar. Sendo que, só a partir da 4ª semana, onde se ultrapassou a fasquia dos 75%, é que os resultados obtidos foram ao encontro das ambições delineadas. Tendo-se reduzido as tarefas extra intervenção que os técnicos desempenhavam, foi possível, não só, efetuar os serviços de forma mais rápida, mas também aumentar a capacidade da oficina, refletindo-se num maior número de viaturas intervencionadas.

- **Sazonalidade**

A flutuação da procura ao longo dos dias da semana, foi um dos aspetos identificados com maior impacto na taxa de ocupação. De forma a contrariar essa tendência, foi implementada a ferramenta do nivelamento, cujo foco é promover uma procura constante ao longo da semana.

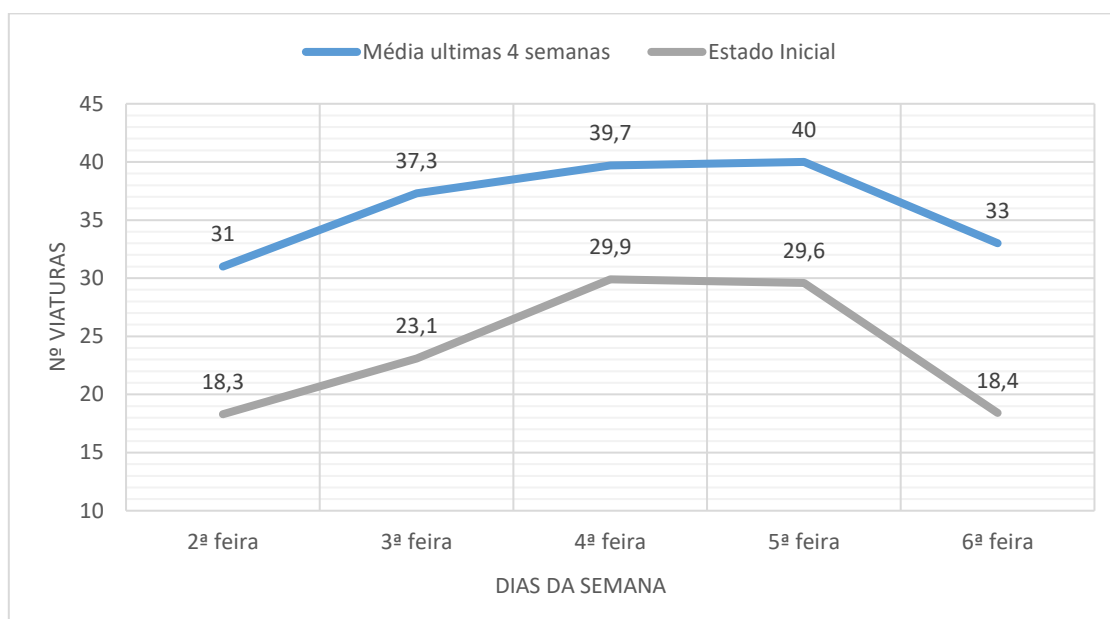


Figura 63 - Número Médio de Intervenções ao longo da semana (últimas 4 semanas de análise) vs Estado Inicial.

A Figura 63 apresenta o número médio de viaturas intervencionadas por dia ao longo das quatro últimas semanas da fase de verificação em paralelo com o estado inicial apurado na avaliação preliminar. Analisando a figura é imediatamente identificável o aumento do número de entradas por semana, onde inicialmente se tinha uma média de 24 entradas por semana, registando-se agora uma média de 36 entradas. Também o desnivelamento que se verificava ao longo da semana foi mitigado, por exemplo de 2ª para 4ª inicialmente tínhamos um desfaseamento de 11 entradas, em comparação com as 8 agora registadas.

- **Eficiência**

A eficiência das operações de intervenção é obtida através da relação do tempo *standard* (tempário da marca) e o tempo real que foi necessário para efetuar a intervenção especificada. A figura abaixo ilustra a variação deste indicador ao longo do período da fase de implementação.

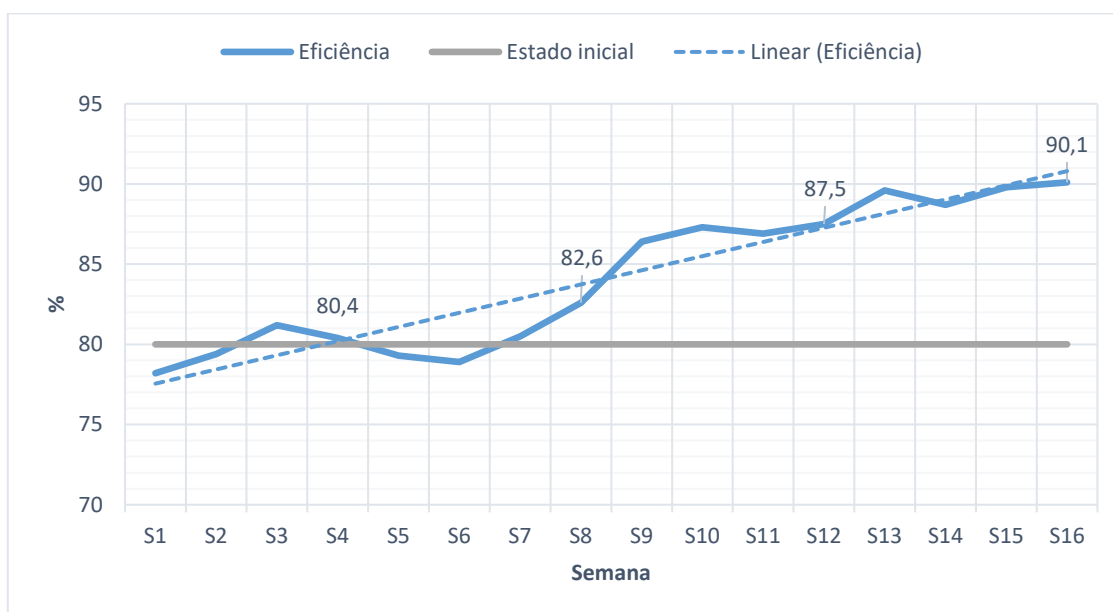


Figura 64 - Evolução do indicador de Eficiência.

Conforme ilustra a Figura 64, nas primeiras 6 semanas da fase de implementação, não se registou nenhuma melhoria face à média apurada (80,1%) na fase de avaliação preliminar. Essa melhoria seria só verificada à 8ª semana, onde a sistematização dos processos oficiais aliado às boas práticas das ferramentas implementadas começaram a mostrar resultados. Esse fator, refletiu-se num crescimento sustentado ao longo do restante período de implementação, onde ao cabo da última semana se obteve o valor de 90,1%, ou seja, um acréscimo de 10 pontos percentuais face ao valor médio inicial.

Sendo que este indicador está diretamente relacionado com o tempo de intervenção dos técnicos, logo, consequentemente, a eficiência dos serviços efetuados reflete-se na duração das operações. Desta forma, a Tabela 15 expõe as respetivas diferenças entre o estado inicial e a média das últimas 4 semanas analisadas nas diferentes zonas da oficina: *standard*, *mura* e diagnóstico.

Tabela 15 - Diferenças de duração de intervenções: Estado Inicial VS Após Implementação.

	Estado Inicial (h)	Média das últimas 4 semanas (h)	Diferença (%)
Standard	1,97	1,69	-14
Mura	6,16	5,54	-10
Diagnóstico	3,94	3,51	-11

- **Produtividade**

A evolução da produtividade dos técnicos é o resultado do desenvolvimento dos indicadores anteriormente analisados. Assim, a figura seguinte resume o impacto das ferramentas implementadas no desempenho da oficina, no contexto da produtividade.

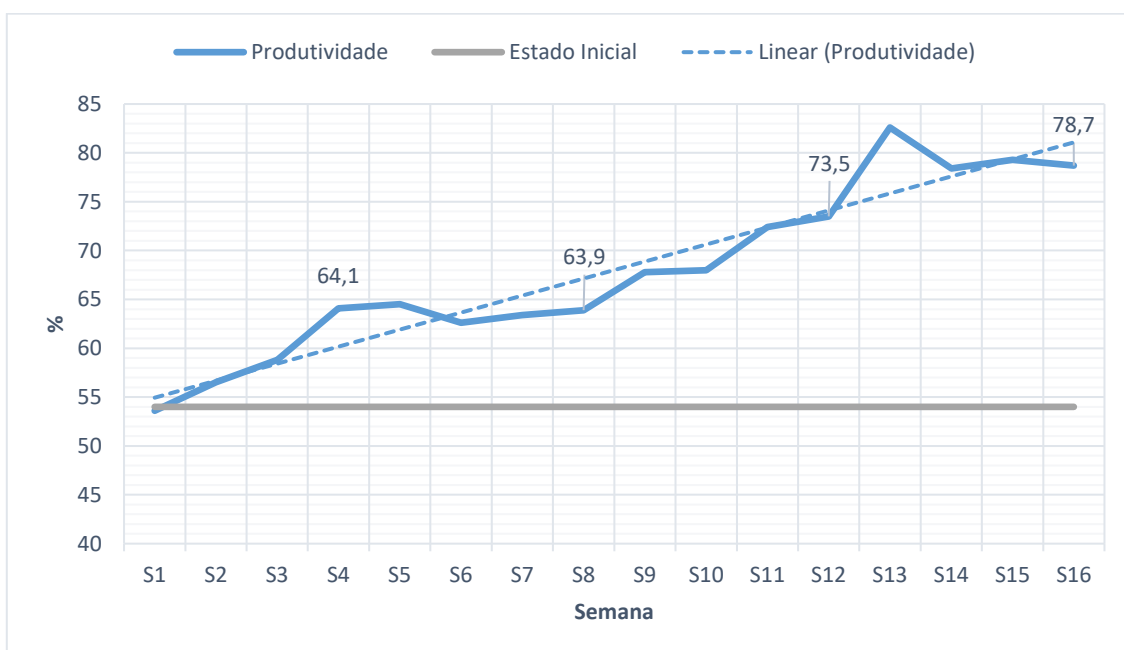


Figura 65 - Evolução do indicador da Produtividade.

À semelhança do indicador da taxa de ocupação, também a produtividade registou melhorias desde a 1ª semana da fase de implementação. Ao longo das 16 semanas, é notável o impacto que todas as ferramentas aplicadas demonstraram ter neste indicador, conforme ilustra o crescimento contínuo representado na Figura 65.

Assim, em relação à produtividade média registada no ano de 2018 (54,2%), observa-se um acréscimo acentuado de cerca de 25 pontos percentuais, face à última semana do período de implementação (78.7%).

É de salientar ainda, que a evolução da produtividade dos técnicos tem por sua vez impacto no número de intervenções diárias, isto é, permite um aumento da capacidade oficial, sendo esse um dos problemas inicialmente identificados.

Nesse sentido, a Figura 66 ilustra a evolução do número de entradas diárias por semana.

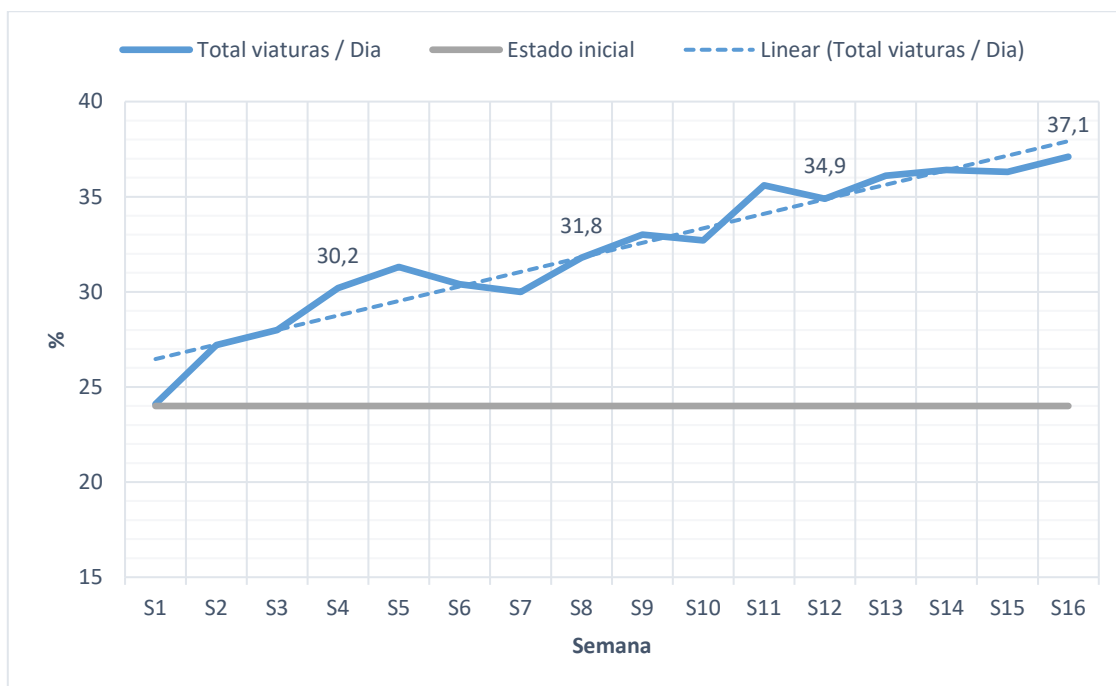


Figura 66 - Número médio de viaturas intervencionadas por dia.

Como seria expectável, as variações deste indicador assemelham-se às flutuações da produtividade. Registando também um crescimento contínuo ao longo de todo o período de implementação.

- **Motivação**

Na fase de verificação, foi novamente efetuada a avaliação da motivação das equipas de forma a analisar seu impacto no desempenho oficial, tendo sido utilizado o mesmo questionário aplicado na avaliação preliminar.

Esta análise só foi efetuada na última semana, pois era importante que todos os colaboradores estivessem já familiarizados com as ferramentas aplicadas, assim como, os seus benefícios embebidos nas tarefas diárias realizadas.

A Tabela 16 resume o parecer geral dos colaboradores da oficina, sendo 1 indicador de “Descordo completamente” e 5 de “Concordo completamente”.

Tabela 16 - Classificação final global do nível motivacional.

Categoria	Classificação
Gestão de topo	4
Pessoal & Competências	4
Espaço Oficial	5
Equipa	4

Agora com uma classificação de “4”, a opinião dos colaboradores em relação aos órgãos de gestão deve-se em grande parte ao apoio sentido na resolução de problemas e na abertura à discussão de oportunidade de melhoria.

Na segunda categoria, também se verifica uma evolução positiva. A equipa sente agora que o seu trabalho é valorizado e reconhecido.

A categoria referente ao espaço oficial, foi de uma forma unanime avaliada como muito boa, onde a implementação dos 5S's no espaço oficial e à criação dos auxiliares e normas dos processos, foram essenciais para criar um ambiente mais propicio ao desempenho das suas funções.

Na última categoria, a avaliação da equipa, mais uma vez observa-se uma melhor opinião geral, salientando-se a melhoria na comunicação. No entanto, nos pontos respeitantes à ajuda e espírito de equipa verificaram-se apenas ligeiras alterações.

➤ **Voz do cliente (Voice of the customer)**

Também utilizada no Capítulo 4.8.1., na avaliação preliminar da organização, esta ferramenta permite-nos agora perceber, do ponto de vista do cliente, se as medidas foram também ao encontro das suas pretensões.

Já durante a fase de implementação das medidas apresentadas na presente dissertação, que tiveram início em janeiro de 2019 e se prolongaram até junho, e conforme ilustra a Figura 67, é possível aferir que, do ponto de vista do cliente, o serviço prestado pela organização em estudo foi mais consistente.

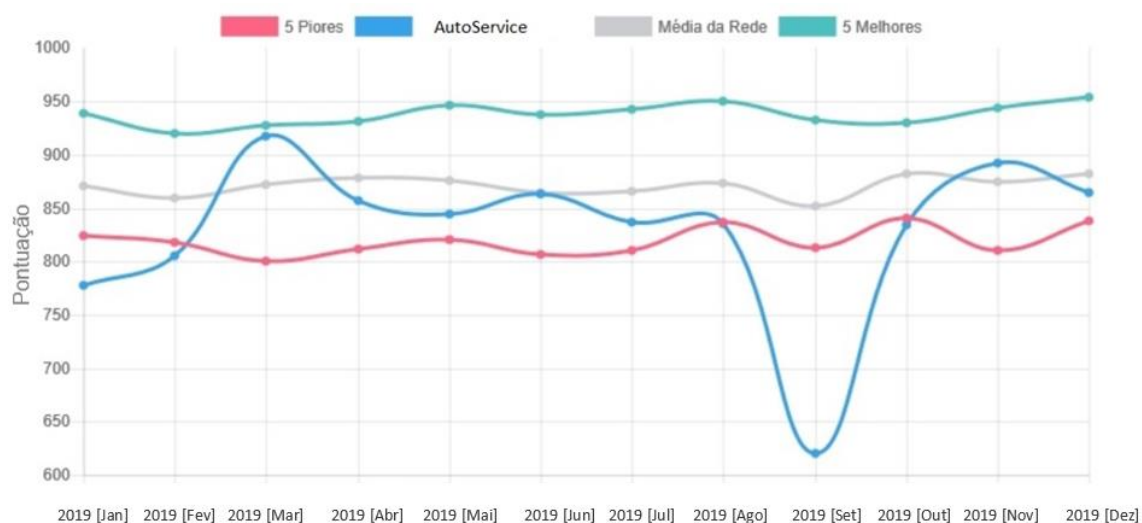


Figura 67 - Pontuação CSI AutoService em 2019

Apesar do pico negativo registado em setembro, permitiu fechar o ano de 2019 com uma pontuação acumulada de [848] pontos, não só acima da média dos cinco piores da rede [823], como praticamente 30 pontos acima de 2018 [813].

5. Conclusão, limitações e desenvolvimentos futuros

O principal objetivo da gestão Lean é o aumento da criação de valor através da redução do desperdício, ou seja, criar mais valor com menos recursos. Uma organização Lean compreende o que constitui valor para o cliente, sendo que, a partir dessa definição, foca-se nos processos chave para aumentá-lo. O objetivo final será a criação de um processo perfeito com foco na criação de valor para o cliente, procurando continuamente a melhoria do mesmo.

Para a implementação da filosofia Lean no setor dos serviços, é necessário criar processos padronizados que para além de irem ao encontro dos objetivos internos da organização, cumpram também com a elevada exigência dos clientes, especialmente no atendimento ao público. Para fazer face a essa exigência, diversas organizações adotaram os princípios, métodos e ferramentas dos sistemas de produção Lean, com diversas provas dadas, de forma a criarem um modelo de serviço Lean, que permita, não só focar o processo no cliente, mas também ir ao encontro das suas expectativas.

Ao longo desta dissertação foi dado especial relevo ao serviço pós-venda de automóveis, caracterizando-o e analisando as particularidades desta área de negócio e de que forma a melhoria dos seus processos poderá ser alcançada com base nos princípios da filosofia Lean.

Nesse sentido, foi proposto um modelo designado por ALAS (*Automotive Lean After-sales Service*), que tendo por base outros modelos, conceitos e ferramentas derivados da produção Lean, procura, tendo em conta as especificidades do setor pós-venda, dar suporte à implementação da cultura Lean no seio da organização alvo do caso de estudo.

A fase de delineamento e aplicação de iniciativas veio demonstrar que a versatilidade de determinadas ferramentas não estão exclusivamente inerente ao que é oferecido ao cliente, se é um serviço ou um produto, ou ao modelo em que está inserida, mas também à tipologia de processos existentes e ao impacto desejado. A prova disso é o facto de todas as ferramentas terem sido adaptadas ao contexto do caso de estudo e a complementaridade entre elas.

A aplicação deste modelo, com vista à melhoria significativa dos processos oficiais, resultou num aumento de todos os indicadores operacionais, nomeadamente a produtividade, eficiência, taxa de ocupação e o mais importante a satisfação do cliente, sem que o controlo financeiro fosse comprometido, pois o único custo que teve foi a introdução de mais um elemento indireto para a equipa (*Mizusumashi*).

Limitações

Como principais limitações à implementação do modelo proposto na presente dissertação, destaca-se:

- A falta de conhecimento e de compreensão sobre os princípios Lean por parte dos recursos humanos da empresa;
- O desconhecimento dos benefícios associados ao modelo proposto e como identificar ou quantificar inicialmente as oportunidades de melhoria;
- A pouca flexibilidade, por parte da gestão de topo, quanto a investimentos em recursos humanos e/ou novos equipamentos/materiais.

Desenvolvimentos futuros

Na sua maioria as propostas delineadas foram aplicadas, sendo que a restrição de custos é sempre um fator bastante limitador. Dessa forma a introdução de tecnologias da indústria 4.0, como leitores de códigos de barras e sensores de monitorização das viaturas seriam sem dúvida ferramentas uteis à diminuição do *Lead time* e consequentemente aumento dos indicadores operativos.

Na análise da satisfação do cliente, seria bastante interessante perceber de que forma outros concessionários da marca atuam e quais os seus processos.

Também a adaptação do modelo proposto a outras unidades como os comerciais ligeiros e a reparação de chapa e pintura seria de interessante aplicação.

6. Referências Bibliográficas

- Akbulut-Bailey, A. Y., Motwani, J., & Smedley, E. M.,** (2012). When Lean and Six Sigma converge: a case study of a successful implementation of Lean Six Sigma at an aerospace company. *International Journal of Technology Management*, 57(1-3), pp: 18-32.
- Altekar, R.,** (2005). Supply Chain Management – Concepts and Cases. 1ªedição. New Delhi: *Prentice- Hall of India Private Limited*.
- Alves, A., Carvalho, J., Sousa, R., Moreira, F., & Lima, R.,** (2011). Benefits of Lean Management: Results from some industrial cases in Portugal.
- Arnheiter, E., & Maleyeff, J.,** (2005). The integration of lean management and six sigma. *The TQM Magazine*, 17 (1), pp: 5-18.
- Aruleswaran, A.,** (2010). *Changing with Lean Six SIGMA*: Createspace Independent Pub.
- Bond, T.,** (1999). The role of performance measurement in continuous improvement. *International Journal of Operations & Production Management*, Volume 19, pp: 1318.
- Booth, R.,** (1996). Agile Manufacturing. *Engineering Management Journal*, 6(2), pp: 105-112.
- Bortolotti, T., Boscari, S. & Danese, P.,** (2015). Successful lean implementation: Organizational culture and soft lean practises. *International Journal Production Economics*, Volume 160, pp: 182-201.
- Bowen, J. & Ford, R. C.,** (2002). Managing Service Organizations: Does Having a "Thing" Make a difference?. *Journal of Management*, 28(3), pp: 447-460.
- Brown, S. & Bessant, J.,** (2003). The manufacturing strategy-capabilities links in mass customization and agile manufacturing- an exploratory study. *International Journal of Operations and Production Management*, 11(1), pp: 707-730.
- Brue, G.,** (2005). Six Sigma for Managers – 24 lessons to understand and apply Six Sigma principles in any organization. New York: *McGraw-Hill*.

- Brunet**, Adam Paul, & New, Steve., (2003). Kaizen in Japan: an empirical study. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(12), pp: 1426-1446.
- Chakravorty**, S., (2009). Six Sigma programs: An implementation model. *International Journal of Production Economics*, 119, pp: 1-16.
- Chen**, J.C., Li, Y., & Shady, B.D., (2010). From value stream mapping toward a lean/sigma continuous improvement process: an industrial case study. *International Journal of Production Research*, 48 (4), pp: 1069-1086.
- Chiarini**, A., (2012). *Lean Organization: From the Tools of the Toyota Production System to Lean Office*: Springer.
- Coimbra**, E., (2009). *Total Flow Management: Achieving Excellence with Kaizen and Lean Supply Chains*. 1ª edição. s.l.:Kaizen Institute.
- Cudney**, E.A., & Kestle, R., (2010). *Implementing Lean Six Sigma Throughout the Supply Chain: The Comprehensive and Transparent Case Study*: Productivity Press.
- Dedhia**, Navin Shamji., (2005). Six sigma basics. *Total Quality Management & Business Excellence*, 16(5), pp: 567-574.
- Devane**, T., (2004). *Integrating lean six sigma and high-performance organizations: leading the change toward dramatic, rapid and sustainable improvement*. San Francisco: Pfeiffer.
- Dolcemascolo**, D., (2006). Improving the extended value stream: lean for the entire supply chain: *Productivity PressINC*.
- Dombrowski**, U. & Engel, C., (2014). Impact of Electric Mobility on the After Sales Service in the Automotive Industry. *Procedia CIRP*, Volume 16, pp: 152-157.
- Dombrowski**, U. & Malorny C., (2014). Lean After Sales Service – An Opportunity for OEMs to Ensure Profits. Grabot B, Vallespir B, Gomes S, Bouras A, Kiritsis D, editors. *Advances in Production Management Systems - Innovative and Knowledge-Based Production Management in a Global-Local World Part II*. Berlin: Springer Verlag, pp: 618-625.
- Dombrowski**, U. & Malorny C., (2016). Process Identification for Customer Service in the field of the After Sales Service as a Basis for “Lean After Sales Service”.

- Dudbridge, M.**, (2011). Handbook of Lean Manufacturing in the Food Industry: Wiley.
- Elmoselhy, S. A. M.**, (2013). Hybrid lean-agile manufacturing system technical facet, in automotive sector. *Journal of Manufacturing Systems*, Volume 32, pp: 598-619.
- Emde, S., Fliedner, M. & Boysen, N.**, (2012). Optimally loading tow trains for just-in-time supply of mixed-model assembly lines. *IIE Transactions*, Volume 44, pp: 121-135.
- Faccio, M.**, (2013). Design and simulation of assembly line feeding systems in the automotive sector using supermarket, kanbans and tow trains: a general framework. *Journal of Management Control*, Volume 24, pp: 187-208.
- Forrest W. Breyfogle, III.**, (2003). Implementing Six Sigma: Smarter Solutions Using Statistical Methods: Wiley.
- Forrest W. Breyfogle, III, Cupello, J.M., & Meadows, B.**, (2000). Managing Six Sigma: A Practical Guide to Understanding, Assessing, and Implementing the Strategy That Yields Bottom-Line Success: John Wiley & Sons.
- Garcia-Sabater, J. J. & Marin-Garcia, J. A.**, (2011). Can we still talk about continuous improvement? Rethinking enablers and inhibitors for successful implementation. *International Journal Technology Management*, Volume 55, pp: 28-41.
- Ghinato, P.**, (2006). Jidoka: mais do que um pilar da Qualidade. *Lean Way Consulting*.
- Glover, Wiljeana J., Farris, Jennifer A., Van Aken, Eileen M., & Doolen, Toni L.**, (2011). Critical success factors for the sustainability of Kaizen event human resource outcomes: An empirical study. *International Journal of Production Economics*, 132(2), pp: 197-213.
- Godfrey, A. B.**, (2002). In the beginning. *Six Sigma Forum Magazine*, 1, pp: 46-49.
- Goldman, S., Nagel, R. & Preiss, K.**, (1995). *Agile Competitors and Virtual Organizations: Strategies for Enriching the Customer*. 1^a ed. Nova Iorque: Van Nostrand Reinhold.
- Graves, R., Konopka, J. & Milne, R.**, (1995). Literature Review of material flow control mechanisms. *Production Planning and Control*, Volume 6, pp: 395-403.
- Gunasekaran, A.**, (1999a). Agile manufacturing: A framework for research and development. *International Journal Production Economics*, Volume 62, pp: 87-105.

- Hansen, D.R., Mowen, M.M., & Guan, L., (2009).** *Cost Management: Accounting and Control*: South-Western Cengage Learning.
- Harmozi, A., (2001).** Agile manufacturing: the next logical step. *Benchmarking*, 8(2), pp: 132-143.
- Harrison, A., (1997).** From leanness to agility. *Manufacturing Engineer*, 76(6), pp: 257-260.
- Hay, E.J., (1988).** The Just-in-Time breakthrough: Implementing the new manufacturing basics. New York: *Wiley*.
- Hinckley, C., (2007).** Combining mistake-proofing and Jidoka to achieve world class quality in clinical chemistry. *Accredit Quality Assurance*, 12 (5) pp: 223-230.
- Hirano, H., (2008).** JIT Implementation Manual: The Complete Guide to Just-in-Time Manufacturing. 2ª edição. Boca Raton: *CRC Press*.
- Hopp, W.J., & Spearman, M.L., (2004).** To pull or not to pull: That's the question. *Manufacturing & Service Operations Management*, 6 (2) pp: 133-148.
- Hopp, W. J., & Spearman, M. L., (2008).** Factory Physics (Vol.2). *New York:McGraw-Hill/Irwin*
- Inman, R. A., Sale, R. S., Green Jr., K. W. & Whitten, D., (2011).** Agile manufacturing: Relation to JIT, operational performance and firm performance. *Journal of Operations Management*, Volume 29, pp: 343-355.
- Johnston, R., (1999).** Service operations management: return to roots. *International Journal of Operations & Production Management*, 19(2), pp: 104-124.
- Junior, M. L. & Filho, M. G., (2010).** Variations of the kanban system: Literature review and classification. *International Journal Production Economics*, Volume 125, pp: 13-21.
- Kelleher, K., (1995).** *Cause-and-effect diagrams: Plain and simple*. s.l.:WI: Joiner Associates Incorporated.
- Kimmel, P.D., Weygandt, J.J., & Kieso, D.E., (2008).** *Accounting: tools for business decision making*: John Wiley & Sons Canada, Limited.

- Leite, M. & Braz, V.,** (2016). Agile Manufacturing practises for new product development: industrial case studies. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 27(4), pp: 1-22.
- Liker, J., & Meier, D.,** (2006). The Toyota Way Fieldbook – A Practical Guide for Implementing Toyota’s 4Ps. New York: *McGraw-Hill*.
- Liker, J.,** (2004). The Toyota Way: 14 Management Principles From the World’s Greatest Manufacturer. 1ªedição. New York: *McGraw-Hill*.
- Linderman, K.,** (2003). Six Sigma: a goal-theoretic perspective. *Journal of Operations Management Journal of Operations Management*, 21(2), pp: 193-203.
- Linderman, K., Schroeder, R. G., Zaheer, S., & Choo, A. S.,** (2003). Six Sigma: a goal-theoretic perspective. *Journal of Operations Management*, 21(2), pp: 193-203.
- Machado, V.C.,** (2007). Perspectivas de Desenvolvimento da Produção Magra. 8º Congresso Iberoamericano de Engenharia Mecânica, Cusco.
- McCarty, T., Daniels, L., Bremer, M., Gupta, P., Heisey, J., & Mills, K.,** (2004). *The Six Sigma Black Belt Handbook, Chapter 1 - Introduction to Six Sigma*: McGraw-Hill Education.
- McCarty, Thomas, Bremer, Michael, Daniels, Lorraine, Gupta, Praveen, Heisey, John, & Mills, Kathleen.,** (2004). The Six Sigma Black Belt Handbook.
- Maia, L., Alves, A., & Leão, C.,** (2011). Metodologias para implementar Lean Production: Uma revisão crítica de literatura.
- Marchwinski, C., Shook, J., & Schroeder, A.,** (2008). Lean Lexicon: a graphical glossary for Lean Thinkers. 4ªedição. Cambridge: *Lean Enterprise Institute*.
- Marques, P., Requeijo, J., Saraiva, P., & Frazão-Guerreiro, F.,** (2013). Integrating Six Sigma with ISO 9001. *International Journal of Lean Six Sigma*, 4 (1), pp: 36-59.
- Marques, A. F., Alves, A. C. & Sousa, J. P.,** (2013). An approach for integrated design of flexible production systems. *Procedia CIRP*, Volume 7, pp: 586-591.
- Marin-Garcia, J. A., Garcia-Sabater, J. J. & Bonavia, T.,** (2009). The impact of Kaizen Events on improving the performance of automotive components' first-tier suppliers. *International Journal of Automotive Technology and Management*, 9(4), pp: 362-374.

- McCullen, P. & Towill, D.,** (2001). Achieving lean supply through agile manufacturing. *Integrated Manufacturing Systems*, 12(7), pp: 524-533.
- Melton, T.,** (2005). The benefits of lean manufacturing: What Lean Thinking has to Offer the Process Industries. *Chemical Engineering Research and Design*, 83 (A6), pp: 662-673.
- Monden, Y.,** (2012). Toyota Production System – An Integrated approach to Just-In-Time. 4ª edição. Boca Raton: *CRC Press*.
- Montgomery, D. C., & Woodall, W. H.,** (2008). An Overview of Six Sigma. *International Statistical Review*, 76(3), pp: 329-346.
- Murali, S., Pugazhendhi, S. & Muralidharan, C.,** (2016). Modelling and Investigating the relationship of after sales service quality with customer satisfaction, retention and loyalty - A case study of home appliances business. *Journal of Retailing and Consumer Services*, Volume 30, pp: 67-83.
- Naufal, A., Jaffar, A., Yusoff, N. & Hayati, N.,** (2012). Development of Kanban System at Local Manufacturing Company in Malaysia- Case Study. *Procedia Engineering* , Volume 41, pp: 1721-1726.
- Narasimhan, R., Swink, M. & Kim, S. W.,** (2006). Disentangling leanness and agility: An empirical investigation. *Journal of Operations Management*, Volume 24, pp: 440-457.
- Naylor, J., Naim, M. M. & Benry, D.,** (1999). Leagility: integrating the lean and agile manufacturing paradigms in the total supply chain. *International Journal Production Economics*, 62(1 and 2), pp: 107-118.
- Ng, I., Scharf, K., Pogrebna, G. & Maull, R.,** (2015). Contextual variety, Internet-of-Things and the choice of tailoring over platform: Mass customization strategy i supply chain management. *International Journal Production Economics*, Volume 159, pp: 76-87.
- Novaes, A. G. N., Bez, E. T., Burin, P. J. & Aragão Jr., D. P.,** (2015). Dynamic milk-run OEM operations in over-congested traffico conditions. *Computers & Industrial Engineering*, Volume 88, pp: 326-340.
- Ohno, T.,** (1996). O Sistema Toyota de Produção – Além da Produção em Larga Escala. Porto Alegre: *Bookman*.

- Paez, J., Dewees, A., Genaidy, S., & Tuncel, (2004).** The Lean Manufacturing Enterprise. *Human Factors in Ergonomics & Manufacturing*, Vol. 14, pp: 285-306.
- Pande, P.S., & Holpp, L., (2002).** *What is six sigma?* : McGraw-Hill.
- Pande, Peter S., Neuman, Robert P., & Cavanagh, Roland R., (2000).** The Six Sigma way how GE, Motorola, and other top companies are honing their performance.
- Park, S.H., & Antony, J., (2008).** *Robust Design for Quality Engineering and Six Sigma:* World Scientific.
- Park, Sung H., & Asian Productivity, Organization., (2003).** *Six Sigma for quality and productivity promotion.* [Tokyo]: Asian Productivity Organization.
- Perez-Wilson, M., (1999).** Six Sigma: understanding the concept, implications and challenges: Advanced Systems Consultants.
- Pinto, J., (2014).** *Pensamento Lean: A filosofia das organizações vencedoras.* 6ª edição (atualizada), Lidel, Biblioteca indústria & serviços, Lisboa.
- Preiss, K., Goldman, S. & Nagel, R., 1996.** *Cooperate to Compete: Building Agile Business Relationship.* Nova Iorque: Van Nostrand Reinhold Company.
- Pyzdek, Thomas., (2003).** The Six Sigma handbook: a complete guide for green belts, black belts, and managers at all levels. New York; London: McGraw-Hill.
- Rawabdeh, I. A., (2005).** A model for the assessment of waste in job shop environments. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(7-8), pp: 800-822.
- Rother, M. & Shook, J., (1999).** *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda.* Brookline, MA.: The Lean Enterprise Institute, Inc..
- Silva, C., Tantardini, M., Staudacher, A., & Salviano, K., (2010).** Lean Production Implementation: A survey in Portugal and a comparison of results with Italian, UK and USA companies. *Proceedings of 17th International Annual EurOMA Conference – Managing Operations in Service Ergonomics*, pp: 6-9.
- Silveira, A., & Coutinho, H., (2008).** Trabalho padronizado: a busca por eliminação de desperdícios. *Revista INICIA*, pp: 8-16.

- Sharifi, H. & Zhang, A.,** (2000). A methodology for achieving agility in manufacturing organisations. *International Journal of Operations & Production Management*, Volume 20, pp: 496-513.
- Sugimori, Y., Kusunoki, K., Cho, F., & Uchikawa, S.,** (1977). Toyota Production System and Kanban system: materialization of just in time and respect for human system. *International Journal of Production Research*, 15 (16), pp: 553-564.
- Summers, Donna C. S.,** (2011). *Lean six sigma: process improvement tools and techniques*. Boston: Pearson Prentice Hall.
- Stefanic, N., Tosanovic, N. & Hegedic, M.,** (2012). Kaizen Workshop as an Important Element of Continuous Improvement Process. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 3(2), pp: 93-98.
- Suzaki, K.,** (2010). *Gestão de Operações Lean: Metodologias Kaizen para a Melhoria Contínua*. 1ª edição. Mansores: *LeanOp*.
- Taghizadegan, S.,** (2010). *Essentials of Lean Six Sigma*. Amsterdam; Boston, Mass: Elsevier Science.
- Taghizadegan, Salman.,** (2006). *Essentials of Lean Six Sigma*.
- Tardif, V. & Maaseidvaag, L.,** (2001). An adaptive approach to controlling kanban systems. *European Journal of Operational Research*, Volume 132, pp: 411-424.
- Thomaz, M.,** (2015). *Balanced ScoreCard e Hoshin Kanri: Alinhamento Organizacional e Execução da Estratégia*. Biblioteca Lean, Lisboa.
- Tyagi, S., Choudhary, A., Xianming, C. & Kai, Y.,** (2015). Value stream mapping to reduce the lead-time of a product development process. *International Journal Production Economics*, Volume 160, pp: 202-212.
- Vazquez-Bustelo, D., Avella, L. & Fernandez, E.,** (2007). Agility drivers, enablers and outcomes. *International Journal of Operations and Production Management*, 27(12), pp: 1303-1332.
- Vázquez-Bustelo, D. & Lucía, A.,** (2006). Agile manufacturing: Industrial case studies in Spain. *Technovation*, Volume 26, pp: 1147-1161.

- Waldhausen, J. H. T., Avansino, J. R., Arlene, L. & Sawin, R. S., (2010).** Application of lean methods improves surgical clinic experience. *Journal of Pediatric Surgery*, Volume 45, pp: 1420-1425.
- Werkema, C., (2006).** Lean Seis Sigma: Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing. Belo Horizonte: *Werkema Editora*.
- Werkema, C., (2004).** Criando a Cultura Seis Sigma. Belo Horizonte: *Werkema Editora*.
- Womack, J.P., Jones, D.T., & Roos, D., (2007).** The Machine That Changed The World: The Story of Lean Production. 2ªedição. New York: *Free Press*.
- Womack, J.P., & Jones, D.T., (2003).** Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. 2ªedição. New York: *Free Press*.
- Worley, J.M., & Doolen, T.L., (2006).** The role of communication and management support in lean manufacturing. *Management Decision*, 44 (2), pp: 228-245.
- Yang, K., & El-Haik, B.S., (2003).** Design for Six Sigma: A Roadmap for Product Development: McGraw-Hill.
- Younus, J., Fahad, M. & Khan, M. A., (2016).** Evaluation and benchmarking of maintenance organization and planning/scheduling at automotive industries of Pakistan. *Procedia CIRP*, Volume 40, pp: 771-715.
- Youssef, M., (1992).** Agile Manufacturing: A necessary condition for competing in global markets. *Industrial Engineering*, pp: 18-20.
- Yusuf, Y. Y., Sarhadi, M. & Gunasekaran, A., (1999).** Agile manufacturing: The drivers, concepts and attributes. *International Journal of Production Economics*, Volume 62, pp: 33-43.